



**UNIVERSIDAD ESTATAL DE BOLÍVAR FACULTAD DE
CIENCIAS AGROPECUARIAS RECURSOS NATURALES Y
DEL AMBIENTE ESCUELA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA**

TEMA

**CARACTERIZACIÓN MORFOAGRONÓMICA DE 20 ACCESIONES DE
TRIGO HARINERO (*Triticum vulgare* L.) EN LA LOCALIDAD
LAGUACOTO II, CANTÓN GUARANDA, PROVINCIA BOLÍVAR.**

**TESIS DE GRADO PREVIA A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERO
AGRÓNOMO, OTORGADO POR LA UNIVERSIDAD ESTATAL DE BOLÍVAR,
A TRAVÉS DE LA FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS RECURSOS
NATURALES Y DEL AMBIENTE, ESCUELA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA.**

AUTOR:

SEGUNDO TOMAS ROCHINA BAYAS

DIRECTOR DE TESIS:

ING. AGR. CARLOS MONAR B. M.Sc.

INSTITUCIÓN AUSPICIADORA:

INIAP SANTA CATALINA Y PROYECTO DE SEMILLAS

GUARANDA - ECUADOR

2012

CARACTERIZACIÓN MORFOAGRONÓMICA DE 20 ACCESIONES DE TRIGO HARINERO (*Triticum vulgare* L.) EN LA LOCALIDAD LAGUACOTO II, CANTÓN GUARANDA, PROVINCIA BOLÍVAR.

REVISADO POR:

.....
ING. CARLOS MONAR B. M.Sc.
DIRECTOR DE TESIS

.....
ING. KLEBER ESPINOZA M. Mg.
BIOMETRISTA

APROBADO POR LOS MIEMBROS DEL TRIBUNAL DE CALIFICACIÓN DE TESIS.

.....
ING. MARCELO ROJAS A. M.Sc
AREA TÉCNICA

.....
ING. NELSON MONAR G. M.Sc
AREA REDACCIÓN TÉCNICA

DEDICATORIA

El presente trabajo de investigación fruto del esfuerzo y perseverancia, va dedicado especialmente a Dios por haberme dado la vida para cumplir con mis metas propuestas.

Con cariño y amor, dedico este trabajo a mis hijos: Nilo Oswaldo, Alex Joel y Jenny Isabel, quienes son mi orgullo y mi fuente de inspiración para conseguir las metas propuestas durante la vida estudiantil también a mi esposa Francisca quien con amor esfuerzo y sacrificio supo apoyarme incondicionalmente.

A mis hermanos: Manuel, Luis, Rosa, Zoila, como fuentes de apoyo incondicional, a mis familiares y amigos en especial a: Julio R; Iván O; Anita Z; Ariel J; quienes contribuyeron para finalizar esta investigación y cumplir con esta meta.

TOMAS

AGRADECIMIENTO

En el presente trabajo deo constancia de mi profundo agradecimiento a la Universidad Estatal de Bolívar, Facultad de Ciencias Agropecuarias Recursos Naturales y del Ambiente, Escuela de Ingeniería Agronómica Proyecto de Investigación Producción de Semilla en cuyas aulas adquirí conocimientos.

De la misma forma expreso mi agradecimiento a los señores catedráticos quienes con su paciencia y dedicación me compartieron no sólo el conocimiento, sino también el ánimo para seguir adelante en mi vida profesional. Dejo plasmado en esta página mi más sincero y leal reconocimiento al Ing. Carlos Monar B. M.Sc, Director de Tesis quien con su noble apoyo y responsabilidad, facilitó la planificación, desarrollo y la culminación de este trabajo científico.

Además hago énfasis el agradecimiento a los señores Miembros del Tribunal de Tesis a los Ingenieros Kleber Espinoza Biometrista; Marcelo Rojas Área Técnica y Nelson Monar Área Redacción Técnica.

Expreso también un agradecimiento al Programa de Cereales del INIAP Santa Catalina, por el apoyo científico, del germoplasma evaluado y la logística en el seguimiento y evaluación de esta investigación.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

CAPÍTULO	DENOMINACIÓN	PÁG.
I	INTRODUCCIÓN	1
II.	REVISIÓN DE LITERATURA.....	3
2.1.	Cereal.....	3
2.2.	Origen.....	3
2.3.	Clasificación taxonómica.....	3
2.4.	Características botánicas.....	4
2.4.1.	Raíz.....	4
2.4.2.	Tallo.....	4
2.4.3.	Hojas.....	5
2.4.4.	Flor.....	5
2.4.5.	Inflorescencia.....	6
2.4.6.	Fruto.....	6
2.5.	Requerimientos edafoclimáticas.....	7
2.5.1.	Pluviosidad.....	7
2.5.2.	Heliofania.....	7
2.5.3.	Temperatura.....	8
2.5.4.	Humedad relativa.....	8
2.5.5.	Suelo.....	8
2.6.	Ciclo vegetativo.....	8

2.6.1.	Germinación.....	9
2.6.2.	Macollas.....	9
2.6.3.	Encañado.....	10
2.6.4.	Espigado.....	10
2.6.5.	Maduración.....	10
2.7.	Manejo del cultivo.....	10
2.7.1.	Preparación del terreno.....	10
2.7.2.	Fertilización.....	11
2.7.3.	Deficiencias visibles en el cultivo.....	14
2.7.4.	Abono orgánico.....	16
2.8.	Desinfección de semilla.....	16
2.9.	Siembra.....	16
2.9.1.	Semilla.....	17
2.9.2.	Profundidad de siembra.....	17
2.9.3.	Densidad de siembra.....	18
2.9.4.	Siembra al voleo.....	19
2.9.5.	Siembra en surcos.....	19
2.9.6.	Siembra mecanizada.....	20
2.9.7.	Malas hiervas	21
2.9.8.	Riego.....	21
2.9.9.	Variedades y características del germoplasma evaluado.....	23

2.9.10.	Enfermedades.....	24
2.9.11.	Fisiopatías.....	29
2.9.12.	Plagas.....	30
2.10.	Trigos precoces y tardíos.....	32
2.11.	Mejora genética.....	32
2.12.	Rendimiento.....	33
2.13.	Calidad.....	33
2.14.	Valor nutricional.....	34
2.15.	Encamado.....	35
2.16.	Cosecha.....	35
2.17.	Ventilación.....	36
2.18.	Conservación.....	36
2.19.	Almacenamiento.....	37
III.	MATERIALES Y MÉTODOS.....	39
3.1.	Materiales.....	39
3.1.1.	Ubicación del experimento.....	39
3.1.2.	Situación geográfica y climática.....	39
3.1.3.	Zona de vida.....	39
3.1.4.	Material experimental.....	39
3.1.5.	Materiales campo.....	40
3.1.6.	Materiales de oficina.....	40

3.2.	Métodos.....	40
3.2.1.	Factores en estudio.....	40
3.2.1.1.	Tratamientos.....	40
3.2.2.	Procedimiento.....	42
3.2.3.	Tipo de análisis.....	42
3.2.3.1.	Análisis de varianza.....	42
3.2.3.2.	Prueba de Tukey al 5% para comparar los promedios de tratamientos.....	42
3.2.3.3.	Análisis de correlación y regresión lineal simple.	42
3.2.3.4.	Análisis nutricional proximal de las dos mejores accesiones.....	42
3.3.	Métodos de evaluación y datos evaluados.....	43
3.3.1.	Días a la emergencia de las plántulas (DEP).....	43
3.3.2.	Número de plantas por metro cuadrado (PMC)...	43
3.3.3.	Número de macollos por planta (NMP).....	43
3.3.4.	Días a la floración (DF).....	43
3.3.5.	Días a la cosecha (DC).....	44
3.3.6	Incidencia y severidad de enfermedades foliares	44
3.3.7.	Altura de plantas (AP).....	45
3.3.8.	Acame de tallo (AT).....	45
3.3.9.	Número de espigas por metro cuadrado (EMC)..	45
3.3.10.	Número de espiguillas por espiga (NEsE).....	46

3.3.11.	Número de granos por espiguilla (NGPEs).....	46
3.3.12.	Número de granos por espiga (NGPE).....	46
3.3.13.	Longitud de la espiga (LE).....	46
3.3.14.	Color de la espiga (CE).....	46
3.3.15.	Tipo de espigas (TE).....	47
3.3.16.	Desgrane de espigas (DE).....	47
3.3.17.	Rendimiento por parcela (RP).....	47
3.3.18.	Porcentaje de humedad del grano.....	47
3.3.19.	Rendimiento en kilogramos por hectárea (RH)....	47
3.3.20.	Peso de 1000 semillas en gramos (PS).....	48
3.3.21.	Peso hectolítrico (PH).....	48
3.4.	Manejo agronómico del experimento.....	48
3.4.1.	Análisis químico del suelo.....	48
3.4.2.	Preparación del suelo.....	49
3.4.3.	Fertilización.....	49
3.4.4.	Siembra.....	49
3.4.5.	Tape.....	49
3.4.6.	Control químico de malezas.....	49
3.4.7.	Cosecha.....	50
3.4.8.	Trilla.....	50
3.4.9.	Secado.....	50

3.4.10.	Almacenamiento.....	50
IV.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	51
V.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	79
5.1.	Conclusiones.....	79
5.2.	Recomendaciones.....	81
VI.	RESUMEN Y SUMMARY.....	82
6.1.	Resumen.....	82
6.2.	Summary.....	84
VII.	BIBLIOGRAFÍA.....	86

ANEXOS

ÍNDICE DE CUADROS

CUADRO N ^o	DENOMINACIÓN	PÁG.
1.	Resultados de la prueba de Tukey al 5% para comparar promedios de accesiones de trigo, en las variables DE, DE _s y DC.....	51
2.	resultados de la prueba de Tukey al 5% para comparar promedios de accesiones de trigo, en las variables NPMC, NMP y NEPMC.....	55
3.	Resultados de la prueba de Tukey al 5% para comparar promedios de accesiones de trigo, en las variables AP y LE.....	59
4.	Resultados de la prueba de Tukey al 5% para comparar promedios de accesiones de trigo, en las variables NEE, NGEs y NGPE..	62
5.	Resultados promedios de accesiones de trigo, en las variables RH, PMS y PH.....	66
6.	Resultados promedios de la evaluación cualitativa y cuantitativa de enfermedades foliares.....	70
7.	Resultados de la caracterización morfológica de 20 accesiones de trigo harinero en las variables CE; TE; DE y AT...	74

8.	Resultados del análisis de correlación y regresión lineal de las variables independientes (Xs) que tuvieron una relación estadística significativa con el rendimiento de trigo (variable dependiente - Y).....	77
----	--	----

ÍNDICE DE GRÁFICOS

GRÁFICO N ⁰	DENOMINACIÓN	PÁG
1.	Promedios de accesiones de trigo harinero en la variable DE.....	52
2.	Promedios de accesiones de trigo harinero en la variable DEs.....	52
3.	Promedios de accesiones de trigo harinero en la variable DC.....	53
4.	Promedios de accesiones de trigo harinero en la variable NPMC.....	56
5.	Promedios de accesiones de trigo harinero en la variable NMPP.....	56
6.	Promedios de accesiones de trigo harinero en la variable NEPMC.....	57
7.	Promedios de accesiones de trigo harinero en la variable AP.....	60
8.	Promedios de accesiones de trigo harinero en la variable LE.....	60
9.	Promedios de accesiones de trigo harinero en la variable NEE.....	63
10.	Promedios de accesiones de trigo harinero en la variable NGEs.....	63

11.	Promedios de accesiones de trigo harinero en la variable NGE.....	64
12.	Promedios de accesiones de trigo harinero en la variable RH en kg/ha al 14% de humedad...	67
13.	Promedios de accesiones de trigo harinero en la variable PM en gramos.....	67
14.	Promedios de accesiones de trigo harinero en la variable PH en puntos.....	68

I. INTRODUCCIÓN

El cultivo de trigo (*Triticum vulgare* L.), es considerado el más importante a nivel mundial, constituyéndose en uno de los componentes básicos de la alimentación humana. El trigo ocupa aproximadamente el 32% de la superficie destinada a cereales en el mundo, casi el 18% de la superficie total arable. (Patín, J. 2007)

La FAO, pronosticó la producción mundial de trigo en el 2006 en alrededor de 617 millones de toneladas, en 1,6 % menos que en el 2005. Ello representa la segunda disminución consecutiva tras la cosecha récord de casi 632 millones de toneladas del 2004, pero un volumen todavía muy superior a la media de los últimos cinco años. La mayor parte de la merma de este año se puede dar en los Estados Unidos, la Federación de Rusia y Ucrania. (CIMMYT. 2007)

En Latinoamérica los países con mayor producción de trigo son Brasil con 9 millones de hectáreas y Argentina con 7 millones de hectáreas con un rendimiento promedio de 5.5 TM/ha. (Monar, C. 2008)

En el Ecuador en el año 2010, se cultivaron 12 000 hectáreas, con una producción total de 12.500TM. (INEC. 2010)

Para el año 2008, el Ecuador importó 600.000 TM, lo que significó el 99% de la demanda nacional de trigo. (Monar, C. 2008)

En la provincia Bolívar, se cultivaron aproximadamente 4.200 has en el año 2010; principalmente en los cantones Guaranda, Chimbo, San Miguel y Chillanes, con un rendimiento promedio de 1200 Kg/ha. (Monar, C. 2010)

En nuestro país en la década del 60 al 70, se cultivaban alrededor de 120.000 has de trigo lo cual cubría aproximadamente el 40% de la demanda nacional, el resto provenía de las importaciones y donaciones, sin embargo en la actualidad importamos el 99 % de la demanda nacional perdiendo la seguridad y soberanía alimentaria en este rubro.

Las variedades de trigo que se cultivan tradicionalmente en la Provincia Bolívar son: Crespo, Cibambe, INIAP- Quilindaña e INIAP Cojitambo, las que son muy susceptibles al ataque de enfermedades como royas, ***Puccinia spp*** y carbones, ***Ustilago spp***. (Monar, C. 2010)

Esta área cultivada disminuyó drásticamente con el paso del tiempo, llegando a tener en la actualidad 1200 has sembradas lo cual cubre apenas el 1% de la demanda nacional.

Esto se debió a varios factores: Falta de incentivos del gobierno nacional, altos costos de producción, el uso continuo de semillas de malacalidad, variedades susceptibles a enfermedades, como roya, ***Puccinia spp*** y carbones, ***Ustilago spp***, la falta de transferencia de tecnología; reemplazo por cultivos de ciclo corto como las hortalizas, en las Provincias de Chimborazo, Imbabura y en la provincia de Bolívar por el maíz suave; actividades pecuarias y por la migración del campo a la ciudad, se redujo hasta un 90% la mano de obra. (Monar, C. 2007)

Los objetivos planteados en esta investigación fueron:

- Caracterizar morfo agronómicamente 20 accesiones de trigo harinero en la Granja Laguacoto II.
- Seleccionar las mejores líneas de trigo harinero para esta zona agroecológica.
- Establecer una base de datos de investigación del trigo harinero.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. Cereal

La palabra toma su raíz de Ceres, la diosa que los griegos de la época clásica consideraban como dadora de granos y a la que hacía ofrendas de trigo, avena y cebada. Actualmente se llama cereales a aquel grupo de plantas monocotiledóneas de la familia de las gramíneas que se cultiva principalmente por su follaje o por sus semillas, las cuales son ricas en almidones, por lo que son propias para su utilización como alimento humano o como follaje. (García, G. 1998)

2.2. Origen

El origen del actual trigo cultivado se encuentra en la región asiática comprendida entre los ríos Tigris y Eufrates, habiendo numerosas gramíneas silvestres comprendidas en esta área y están emparentadas con el trigo. El cultivo del trigo se difundió en todas las direcciones. Las primeras formas de trigo recolectadas por el hombre hace más de doce mil años eran del tipo *Triticum monococcum* y *T. dicoccum*, caracterizadas fundamentalmente por tener espigas frágiles que se disgregan al madurar. (<http://www.infoagro.com/herbaceos/cereales/trigo.htm>)

2.3. Clasificación Taxonómica

CATEGORÍA	EJEMPLO	CARÁCTER DISTINTIVO
Reino	Vegetal	Planta
División o Phylum	Trachophyta	Sistema vascular
Clase	Angiosperma	Semilla cubierta
Subclase	Monocotiledónea	Cotiledón único
Familia	Gramínea	Zacate-granos
Género	<u><i>Triticum</i></u>	Grupo- especie
Especie	<u><i>vulgare</i></u> L	Trigo común

(Reyes, P. 1995)

2.4. CARACTERÍSTICAS BOTÁNICAS

2.4.1. Raíz

Suelen alcanzar más de un metro, situándose la mayoría de ellas en los primeros 25 cm, de suelo. El crecimiento de las raíces comienza en el período de ahijado, estando todas ellas poco ramificadas. El desarrollo de las raíces se considera completo al final del "encañado". En condiciones de secano la densidad de las raíces entre los 30-60 cm de profundidad es mayor, aunque en regadío el crecimiento de las raíces es mayor como corresponde a un mayor desarrollo de las plantas. (<http://www.infoagro.com/herbaceos/cereales/trigo.htrn>)

Por otra parte en suelo franco arcilloso se ha evaluado que las raíces dependiendo de la variedad llegan hasta 30 cm de profundidad y en suelos francos el sistema radicular puede llegar hasta los 40 y 50 cm de profundidad. (Monar, C. 2002)

2.4.2. Tallo

Alcanza una altura entre 50 y 150 cm, lo cual depende de la variedad, del suelo, del clima, etc. Es hueco excepcionalmente existen especies que tienen tallos sólidos pero en todo los casos, los tallos en el sitio de los nudos son sólidos. El número de entrenudos es variable por lo general son 6 y en el último nace la espiga; en cada nudo nace una hoja. (Rojas, M. 2003)

El tallo del trigo es una caña hueca, con 6 nudos su altura y solidez determina la resistencia al encamado.

El tallo, al comienzo de la fase vegetativa se halla dentro de una masa celular que constituye el nudo de ahijamiento. Este tallo presenta brotes

auxiliares a partir de los cuales se originan los tallos hijos. El tallo se alarga durante el encañado, que al principio es macizo, se vuelve después hueco, salvo en los nudos, donde permanece compacto. (Rojas, M. 2003)

2.4.3. Hojas

Las hojas son cintiformes, paralelinervada y terminan en punta. (Biblioteca de la agricultura. 1997)

Normalmente las hojas constan de vaina, lígula y lámina. La vaina tiene formas de tubo o cartucho, nace en el nudo y cubre el entrenudo pudiendo ser mayor o menor que él. La lígula es una membrana que se halla en la parte superior interna y existen dos apéndices llamada aurícula. La lámina de la hoja es paralelinervada, en forma de cinta o lanceolada de tamaño variable. (Producción Agrícola. 1995)

Entre el limbo y la porción envainadora se encuentra un tejido de color blanco y sutil de naturaleza membranosa, denominada lígula su forma y tamaño sirve para diferenciar el trigo de los demás géneros de cereales cuando la planta aún no ha echado las espigas. (Rojas, M. 2003)

2.4.4. 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. (<http://www.infoagro.com/herbaceos/cereales/trigo.htrn>)

La flor es muy pequeña y desprovista de atractivo visual, su fecundación constituye un hecho importante, tiene lugar antes de la apertura de la flor, es decir, antes que las anteras aparezcan al exterior. El trigo es una planta autógena, la cual tiene consecuencias importantes, en la práctica

de la selección del cruzamiento y a la producción de la planta. (Rojas, M. 2003)

Las flores se reúnen en espigas. Cada espiga consta de un eje principal o raquis sobre las que se distribuyen lateralmente las espiguillas. Estas constan de un eje principal del que nacen unos filamentos terminados por las glumas que encierran las flores hasta que estas empiezan a madurar.

