

UNIVERSIDAD ESTATAL DE BOLÍVAR

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS RECURSOS NATURALES Y DEL AMBIENTE

ESCUELA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA

TEMA:

CARACTERIZACIÓN MORFOAGRONOMICA DE 24 ACCESIONES DE TRIGO DURO (*Triticum turgidum* L. (Thell) *durum*) EN LA LOCALIDAD DE LAGUACOTO III, CANTON GUARANDA, PROVINCIA BOLÍVAR.

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

AUTOR:

JULIO CESAR REMACHE PIÑALOZA

DIRECTOR DE TESIS:

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

GUARANDA – ECUADOR

2012

CARACTERIZACIÓN MORFOAGRONOMICA DE 24 ACCESIONES DE TRIGO DURO (*Triticum turgidum* L. (Thell) *durum*) EN LA LOCALIDAD DE LAGUACOTO III, CANTON 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.
ÁREA TÉCNICA

……..
ING. NELSON MONAR G. M.Sc.
ÁREA REDACCIÓN TÉCNICA

DEDICATORIA

En el presente trabajo investigativo, quiero dejar plasmado el esfuerzo, perseverancia y sobre todo en el milagro de Dios al concederme la " Vida" para poder continuar por el camino del éxito a través de esta meta concluida.

Con amor y respeto dedico este trabajo a mis Padres: María y Julio, mis queridos hermanos Wilson, Martha, Alexandra; quienes con sabiduría y sacrificio, me apoyaron incondicionalmente, siendo este logro también de ellos.

De manera muy especial a mi sobrino Cristian Marcelo, quien desde lo más lejos de este mundo me da la fuerza y el apoyo para seguir cumpliendo cada una de mis metas.

Por ello, que Dios y la Virgen nos acompañen siempre.

Julio

AGRADECIMIENTO

Mi agradecimiento es a DIOS, porque ha sido el guía y fortaleza en todo momento y quien me ha ayudado siempre.

De manera muy especial a mi hermano Wilson Remache que a través de su sacrificio hizo posible cumplir una meta más de mi vida.

A los catedráticos de la Universidad Estatal de Bolívar, Facultad de Ciencias Agropecuarias Recursos Naturales y del Ambiente, con quienes estoy muy agradecido por toda la educación que impartieron desde los inicios de la carrera, en especial al Ing. Carlos Monar B. M.Sc, Director de Tesis, profesor y guía en el sendero del profesional responsable, dedicado, que siempre lucha porque cada día sea mejor a través de nuestro esfuerzo día a día.

Además hago énfasis el agradecimiento a los señores Miembros del Tribunal de Tesis en las personas de los Ingenieros Kleber Espinoza M. Mg (Biometrista), Nelson Monar G. M.Sc (Área Redacción Técnica) e Ing. Marcelo Rojas A. M.Sc (Área Técnica).

Así como a mis compañeros y amigos de forma especial a Tomas, R.; Iván, O.; Luis, P.; Elvis, G.; Xavier, A.; Marcos, B.; Anita, Z.; Juan, A.; y Jorge, C.; quienes me brindaron su ayuda y fuerza moral para no decaer en mi desempeño y llegar a la culminación de mi trabajo científico.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

CAPITULO	DENOMINACIÓN	PÁG
I	**INTRODUCCIÓN**	1
II.	**REVISIÓN DE LITERATURA**…….....	4
2.1.	Cereal……..……..	4
2.2.	Origen e historia……	5
2.3.	Clasificación taxonómica…….....	7
2.4.	Características botánicas…….	7
2.4.1.	Raíz……..……...	7
2.4.2.	Tallo……..……..	7
2.4.3.	Hojas……...	8
2.4.4.	Flor (espiga)……...	8
2.4.5.	Inflorescencia…….	9
2.4.6.	Fruto.....	9
2.5.	Condiciones climáticas…….	10
2.5.1.	Pluviosidad…….....	10
2.5.2.	Heliofania……	10
2.5.3.	Temperatura……..……	11
2.6.	Suelos.....	11
2.6.1.	pH……...	12
2.6.2.	Preparación del suelo……...	12