Además de las glumas las flores se encuentran protegidas por otras dos brácteas: La interior, denominada palea y la exterior, llamada lema. Esta última se encuentra rematada por una barba que confiere a la espiga de trigo su aspecto plumoso. Las flores son muy poco vistosas. No presentan pétalos ni sépalos. (Rojas, M. 2003)

Cada flor femenina consta de un ovario del que salen dos estilos terminados en dos estigmas plumosos pegajosos cada uno. Las flores masculinas presentan tres estambres que pueden ser dorados, verdes o violetas. (<http://www.infoagro.com/herbaceos/cereales/trigo.htm>)

2.4.5. Inflorescencia

Es una espiga compuesta de un tallo central de entrenudos cortos, llamado raquis, en cada uno de cuyos nudos se asienta una espiguilla, protegida por dos brácteas menos coriáceas o glumas, a ambos lados. Cada espiguilla presenta nueve flores, de las cuales aborta la mayor parte, quedando dos, tres, cuatro y a veces hasta seis flores. (<http://www.infoagro.com/herbaceos/cereales/trigo.htm>)

2.4.6. Fruto

Es un cariopsis con el pericarpio soldado al tegumento. El endospermo contiene las sustancias de reserva, constituyendo la masa principal del

grano. El fruto es seco llamado botánicamente carióspside, comúnmente se conoce como grano o semilla. El fruto es una carióspside que contiene un pequeño embrión y un endospermo y un albumen muy desarrollado, ambos envueltos por unas capas de aleurona y una cascara. (Enciclopedia Estudiantil. 1998)

2.5. REQUERIMIENTOS EDAFOCLIMÁTICOS

2.5.1. Pluviosidad

Por lo regular la planta de trigo requiere de 600 a 700 mm de precipitación desde la siembra hasta la cosecha. (López, A. 1999)

Sin embargo en la Granja Laguacoto el cultivo de trigo ha cumplido su ciclo vegetativo con precipitaciones comprendidas entre 400 y 800 mm. (Monar, C. 2007)

Por lo regular las plantas de trigo requieren de 600 a 700 mm desde la siembra hasta la cosecha. (López, A. 1999)

2.5.2. Heliofania

La luz no es un factor importante. Sin embargo, en un cultivo denso las hojas inferiores reciben poca luz. Por lo tanto, la eficacia fotosintética es baja sin embargo necesitan de 1500 a 2000 horas de sol durante el ciclo de cultivo. En la época de floración, el trigo requiere un período de días largos es decir, con más de doce horas por día. Cuando la duración del día no es suficiente en la época de floración, éstas se tardan o no florecerá. Sin embargo algunas variedades son insensibles a la duración del día. (INIAP. 2001)

2.5.3. Temperatura

La temperatura mínima de 3 °C y máxima de 30 a 33 °C, siendo una temperatura óptima entre 10 y 25 °C. (<http://www.fflfoagro.eoffl/herbaceos/cereales/trigo2.htm>)

El trigo se cultiva principalmente en zonas templadas. Sin embargo las plantas pueden crecer en áreas con altas temperaturas o condiciones que no haya alta humedad. La temperatura en que se cultiva en nuestro país está ubicada entre rangos de 8 a 18° C. (Rojas, M. 2003)

2.5.4. Humedad relativa

Requiere una humedad relativa entre 40 y 70%; desde el espigamiento hasta la cosecha. (<http://www.fflfoagro.eoffl/herbaceos/cereales/trigo2.htm>)

2.5.5. Suelo

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

El trigo se puede cultivar en suelos de la más diversa naturaleza con un buen porcentaje de arcilla, además de cierta cantidad de cal, es decir que son buenos para el cultivo de trigo suelos francos de tipo suelto y bien drenado. (Rojas, M. 2003)

2.6. CICLO VEGETATIVO

En el ciclo vegetativo del trigo se distinguen tres períodos:

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

- Período de reproducción, desde el encañado hasta la terminación del espigado.
- Período de maduración, que comprende desde el final del espigado hasta el momento de la recolección. (<http://www.infoagro.com/herbaceos/cereales/trigo.html>)

2.6.1. Germinación

La facultad germinativa del trigo se mantiene durante un período de 4 a 10 años, aunque prácticamente la duración del período de utilización no debe sobrepasar los dos años, ya que, a medida que pasa el tiempo, disminuye la capacidad germinativa. El coleóptilo sirve de protección a la plúmula al tener que perforar ésta la capa superficial del suelo; en el momento que alcanza la superficie, la primera hoja perfora el coleóptilo, que comienza a amarillear y a desecarse. En este instante se han desarrollado ya tres raíces primarias. La temperatura óptima de la germinación es de 20-25°C. (Rojas, M. 2003)

2.6.2. Macollos

Esto ocurre cuando aparece la cuarta hoja y el nudo de macollos se engruesa. Esto se puede considerar como si tuvieran 4 o 5 nudos juntos, a cada uno de los cuales corresponde una hoja. En la axila de cada una de esas hojas surge una yema axilar que da nacimiento a un tallo secundario. A medida que las raíces secundarias se desarrollan, dejan de crecer las primarias y toman una coloración parda. La macolla depende de la variedad, de la importancia del abonado nitrogenado, de la fecha de siembra y de la temperatura, que condiciona la duración del período de macolla. (<http://apuntes.rincondelvago.com/cultivo-deltrigo.html>)

2.6.3. Encañado

Cuando se llega a la fase de encañado, el cultivo requiere elevadas dosis de nitrógeno, necesario para la formación de las nucleoproteínas de los núcleos de las células jóvenes. Por esta necesidad de elementos fertilizantes, y sobre todo de nitrógeno, se le denomina a éste, segundo período crítico, siendo el primero el de macolla. (<http://apuntes.rincondelvago.com/cultivo-del-trigo.html>)

2.6.4. Espigado

Se estima que las plantas elaboran las tres cuartas partes de su materia seca total entre la macolla y la floración.

2.6.5. Maduración

El período de maduración es la última fase del período vegetativo y corresponde a la acumulación de almidón en el grano y llenado de grano. Este almidón lo entrega la fotosíntesis que prosigue aún en las últimas hojas y en la espiga. (<http://www.infoagro.com/herbaceos/cereales/trigo.html>)

2.7. MANEJO DEL CULTIVO

2.7.1. Preparación del terreno

El trigo requiere un terreno asentado, mullido, limpio de malas hierbas y bien desmenuzado. La naturaleza de las labores, el modo de ejecutarlas y la época oportuna para su realización, varía con el cultivo que precedió al trigo con la naturaleza del suelo y con el clima. (Monar, C. 2002)

Si al trigo le precede un barbecho, antes de sembrar se realizará una labor superficial si el terreno es suelto o profundo si es compacto,

seguida de un gradeo. De forma general, antes de la siembra, si el terreno es muy suelto conviene dar un pase de rodillo para comprimir el suelo y, después de la siembra, otro para que la tierra se adhiera bien a la semilla. (<http://www.infoagro.com/herbaceos/cereales/trigo2.htrn>)

En suelos de la provincia Bolívar y en rotación después de maíz asociados con frejol, es suficiente un barbecho con yunta un mes antes de la siembra y una labor de cruza antes de la siembra. En rotaciones después de la papa se recomienda únicamente una cruza. (Monar, C. 2002)

2.7.2. Fertilización

- **Nitrógeno:**

Un nivel adecuado de nitrógeno resulta esencial para el desarrollo de la planta. El nitrógeno es necesario para la formación de las proteínas de las plantas. Entre todas estas, la clorofila es una de las más importantes. La falta de este componente se manifiesta en el amarillamiento de la misma en épocas de crecimiento de las cañas. Tradicionalmente el nitrógeno era incorporado al suelo a través de la rotación de cultivos de trigo con leguminosas, lo que suponía la no necesidad de añadirlo adicionalmente. (INIAP. 2006)

En la actualidad, para terrenos que no han sido plantados previamente con leguminosas, se suele proporcionar cantidades adicionales de nitrato en una proporción habitual de 30 kg por ha. A veces será necesario un análisis de los niveles de nitrógeno del suelo para evitar el exceso que podría conducir a un desarrollo demasiado elevado de la densidad de la planta con la consiguiente posibilidad de que enferme por falta de aireación. (<http://www.bayercropscience.cl/.asp.html>)

- **Época de aplicación**

Para un mejor aprovechamiento del N se recomienda aplicar en dos épocas.

- El 50% del N al momento de la siembra, utilizando fertilizantes compuestos.
- La otra mitad entre 45 y 60 días después de la siembra o cuando la planta tenga de 15 a 20 cm de altura. Aplicar en banda lateral a 15 cm de las plantas, utilizando fertilizantes simples como la urea. (Monar, C. 2006)

- **Fósforo**

El fósforo es un componente muy importante del proceso por el cual las plantas transforman la energía solar en alimentos, fibras y aceites. Juega un papel muy importante en la fotosíntesis, en el metabolismo de los azúcares, en el almacenamiento y la transferencia de la energía, en la división y en el crecimiento celular y en la transferencia de información genética. El P promueve la formación y el desarrollo de raíces y tallos. En cantidades adecuadas, el P aumenta la eficiencia del uso del agua y de otros nutrientes como el N. También contribuye a aumentar la resistencia a enfermedades, en algunas plantas ayuda a tolerar bajas temperaturas y el estrés por humedad, acelera la madurez de las plantas y protege el ambiente a través de un mejor crecimiento vegetal. ([http://www.agroinformacion - trigo, cultivo y manejo.htm](http://www.agroinformacion-trigo.com/cultivo-y-manejo.htm))

Es conveniente aplicarlo en forma de Anhídrido Fosfórico ($P_2 O_5$) soluble cuando la planta empieza a desarrollarse bien. Coincidiendo con la primera aplicación de nitrógeno en la forma de un fertilizante compuesto NPK (nitrógeno fósforo ($P_2 O_5$) y potasio ($K_2 O$)). (INIAP. 2006)

- **Época de aplicación**

Todo el fósforo se debe aplicar en el momento de la siembra, porque es de lenta movilidad y asimilación.

Para suelos de la Provincia Bolívar, se recomienda 80 – 40 Kg de N y P. (Monar, C. 2005)

- **Potasio**

Es necesario para el buen funcionamiento de la hoja. Sin el potasio adecuado estas no son capaces de abrir bien los estomas para realizar la transpiración y el intercambio de gases con la atmósfera. Entre los signos propios de una falta de potasio son la aparición de clorosis, quemazón de las hojas o sequedad en los extremos de la misma que se doblan. Sin un nivel adecuado de este mineral el grano se llena poco porque este mineral es necesario para un buen equilibrio entre carbohidratos y proteínas. (CIMMYT. 2007)

El potasio permite conseguir una paja mejor y un grano más pesado. Los suelos arenosos, los que han sido sometidos a rotaciones de cultivos en regadío suelen ser los más deficientes. Se aplica en forma de cloruro potásico junto con la semilla o cerca de la misma. (<http://www.bayercropscience.cl/.asp.html>)

- **Época de aplicación**

El potasio y azufre en suelos de la Provincia Bolívar, aplicar el 100% al voleo o en surcos en el momento de la siembra. En trabajos de investigación en el cultivo de trigo, se recomienda 40 Kg/ha de K y 20 Kg/ha de S. (Monar, C. 2006)

- **Azufre**

Puede aplicarse cuando se presentan síntomas de deficiencia, como son el amarillamiento de la planta con niveles adecuados de nitrógeno, el cultivo en tierras arenosas o con poco material orgánico. (<http://www.infoagro.com/herbaceos/cereales/trigo.htrn>)

- **Calcio**

Es indispensable para el desarrollo del trigo, pues influye en la formación y madurez de los granos; aunque no influye tanto en la producción como el nitrógeno, fósforo y potasio. Se halla en mayor cantidad en las hojas y cañas que en el grano, su carencia es muy rara. Los síntomas de carencia son hojas jóvenes amarillentas, secas y corchosas; y espigas pequeñas e incompletas. (<http://www.bayercropscience.cl/.asp.html>)

- **Magnesio**

Su carencia se manifiesta primero en las hojas viejas y se presenta solamente en suelos muy ligeros o pobres o debido a un exceso de potasio. (<http://www.bayercropscience.cl/.asp.html>)

2.7.3. DEFICIENCIAS VISIBLES EN EL CULTIVO

Las deficiencias de nutrientes en los cereales se reconocen por los siguientes síntomas:

- **Nitrógeno**

Color verde amarillento de las hojas más viejas al principio, y después toda la planta. Amacollamiento y crecimiento reducidos. Aparición de

zonas almidonosas de color blanquecino en el grano de trigo, conocidas con el nombre de panza blanca. (Manual Agrícola. 1994)

- **Fósforo**

Las hojas más viejas tienden a adquirir un color pardo rojizo que empieza en el ápice de las hojas y progresa hacia la base, que aparece durante el crecimiento activo de las plantas. (INIAP. 2006)

- **Potasio**

Puede dar como resultado entre nudos más cortos débiles y mayor encame. El ápice de las hojas más viejas se vuelve amarillo cenizo. Este color sigue hasta la base. (Manual Agrícola. 1994)

- **Calcio**

Hojas nuevas con clorosis blancas y amarilla pardosa que luego pasa a los ápices, que quedan enrollados. Parte de la raíz se muere. (INIAP. 2001)

- **Magnesio**

Clorosis, especialmente entre los tejidos entre las venas de la hoja vieja. Puede resultar también en una enanificación de la planta. (Monar, C. 2002)

- **Azufre**

Crecimiento retardado. Demora en la maduración de los granos. Las hojas nuevas de color verde claro se tornan amarillas, como cuando sufren

deficiencias de nitrógeno. Tallos débiles de color amarillo. (Manual Agrícola. 1994)

2.7.4. 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; hace más compactos los terrenos arenosos y soltura a los arcillosos, poco permeables y difíciles de labrar; y aumenta las reservas hídricas del suelo. En seco se recomienda aplicar 10.000 - 20.000 kilos/ha; y en regadío pueden emplearse 30.000 kilos/ha. (<http://www.infoagro.com/herbaceos/cereales/trigo.htrn>)

2.8. DESINFECCIÓN DE SEMILLA

La desinfección de semilla del trigo se realiza con Vitavax (Carboxin+Captan) en una dosis de 1.0 – 2.0 gramos/Kg de semilla, cubriendo totalmente las semillas ya sea por espolvoreo o vía húmeda. (Vademécum Agrícola. 2000)

2.9. SIEMBRA

En nuestra provincia, las siembras se inician entre diciembre y abril, sin embargo en algunas zonas se acostumbra sembrar antes tomando en cuenta los factores climáticos. La cantidad de semilla a emplearse para la siembra varía con al tipo de suelo, variedad y método de siembra. (Monar, C. 1999)

En trabajos realizados por el INIAP en nuestra provincia, se recomienda sembrar 140Kg/ha de semilla con categoría certificada en el sistema de siembra al voleo. (Monar, C. 2007)

2.9.1. Semilla

Para la siembra se puede utilizar semillas certificadas o la semilla de la propia cosecha anterior. Se recomienda no usar más de dos veces seguidas la semilla de la propia cosecha, para mantener la pureza de línea.

Las semillas deben tener un porcentaje mínimo de germinación de 85%. Éstas deben estar libres de impurezas para que faciliten la siembra. (Manual Agrícola de Trigo, Cebada, Avena. 1994)

2.9.2. Profundidad de siembra

La siembra debe realizarse en surcos separados a una distancia entre 15 y 20 cm, a una profundidad de siembra de 3 - 6 cm. Únicamente se sembrará a mayor profundidad en los siguientes casos:

- En tierras muy sueltas, donde las semillas, una vez germinadas, puedan estar expuestas a la desecación.
- En siembras tardías, pues conviene proteger al trigo de las heladas.
- Cuando la preparación del terreno no se realice de forma adecuada. (Monar, C. 2002)

En condiciones normales, se siembra a una profundidad de 2 a 3 cm. Si la tierra está muy seca en la superficie, se debe sembrar a una profundidad de hasta 6 cm. Si se aumenta la profundidad se corre el riesgo de disminuir la uniformidad de la germinación. (Manual de Trigo, Cebada, Avena. 1994)

2.9.3. Densidad de siembra

Se emplea una densidad de 300- 400 semillas/m² (de 100 a 130 kilos semillas/ha), con un mínimo de 80% de poder germinativo. (<http://www.infoagro.com/herbaceos/cereales/trigo.htrn>)

Muchos factores influyen en la cantidad de semillas a sembrar. En la práctica, la cantidad de semilla por hectárea varía de 70 hasta 120 Kg/ha de semillas.

Se siembra una mayor cantidad, cuando:

- Las semillas son más pesadas.
- Se siembra en época tardía.
- El porcentaje de germinación es menor que el 90%.
- No se ha hecho una buena preparación del terreno.
- Se cuenta con suelos de baja fertilidad
- Se siembra al boleo

Se siembra una menor cantidad cuando:

- Las semillas son más livianas.
- La siembra se efectúa en época temprana.
- Existe un alto porcentaje de germinación.
- La preparación del terreno es óptima.

No hay bastante humedad en el suelo. (Manual de Agrícola de Trigo, Cebada, Avena. 1994)

2.9.4. Siembra al voleo

Consiste en depositar las semillas sobre la superficie seca o inundada. Cuando se realiza en seco, se lleva a cabo las labores convencionales de preparación del suelo o con máquinas acopladas a tractores, distribuyendo la semilla para asegurarse una densidad de planta capaz de producir entre 205 y 350 panículas/m², con este sistema se requiere elevadas cantidades de semilla. Aproximadamente 200 Kg/ha, ya que una parte de ellas no queda en posición correcta. (Enciclopedia Práctica de la Agricultura y Ganadería. 2000)

En zonas cerealeras del callejón interandino, la siembra se realiza al voleo, en suelos con capacidad de campo y el tape se hace con una rastra de clavos, rastrillo o azadón. (Monar, C. 2001)

2.9.5. Siembra en surcos

La siembra en surcos o líneas, se realiza con sembradoras de cereales de invierno, que efectúa la operación de siembra y la abonada a la vez. Con este sistema se reduce la cantidad de semilla empleadas a 120 Kg/ha, la distribución de las plantas son más uniformes, el grado de ahijamiento mayor. (Enciclopedia Práctica de la Agricultura y Ganadería. 2000)

En las zonas del Cantón San Miguel y Chillanes, las siembras se realizan en surcos realizados con arado de rejas separados cada 12 y 20 cm, en los cuales se realiza la siembra y fertilización posteriormente el tape con el mismo arado de reja con tracción de la yunta. (Monar, C. 2001)

- **Ventajas**

- Existe una mejor distribución de la semilla y fertilizante químico y orgánico.

- La limpieza de malezas se puede realizar mecánicamente y en forma más eficiente
- Se reduce la cantidad de semilla de 140 a 120Kg/ha
- El cultivo tiene un mejor desarrollo.

(Manual de Agrícola de Trigo, Cebada, Avena. 1994)

- **Desventajas**

Se ocupa mayor cantidad de terreno

- La distribución de la semilla al momento de la siembra en el terreno requiere mayor disponibilidad de tiempo.
- Con el tape del arado de reja, la semilla puede taparse con exceso de suelo, especialmente en suelos de ladera. (Monar, C. 2001)

2.9.6. Siembra mecanizada

Este método de siembra presenta diversas ventajas sobre la siembra a voleo o a chorrillo.

- Ahorro de semilla entre el 30 - 50%.
- Uniformidad en la distribución de los surcos.
- Establecimiento de la profundidad de siembra según las necesidades.
- Permite el laboreo entre líneas.

La siembra mecanizada requiere las siguientes condiciones:

- Parcelas de extensión suficiente.
- Terrenos de escasa pendiente.

- Buena preparación del terreno.

(<http://www.infoagro.com/herbaceos/cereales/trigo.htrn>)

2.9.7. Malas hiervas

La presencia de malas hierbas está influida por la época de siembra, la densidad y el período vegetativo del trigo. Además la disminución de las labores del suelo favorece las malezas perennes que echan estolones, así como aquellas que germinan superficialmente. El empleo de herbicidas en trigo de invierno es considerado en muchos lugares como una medida obligada, además el control temprano de las malezas es particularmente importante en trigo de verano, ya que el rápido crecimiento de las malezas aumenta su poder competitivo. (FAO. 2006)

Para el control de malezas de hoja ancha en el cultivo de trigo a los 20 a 30 días después de la siembra se aplica el herbicida ALLY (MetsulfurónMetil 60%), en una dosis de 1 gramo/20 litros de agua. (Monar, C. 2008)

2.9.8. Riego

Los cereales requieren mayor cantidad de agua durante la germinación, el embuche, la floración y la formación de grano.

Los riegos se realizan durante las siguientes etapas:

- Antes de la germinación de la semillas.
- Durante el periodo de amacollamiento.
- Durante el encañe.
- Durante la formación de la banderilla o embuche.
- Durante la floración

- Durante el estado lechoso del grano.
- La cantidad de agua depende directamente de la precipitación y de la evaporación. (Manual Agrícola de Trigo, Cebada, Avena. 1994)

2.9.9. VARIEDADES Y CARACTERÍSTICAS DE GERMOPLASMA EVALUADO

Características morfológicas, agronómicas y de calidad	INIAP ZHALAO 2003	INIAP COTACACHI 98	UEB- CARNAVALERO	INIAP COJITAMBO	INIAP CHIMBORAZO
Resistencia a Roya amarilla (<i>Puccinia striiformis</i>)	Resistente	Susceptible	R. intermedia	Resistente	R. moderada
Resistencia a Roya de hoja (<i>P. recóndita</i>)	Resistente	Resistente	Resistente	Resistente	Tolerante
Resistencia a Roya de tallo (<i>P. graminis</i>)	Resistente	Resistente	Resistente	Resistente	R. moderada
Resistencia a Mancha foliar (<i>Fusarium nivale</i>)	Resistente	R. intermedia	R. intermedia	R. intermedia	Susceptible
Resistencia a tizón foliar (<i>Helminthosporium</i>)	Resistente	R. intermedia	R. intermedia	R. intermedia	R. intermedia
Resistencia carbón común (<i>Tilletia caries</i>)	Resistente	Resistente	Resistente	Resistente	Resistente
Zona de cultivo	2200-3200 msnm	2500-3200 msnm	Bolívar 2200-2800msm	Austro	2800-3200 msnm
Nº granos /espiga	40	50-68	39-45	40	38
Tipo de espiga	Barbada	Barbada	Barbada	Barbada	Mutica
Color de espiga	Blanca	Blanco ámbar	Blanca	Blanca	Blanca
Tamaño de espiga	10-12 cm	10-1 3,6 cm	8- 10 cm.	12-13 cm.	10-12 cm.
# de espiguillas	23	21-27	13-15	22	20
Densidad	Compacta	Compacta	Compacta	compacta	compacta
Tipo de grano	1a	1a	Normal bien formado y limpio	1a	1a
Forma y tipo de grano	ovoide	ovoide	Ovoide vítreo	ovoide	ovoide
Color de grano	Blanco	Rojo	Rojo	blanco	Café oscuro
Peso de 1000 granos	62 gr	43-48 gr	40-45 gr	46 gr	58 cm.
Tipo de tallo	Tolerante al vuelco	Tolerante al vuelco	Tolerante al vuelco	Tolerante al vuelco	Tolerante al vuelco
Altura de planta	85-95 cm	95-1 20 cm	70-80 cm	80 -90 cm	100 cm i
Días al espigamiento	85-90 días	93-1 00 días	60-70 días	85 - 90 días	81 días
Ciclo de cultivo	175-1 80 días	184 días	135-1 50 días	175-1 85 días	180 días
Rendimiento	4,7 TM/ha	2,7-5,2 TM/ha	2,5 a 4,5 TM/ha	3-4,4TM/ha	4,5 TM/ha
Peso hectolitrico	78,2 kq/hL	73-77	81-82	73-80	75%
Rendimiento harinero	69%	62-65%	80%	63-66%	68%
Aptitud panadera	regular	Regular	Muy buena	regular	egular

(Monar, C. 2007)

2.9.10. ENFERMEDADES

- **Carbón hediondo (Tilletia caries)**

Se caracteriza por presentar espigas con mal olor, los granos están llenas de polvo negro. El carbón cubierto o caries ataca directamente los granos los cuales contienen en su interior un polvillo negruzco. Los granos atacados suelen ser más pequeños y redondos. Las espigas atacadas son más erectas que las sanas debido a que el grano no pesa. (<http://www.agroinformacion-trigo.com/cultivo-y-manejo.htm>)

- **Carbón volador (Ustilago tritici)**

Presenta las espigas cubiertas por una masa negra pulverulenta. El carbón volador o carbón desnudo de trigo manifiesta síntomas notorios durante la floración, en donde se evidencian masas negras y polvorosas que aparecen en lugar de los granos y las glumas. Las plantas enfermas crecen por sobre las sanas y tienden a espigar en forma anticipada. Este hongo sobrevive en forma de micelio latente en el embrión de la semilla, manifestándose los síntomas después de espigar. Durante la floración, las espigas pueden ser infectadas por esporas transportadas por el aire. (<http://www.AgriculturaElcultivo-del-trigo.com/3a-parte.htm>)

- **Roya de glumas (Puccinia glumarum)**

Se presenta en forma de pústulas amarillentas en las hojas y glumas. (CIMMYT. 2008)

- **Roya amarilla (Puccinias triiformis)**

Las pústulas de la roya amarilla o lineal, que contiene uredosporas de un color que varía entre amarillo y el amarillo anaranjado, por lo general

forman estrías estrechas sobre las hojas. Se puede encontrar pústulas sobre vainas, cuellos y glumas. (CIMMYT. 2000)

La roya amarilla o estriada se manifiesta principalmente en las regiones trigueras más frías. Esta enfermedad produce pústulas amarillentas y frecuentemente dispuestas en estrías, aunque también se las puede observar en las glumas. ([http://www.Trigo-2008-09-comportamiento-sanitario Agricultos.htm](http://www.Trigo-2008-09-comportamiento-sanitarioAgricultos.htm))

- **Roya del tallo (*Puccinia graminis*)**

Pústulas herrumbrosas más o menos paralelas. Síntomas y daños: Pústulas de color café oscuro principalmente en tallos y vainas aunque también en ambas caras de la hoja y espiga. Poco ahijado y pérdida de peso y calidad de los granos. Medios de lucha: Rápida propagación cuando hay humedad libre y temperaturas moderadas. (<http://www.Plagas y Enfermedades de trigo.htm>)

- **Mancha por *Septoria* (*Septoria tritici*)**

Los sitios de infección inicial tienen una forma irregular, con manchas o lesiones cloróticas ovales o alargadas. A medida que se extienden, el centro de las lesiones se torna de color pajizo pálido y ligeramente necrótico. (CIMMYT. 2006)

La septoriosis produce manchas que se desarrollan a lo largo de la hoja y con el avance de la enfermedad se observan puntos negros en esas manchas que son las estructuras reproductoras asexuales. Por las salpicaduras de gotas de agua, la infección se va extendiendo hacia la parte superior de la planta. (<http://www.Agricultura El cultivo del trigo 3ª parte.htm>)

Síntomas y daños: Manchas en las partes aéreas de la planta, empezando por hojas inferiores. Infecciones graves antes de la recolección producen pérdidas importantes de cosecha, menor peso del grano. (<http://www.Plagas y Enfermedades de trigo.htm>)

- **Tizón foliar (*Helminthosporium sativum*)**

Las lesiones tienen forma alargada u oval y por lo general son de color café oscuro. Conforme madura la lesión en el centro a menudo se torna de color que varía entre el café claro y el broceado, y está rodeado por un anillo irregular de color café oscuro. (Vademécum Agrícola. 2000)

- **Mancha de la espiga (*Fusarium nivale*)**

A fines de la etapa de formación de nudos y comienzo del embuchamiento aparece la enfermedad *Fusarium nivale*. Las lesiones se presentan como zonas moteadas ovales o elípticas, de color verde grisáceo, localizadas generalmente donde se curva la hoja. (CIMMYT. 2000)

Cuando las condiciones climáticas son muy severas en la etapa de madurez, la enfermedad avanza a la espiga las formas son arrugadas. (Monar, C. 2008)

Fusariosis de la espiga. Se presenta con una decoloración de espiguillas individuales que se tornan blanquecinas. Al inicio de formación de grano hasta madurez pastosa. Los efectos más notables sobre el cultivo son pérdida de rendimiento, esterilidad de las florecillas, formación de granos poco desarrollados, arrugados y de bajo peso. (<http://www.infoagro.com/herbaceos/cereales/trigo.htm>).

- **Mancha por Alternaria (*Alternaria sp*)**

Aparecen pequeñas lesiones cloróticas o elípticas que, a medida que se extienden toma una forma irregular. Los bordes de las lesiones pueden volverse difusos y de color café claro u oscuro. La infección comienza generalmente en las hojas inferiores. (CIMMYT. 2006)

- **Oidio. (Erysiphe graminis)**

La enfermedad se manifiesta por la aparición del micelio, que toma forma de una borra blanca, que al final toma una tonalidad gris y aparecen pequeños puntos negros (peritecas). La enfermedad tiene lugar sobre todo cuando alternan días húmedos con cálidos. (<http://www.agroinformacion-trigo.com/cultivo-y-manejo.htm>)

- **Podredumbre de raíces (Fusarium spp)**

La pudrición de raíces puede ser causada por varias especies del género *Fusarium* y está relacionada a años con altas temperaturas, cultivos en siembra directa bajo condiciones de estrés hídrico. Las plantas afectadas se encontraron distribuidas en manchones, presentando un desarrollo menor, menor número de macollos y madurez prematura (espigas blancas). Las raíces de las mismas presentaron decoloración de color marrón rojizo. Con raíces que presentaron estos síntomas, se realizaron aislamientos en laboratorio y se comprobó la presencia del agente causal. (CIMMYT. 2007)

- **Podredumbre de raíces por (Rhizoctonia solani)**

Puede causar marchitez o amarillamiento de plántulas y o daños en plantas adultas similares a los provocados por *Fusarium*. Se extrajeron muestras de raíces de plantas con estos síntomas, se analizaron en

laboratorio y se comprobó la presencia de esta enfermedad. Este patógeno está asociado a lotes en siembra directa porque sobrevive utilizando como fuente de energía nutrientes del suelo y restos de cultivo. (CIMMYT. 2000)

- **Virus BYD**

Virus amarillo del enanismo de la cebada virus (BYD). Las plantas afectadas presentan hojas amarillentas, crecimiento de raíces reducido, retraso (o ausencia) de la formación de espiga y disminución del rendimiento. (CIMMYT. 2006)

El virus más común en los cereales es el enanismo amarillo que provoca la enfermedad del mismo nombre. Los síntomas de la enfermedad se reconocen porque el follaje se torna amarillo pálido. Las plantas son enanas.

- **Control**

Para el combate de las enfermedades radicales, foliares y de la espiga, se recomienda principalmente el uso de variedades resistentes y/o tolerantes, semilla de calidad, épocas de siembra apropiadas, control eficiente de malezas y cosecha oportuna. (CIMMYT. 2006)

No se recomienda el uso de plaguicidas porque el CIMMYT (Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo) e INIAP han desarrollado y generado variedades resistentes y/o tolerantes. (Monar, C. 2010)

2.9.11. Fisiopatías

- **Asurado o asolanado**

Se produce durante el último tercio del período de maduración, cuando coincide con vientos calurosos y desecantes. La circulación de agua en la planta se realiza con dificultad, y si la desecación producida por el viento no puede reponerse, se anticipa la desecación del grano, quedando éste mermado, arrugado y con poco peso.

Para controlar el asurado se debe aumentar las reservas de agua en el suelo y emplear variedades resistentes a la sequía, sobre todo las precoces, que pueden estar ya maduras al comenzar el asurado. (<http://www: Agricultura El cultivo del trigo 3ª parte.htm>)

- **Accidentes debidos al frío**

Las heladas dan lugar a un movimiento de agua desde el interior hacia el exterior e las células, originando la deshidratación de la misma, pudiendo dar lugar a una congelación del protoplasma. Las heladas serán menos perjudiciales cuanto mayor sea la concentración celular y más rico sea el protoplasma de agua. Una adecuada fertilización potásica contribuye a la resistencia al frío de las plantas.

- **Accidentes debidos al exceso de humedad**

Un exceso de humedad provoca una asfixia de las raíces, dando lugar al desarrollo de patógenos causantes de podredumbres. Por otra parte muchos microorganismos aerobios que intervienen en la nitrificación mueren por falta de oxígeno. (<http://www: Agricultura El cultivo del trigo 3ª parte.htm>)

2.9.12. PLAGAS

- **Chinches (*Aelias eurygaster*)**

Atacan las espigas que arrugan y deforman, los daños producidos se deben a la emisión de enzimas que destruyen el gluten y dan lugar a harinas de inferior calidad. Especialmente perjudicial es la especie *Blissus leu copterus* que inverna bajo la hierba y hojas secas. En primavera pone aproximadamente 200 huevos de color rojizo en la base de las plantas. *Eurygaster integriceps* es la especie de chinches de cereales de mayor importancia: da lugar a una generación al año. Los adultos que emergen a principios del verano se alimentan de las espigas y comienzan una fase de intensa actividad de succión. Una vez que los adultos han acumulado alimento de reserva suficiente migran a los lugares de invernación (hierbas) Cuando las temperaturas de primavera alcanzan los 12-13°C, abandonan los lugares de invernación y migran a campos de trigo, en los que tiene lugar la puesta de huevos después de volver a alimentarse y aparearse, en grupos de 14 huevos de coloración verdosa. (<http://www.infoagro.com/herbaceos/cereales/trigo.htm>)

Atacan a las espigas clavando su pico en el grano, que arrugan y deforman. Más que por la disminución de cosecha que producen, los daños que ocasionan son porque su pico emite unos enzimas que destruyen el gluten y dan origen a harinas de inferior calidad. (<http://www.agroinformacion-trigo.com/cultivo-y-manejo.htm>)

- **Pulgones**

Se trata de insectos chupadores que extraen la savia de la planta, atacando las hojas y las espigas, si el ataque es severo produce una disminución del rendimiento de la cosecha. La presencia de pulgones es

intensa desde la primavera hasta principios del verano. Además de debilitar las plantas pueden transmitir virus.

- **Pulgón de la espiga del trigo.** Conocido comúnmente como mielecilla representa un daño considerable, ya que el período crítico del cultivo es durante el llenado de los granos. Generalmente se encuentra alimentándose en las raquillas de las espigas. (Danial, D. 1999)
- **Pulgones del follaje.** Estos áfidos empiezan a llegar al cultivo de los 35 a 40 días de nacido. Debido al tipo de daño da la impresión de que la planta está madurando, pero si se intenta trillar, se encuentra que las espigas están totalmente vanas. (Monar, C. 2010)
- **Nematodos**

Los nematodos penetran en el tejido radicular, succionan el jugo celular y ponen sus huevos en la corteza radicular. Durante todo el año están presentes todos sus estados de desarrollo. Las raíces dañadas por *Pratylenchus* y *Ditylenchus* se tornan pardas, dando lugar a necrosis y finalmente mueren. *Heterodera avenae* provoca la aparición de raíces cortas, ramificadas y fasciculadas, con quistes pequeños de color blanco y contienen de 200-500 huevos. Los campos infectados de nematodos muestran zonas circulares de plantas con crecimiento raquíptico y hojas descoloridas. Los ataques pueden confundirse con pulgones o encharcamientos, pues los síntomas son parecidos. (<http://www.infoagro.com/herbaceos/cereales/trigo.htm>)

- **Control**

Para el combate de insectos plagas como chinches y principalmente pulgones en el caso de producción de semilla de trigo y condiciones de sequía, se recomienda el uso de Cipermetrina en dosis de 30 cc/20 litros

de agua en la etapa de espigamiento. Para nematodos la mejor alternativa en caso de haber en el suelo, es la rotación de cultivos. (INIAP. 2007)

2.10. TRIGOS PRECOCES Y TARDÍOS

El empleo de trigos de ciclo largo o corto, no es indiferente para el buen éxito de la cosecha. Uno de los mecanismos más potentes de resistencia a la sequía es la precocidad de la variedad, que hace que ésta escape a la misma y a los calores del final del período de llenado del grano, aunque las variedades de ciclo más largo tienen un potencial productivo mayor. (<http://www.infoagro.com/herbaceos/cereales/trigo.htrn>)

Durante el período de maduración, un adelanto, puede evitar daños de final de estación, además de permitir una recolección temprana. La condición de precocidad de un trigo no implica el que sea sensible al frío, pues esta cualidad es constante para cada variedad, está influida por el fotoperiodo. (Monar, C. 2000)

2.11. MEJORA GENÉTICA

Debido a la importancia económica del trigo hexaploide ha sido muy estudiado en mejora genética. La poliploide se identificó por el color rojo del grano determinado por tres factores heredados independientemente, con efectos acumulativos; además se estudió el efecto de compensación, por el cual los cromosomas que faltan en uno de los tres genomas pueden ser compensados por los cromosomas de otro genoma. Actualmente la selección por mutación es muy importante en las mejoras morfológicas, altura de la planta, robustez del tallo, resistencia a enfermedades, contenido del grano en proteínas y poder de cocción en la harina. (<http://www.infoagro.com/herbaceos/cereales/trigo.htrn>)

2.12. RENDIMIENTO

El rendimiento del cultivo del trigo ha aumentado de manera exponencial a nivel mundial en los últimos años debido a la mejora genética de las variedades y a la mejora de las técnicas de manejo del cultivo. El rendimiento se basa en tres parámetros fundamentales como son: número de plantas por unidad de superficie, número de granos por planta y peso del grano, y cuyo producto daría como resultado el rendimiento final del cultivo. El número de plantas por unidad de superficie se regula mediante la densidad de siembra; siendo los otros dos parámetros regulables por la mejora genética, especialmente el número de granos por planta, éste no se ha obtenido aumentando el número de ahijamiento. Sino a que las espigas de las nuevas variedades contienen más granos que las antiguas. (Práctica de los Cultivos. 1996)

El aumento de biomasa de las nuevas variedades de trigo a dado lugar a un aumento en el rendimiento de paja. El índice más utilizado para medir la eficacia de la planta para transformar la biomasa en grano es el índice de cosecha, que es la relación porcentual entre el peso del grano y el peso total de la planta. Este índice ha tenido un papel fundamental en la mejora de los rendimientos en trigo harinero. (<http://www.infoagro.com/herbaceos/cereales/trigo.htm>)

2.13. CALIDAD

Las sustancias que valoran la calidad del trigo son las proteínas que se encuentran en el complejo insoluble denominado gluten. La calidad del gluten es más importante que la cantidad, pero esta calidad no es fácilmente medible. La riqueza de proteínas se mantiene constante en los últimos estados de maduración. En cambio, el incremento de glúcidos es continuo hasta la desecación del grano. (Poehlman, J. 1995)

La calidad es una condición de cada variedad, siendo comprobada experimentalmente cultivando un mismo grupo de variedades en distintas localidades. Está influenciado por el clima, pues la mejor calidad se obtiene en zonas áridas que en zonas húmedas. (Poehlman, J. 1995)

2.14. VALOR NUTRICIONAL

En la siguiente tabla se muestra el porcentaje de nutrientes en su forma natural del grano de trigo en 100 gramos de muestra:

NUTRIENTES	%
Carbohidrato	70
Proteína	16
Humedad	10
Lípidos	2
Minerales	2
TOTAL	100

En el interior del grano de trigo hay una pequeña partícula denominada germen de trigo, que resulta altamente beneficiosa al ser rica en vitamina E, ácidos linoleicos, fosfolípidos y otros elementos indispensables para el buen equilibrio del organismo y que este no puede sintetizar. Su contenido proteico es tres veces superior a la carne y al pescado y cinco veces a los huevos. (<http://www.infoagro.com/herbaceos/cereales/trigo.htm>)

A continuación se muestran los aminoácidos constituyentes del germen de trigo en 100 gramos de muestra:

AMINOÁCIDOS	%
Arginina	2.08
Lisina	1.8
Leucina	1.67
Valina	1.41
Fenilalanina	1.11
Isoleucina	0.97
Histidina	0.64
Metionina	0.46
Triptófano	0.30

(<http://www.infoagro.com/herbaceos/cereales/trigo.htrn>)

2.15. ENCAMADO

El encamado es más frecuente en terrenos de regadío que en los de seco; se deberá tener en cuenta sobre todo en terrenos fértiles, siendo la única medida de control el empleo de variedades resistentes. (Monar, C. 2005)

2.16. COSECHA

La cosecha se realiza en época seca del año cuando el grano se encuentre lo suficiente maduro pero no fácilmente desprendible de las espigas para evitar pérdidas. La cosecha puede ser realizada a mano con hoz, o a máquina haciendo uso de una combinada. (Fierro, H. 1997)

2.17. VENTILACIÓN

La ventilación de los granos de trigo se puede realizar transportando éstos de un silo a otro, aunque el procedimiento más empleado en zonas de clima templado se realiza insuflando aire a través del grano por medio de un sistema complejo de conductos. En países tropicales se deben emplear equipos de refrigeración caros, debido al exceso de humedad del aire, sobre todo en zonas cercanas al mar. Si el período de almacenamiento se prolonga conviene reducir el contenido de humedad del grano de trigo al 11%. (<http://www.infoagro.com/herbaceos/cereales/trigo.htrn>)

2.18. CONSERVACIÓN

La conservación es el principal objetivo durante el almacenamiento, pues ocasiona graves pérdidas en cuanto a calidad, debidas fundamentalmente a diversas causas como:

- **Daños mecánicos debido al sistema de transporte**

Los sistemas más recomendables son las cadenas elevadoras y las cintas de transporte planas.

- **Insectos**

La protección contra insectos se basa en mantener la temperatura a menos de 18°C. (INIAP. 2001)

- **Calor excesivo**

Natural de los granos o temperatura alta de secado. Este calor activa las enzimas del grano, dando lugar a la degradación del almidón, por otro

lado este calor promueve la actividad microbiana, la cual, a su vez, disminuye el poder germinativo, pudiendo originar metabolitos tóxicos. (<http://www.infoagro.com/herbaceos/cereales/trigo.htrn>)

- **Para una buena conservación**

Del grano de trigo es necesario el control de los procesos vitales que ocurren en el interior del mismo como son:

- **Respiración**

Se trata de un proceso ininterrumpido en el que el almidón en presencia de oxígeno reacciona dando agua y CO₂, la ventilación acelera esta reacción, siendo perjudicial el calor desprendido en la misma. (<http://www.infoagro.com/herbaceo/cereales/trigo.htrn>)

- **Germinación**

En condiciones favorables (presencia de oxígeno, humedad y temperatura) el grano de trigo comienza a germinar. La germinación puede tener lugar incluso antes de la cosecha. (Rojas, M. 2003)

2.19. ALMACENAMIENTO

Los factores que determinan el adecuado almacenamiento son la humedad y la temperatura. Las normas de comercio aplicables para la clasificación "seca" y "húmeda" del trigo son las siguientes:

- Trigo seco: Humedad menor del 13%.
- Trigo húmedo: Humedad mayor del 16%.
- Ventilación: La ventilación de los granos de trigo se puede realizar transportando éstos de un silo a otro, aunque el procedimiento más

empleado en zonas de clima templado se realiza insuflando aire a través del grano por medio de un sistema complejo de conductos.

En países tropicales se deben emplear equipos de refrigeración caros, debido al exceso de humedad del aire, sobre todo en zonas cercanas al mar. Si el periodo de almacenamiento se prolonga conviene reducir el contenido de humedad del grano de trigo al 11%. ([http://www.Agricultura_El_cultivo_del_trigo_3^a parte.htm](http://www.Agricultura_El_cultivo_del_trigo_3a_parte.htm))

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. MATERIALES

3.1.1. Ubicación del experimento

Este ensayo se realizó en la localidad de: Laguacoto II, Parroquia Veintimilla, Cantón Guaranda, Provincia Bolívar.