2.6.3.	Fertilización.....	13
2.7.	Desinfección de semilla…….	15
2.8.	Siembra.....	15
2.8.1.	Siembra en surcos…….....	16
2.9.	Enfermedades…….....	17
2.10.	Defensa natural contra patógenos y parásitos....	29
2.11.	Resistencia de no huésped…….....	29
2.12.	Genética de resistencia de no huésped.....	30
2.13.	Resistencia vertical…….....	30
2.14.	Resistencia amplia (resistencia horizontal)……..	31
2.15.	Mejoramiento genético del trigo……..	31
2.15.1.	Objetivos en el mejoramiento del trigo……..	31
2.15.2.	Métodos del mejoramiento de trigo……	32
2.15.3.	Variedades originadas por selección…….	32
2.15.4.	Variedades creadas por hibridación……..	32
2.15.5.	Variedades de trigo duro……..	32
2.15.6.	Cruzas interespecíficas……..…….....	33
2.15.7.	Rendimiento del grano……..……....	33
2.15.8.	Precocidad…….....	34
2.15.9.	Capacidad de los tallo para permanecer erectos	34
2.15.10.	Resistencia al acame……..…….....	35

2.15.11.	Resistencia al desgrane……....	35
2.15.12.	Calidad……	36
2.15.13.	Mejoramiento de plantas en ambientes favorables.....	37
2.16.	Cosecha……..……	37
2.17.	Recursos fítogenéticos…….....	37
2.17.1.	Generalidades…….....……	37
2.17.2.	Caracterización y evaluación…..……	38
2.18.	Clases de trigo por número de cromosomas, tamaño, color y sanidad.....	39
2.19.	El trigo en la agroindustria……...	40
2.20.	Derivados del trigo…….....	41
2.21.	Métodos de análisis y muestreo para la industria	42
2.22.	Algunas características agronómicas y varietales del germoplasma en estudio……	43
III.	**MATERIALES Y MÉTODOS**…….....	46
3.1.	Materiales……....…….....	46
3.1.1.	Ubicación del ensayo…….....	46
3.1.2	Situación geográfica y climática….....	46
3.1.3.	Zona de vida…….…….....…….....	47
3.1.4.	Material experimental……..……	47
3.1.5.	Materiales de campo……	47

3.1.6.	Materiales de oficina…….	47
3.2.	Métodos……..……...	47
3.2.1.	Factor en estudio.....….....	47
3.2.1.1.	Tratamientos…..……..…….	48
3.2.2.	Procedimiento.....	49
3.2.3.	Tipo de análisis.....	49
3.2.4.	Métodos de evaluación y datos tomados.....	50
3.2.4.1.	Días a la emergencia (DEP)……..….....	50
3.2.4.2.	Número de plantas por metro cuadrado (PMC)...	50
3.2.4.3.	Número de macollos por planta (NMP)…….	50
3.2.4.4.	Días a la floración (DF).....….....	50
3.2.4.5.	Altura de plantas (AP)….....…….	50
3.2.4.6.	Número de espigas por metro cuadrado (EMC)..	51
3.2.4.7.	Número de espiguillas por espiga (NEE)……..	51
3.2.4.8.	Número de granos por espiguilla (NGPE)…….	51
3.2.4.9.	Número de granos por espiga (NGPE)…….	51
3.2.4.10.	Longitud de la espiga (LE)……..…….	51
3.2.4.11.	Color de las espigas (CE).....	52
3.2.4.12.	Evaluación de enfermedades foliares.....	52
3.2.4.13.	Tipo de espigas (TE)……..…….	53
3.2.4.14.	Longitud de barbas (LB)…….	53

3.2.4.15.	Acame de tallo (AT).....	53
3.2.4.16.	Desgrane de espigas (DE).....	53
3.2.4.17.	Días a la cosecha (DC)…….……..	54
3.2.4.18.	Rendimiento por parcela (RP)…….……..	54
3.2.4.19.	Porcentaje de humedad del grano.....	54
3.2.4.20.	Peso de 1000 semillas en gramos (PS)……	54
3.2.4.21.	Rendimiento en kilogramos por hectárea (RH)....	54
3.2.4.22.	Color del grano (CG).....	55
3.2.4.23.	Peso hectolítrico (PH)……..	55
3.2.4.24.	Grano quebrado (GQ)……..	55
3.2.5.	Manejo agronómico del experimento…….	56
3.2.5.1.	Análisis químico del suelo……..……	56
3.2.5.2.	Preparación del suelo……....……	56
3.2.5.3.	Fertilización química....……	56
3.2.5.4.	Siembra……..……...	56
3.2.5.5.	Tape……..…….	57
3.2.5.6.	Control químico de las malezas……..	57
3.2.5.7.	Cosecha……..……	57
3.2.5.8.	Trilla……..……...	57
3.2.5.9.	Secado.....	57
3.2.5.10.	Aventado.....	57