3.1.2. Situación geográfica y climática

Altitud	2622 msnm
Latitud	01° 36'88" S
Longitud	78° 59' 88" W
Temperatura máxima	23°C
Temperatura mínima	2°C
Temperatura media anual	14,5°C
Precipitación media anual	880 mm
Heliofania	850 (h/l) año
Humedad Relativa	70%

(Fuente: Monar, C. 2006 y Estación Meteorológica Laguacoto II)

3.1.3. Zona de vida

La localidad en estudio de acuerdo a las zonas de vida de HOLDRIGE, L, corresponden al Bosque Seco Montano Bajo (bs- MB).

3.1.4. Material experimental

Se utilizaron 20 accesiones de trigo harinero procedentes del Programa de Cereales del INIAP Santa Catalina.

3.1.5. Materiales de campo

Semilla de trigo, fertilizantes: Sulpomag. 18- 46-0, urea y herbicida Ally (Metsulfurón Metil 60%), azadones, rastrillos, cámara fotográfica, libro de campo, flexómetro, estacas, piola, fundas plásticas, cal, balanza de reloj y precisión de peso "hectolítrico", hoz, sacos, bomba de mochila, determinador de humedad, trilladora, vehículo.

3.1.6. Materiales de oficina

CPU, impresora, papel bon, lápices, GPS, flash memory, Programas estadísticos MSTAT-C e INFOSTAD.

3.2. MÉTODOS

3.2.1. Factor en estudio:

20 accesiones de trigo harinero.

3.2.1.1. Tratamientos

Se consideró un tratamiento a cada accesión de trigo según el siguiente detalle:

TRATAMIENTOS	CÓDIGO	NOMBRE CRUZA	ORIGEN
T1	TA-09-001	CHUM18/SERI CM923634-70-0Y-030M-4Y-3Y-0Y-5SJ-0Y-OPZ-0Y-0E-0E-0E	INCR. Líneas 09
			S-3
T2	TA-09-002	HXL7573/2*BAU CMBW91Y03634M-030TOPM2Y-010M-010Y-015M-7Y-0M-OSY-0E-0E-0E-0E	S-4
T3	TA-09-003	KVZ//BB/CHAT/3/TRM/4/TEMU36.78/5/OVAI QUP2552-2C-3C-4M-0Y-4PZ-0Y-0E-0E-0E-0E-0E	S-8
T4	TA-09-004	TINAMOU CM81812-12Y-06-PZ-4Y-1M-0Y-5M-0Y-3SJ-0Y-03-03-03-03-03	S-7
T5	TA-09-005	SC/TH.CU//GLEN/3/GEN/4/SUZ8/5/TOW/SARA//BAU/6/CBRD CMSS94Y03282T-030Y-0300B-OMIX-1E-0E-7E-0E-0E-0E-0E-0E-0E-0E	S-12
T6	TA-09-006	INIAP CHMBORAZO/TINAMOU E97-20210-0E-5E-0E-2E-0E-0E-0E-0E-0E	S-17
T7	TA-09-007	CHIMBORAZO/SATBIRD//DESCONOCIDO/CATBIRD E97-CD-20247-3E-0E-0E-0E-0E-0E-0E-0E-0E	S-19
T8	TA-09-013	SERI/ATTILA CMSS93Y00004S-18Y-3B-3Y-0100B-0E-0E-0E-0E-0E-0E	S-27
T9	TA-09-008	KAMB1*2/KUKUNA CGSSO0B00169T-099TOPY-099M-099Y-099M-9CEL-OB-0E	S-31
T10	TA-09-009	WAXWING CGSS96B00132F-099B-026-Y-099M-5Y-OB-0E-0E	S-32
T11		CWRS	S-33
T12		DURUM	S-34
T13		INIAP-COJITAMBO 92	
T14		INIAP ZHALAO	
T15		BERKUT	
T16		SERI/ATTILA (SEREPITE CON TA-09-013) (INIAP San Jacinto)	
T17		TINAMOU/LIRA//VIREE	
T18		UEBCARNAVALERO	
T19		INIAP-CHIMBORAZO	
T20		INIAP-COTACACHI	

3.2.2. PROCEDIMIENTO

Tipo de diseño: Bloques Completos al Azar	(DBCA)
Número de tratamientos:	20
Número de Repeticiones:	3
Número de unidades experimentales:	60
Superficie total de la unidad experimental:	2,5 m X 1,5 m = 3,75 m ²
Superficie de la unidad experimental neta:	2 m X 1 m = 2 m ²
Área total del ensayo:	3,75 m ² x 60 m ² = 225 m ²
Área neta total del ensayo:	2 m ² x 60 m ² = 120 m ²

3.2.3. TIPOS DE ANÁLISIS

3.2.3.1. Análisis de varianza (ADEVA) según el siguiente detalle:

FUENTES DE VARIACIÓN	GRADOS DE LIBERTAD	CME*
Bloques (r-1)	2	$\sum^2 e + 20 \sum^2 \text{bloques}$
Tratamientos (t-1)	19	$\sum^2 e + 3 \Theta^2 t$
Error Exp (t-1) (r-1)	38	$\sum^2 e$
Total (t x r)-1	59	

* Cuadros de Medios Esperados. Modelo fijo. Tratamientos seleccionados por el investigador.

3.2.3.2. Prueba de Tukey al 5% para comparar los promedios de tratamientos.

3.2.3.3. Análisis de correlación y regresión lineal simple.

3.2.3.4. Análisis nutricional proximal de las dos mejores accesiones.

3.3. MÉTODOS DE EVALUACIÓN Y DATOS TOMADOS

3.3.1. Días a la emergencia de las plántulas (DEP)

Se registró el número de días transcurridos desde la siembra a la emergencia de las plántulas, cuando más del 50% de las plántulas estuvieron ya emergidas en la parcela total.

3.3.2. Número de plantas por metro cuadrado (PMC)

La población de PMC, se determinó mediante el conteo directo antes del período de macollamiento a los 20 días después de la siembra en cuatro muestras al azar dentro de cada parcela neta, con la ayuda de un cuadrante de 0,25 m².

3.3.3. Número de macollos por planta (NMP)

Concluido el período de macollamiento, en la parcela neta, se tomó al azar 20 plantas en las que se contaron de forma directa el número de macollos y se calculó un promedio por planta. Dependiendo de las variedades y líneas de trigo estas concluyeron el macollamiento entre los 35 a 40 días después de la siembra.

3.3.4. Días a la floración (DF)

Esta variable se registró en días transcurridos desde la siembra hasta cuando más del 50% de las plantas de la parcela total presentaron espigas con polen.

3.3.5. Días a la cosecha (DC)

Cuando el cultivo estuvo en la fase de madurez comercial, se registraron los días a la cosecha a partir de la fecha de la siembra; es decir, cuando el grano tuvo un 14% de humedad.

3.3.6. Incidencia y severidad de enfermedades foliares

Se realizaron evaluaciones cuantitativas y cualitativas de la incidencia y severidad de royas roya amarilla, ***Puccinia striiformis***, roya del tallo, ***Puccinia graminis***, roya de la hoja, ***Puccinia recóndita***, y carbones, ***Tilletia indica*** en las fases de la emisión de la espiga (antesis), y madurez fisiológica. Estas evaluaciones se realizaron en cada parcela neta. Las royas se evaluaron en cuanto a la severidad (% de infección en las plantas) y en la respuesta de campo (tipo de reacción a la enfermedad).

La severidad se evaluó basándose en la escala de COBB modificada:

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

(Fuente: CIMMYT. 1988)

A partir de la fase de embuchamiento hasta el estado masoso duro en la parcela total se realizó evaluaciones cuantitativas de las enfermedades foliares causadas por: ***Fusarium nivale***, ***Helminthosporium sativum***, ***Septoria stritici*** de acuerdo a la siguiente escala:

Escala de evaluación de enfermedades foliares a partir de la fase de embuchamiento hasta el estado masoso duro:

VALOR DE ESCALA	REACCIÓN
1 a 3	Resistente (Baja incidencia)
4 a 6	Medianamente resistente (Media incidencia)
7 a 9	Susceptible (Alta incidencia)

(Fuente: CIMMYT. 2001)

3.3.7. Altura de plantas (AP)

Cuando el cultivo estuvo en madurez fisiológica, se evaluaron en 20 plantas al azar de cada parcela neta con un flexómetro la altura total de las plantas en cm, desde la corona del tallo hasta la última espiguilla.

3.3.8. Acame del tallo (AT)

Cuando el cultivo estuvo en la fase de madurez fisiológica, se tomaron cuatro muestras al azar en la parcela neta con la ayuda de un cuadrante de 0.25 m², en donde se contaron el número de plantas acamadas y se expresó en porcentaje.

3.3.9. Número de espigas por metro cuadrado (NEMC)

En madurez fisiológica, se contó el número de EMC en cuatro muestras al azar en cada parcela neta, con la ayuda de un cuadrante de 0,25 m².

3.3.10. Número de espiguillas por espiga (NEE)

En la fase de madurez fisiológica, se contó el número de espiguillas por espiga en una muestra al azar de 20 espigas de la parcela neta y se obtuvo un promedio de espiguillas por espiga.

3.3.11. Número de granos por espiguillas (NGE)

En la etapa de madurez fisiológica, se tomó al azar 20 espiguillas de la parcela neta y se contó el número de granos por espiguilla.

3.3.12. Número de granos por espiga (NGE)

En la fase de madurez fisiológica, se contó el número de granos por espiga en una muestra al azar de 20 espigas de la parcela neta.

3.3.13. Longitud de espiga (LE)

En la etapa de madurez fisiológica, se midió la longitud de las espigas en cm. en una muestra al azar de 20 espigas de la parcela neta. La (LE) se midió con un flexómetro desde la base del raquis, hasta la espiguilla terminal de la espiga.

3.3.14. Color de las espigas (CE)

En la etapa de madurez comercial, se evaluó por observación el color de las espigas mediante la siguiente escala:

- 1: Blanco.
- 2: Café claro.
- 3: Café oscuro.
- 4: Crema.
- 5: Otros. (Monar, C. 2000)

3.3.15. Tipos de espiga (TE)

En madurez fisiológica, se evaluó el TE en dos clases: Mutíca (sin barbas) y con barbas. (Monar, C. 2005)

3.3.16. Desgrane de espigas (DE)

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

1. Resistente
2. Medianamente resistente
3. Susceptible (Grano expuesto en la espiguilla)

(Monar C. 2005)

3.3.17. Rendimiento por parcela (RP)

Una vez trillado el trigo de cada parcela neta se pesó en una balanza de reloj en Kg/parcela.

3.3.18. Porcentaje de humedad del grano

Esta variable se evaluó con la ayuda de un determinador portátil de humedad en porcentaje después de la cosecha en dos muestras de 100 gramos de cada unidad experimental.

3.3.19. Rendimiento en kilogramos por hectárea (RH)

El rendimiento (Kg/ha) al 14% de humedad, se calculó, mediante la siguiente relación matemática.

$$R = PCP \text{ Kg} \times \frac{10000 \text{ m}^2/\text{ha}}{ANC \text{ m}^2/1} \times \frac{100 - HC}{100 - HC}; \text{ donde}$$

R = Rendimiento en Kg/ha al 14% de humedad.

PCP = Peso de Campo por Parcela en Kg.

ANC = Área Neta Cosechada en m².

HC = Porcentaje Humedad de Cosecha (%).

HE = Porcentaje de Humedad Estándar (14%). (Monar, C. 2006)

3.3.20. Peso de 1000 semillas en gramos (PS)

Esta variable, se determinó en una muestra al azar de 1000 semillas de cada unidad experimental en una balanza de precisión con un contenido del 14% de humedad y se expresó en gramos.

3.3.21. Peso Hectolítrico (PH)

El PH, se evaluó en el laboratorio del Programa de Cereales del INIAP-Santa Catalina en una balanza de precisión en una muestra de un Kg, de cada unidad experimental y se expresó en puntos.

3.4. MANEJO AGRONÓMICO DEL EXPERIMENTO

3.4.1. Análisis químico del suelo

Un mes antes de la siembra, se tomó una muestra representativa del suelo destinado para el ensayo, para un análisis químico en el laboratorio de Suelos de la Facultad de Ciencias Agropecuarias. Estos resultados sirvieron para calcular la fertilización química a aplicar al suelo.

3.4.2. Preparación del suelo

La preparación del suelo se realizó un mes antes de la siembra en la misma forma en que lo realizan los agricultores: es decir un arado de discos y dos pases de rastra.

3.4.3. Fertilización

La fertilización química que se aplicó en la evaluación de este experimento, fue: 80-40-20-20 Kg/ha de N-P-K-S.

En la siembra, se aplicó el 50% de N y el 100% de P, K y S.

En la etapa de macollamiento y después del control de malezas, se aplicó el 50% restante de N, utilizando como fuente la urea.

3.4.4. Siembra

La siembra, se realizó al voleo en cada unidad experimental de acuerdo a una densidad de 140 Kg/ha. (Monar, C. 2005)

3.4.5. Tape

El tape, se efectuó en forma manual con la ayuda de rastrillos.

3.4.6. Control químico de las malezas

A los 20 días después de la siembra, se aplicó el herbicida ALLY (Metsulfuron Metil 60%) en una dosis de 1 gr/20 litros de agua. (Monar. C. 2004)

3.4.7. Cosecha

Se realizó en forma manual con el uso de una hoz, cuando el cultivo estuvo en madurez comercial.

3.4.8. Trilla

Se utilizó una trilladora experimental del Programa de Cereales del INIAP Santa Catalina.

3.4.9. Secado

El secado, se efectuó en forma natural en un tendal, hasta cuando el grano presentó un contenido de humedad del 14%.

3.4.10. Almacenamiento

Una vez seco y limpio el trigo al 14% de humedad, se colocaron en envases de plástico con su respectiva etiqueta para su conservación.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.

4.1. DÍAS A LA EMERGENCIA (DE), DÍAS AL ESPIGAMIENTO (DE_s) Y DÍAS A LA COSECHA (DC).

CUADRO N° 1. Resultados de la prueba de Tukey al 5% para comparar los promedios de accesiones de trigo, en las variables DE; DE_s y DC.

DÍAS A LA EMERGENCIA			DÍAS AL ESPIGAMIENTO			DÍAS A LA COSECHA		
Accesiones	Promedios	Rango	Accesiones	Promedios	Rango	Accesiones	Promedios	Rango
T9	12	A	T11	76	A	T11	171	A
T10	12	A	T12	75	A	T12	171	A
T12	12	A	T20	72	B	T20	153	B
T20	12	A	T1	70	BC	T1	147	C
T15	12	A	T3	68	CD	T3	146	CD
T14	12	A	T5	67	CD	T5	145	CDE
T2	12	A	T10	66	CDE	T10	144	DEF
T16	12	A	T8	66	DE	T9	143	EF
T19	12	A	T9	66	DEFG	T19	142	FG
T18	12	A	T19	65	DEFG	T17	140	GH
T17	12	A	T17	65	DEFG	T8	140	GH
T8	12	A	T16	64	DEFGH	T16	139	HI
T7	12	A	T14	63	EFGH	T4	139	HI
T6	12	A	T4	63	EFGH	T15	138	HI
T5	12	A	T15	62	FGH	T6	138	HI
T4	12	A	T2	62	GH	T13	138	HI
T11	11	A	T6	62	GH	T14	138	HI
T1	11	A	T13	62	GH	T7	137	I
T13	11	A	T7	61	H	T2	137	I
T3	11	A	T18	58	H	T18	130	J
MEDIA G: 12 DÍAS NS			MEDIA G: 66 DÍAS (**)			MEDIA G: 144 DÍAS (**)		
CV: 6,25%			CV: 1,72%			CV: 0,50%		

Promedios con la misma letra son estadísticamente iguales al 5%

Promedios con distinta letra son estadísticamente diferentes al 5%

GRÁFICO N° 1. Promedios de accesiones de trigo harinero en la variable DE.

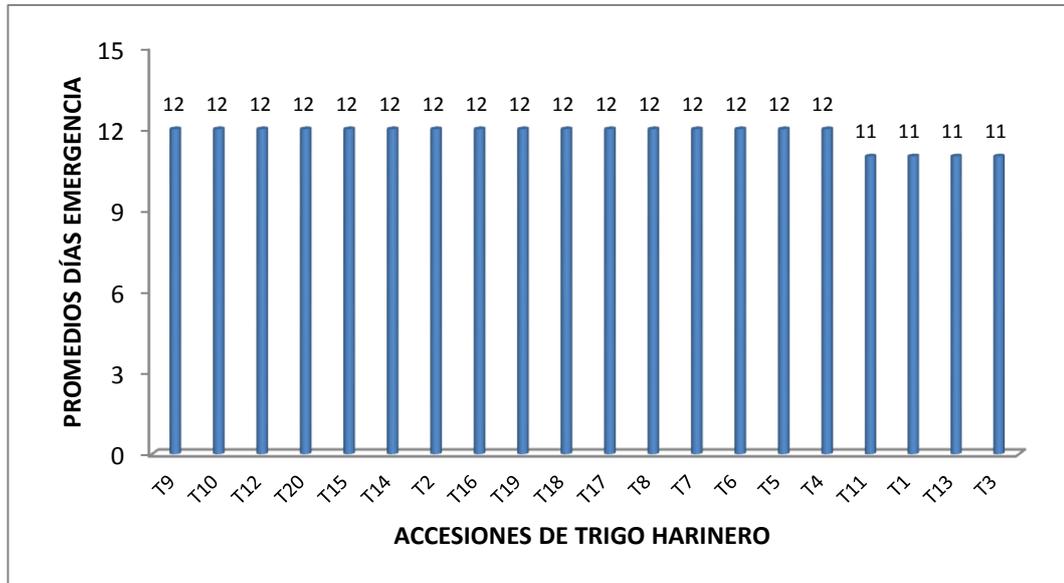


GRÁFICO N° 2. Promedios de accesiones de trigo harinero en la variable DE_s.

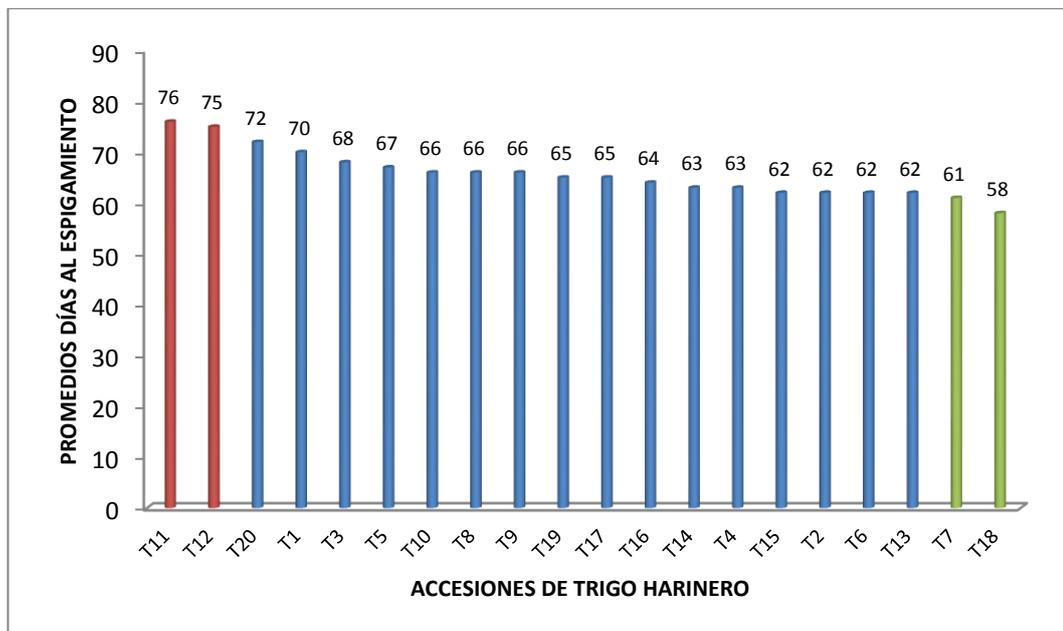
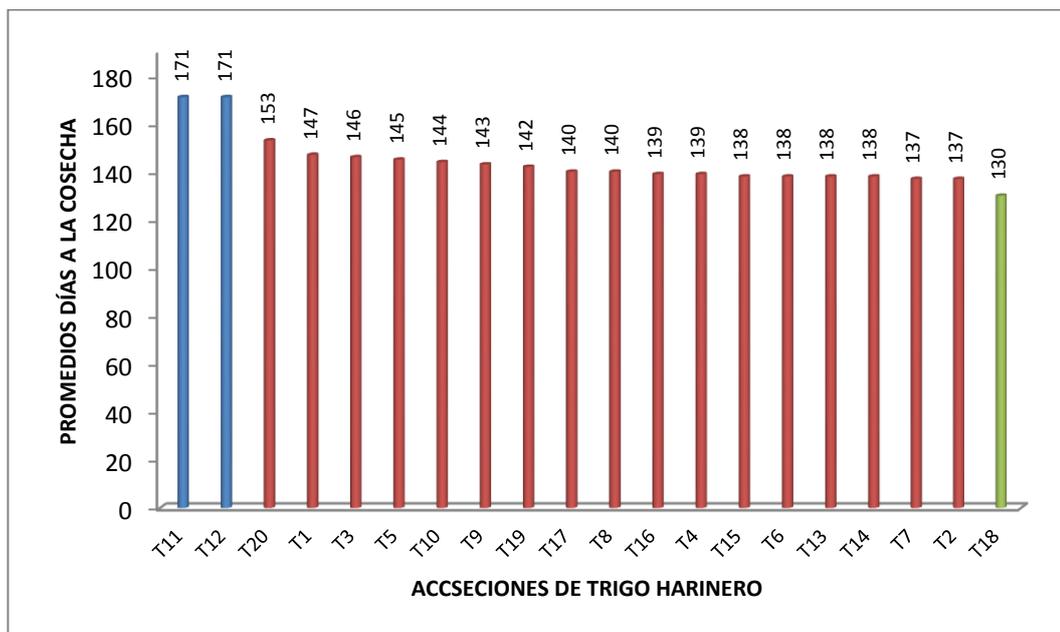


GRÁFICO N° 3. Promedios de accesiones de trigo harinero en la variable DC.



- **TRATAMIENTOS (Accesiones de trigo harinero)**

La respuesta de las accesiones de trigo en relación a la variable DE fue similar (NS). Para la variable DE_s y DC, fue muy diferente (**) en la localidad de Laguacoto II (Cuadro N° 1).

En promedio general en la localidad de Laguacoto II se registraron 12 días a la emergencia, 66 días al Espigamiento y 144 días a la cosecha (Cuadro N° 1).

En la variable DE el promedio más alto fue de 12 días y el menor 11 días (Gráfico N° 1).

Al realizar la prueba de Tukey al 5% se determinó que la mayor precocidad lo registraron el T18 con 58 días y el T7 con 61 días al Espigamiento y para la variable días a la cosecha fue el mismo T18 con 130 días. Los más tardíos en una forma consistente fueron el T11 y T12 con 76 y 75 días al Espigamiento respectivamente y 171 días a la cosecha en las dos accesiones (Cuadro N° 1 y Gráfico N° 2 y 3).

Estas diferencias pudieron darse por las condiciones bioclimáticas, como la altitud, temperatura, la humedad, sanidad y nutrición de plantas.

Las variables DE; DE_s y DC, son características varietales y dependen de su interacción genotipo-ambiente. Son determinantes la temperatura, humedad, cantidad y calidad de la luz solar, nutrición y sanidad de las plantas.

4.2. NÚMERO DE PLANTAS POR m² (NPMC), NÚMERO DE MACOLLOS POR PLANTA (NMP) Y NÚMERO DE ESPIGAS POR m² (NEPMC).

CUADRO N^o 2. Resultados de la prueba de Tukey al 5% para comparar los promedios de accesiones de trigo, en las variables NPMC; NMP y NEPMC.

NÚMERO DE PLANTAS/m ²			NÚMERO DE MACOLLOS/PLANTA			NÚMERO DE ESPIGAS/m ²		
Accesiones	Promedios	Rango	Accesiones	Promedios	Rango	Accesiones	Promedios	Rango
T19	396	A	T6	5	A	T19	274	A
T8	396	A	T8	5	A	T8	274	A
T11	394	A	T12	5	A	T11	272	A
T14	392	A	T13	5	A	T14	268	A
T17	389	A	T3	5	A	T5	266	AB
T18	389	A	T18	5	A	T17	265	AB
T15	387	A	T14	5	A	T18	265	AB
T20	385	A	T17	5	A	T15	262	AB
T9	383	A	T11	5	A	T20	259	AB
T16	382	A	T2	5	A	T9	256	AB
T7	380	A	T16	5	A	T16	255	AB
T6	378	A	T15	5	A	T7	252	AB
T12	378	A	T9	5	A	T6	249	AB
T4	372	A	T10	4	A	T12	249	AB
T13	372	A	T4	4	A	T13	241	AB
T3	368	A	T19	4	A	T4	241	AB
T5	366	A	T5	4	A	T3	236	AB
T2	356	A	T20	4	A	T2	219	AB
T10	353	A	T7	4	A	T10	214	AB
T1	333	A	T1	3	A	T1	187	B
MEDIA G: 377 PLANTAS (NS)			MEDIA G: 5 MACOLLOS (NS)			MEDIA G: 250 ESPIGAS (*)		
CV: 5,60%			CV: 17,82%			CV: 10,30%		

Promedios con distinta letra son estadísticamente diferentes al 5%

GRÁFICO N° 4. Promedios de accesiones de trigo harinero en la variable NPMC.

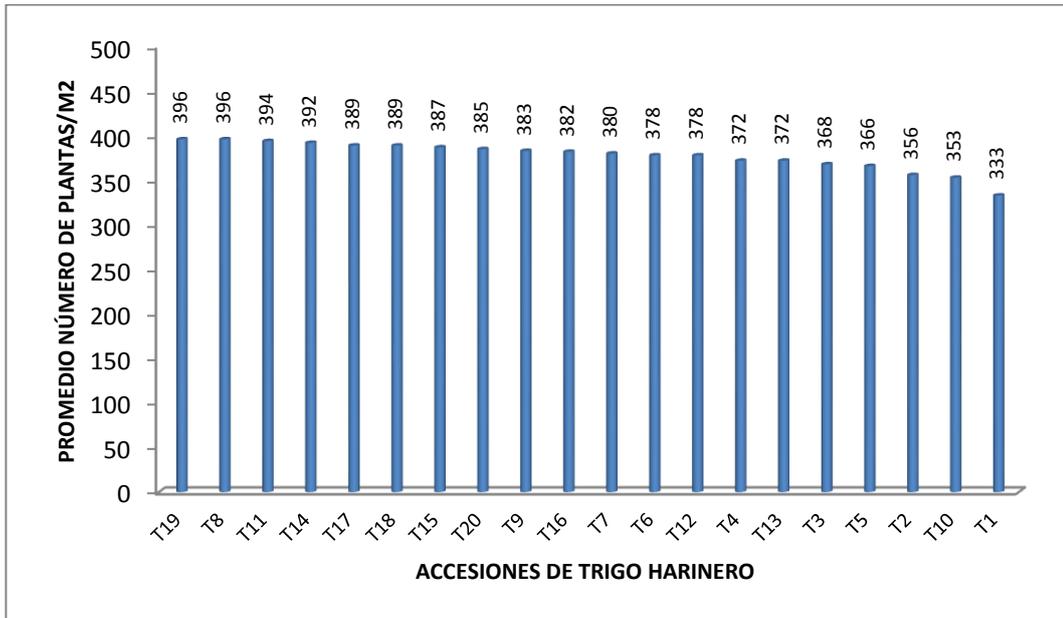


GRÁFICO N° 5. Promedios de accesiones de trigo harinero en la variable NMPP.

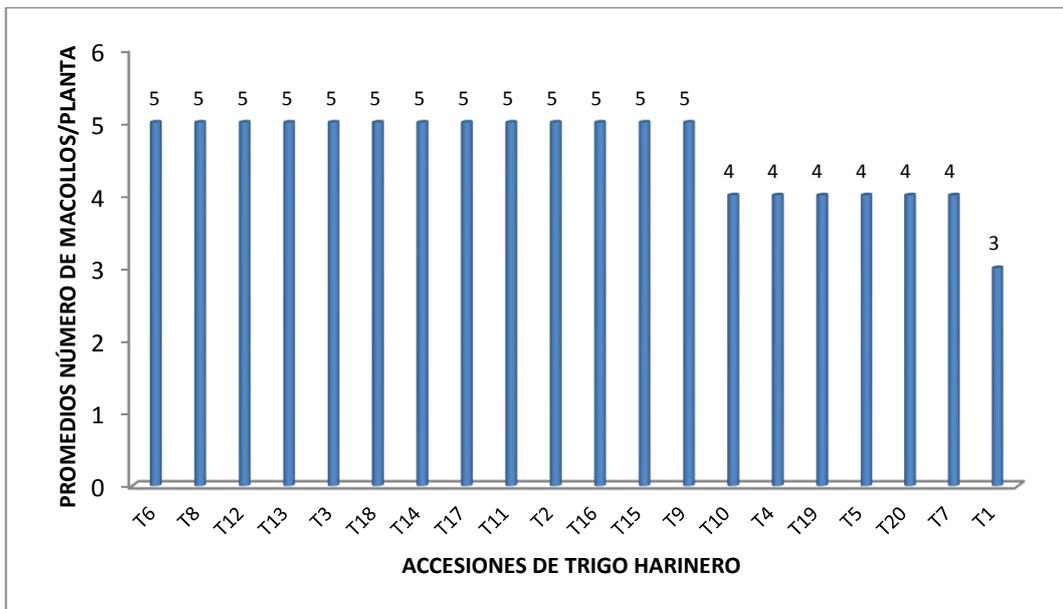
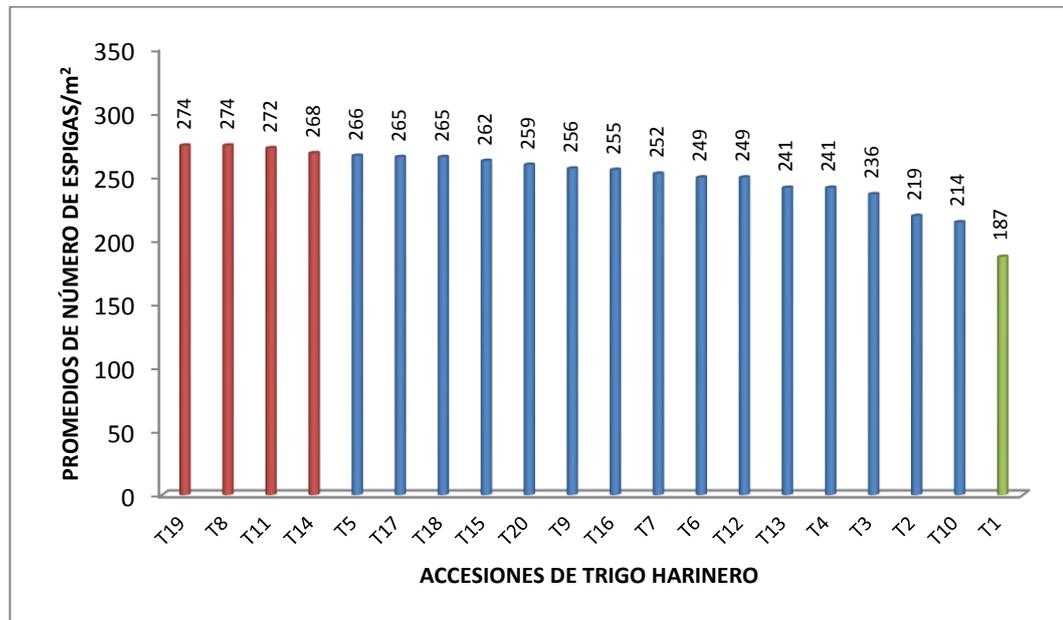


GRÁFICO N° 6. Promedios de accesiones de trigo harinero en la variable NEPMC.



- **TRATAMIENTOS (Accesiones de trigo harinero)**

Al evaluar la respuesta de las accesiones de trigo en cuanto a las variables NPM y NMP fue similar (NS). Para la variable NEPM, fue diferente (*) (Cuadro N° 2).

Las variables NPMC; NMP y NEPMC, son características varietales y dependen de su interacción genotipo ambiente. Tienen una relación o estrechez directa con la calidad de la semilla, el porcentaje de emergencia, la humedad del suelo, la temperatura, la cantidad y calidad de luz solar y la sobrevivencia de plántulas. (Monar, C. 2012 Entrevista personal)

Con la prueba de Tukey al 5% los promedios más altos de NEMC, se registró en el T19 y T8 con 274 espigas, T11 con 272 espigas y T14 con 268 espigas por metro cuadrado; mientras que para el más bajo se registró en el T1 con 187 espigas/m² (Gráfico N° 6).

La variable NPMC presentó el mayor promedio numérico en el T19 y T8 con 396 plantas y el menor promedio se registró en el T1 con 333 plantas (Gráfico N° 4).

En cuanto a la variable NMP el T1 presentó 3 macollos, las demás accesiones registraron entre 4 y 5 macollos; sin embargo no hubo diferencias estadísticas significativas entre sus promedios (Gráfico N° 5).

En promedio general en la localidad de Laguacoto II, se registraron 337 plantas por metro cuadrado, 5 macollos por planta y 250 espigas por metro cuadrado (Cuadro N° 2).

Estos resultados confirman la fuerte interacción genotipo ambiente.

En esta localidad se presentó una sequía a partir de la fase de Espigamiento, lo que pudo incidir en los valores promedios de las variables NPMC; NMPP y NEPMC.

4.3. ALTURA DE PLANTA (AP) Y LONGITUD DE ESPIGA (LE).

CUADRO N° 3. Resultados de la prueba de Tukey al 5% para comparar los promedios de accesiones de trigo, en las variables AP y LE.

ALTURA DE PLANTA EN cm			LONGITUD DE ESPIGA EN cm		
Accesiones	Promedios	Rangos	Accesiones	Promedios	Rangos
T7	103,3	A	T9	8,8	A
T11	101,2	A	T13	8,7	A
T12	98,1	AB	T12	8,0	A
T9	93,1	ABC	T8	8,0	A
T15	90,7	ABCD	T7	7,9	A
T3	90,4	ABCD	T1	7,9	A
T1	89,7	ABCD	T17	7,7	A
T13	87,1	BCD	T20	7,7	A
T8	86,9	BCD	T19	7,7	A
T17	85,5	BCD	T16	7,6	A
T6	85,2	BCD	T18	7,3	A
T14	84,3	CD	T6	7,3	A
T2	84,2	CD	14	7,3	A
T19	82,0	CD	T2	7,3	A
T10	80,2	CD	T15	7,2	A
T4	80,0	CD	T3	7,2	A
T5	79,7	CD	T5	7,1	A
T16	79,1	D	T11	7,1	A
T18	78,2	D	T4	7,0	A
T20	77,1	D	T10	6,8	A
MEDIA G: 86,8 cm (**)			MEDIA G: 7,6 cm(NS)		
CV: 5,11%			CV: 13,21%		

Promedios con la misma letra son estadísticamente iguales al 5%

Promedios con distinta letra son estadísticamente diferentes al 5%

GRÁFICO N° 7. Promedios de accesiones de trigo harinero en la variable AP.

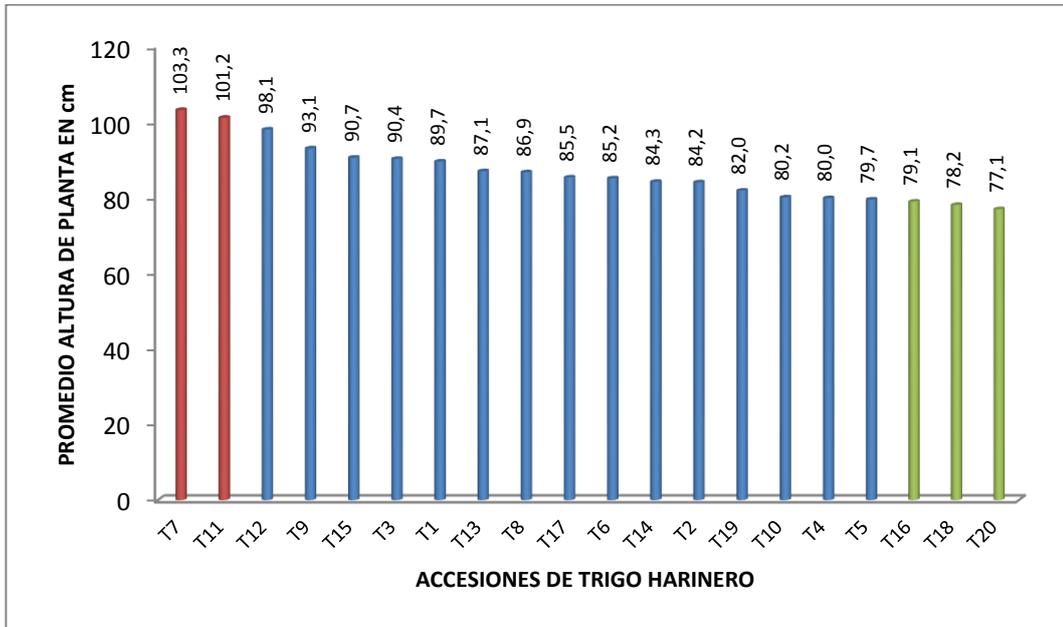
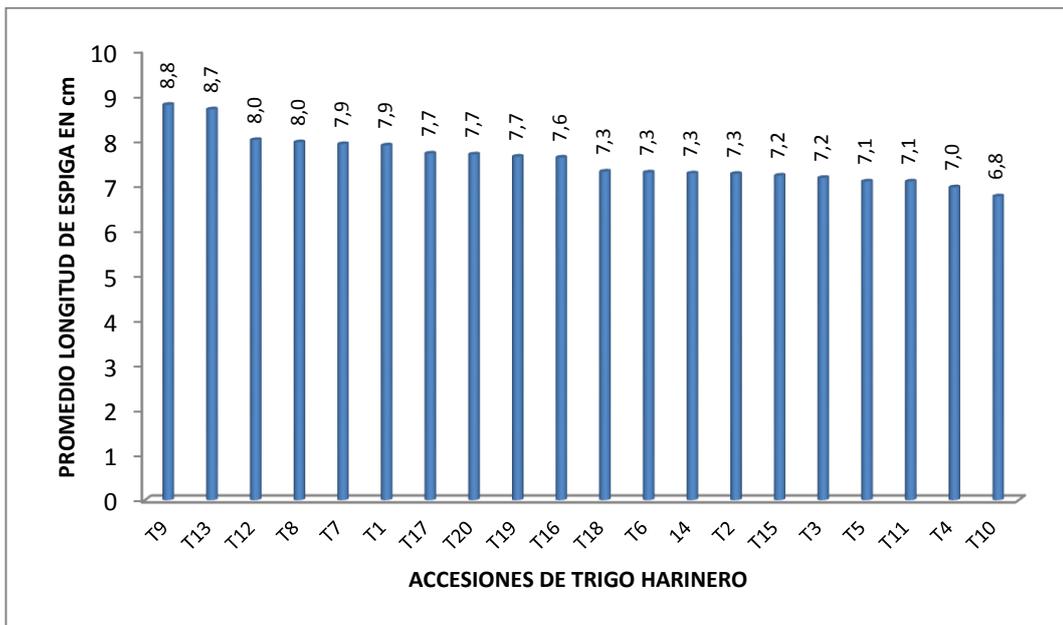


GRÁFICO N° 8. Promedios de accesiones de trigo harinero en la variable LE.



- **TRATAMIENTOS (Accesiones de trigo harinero)**

La respuesta de las accesiones de trigo, en relación a la variable AP fue altamente significativo (**) y para LE fue no significativo (NS) (Cuadro N^o 3).

En promedio general se calculó 86,6 cm para altura de planta y 7,6 cm para longitud de espiga en la localidad de Laguacoto II (Cuadro N^o 3).

Según la prueba de Tukey al 5% el promedio más alto para la variable altura de planta se registró en el T7 con 103,3 cm y el T11 con 101,2 cm; y los promedios más bajos fueron registrados en el T16 con 79,1 cm; T18 con 78,2 cm y T20 con 77,1 cm (Cuadro N^o 3 y Gráfico N^o 7).

En cuanto a la variable LE el promedio más alto se determinó en el T9 con 8,8 cm y el menor en el T10 con 6,8 cm (Cuadro N^o 3 y Gráfico N^o 8).

En función de estos resultados inferimos que las variables AP y LE son características varietales y dependen de su interacción genotipo ambiente.

Otros factores que inciden en estas variables son las características físicas, químicas y biológicas del suelo, la cantidad y calidad de luz solar, densidad de plantas/ha, etc. (Monar, C. 2012. Comunicación personal)

En esta localidad desde la siembra hasta la fase de elongación del tallo se presentaron precipitaciones, reducidas y mal distribuidas y en la etapa de formación y de grano se presentó una sequía.

La altura de plantas, es un carácter varietal muy importante porque tiene una correlación directa con el porcentaje de acame del tallo y raíz y en zonas agroecológicas con una alta incidencia y frecuencia de vientos, son

recomendadas variedades de altura intermedia menores a 100 cm y de ciclo precoz. (Monar, C. 2012 Comunicación personal)

4.4. NÚMERO DE ESPIGUILLAS POR ESPIGA (NEE), NÚMERO DE GRANOS POR ESPIGUILLA (NGE_s) Y NÚMERO DE GRANOS POR ESPIGA (NGE).

CUADRO N° 4. Resultados de la prueba de Tukey al 5% para comparar los promedios de accesiones de trigo, en las variables NEE; NGE_s y NGE.

NÚM. DE ESPIGUILLAS/ESPIGA			NÚM. DE GRAN/ESPIGUILLA			NÚM. DE GRANOS/ESPIGA		
Accesiones	Promedios	Rango	Accesiones	Promedios	Rango	Accesiones	Promedios	Rango
T3	16	A	T16	2	A	T16	35	A
T20	15	AB	T17	2	A	T3	34	A
T1	15	ABC	T8	2	A	T17	33	A
T19	14	ABCD	T7	2	A	T1	32	A
T16	14	ABCD	T4	2	A	T7	32	A
T12	14	ABCD	T15	2	A	T20	31	A
T5	14	ABCD	T18	2	A	T15	31	A
T13	14	ABCD	T2	2	A	T18	30	A
T7	14	ABCD	T11	2	A	T13	30	A
T2	14	ABCD	T9	2	A	T5	30	A
T18	14	ABCD	T5	2	A	T2	30	A
T15	14	ABCD	T10	2	A	T19	30	A
T17	14	ABCD	T13	2	A	T6	29	A
T6	14	ABCD	T6	2	A	T8	29	A
T14	13	BCD	T3	2	A	T12	28	A
T11	13	BCD	T19	2	A	T9	28	A
T9	13	BCD	T14	2	A	T14	28	A
T8	12	CD	T12	2	A	T11	27	A
T10	12	D	T20	2	A	T4	27	A
T4	12	D	T1	2	A	T10	26	A
MEDIA G: 14 ESPIGUILLAS (**)			MEDIA G: 2 GRANOS (NS)			MEDIA G: 30 GRANOS (NS)		
CV: 6,14%			CV: 8,9%			CV: 11,07%		

Promedios con la misma letra, son estadísticamente iguales al 5%

Promedios con distinta letra son estadísticamente diferentes al 5%

GRÁFICO N° 9. Promedios de accesiones de trigo harinero en la variable NEE.

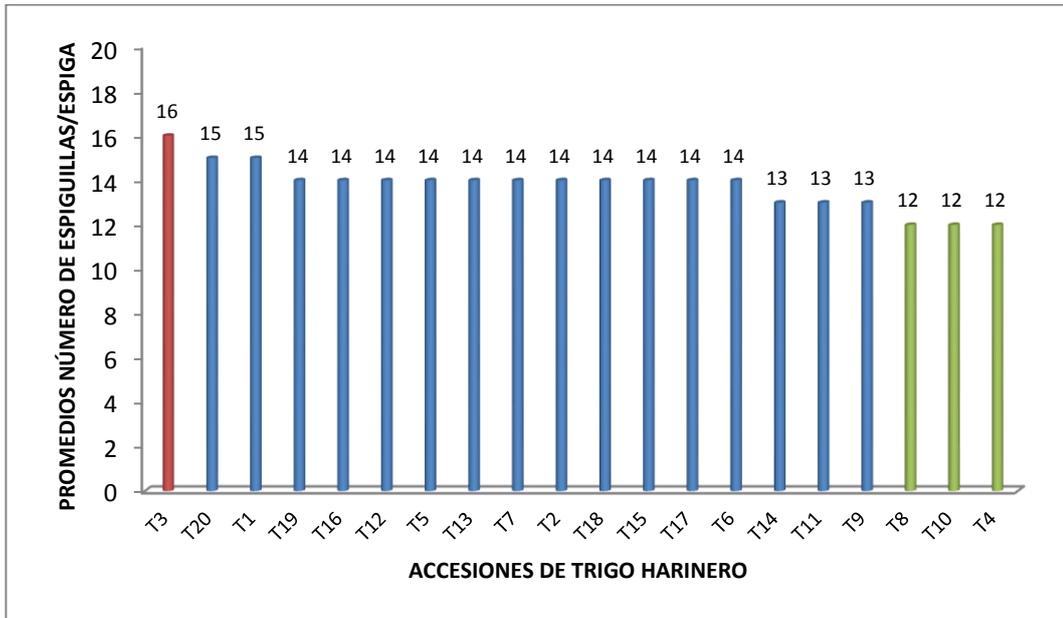


GRÁFICO N° 10. Promedios de accesiones de trigo harinero en la variable NGE_s.

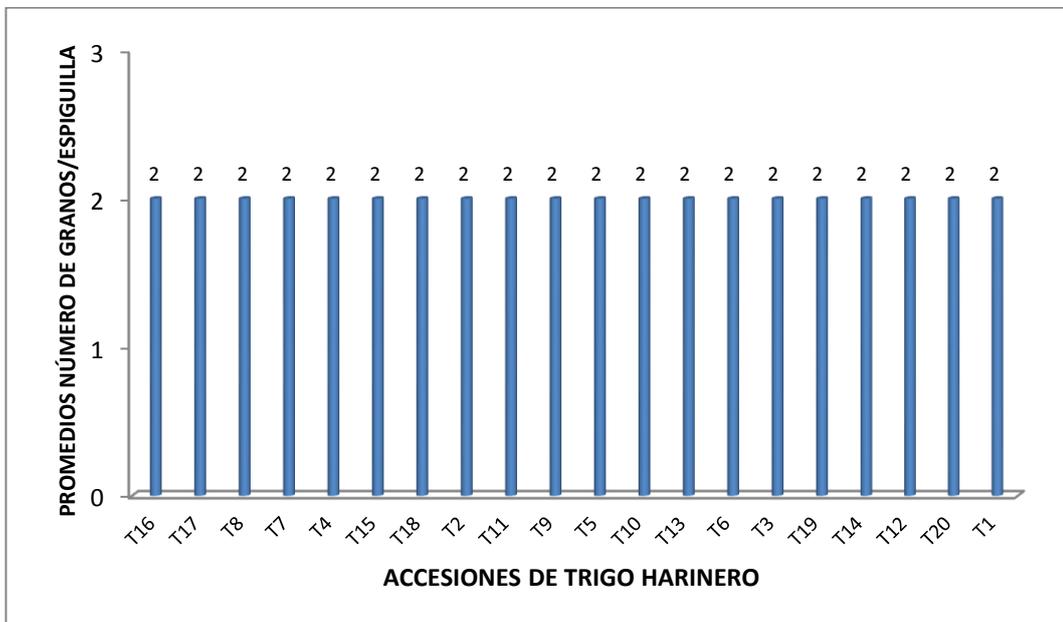
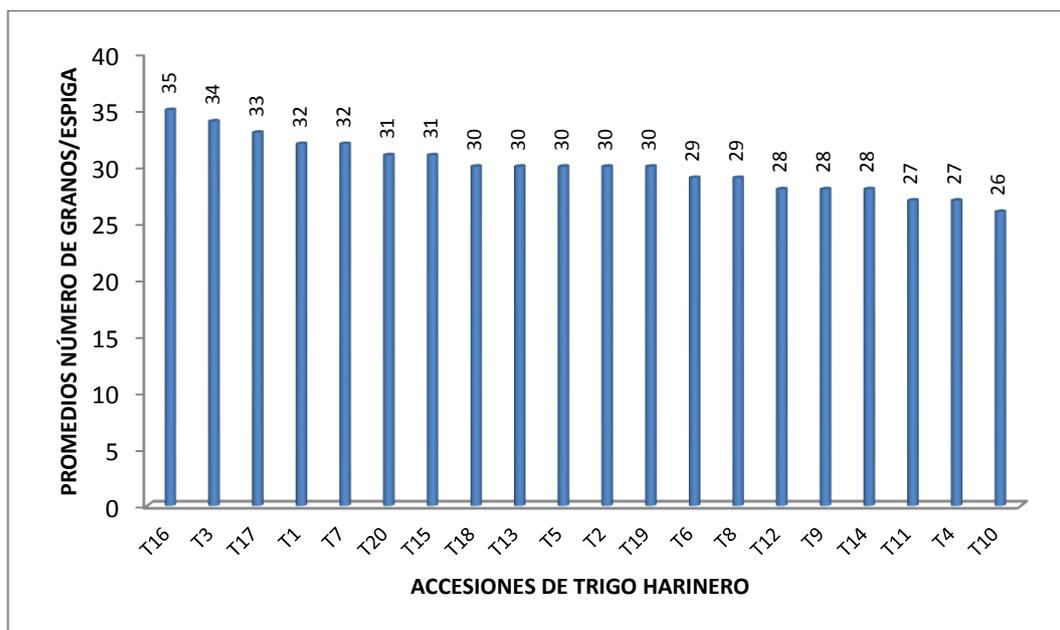


GRÁFICO N° 11. Promedios de accesiones de trigo harinero en la variable NGE.



- **TRATAMIENTOS (Accesiones de trigo harinero)**

La respuesta de las accesiones de trigo en las variables NGPEs y NGPE fue similar (NS), mientras que para la variable NE_SPE fue muy diferente (**) (Cuadro N° 4).

En promedio general esta investigación registró 14 espiguillas por espiga, 2 granos por espiguilla y 30 granos por espiga (Cuadro N° 4).

Con la prueba de Tukey al 5% el promedio más elevado de la variable NE_SPE, se determinó en el T3 con 16 espiguillas y los más bajos; en el T10; T4 con 12 espiguillas (Gráfico N° 9). Para el NGPE_S, todos los tratamientos presentaron 2 granos (Gráfico N° 10) y para el NGPE el mayor promedio numérico se registró en el T16 con 35 granos y el más bajo en el T10 con 26 granos (Gráfico N° 11).

Las variables NE_sPE ; $NGPEs$ y $NGPE$; son características varietales y dependen de su interacción genotipo ambiente.

Otros factores determinantes en estos componentes del rendimiento son: la temperatura, la cantidad y calidad de luz solar, la sanidad de las plantas, la nutrición, la eficiencia de la tasa de fotosíntesis, el índice de área foliar, los vientos, la evapotranspiración, la tasa de respiración, temperaturas muy bajas y muy altas. (Monar, C. 2012 Comunicación personal)

Bajo condiciones normales del cultivo, las variables NE_sPE , $NGPEs$ y $NGPE$; tienen relación directa, es decir más espiguillas por espiga y más granos por espiguilla, mayor número de granos por espiga y por ende un mayor rendimiento de trigo en kg/ha.

4.5. RENDIMIENTO POR HECTÁREA (RH), PESO DE MIL SEMILLAS (PM) Y PESO HECTOLÍTRICO (PH).

CUADRO N° 5. Resultados de la prueba de Tukey al 5% para comparar los promedios de accesiones de trigo, en las variables: RH; PM y PH.

RENDIMIENTO Kg/ha			PESO DE MIL SEMILLAS EN gr			PESO HECTOLÍTRICO		
Accesiones	Promedios	Rangos	Accesiones	Promedios	Rangos	Accesiones	Promedios	Rangos
T9	4086,0	A	T2	50,5	A	T4	81	A
T10	3769,7	AB	T7	48,0	AB	T3	79	AB
T14	3674,0	AB	T15	47,5	ABC	T18	79	AB
T13	3519,3	ABC	T9	45,1	ABC	T2	79	AB
T8	3494,7	ABC	T4	44,9	ABC	T17	78	AB
T2	3483,0	ABC	T17	44,0	ABC	T10	77	ABC
T16	3416,7	ABC	T3	42,9	ABC	T9	77	ABC
T3	3413,3	ABC	T14	42,7	ABC	T1	77	ABC
T15	3236,0	ABCD	T13	41,2	ABCD	T16	77	ABC
T18	3151,3	ABCD	T8	40,8	ABCD	T15	77	ABC
T4	3016,3	ABCDE	T20	40,4	ABCD	T20	77	ABC
T6	3001,0	ABCDE	T10	39,9	ABCD	T5	77	ABC
T5	2996,3	ABCDE	T16	38,5	ABCD	T7	76	ABC
T17	2957,7	ABCDE	T1	37,0	ABCD	T13	76	BC
T1	2913,7	BCDE	T11	36,6	ABCD	T8	76	BC
T7	2640,0	BCDEF	T5	36,2	ABCD	T12	75	BC
T19	2438,0	CDEF	T6	36,1	ABCD	T6	75	BC
T20	2137,3	DEF	T18	35,7	BCD	T11	75	BC
T11	1893,7	EF	T12	33,1	CD	T14	73	C
T12	1549,7	F	T19	27,4	D	T19	66	D
MEDIA G: 3039,4 KG (**)			MEDIA G: 40,4 gr. (**)			MEDIA G: 76 Puntos(**)		
CV: 12,16%			CV: 11,63%			CV: 1,96%		

Promedios con distinta letra son estadísticamente diferentes al 5%

GRÁFICO N° 12. Promedios de accesiones de trigo harinero en la variable RH en Kg/ha al 14% de humedad.

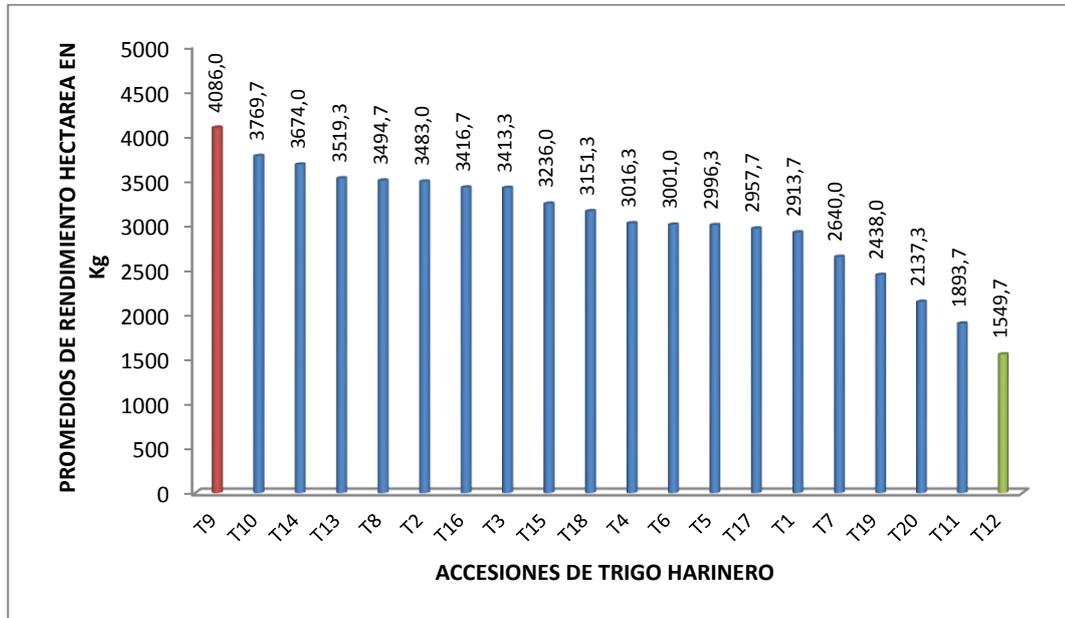


GRÁFICO N° 13. Promedios de accesiones de trigo harinero en la variable PM en gramos.

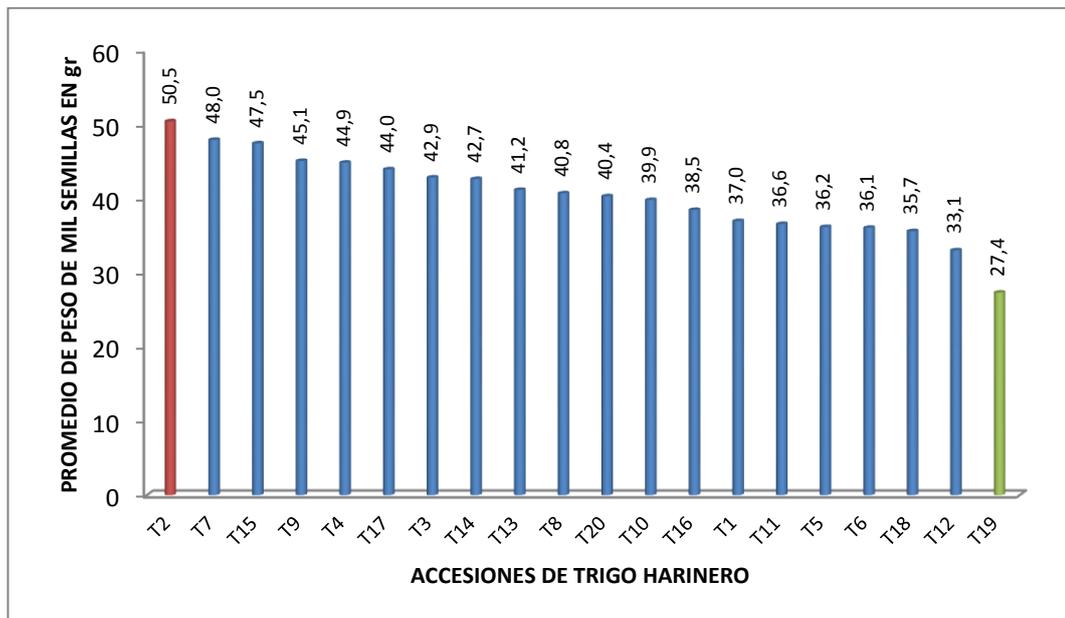
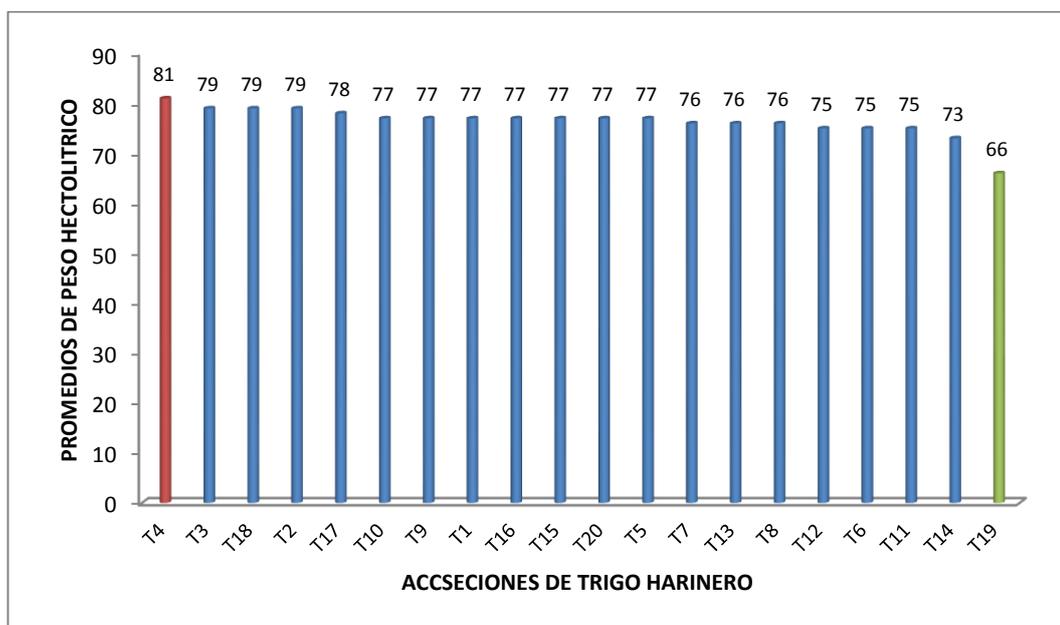


GRÁFICO N° 14. Promedios de accesiones de trigo harinero en la variable PH en puntos.



- **TRATAMIENTOS (Accesiones de trigo harinero)**

La respuesta de las accesiones de trigo fue muy diferente en cuanto a las variables: RH; PM y PH.

En promedio general esta localidad presentó un rendimiento de 3 039, 4 Kg/ha; un peso de 40,4 gr de mil semillas y 76 puntos de PH hectolítico (Cuadro N° 5).

Con la prueba de Tukey al 5% el rendimiento promedio más alto se registró en el T9 con 4 086 Kg/ha y el más bajo en el T12 con 1 549,7 Kg/ha. En la variable peso de mil semillas el promedio más elevado presento el T2 con 50,5 gr y el más bajo el T19 con 27,4 gr (Gráfico N° 12 y 13).

En cuanto a la variable PH el promedio más elevado se cuantificó en el T4 con 81 puntos, y el menor en el T19 con 66 puntos (Gráfico N^o 14).

La industria harinera requiere granos de trigo con un valor superior a 75 puntos de peso hectolítrico; es decir de cada 100 kg de materia prima 75 kg son de extracción de harina y 25 kg de salvado. (Monar, C. 2012 Comunicación personal)

La accesión T9; particularmente fue más resistentes a la incidencia y severidad de ***Fusarium nivale*** a la espiga; del virus BYD y resistente al acame del tallo y por ende presentó el rendimiento promedio más alto.

El RH; PM y PH son características varietales y tienen una fuerte interacción genotipo ambiente y una estrechez con el tamaño y sanidad del grano. (Monar, C. 2009)

Otros factores que inciden en el rendimiento, peso de mil semillas y peso hectolítrico del trigo son la temperatura, la humedad del suelo, la cantidad y calidad de luz solar, el fotoperiodo, la altitud, el índice de área foliar, la tasa de fotosíntesis, el número de granos por espiga, la calidad del grano, la sanidad y nutrición de las plantas. (Monar, C. 2010)

En esta investigación se cuenta con accesiones para futuras variedades comerciales ya que poseen un peso hectolitrito superior a 76 y un rendimiento que supera a otras variedades comerciales que se cultivan en esta zona agro ecológica como son los cultivares: Cibambe; Crespo; INIAP – Quilindañe e INIAP – Cojitambo.

4.6. EVALUACIÓN DE ENFERMEDADES FOLIARES

CUADRO N° 6. Resultados promedios de la evaluación cualitativa y cuantitativa de enfermedades foliares.

4.6.1. Evaluación de Enfermedades Foliares en la Fase de Floración.

FUSARIUM HOJA			HELMINTOSPORIUM			SEPTORIA			VIRUS			P. STRIFORMIS		P. RECONDITA	
ACCESIONES	PROMEDIOS	RANGOS	ACCESIONES	PROMEDIOS	RANGOS	ACCESIONES	PROMEDIOS	RANGOS	ACCESIONES	PROMEDIOS	RANGOS	ACCESIONES	PROMEDIOS	PROMEDIOS	
T10	3	A	T5	3	A	T17	2	A	T2	7	A	T1	T	20 MR	
T9	3	A	T7	3	A	T20	1	A	T13	7	A	T2	T	15 MR	
T8	3	A	T8	3	A	T10	1	A	T8	7	A	T3	T	15 MR	
T12	3	A	T10	3	A	T9	1	A	T9	6	AB	T4	T	13 MR	
T19	3	A	T1	3	A	T11	1	A	T14	6	AB	T5	T	10 MR	
T18	3	A	T12	3	A	T12	1	A	T19	6	AB	T6	T	18 MR	
T17	3	A	T13	3	A	T18	1	A	T17	6	ABC	T7	T	15 MR	
T4	3	A	T14	3	A	T8	1	A	T12	6	ABC	T8	T	5 R	
T1	3	A	T19	3	A	T4	1	A	T1	6	ABC	T9	5 MR	5 R	
T2	3	A	T18	3	A	T1	1	A	T18	6	ABC	T10	T	15 MR	
T6	3	A	T17	3	A	T2	1	A	T5	6	ABC	T11	5 MR	10 MR	
T7	3	A	T4	3	A	T7	1	A	T6	6	ABC	T12	T	5 R	
T20	3	A	T2	3	A	T6	1	A	T7	6	ABC	T13	T	15 MR	
T11	3	AB	T9	3	A	T5	1	A	T10	6	ABCD	T14	T	10 MR	
T5	3	AB	T11	3	A	T19	1	A	T11	6	ABCD	T15	T	20 MR	
T13	3	AB	T16	2	A	T16	1	A	T4	5	BCDE	T16	T	10 MR	
T16	2	ABC	T15	2	A	T13	1	A	T16	4	CDE	T17	T	10 MR	
T14	2	BC	T20	2	A	T14	1	A	T3	4	DE	T18	T	9 R	
T3	2	BC	T6	2	A	T15	1	A	T20	4	E	T19	T	10 MR	
T15	2	C	T3	2	A	T3	1	A	T15	3	E	T20	40 S	10 MR	
MEDIA G: 3 R (**)			MEDIA G: 3 (NS)			MEDIA G: 1 (NS)			MEDIA G: 6 (**)						
CV: 10,27%			CV: 18,41%			CV: 23,34%			CV: 11,33%						

Promedios con la misma letra son estadísticamente iguales al 5%

Promedios con distinta letra son estadísticamente diferentes al 1%

4.6.2. Evaluación de Enfermedades *Fusarium nivale* en estado masoso.

<i>Fusarium nivale</i> (Espiga)		
ACCESIONES	PROMEDIO	RANGO
T11	2	A
T6	2	A
T5	2	A
T17	2	A
T14	2	A
T7	2	A
T18	1	A
T20	1	A
T13	1	A
T19	1	A
T16	1	A
T15	1	A
T4	1	A
T3	1	A
T2	1	A
T1	1	A
T12	1	A
T10	1	A
T9	1	A
T8	1	A
MEDIA GENERAL: 1,3 Resistente (NS)		
CV: 27,93%		

Promedios con la misma letra son estadísticamente iguales al 5%

De acuerdo con los resultados promedios evaluados de la incidencia de enfermedades foliares podemos inferir que el germoplasma evaluado presentó resistencia a **Fusarium nivale** de hoja y espiga; **Helminthosporium sp** y **Septoria tritici** con valores promedios de 1 a 3 (Cuadro N° 6.1).

Las accesiones de trigo presentaron resistencia a la roya amarilla con valores de 5 R el T9 y T11, con una resistencia intermedia el T20 con un valor de 40 MR y las demás accesiones presentaron solo lectura de trazas; es decir resistentes a la roya amarilla (Cuadro N° 6.1).

En lo que tiene que ver con la roya en la hoja las accesiones que presentaron resistencia fueron el T8; T9; T12 y T18 con valores de 5 R mientras que las demás fueron MR con valores de 10 a 20 (Cuadro N° 6.1).

La enfermedad más crítica en esta localidad con mediana resistencia fue el virus del enanismo amarillento y de necrosis café con un promedio de 6; las accesiones que presentaron susceptibilidad fueron el T2; T13 y T8, con un valor de 7; el T9 fue resistente a esta enfermedad con una lectura de 2 y finalmente las demás accesiones presentaron mediana resistencia al virus BYD con lecturas de 4 a 6 (Cuadro N° 6.1).

Para **Fusarium nivale**, el germoplasma evaluado, presentó resistencia, pues se registraron lecturas bajas entre 1 y 2 (resistente) (Cuadro N° 6.2).

La reacción a las diferentes enfermedades del germoplasma de trigo es una característica varietal y depende de su interacción genotipo ambiente. En esta localidad en la etapa vegetativa el clima fue relativamente normal, pero en la fase reproductiva el cultivo tuvo un estrés hídrico, lo cual afectó en la proliferación del virus por medio de insectos vectores como

son los áfidos. El efecto de este virus es al follaje y espiga por lo tanto los granos son delgados y de mala calidad especialmente cuando el germoplasma es susceptible. Una infección temprana del virus, puede producir disminuciones del rendimiento en más de un 20% (Monar, C. 2012 Comunicación personal).

4.7. VARIABLES CUALITATIVAS: COLOR DE LAS ESPIGAS (CE); TIPO DE ESPIGAS (TE); DESGRANE DE ESPIGA (DE) Y ACAME DE TALLO (AT).

CUADRO N^o 7. Resultados de la caracterización morfológica de 20 accesiones de trigo harinero en las variables: CE; TE; DE y AT.

ACCESIONES	COLOR DE LAS ESPIGAS	TIPO DE ESPIGA	DESGRANE ESPIGAS	ACAME DE TALLO
T1	CREMA	BARBADO	MR	MR
T2	CREMA	BARBADO	R	R
T3	CAFÉ OSCURO	MUTICO	MR	R
T4	CREMA	BARBADO	R	R
T5	CREMA	BARBADO	R	R
T6	CAFÉ OSCURO	MUTICO	R	MR
T7	CAFÉ OSCURO	MUTICO	MR	MR
T8	CREMA	BARBADO	R	R
T9	CREMA	BARBADO	R	R
T10	CREMA	BARBADO	R	R
T11	CREMA	BARBADO	MR	MR
T12	CREMA	BARBADO	MR	MR
T13	CREMA	BARBADO	R	R
T14	CREMA	BARBADO	R	R
T15	CREMA	BARBADO	R	R
T16	CREMA	BARBADO	R	R
T17	CAFÉ OSCURO	MUTICO	R	R
T18	CAFÉ OSCURO	MUTICO	R	R
T19	CREMA	BARBADO	MR	MR
T20	CREMA	BARBADO	MR	MR

Las variables CE; TE; DE y AT; son características varietales y dependen de su interacción genotipo ambiente.

Las accesiones de trigo T3; T6; T7; T17 y T18 presentaron un color de espiga café oscuro y tipo de espiga mutico mientras que la demás accesiones presentaron un color crema de la espiga de tipo barbado (Cuadro N^o 7).

En la variable (DE) el tratamiento T1; T3; T7; T11; T12; T19 y T20 presentó resistencia media; mientras que el resto de las accesiones fueron resistentes al desgrane de espiga (Cuadro N^o 8); es decir el grano no es visible en las espiguillas, porque está bien protegido por las glumas.

Para el acame de tallo (AT), los tratamientos que fueron medianamente resistentes a la incidencia del viento fueron: T1; T6; T7; T11; T12; T19 y T20; y los demás tratamientos presentaron resistencia (Cuadro N^o 8).

Estas características de resistencia al acame de tallo y desgrane de espigas, son muy importantes en zonas agroecológicas de fuertes vientos como son en las zonas trigueras de nuestra provincia. (Monar, C. 2010)

4.8. COEFICIENTE DE VARIACIÓN (CV).

El CV, es un indicador estadístico, que nos indica la variabilidad de los resultados y se expresa en porcentaje.

Varios autores como Beaver, J. y Beaver, L; manifiestan que en variables que están bajo el control del investigador, deben ser valores inferiores al 20 % del CV.

Sin embargo se aceptan valores superiores al 20 % del CV en variables que no están bajo el control del investigador y dependen fuertemente del ambiente como la incidencia y severidad de enfermedades, acame de tallo y raíz de plantas, etc.

En esta investigación se calcularon valores del CV inferiores al 20% lo que es un indicador de la validez y consistencia de los resultados, por lo tanto las inferencias, conclusiones y recomendaciones que se sintetizan en esta investigación, son válidas para esta zona agroecológica.

Se calcularon valores superiores al 20% del CV en la incidencia y severidad de enfermedades foliares, porque dependen de su interacción genotipo-ambiente y particularmente de las condiciones bioclimáticas, como humedad y temperatura.

4.9. ANÁLISIS DE CORRELACIÓN Y REGRESIÓN LINEAL.

CUADRO N° 8. Resultados del análisis de correlación y regresión lineal de las variables independientes (Xs) que tuvieron una relación estadística significativa con el rendimiento de trigo harinero (Variable Dependiente Y).

LOCALIDAD : LAGUACOTO II			
Variables Independientes (Xs) (Componentes del rendimiento)	Coefficiente de Correlación "r"	Coefficiente de Regresión "b"	Coefficiente de Determinación (R ² %)
Días a la cosecha	-0,63**	-0,01**	39
Rendimiento kg/parcela	1 **	2644.29**	100

COEFICIENTE DE CORRELACIÓN "r".

Correlación en su concepto más simple, es la relación positiva o negativa entre dos variables y su valor máximo es +/-1 y no tiene unidades. (Monar, C. 2012 Comunicación personal).

En esta investigación la variable que tuvo una relación altamente significativa negativa con el rendimiento fue: días a la cosecha. El componente del rendimiento que presentó una estrechez positiva altamente significativa con la producción de trigo harinero fue: el peso de trigo en Kg/parcela (Cuadro N° 8).

COEFICIENTE DE REGRESIÓN "b".

Regresión es el incremento o disminución de la variable dependiente (Y), por cada cambio único de la (s) variable (s) independiente (s). (Monar, C. 2012 Comunicación personal)

En este ensayo la variable que redujo el rendimiento de trigo fue días a la cosecha, es decir accesiones más tardías menor rendimiento, por efecto de la sequía en la fase reproductiva del cultivo.

El componente que incrementó el rendimiento de trigo fue, el peso de trigo en Kg/parcela y su relación directa y positiva con una mayor producción de trigo evaluado en Kg/ha (Cuadro N° 8).

COEFICIENTE DE DETERMINACIÓN (R²).

El R² es un estadístico que nos indica en qué porcentaje se incrementa o disminuye el rendimiento de la variable dependiente (Y), por cada cambio único de la (s) variable (s) independiente (s) (Xs). (Monar, C. 2008)

De acuerdo al criterio de muchos investigadores y estadísticos como Beaver, J. y Beaver L, 1992 valores más cercanos a 100 del valor del coeficiente de determinación, quiere decir que hay un mejor ajuste o relación de datos del análisis de regresión lineal; $Y = a + bx$.

En esta investigación los días a la cosecha es decir accesiones más tardías se redujo el rendimiento en un 39% (Cuadro N° 8).

Como efecto inverso el componente que incrementó el rendimiento de trigo harinero, fue un mayor peso en Kg/parcela, que incremento el rendimiento en Kg/ha en un 100% (Cuadro N° 8).

V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

5.1. CONCLUSIONES

Una vez realizado los diferentes análisis estadísticos y agronómicos, se sintetizan las siguientes conclusiones:

- La respuesta del germoplasma de trigo harinero en la mayoría de los componentes del rendimiento evaluados en esta zona agroecológica fueron diferentes.
- El rendimiento promedio de trigo harinero, en la localidad de Laguacoto II fue de 3039,4 Kg/ha al 14% de humedad.
- El rendimiento promedio de trigo, más alto se registró en el tratamiento T9 con (4.086 Kg/ha), al 14% de humedad.
- El Peso Hectolítrico promedio más alto se evaluaron en las accesiones T9 y T10 con 81 y 79 puntos.
- El mejor ajuste del rendimiento de trigo en Kg/ha fue el peso por parcela en un 100%.
- La variable que redujo en un 39% el rendimiento de trigo harinero en Kg/ha fue días a la cosecha en las accesiones más tardías.
- El germoplasma evaluado en general fue resistente a las enfermedades foliares como las royas y manchas foliares causadas por ***Puccinia sp***; ***Fusarium sp*** y ***Helminthosporium sp***.
- Finalmente este estudio permitió seleccionar 12 accesiones de trigo harinero con buenas características morfológicas y agronómicas para

continuar con el proceso de investigación participativa y liberar a mediano plazo variedades comerciales con calidad industrial para satisfacer las necesidades de la industria harinera, para la panificación y los segmentos de los pequeños productores.

5.2. RECOMENDACIONES

Sintetizado las conclusiones y resultados de esta investigación, se sugieren las siguientes recomendaciones.

- Continuar con el proceso de investigación participativa de las 12 mejores accesiones de trigo harinero seleccionadas en esta investigación (Anexo N° 3) en diferentes zonas agro ecológicas como son Chimbo, San Miguel y San Pablo, para seleccionar germoplasma con estabilidad genética en las diferentes zonas agroecológicas y a mediano plazo, liberar al menos una o dos variedades comerciales de trigo harinero con excelentes características agronómicas, morfológicas, de calidad industrial y tolerantes al complejo de enfermedades foliares como *Fusarium nivale*, *septoria tritici* y *puccinia sp.*
- Socializar estos resultados a instituciones de investigación como el INIAP y el CIMMYT.
- Para la zona agroecológica de Laguacoto y ante la evidencia del cambio climático, se recomienda la época de siembra en esta zona agroecológica del 01 al 15 de marzo.
- Para esta zona agroecológica, se recomienda una fertilización de 80 – 40 – 20 – 20 Kg/ha de N – P – K – S. el P. K y S, aplicar en la siembra al voleo y el N, fraccionar en dos aplicaciones: 60 y 90 días después de la siembra.

VI. RESUMEN Y SUMMARY

6.1. RESUMEN

- El cultivo de trigo (***Triticum vulgare*** L.), es considerado el más importante a nivel mundial. La producción mundial de trigo harinero en el año 2000, fue aproximadamente de 576 millones de toneladas. En el Ecuador en el año 2010, se cultivaron 12 000 hectáreas. En la provincia Bolívar, se cultivaron aproximadamente 4.200 has en el año 2010; principalmente en los cantones Guaranda, Chimbo, San Miguel y Chillanes, con un rendimiento promedio de 1200 Kg/ha. Las variedades de trigo que se cultivan tradicionalmente en la Provincia Bolívar son: Crespo, Cibambe, INIAP- Quilindaña e INIAP Cojitambo, las que son muy susceptibles al ataque de enfermedades como royas, ***Puccinia spp*** y carbones, ***Ustilago spp***. EL área cultivada disminuyó drásticamente con el paso del tiempo, esto se debió a varios factores entre ellos, el uso continuo de semillas de mala calidad, variedades susceptibles a enfermedades, como roya, ***Puccinia spp*** y carbones, ***Ustilago spp***. Esta investigación de germoplasma de trigo harinero, permitió seleccionar dos líneas promisorias con características agronómicas, morfológicas y nutricionales de calidad para dar respuesta a la gran industria harinera del Ecuador. Los objetivos planteados en esta investigación fueron: i) Caracterizar morfo agronómicamente 20 accesiones de trigo harinero en la Granja Laguacoto II. ii) Seleccionar las mejores líneas de trigo harinero para esta zona agroecológica. iii) Establecer una base de datos de investigación del trigo harinero. La presente investigación se realizó en la localidad de: Laguacoto II, Parroquia Veintimilla, Cantón Guaranda, Provincia Bolívar. Se utilizó un diseño de bloques completos al azar con 20 tratamientos y tres repeticiones. Se realizaron análisis de varianza sencillo; prueba de Tukey al 5% para tratamientos y análisis de correlación y regresión simple. Los principales resultados obtenidos

en esta investigación fueron: La respuesta del germoplasma de trigo harinero en la mayoría de los componentes del rendimiento evaluados en esta zona agroecológica fueron diferentes. El rendimiento promedio de trigo harinero, en la localidad de Laguacoto II fue de 3.039,4 Kg/ha al 14% de humedad. El rendimiento promedio de trigo, más alto se registró en el tratamiento T9 con (4.086 Kg/ha), al 14% de humedad. El Peso Hectolítrico promedio más alto se evaluaron en las accesiones T9 y T10 con 81 y 79 puntos. El mejor ajuste del rendimiento de trigo en Kg/ha fue el peso por parcela en un 100%. La variable que redujo en un 39% el rendimiento de trigo harinero en Kg/ha fue días a la cosecha en las accesiones más tardías. El germoplasma evaluado en general fue resistente a las enfermedades foliares como las royas y manchas foliares causadas por ***Puccinia sp***; ***Fusarium sp*** y ***Helminthosporium sp***. Finalmente este estudio permitió seleccionar 12 accesiones de trigo harinero con buenas características morfológicas y agronómicas para continuar con el proceso de investigación participativa y liberar a mediano plazo variedades comerciales con calidad industrial para satisfacer las necesidades de la industria harinera, para la panificación y los segmentos de los pequeños productores.

6.2. SUMMARY

The cultivation of wheat (*Triticum vulgare* L.), is considered the more important in the world. The bread wheat production in 2000 was approximately 576 million tons. In Ecuador in 2010 were 12 000 has cultivated. In the Bolivar province, were grown approximately 4,200 has in the year 2010, mainly in the cantons Guaranda, Chimbo, San Miguel and Chillanes, with an average yield of 1,200 kg/ha. Wheat varieties traditionally grown in the Bolivar Province are: Crespo, Cibambe, INIAP-Quilindaña and INIAP Cojitambo, which are very susceptible to attack by diseases such as rusts *Puccinia* spp and smuts *Ustilago* spp. This acreage decreased dramatically over time, this was due to several factors including the continued use of poor quality seeds, varieties susceptible to diseases such as rust, *Puccinia* spp and coals, *Ustilago* spp. This investigation of bread wheat germplasm, allowed selection of two promising lines with agronomic, morphological and nutritional quality offer the great flour industry in Ecuador. The objectives in this research were: i) Characterize morfo agronómicamente 20 bread wheat accessions in the Farm Laguacoto. ii) Select the best lines of bread wheat for this agro-ecological zone. iii) Establish a research database of bread wheat. This research was conducted in the town of: Laguacoto II, Veintimilla Parish, Guaranda city, Bolivar Province. Design was a randomized complete block with 20 treatments and three replications. Analysis of variance; Tukey test at 5% for treatment and correlation, regression simple analysis. The main results obtained in this study were: The response of bread wheat germplasm in most yield components evaluated in this agro-ecological zone were different. The average yield of wheat flour in the town of Laguacoto II was 3,039 kg/ha to 14% humidity. The average yield of wheat was highest in treatment with T9 (4,086 kg/ha), 14% humidity. Average test weight of bread wheat accessions was 81 points in the T9. The best fit of wheat yield in kg / ha per plot was the weight by 100%. The variable that reduced by 39% bread wheat yield in kg/ha was days to harvest in late accessions.

The germplasm evaluated in general was resistant to foliar diseases such as rusts and leaf spots caused by ***Puccinia sp***, ***Fusarium sp*** and ***Helminthosporium sp***. Finally, this study allowed to select 12 accessions of bread wheat with good morphological and agronomic traits to continue the process of participatory research and medium-term free trade with industrial quality varieties to food the needs of the flour industry, for the baking and segments small producers.

VII. BIBLIOGRAFÍA.

1. Biblioteca de la agricultura, 1997. Barcelona-España Pp.768.
2. CIMMYT. 1986. Enfermedades y plagas del trigo. México. Pp.65.
3. CIMMYT. 2000. Manual de metodología sobre las enfermedades de los Cereales. México. DF. Pp. 46.
4. CIMMYT. 2006. Manual práctico de enfermedades y plagas de los cereales. Pp. 6.
5. CIMMYT. 2007. Manual de metodología sobre las enfermedades de los cereales. México. DF. México. Pp. 46.
6. CYMMYT. 2008. Metodología sobre las enfermedades de los cereales. México. DF. México. Pp. 32.
7. Danial, D. 1999. Curso sobre mejoramiento para resistencia contra enfermedades y plagas. PREDUZA Quito-Ecuador. Pp. 212.
8. Enciclopedia Estudiantil. 1998. Pp. 800.
9. Enciclopedia Práctica de la Agricultura y Ganadería. 2000. Pp. 977.
10. Fierro, H. 1997. Tesis Ingeniero Agrónomo. Evaluación agronómica de cuatro variedades de trigo (*Triticum vulgare* L) en las localidades de Shacundo y Laguacoto. Universidad Estatal de Bolívar. Guaranda, Ecuador. Pp. 89.

11. FAO. 2006. Recuperar la diversidad del trigo. Pp. 23.
12. García. G. 1998. Tesis de Grado Ingeniero Agrónomo. Universidad Estatal de Bolívar. Guaranda, Ecuador. Pp. 85.
13. INIAP. 2001. Participación y género en la investigación agropecuaria. Estación Experimental Santa Catalina. Quito, Ecuador. Pp. 128.
14. INIAP. 2006. Participación y género de la investigación agropecuaria. Estación Experimental Santa Catalina. Quito, Ecuador. Pp. 140.
15. INEC. 2007. Visualizador de estadísticas agropecuarias del Ecuador ESPAC. (En línea). Quito, Ecuador. Consultado 16 de Abril 2009.
16. López, A. 1999. Enciclopedia Práctica de la agricultura y Ganadería. OCEANO/CENTRUM. Pp. 81.
17. Manual Agrícola de Trigo; Cebada y Avena 1994. 2da edición. México. Editorial Trillas.1994. Pp. 54.
18. Microsoft ® Encarta ® 2009. © 1993-2008 Microsoft Corporation.
19. Monar, C. 1999. Informe anual de actividades. UVTT/C-B.INIAP. Quito, Ecuador. Pp. 54.
20. Monar, C. 2000. Informe anual de labores. Proyecto Integral. Noreste de Bolívar INIAP-FEPP. Guaranda, Ecuador. Pp. 52.

- 21.** Monar, C. 2001. Informe anual de labores. INIAP-FEPP. Guaranda-Ecuador. Pp. 25.
- 22.** Monar, C. 2005. Informe anual de labores. UVTT/C-B.INIAP. Guaranda, Ecuador. Pp. 47.
- 23.** Monar, C. 2005. Informe anual de labores. UVT/C-B. INIAP. Guaranda, Ecuador. Pp. 105.
- 24.** Monar, C. 2006. Informe anual de labores. UEB. NIAP. Guaranda, Ecuador. Pp. 65.
- 25.** Monar, C, 2007. Informe anual de labores. UEB. NIAP. Guaranda. Ecuador. Pp. 22.
- 26.** Monar, C. 2008. Informe anual de labores. INAP. Guaranda, Ecuador. Pp. 27.
- 27.** Monar, C. 2010. Nueva Variedad de Trigo Harinero para la Sierra Centro del Ecuador. Boletín técnico No. 333. Quito-Ecuador.
- 28.** Patín, J. 2007. Tesis Ingeniero Agrónomo. Universidad Estatal de Bolívar. Guaranda, Ecuador. Pp. 102.
- 29.** Poehlman, J. 1995. Mejoramiento genético de las cosechas. México. Pp. 453.

30. Práctica de los cultivos. 1996. Biblioteca Práctica Agrícola y Ganadera. Pp. 249.
31. Producción agrícola. 1995. Enciclopedia Agropecuaria. Tomo I. Pp. 257.
32. Reyes, P. 1995. Fitogenotecnia Básica y Aplicada. AGT Editor, México. Pp. 388.
33. Rojas, M. 2003. Modulo de granos y cereales. Guaranda, Ecuador. Pp. 26.
34. Vademécum Agrícola. 2000. Sexta Edición. Quito Ecuador. Pp. 45.
35. <http://www.bayercropscience.cl/.asp.html>
36. <http://www.fflfoagro.eoffl/herbaceos/cereales/trigo2.htm>
37. <http://apuntes.rincondelvago.com/cultivo-deltrigo.html>
38. <http://www.Trigo-2008-09comportamiento-sanitario Agrícolas.htm>
39. <http://www Agricultura El cultivo del trigo 3ª parte.htm>
40. <http://www agroinformacion - trigo, cultivo y manejo.htm>
41. <http://www Plagas y Enfermedades de trigo.htm>
42. <http://www.infoagro.com/herbaceos /cereales/trigo.htm>

ANEXOS

ANEXO N°1

MAPA DE UBICACIÓN DEL ENSAYO



FUENTE: ENCARTA 2007

ANEXO N°2

ANÁLISIS DE SUELO

Localidad: Laguacoto II.

UNIVERSIDAD ESTATAL DE BOLIVAR

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

LABORATORIO DE SUELOS

Muestra: 311

Lugar: El Aguacoto II

Cantón: Guaranda

Propietario: Universidad Estatalde Bolívar

Solicitante: Thomas Rochina

Fecha de ingreso: Marzo 04/2010

Fecha de entrega de resultados: Marzo 09/2010

Resultados obtenidos:

PH	5
Densidad:	1,088
Materia Orgánica:	2,2735
% Humedad	17
Nitrógeno Amoniacal:	XXXXX
Nitrógeno Nitratos:	10 ppm
Fósforo:	100 ppm
Potasio:	145 ppm
Calcio:	2800 ppm
Nitrógeno nitritos	XXXXX
Aluminio:	XXXXX
Hierro Férrico:	XXXXX
Sulfatos	XXXXX
Manganeso	XXXXX
Magnesio	5 ppm

(Fuente: UEB. 2010)

ANEXO N° 3

LÍNEAS SELECCIONADAS DE TRIGO HARINERO

TRATAMIENTOS	CÓDIGO	NOMBRE CRUZA	ORIGEN
T2	TA-09-002	HXL7573/2*BAU	S-4
		CMBW91Y03634M-030TOPM2Y-01OM-01OY-015M-7Y-0M-OSY-OE-OE-OE-OE	
T3	TA-09-003	KVZ//BB/CHAT/3/TRM/4/TEMU36.78/5/OVAI	S-8
		QUP2552-2C-3C-4M-OY-4PZ-OY-OE-OE-OE-OE-OE	
T4	TA-09-004	TINAMOU	S-7
		CM81812-12Y-06-PZ-4Y-1M-0Y-5M-0Y-3SJ-OY-O3-O3-O3-O3	
T6	TA-09-006	INIAP CHMBORAZO/TINAMOU	S-17
		E97-20210-OE-5E-OE-2E-OE-OE-OE-OE-OE	
T8	TA-09-013	SERI/ATTILA	S-27
		CMSS93Y00004S-18Y-3B-3Y-0100B-OE-OE-OE-OE-OE-OE	
T9	TA-09-008	KAMB1*2/KUKUNA	S-31
		CGSSO0B00169T-099TOPY-099M-099Y-099M-9CEL-OB-OE	
T10	TA-09-009	WAXWING	S-32
		CGSS96B00132F-099B-O26-Y-099M-5Y-OB-OE-OE	
T13		INIAP-COJITAMBO 92	
T14		INIAP ZHALAO	
T15		BERKUT	
T16		SERI/ATTILA (SEREPITE CON TA-09-013) (INIAP San Jacinto)	
T18		UEBCARNAVALERO	

ANEXO N° 4.

BASE DE DATOS

TRIGO HARINERO

Title: EVALUACIÓN GRONÓMICA TRIGO HARINERO

Function: PRLIST

Data case no. 1 to 60

List Of Variables

Var Type Name / Description

1 NUMERIC REPETICIONES

2 NUMERIC TRATAMIENTOS

3 NUMERIC DÍAS A LA EMERGENCIA

4 NUMERIC NÚMERO DE PLANTAS POR m²

5 NUMERIC NÚMERO DE MACOLLOS POR PLANTA

6 NUMERIC DÍAS A LA FLORACIÓN

7 NUMERIC DÍAS A LA COSECHA

8 NUMERIC *fusarium* hoja

9 NUMERIC *fusarium* espiga

10 NUMERIC *Helminthosporium*

11 NUMERIC *Septoria tritici*

12 NUMERIC VIRUS

13 NUMERIC ALTURAS DE PLANTAS

14 NUMERIC NÚMERO DE ESPIGUILLAS POR ESPIGA

15 NUMERIC NÚMERO DE GRANOS POR ESPIGUILLA

16 NUMERIC NÚMERO GRANOS POR ESPIGA

17 NUMERIC LONGITUD DE ESPIGA

18 NUMERIC RENDIMIENTO POR HECTÁREA

19 NUMERIC PESO DE MIL SEMILLAS

20 NUMERIC NÚMERO DE ESPIGAS POR m²

21 NUMERIC PESO HECTOLÍTRICO

22 NUMERIC RENDIMIENTO POR PARCELA

BASE DE DATOS

Rpetic.	Tratam	DE	NPMC	NMP	DF	DC	Fusarium Hoja	F. espiga	Helmint	Septoria	VYD	AP	NEsPE	NGPEs	NGPE	LE	RH kg/ha	PMS	NEPMC	PH	Peso Kg/P
1	1	11	318	4	69	146	3	1	3	2	6	89.50	15.50	1.80	27.90	7.05	3017	43.2	165	77.1	1.120
1	2	12	323	4	61	136	3	1	3	2	7	84.28	12.30	2.30	28.29	7.85	3125	48.2	172	78.7	1.160
1	3	11	359	6	68	145	2	1	2	1	4	92.70	16.05	1.90	30.50	6.10	3311	43.2	223	78.8	1.229
1	4	12	345	4	61	138	3	1	3	2	5	77.70	12.15	1.85	20.48	6.85	2947	43.7	203	80.3	1.094
1	5	12	381	4	68	144	3	2	3	2	7	78.30	14.30	2.15	30.75	6.70	2748	31.0	253	79.0	1.020
1	6	11	385	4	61	137	3	3	3	2	6	85.90	14.15	2.10	29.72	8.35	3157	34.1	259	74.2	1.172
1	7	13	405	4	60	136	3	2	3	2	7	108.20	14.15	2.15	30.42	6.55	2656	50.7	287	76.7	0.986
1	8	12	389	5	67	139	3	1	3	2	7	81.45	12.25	2.15	26.34	9.25	3265	40.2	265	76.1	1.212
1	9	12	385	4	66	142	3	1	3	2	7	88.40	12.65	2.00	25.30	6.75	4203	46.6	259	77.5	1.560
1	10	13	370	5	68	143	3	1	3	2	6	79.50	12.60	2.05	25.83	6.85	3252	38.1	238	77.5	1.207
1	11	11	379	3	74	170	3	3	3	2	6	101.40	13.40	1.80	24.12	7.55	1778	34.4	251	74.0	0.660
1	12	13	367	5	73	170	3	1	2	2	6	103.35	13.50	1.55	20.93	7.65	1651	39.4	234	74.5	0.613
1	13	11	354	5	61	137	3	1	3	1	7	90.25	13.35	1.55	22.24	7.50	3424	37.8	216	75.3	1.271
1	14	13	410	5	62	137	2	2	2	1	6	85.59	13.70	1.70	23.29	7.50	3338	41.5	294	76.2	1.239
1	15	12	390	4	60	137	2	1	2	1	3	92.51	13.05	2.05	26.75	7.70	3707	46.0	266	76.4	1.376
1	16	12	376	4	64	138	2	1	2	1	5	83.45	13.60	2.40	32.64	7.05	3567	40.1	246	77.3	1.324
1	17	13	378	5	64	139	3	2	3	2	6	84.60	12.80	2.30	29.44	7.50	2039	43.2	249	78.4	0.757
1	18	12	382	5	58	128	3	1	3	2	6	77.65	12.00	2.15	25.80	7.70	3155	39.8	255	79.0	1.171
1	19	11	389	4	65	141	3	1	3	1	7	79.00	13.05	1.95	25.45	7.95	1762	24.6	265	66.4	0.654
1	20	12	393	3	70	150	3	1	2	2	4	72.90	14.60	2.00	29.20	7.95	1743	42.4	270	76.0	0.647

2	1	12	365	2	70	147	3	2	3	1	6	93.10	15.75	2.00	36.23	8.20	2815	47.7	231	76.5	1.045
2	2	11	352	4	62	137	3	2	2	1	7	86.40	13.80	2.20	30.36	6.85	3429	48.8	213	78.2	1.273
2	3	11	367	5	67	146	2	2	1	1	4	87.10	16.65	2.30	38.30	7.05	3397	43.3	234	78.6	1.261
2	4	12	392	4	63	139	3	2	2	1	4	83.10	12.40	2.45	30.38	6.60	2683	46.6	269	81.7	0.996
2	5	11	405	5	66	145	2	2	3	1	4	88.90	13.70	2.30	31.51	6.65	3569	36.6	286	74.5	1.325
2	6	12	377	5	62	138	3	2	2	1	6	79.50	13.70	2.20	30.14	6.55	3066	39.9	248	78.0	1.138
2	7	11	384	4	62	137	3	2	3	1	5	105.50	14.05	2.30	32.32	8.45	2920	49.9	258	75.5	1.084
2	8	11	382	5	65	140	3	1	3	1	6	89.80	12.15	2.25	27.34	7.50	3736	39.9	255	75.4	1.387
2	9	12	364	5	66	143	3	2	2	1	6	97.90	13.10	2.30	30.13	7.85	4386	45.5	230	78.2	1.628
2	10	12	372	5	65	144	3	2	3	1	6	80.10	11.80	2.25	26.55	6.30	4057	40.4	241	78.0	1.506
2	11	11	393	5	75	171	2	2	2	1	6	104.40	12.45	2.35	29.26	6.50	2055	41.1	270	75.5	0.763
2	12	12	381	5	76	171	3	2	3	1	6	87.20	13.45	2.18	28.25	7.45	1441	27.7	253	76.0	0.535
2	13	11	384	5	62	138	3	2	2	1	7	86.90	13.90	2.30	31.97	6.70	3602	40.4	258	77.1	1.337
2	14	11	389	5	64	138	2	2	3	1	7	84.60	12.40	2.00	24.80	6.70	3349	44.4	265	77.1	1.243
2	15	12	393	5	63	138	1	2	2	1	3	88.20	12.60	2.35	29.61	6.65	2801	46.6	270	77.3	1.040
2	16	11	400	4	65	139	2	2	2	1	4	79.90	13.35	2.35	31.37	7.95	3192	41.1	280	77.3	1.185
2	17	11	392	4	65	140	3	2	2	2	6	85.00	12.65	2.55	32.26	7.75	3607	43.3	269	78.6	1.339
2	18	12	385	5	57	130	3	2	2	1	7	78.60	14.10	2.20	31.02	7.10	2961	40.4	259	79.4	1.099
2	19	12	406	4	66	142	3	2	2	1	5	84.50	14.60	1.80	26.28	7.35	2826	30.3	288	67.5	1.049
2	20	13	379	4	72	152	3	2	2	1	3	79.00	15.05	1.95	29.35	7.75	2592	38.8	251	77.3	0.962

3	1	11	317	4	70	148	3	1	3	1	6	86.40	13.60	2.30	31.28	8.45	2909	20.2	164	76.8	1.080
3	2	12	394	6	63	138	3	1	3	1	7	81.90	15.10	2.05	30.96	7.10	3895	54.4	272	78.6	1.446
3	3	12	379	5	68	147	2	1	3	1	4	91.30	15.55	2.10	32.66	8.40	3532	42.2	251	79.3	1.311
3	4	11	379	5	65	140	3	1	3	1	5	79.30	12.20	2.50	30.50	7.45	3419	44.4	251	79.6	1.269
3	5	12	313	3	67	146	3	1	3	1	7	71.80	13.70	2.05	28.09	7.95	2672	41.1	258	76.3	0.996
3	6	12	372	7	63	139	3	1	1	1	6	90.30	12.80	2.05	26.24	7.00	2780	34.4	241	72.2	1.032
3	7	11	351	3	61	138	3	1	3	1	6	96.10	13.25	2.40	31.80	8.80	2344	43.3	211	75.5	0.870
3	8	12	416	6	66	141	3	1	3	1	7	89.30	12.90	2.50	32.25	7.15	3483	42.2	302	75.0	1.293
3	9	12	400	5	65	144	3	1	3	1	6	93.10	13.14	2.20	29.48	11.8	3669	43.3	280	76.3	1.362
3	10	11	316	3	66	145	3	1	3	1	5	81.10	12.45	2.15	26.77	7.15	4000	41.1	162	76.6	1.485
3	11	12	411	6	78	172	3	1	3	1	5	97.90	13.30	2.35	28.91	7.25	1848	34.4	295	74.8	0.686
3	12	11	385	6	77	172	3	1	3	1	6	103.80	15.05	2.40	36.12	8.95	1557	32.2	259	75.3	0.578
3	13	12	378	6	63	139	2	1	3	1	7	84.20	14.20	2.55	36.21	11.90	3532	45.5	249	74.8	1.311
3	14	11	376	5	64	139	2	1	3	1	6	82.80	14.15	2.50	35.38	7.65	4335	42.2	246	67.1	1.609
3	15	11	379	5	64	139	2	1	3	1	3	91.40	15.20	2.40	36.48	7.35	3200	49.9	251	76.4	1.188
3	16	12	370	6	64	140	3	1	3	1	4	74.00	15.15	2.70	40.91	7.90	3491	34.4	238	75.5	1.296
3	17	11	398	6	65	141	3	1	3	1	6	86.80	15.25	2.50	38.13	7.90	3227	45.5	277	78.1	1.198
3	18	11	400	5	60	131	3	1	3	1	5	78.40	15.05	2.25	33.85	7.15	3338	26.8	280	78.2	1.239
3	19	12	393	4	65	143	3	1	3	1	7	82.50	15.45	2.45	37.85	7.65	2726	27.3	270	65.3	1.012
3	20	11	383	5	73	158	3	1	3	1	4	79.40	15.95	2.15	34.29	7.40	2077	39.9	256	76.6	0.771

ANEXO N° 5

FOTOGRAFÍAS DEL PROCESO DE SEGUIMIENTO Y EVALUACIÓN DEL ENSAYO.

TRAZADO DEL ENSAYO



SIEMBRA DEL ENSAYO



GERMINACIÓN DE PLANTULAS



PLANTAS/ m²



CONTROL DE PLAGAS: PULGONES (*Aphis spp.*).



MACOLLOS/PLANTA



DÍAS A LA FLORACIÓN



ALTURA DE PLANTAS



NÚMERO DE ESPIGAS/ m²



COSECHA



ETIQUETADO



LONGITUD DE ESPIGAS Y LONGITUD DE BARBAS



TRILLA



AVENTADO



PESO/PARCELA Kg



PESO HECTOLÍTRICO



ANEXO N° 6

GLOSARIO DE TÉRMINOS TÉCNICOS.

Accesiones.- Se refiere a una colección de germoplasma bien sea de propagación sexual o asexual.

Ahijamiento.- Acción y efecto de ahijar (echar planta retoños).

Aurícula.- Prolongación de la parte inferior del limbo de las hojas.

Albumen.- Tejido que rodea el embrión de algunas plantas, como el trigo y el ricino, y le sirve de alimento cuando la semilla germina. Su aspecto varía según la naturaleza de las sustancias nutritivas que contiene, pudiendo ser carnoso, amiláceo, oleaginoso, corneo y mucilaginoso.

Aeróbico.- Pertenece o relativo a la aerobiosis o a los organismos aerobios.

Aleurona.- Es la capa externa de los cereales.

Autógama.- Se dice de las plantas que poseen sus órganos de reproducción tanto como femenino como masculino en la misma flor, puede autofecundarse.

Competitividad.- Capacidad de competir. Rivalidad para la consecución de un fin.

Cariópside.- Fruto seco e indehisciente a cuya única semilla está últimamente adherido el pericarpio; ej. El grano del trigo.

Cloróticas.- Amarilleo de las partes verdes de una planta debido a la falta de actividad de sus cloroplastos.

Espiguillas.- Cada una de las espigas pequeñas que están formadas por varias flores que después de la fecundación da origen al fruto.

Fasciculada.- Raíz en forma de cabellera típica de los cereales.

Glumas.- Cubierta floral de las plantas gramíneas, que se compone de dos valvas a manera de escamas, insertas debajo del ovario.

Gluten.- Proteína de reserva nutritiva que se encuentra en las semillas de las gramíneas junto con el almidón.

Hibridación.- Producción de seres híbridos. Función de dos células de distinta estirpe para dar lugar a otra característica mixta. Asociación de dos moléculas con cierto grado de complementariedad.

Interacción.- Acción que se ejerce recíprocamente entre dos o más objetos, agentes, fuerzas, funciones, etc.

Lígula.- Especie de estípula situada entre el limbo y el pecíolo de las hojas de las gramíneas

Movilidad.- Cualidad de movable.

Macollo.- Cada uno de los brotes de un pievegetal.

Nacencia.- Acción y efecto de nacer.

Pericarpio.- Parte exterior del fruto de las plantas, que cubre las semillas.

Pústulas.- Protuberancias o abultamiento en una planta que en su interior poseen micelios de hongos patógenos ejemplo las royas.

Pluviometría.- Medida de las precipitaciones caídas en una localidad o región durante un tiempo dado.

Productividad.- Cualidad de producir. Capacidad de producción por unidad de trabajo, superficie de tierra cultivada, equipo industrial, etc. Relación entre lo producido y los medios empleados, tales como mano de obra, materiales, energía, etc. La productividad de la cadena de montaje es de doce televisores por operario hora.

Precocidad.- Cualidad de precoz. Ciclo de cultivo precoz. En trigo menor a 120 días.

Ramificación.- División y extensión de las venas, arterias o nervios, que, como ramas, nacen de un mismo principio o tronco.

Raquilla.- Es la base de cada flor en la espiguilla.

Sémola.- Trigo candeal desnudo de su corteza. Trigo quebrantado a modo del farro y que se guisa. Pasta alimenticia de harina, arroz u otros cereales en forma de granos finos.

Signos.- Las manifestaciones o apariciones de signos en plantas afectadas por patógenos se caracterizan específicamente por la presencia sobre el tejido afectado de estructuras o componentes del agente parasitario.

Los más comunes signos que se encuentran sobre las plantas son roya, carbón, mildio, fumagina y exudados.

Síntomas.- Los agentes causales de enfermedades en las plantas producen alteraciones tanto en la anatomía como en la fisiología de estas. Por tal razón se considera que estas alteraciones o modificaciones se manifiestan tanto externa como internamente y ambos reciben el nombre de síntomas.

Susceptible.- Capas de recibir modificación o impresión.