3.2.5.11. Almacenamiento..... 58

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN..... 59

V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES..... 95

5.1. Conclusiones..... 95

5.2. Recomendaciones..... 97

VI. RESUMEN Y SUMMARY..... 98

6.1. Resumen..... 98

6.2. Summary..... 100

VII BIBLIOGRAFÍA..... 102

ANEXOS

ÍNDICE DE CUADROS

CUADRO N^0	DENOMINACIÓN	PÁG
Cuadro N^0 1.	Resultados de la prueba de Tukey al 5% para comparar promedios de accesiones de trigo en las variables DE; DF y DC…….	59
Cuadro N^0 2.	Resultados de la prueba de Tukey al 5% para comparar promedios de accesiones de trigo en las variables AP; LE y LB……	63
Cuadro N^0 3.	Resultados de la prueba de Tukey al 5 % para comparar de accesiones de trigo, en las variables NPMC, NEPMC y (NMP)……..	67
Cuadro N^0 4.	Resultados de la prueba de Tukey al 5% para comparar promedios de accesiones de trigo en las variables NESPE; NGPES y NGPE……...	71
Cuadro N^0 5.	Resultados de la prueba de Tukey al 5% para comparar promedios de accesiones de trigo, en las variables PMS y PH……	75
Cuadro N^0 6.	Resultados de la prueba de Tukey al 5% para comparar promedios de accesiones de trigo, en las variables RH……	79
Cuadro N^0 7.	Resultados promedios de la evaluación de enfermedades foliares……..	82 – 83

Cuadro N^0 8. Resultados de la caracterización de 25 accesiones de trigo en las variables CE; CG; TE; AT y de. Laguacoto III, 2011…… 86

Cuadro N^0 9. 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)……..... 89

Cuadro N^0 10. Resultados del análisis nutricional proximal de tres accesiones promisorias de trigo duro en base seca…….. 92

ÍNDICE DE GRÁFICOS

GRÁFICO N^0	DENOMINACIÓN	PÁG
Gráfico N^0 1.	Accesiones de Trigo en la Variable Días a la Emergencia……..	60
Gráfico N^0 2.	Accesiones de Trigo en la Variable Días a la Floración……...	60
Gráfico N^0 3.	Accesiones de Trigo en la Variable Días a la Cosecha…….....	61
Gráfico N^0 4.	Accesiones de Trigo en la Variable Altura de Plantas en cm……..	64
Gráfico N^0 5.	Accesiones de Trigo en la Variable Longitud de la Espiga en cm….....	64
Gráfico N^0 6.	Accesiones de Trigo en la Variable Longitud de Barbas en cm……	65
Gráfico N^0 7.	Accesiones de Trigo en la Variable Número de Plantas/m^2……..	68
Gráfico N^0 8.	Accesiones de Trigo en la Variable Número de Espigas/m^2……..	68
Gráfico N^0 9.	Accesiones de Trigo en la Variable Número de Macollos/planta…….....	69
Gráfico N^0 10.	Accesiones de Trigo en la Variable Número de Espiguillas/Espiga……..	72

Gráfico N^0 11. Accesiones de Trigo en la Variable Número de Granos/Espiguilla…….. 72

Gráfico N^0 12. Accesiones de Trigo en la Variable Número de Granos/Espiga…….. 73

Gráfico N^0 13. Accesiones de Trigo en la Variable Peso de Mil Semillas en Gramos……. 76

Gráfico N^0 14. Accesiones de Trigo en la Variable Peso Hectolítrico en Puntos……. 76

Gráfico N^0 15. Accesiones de Trigo en la Variable Rendimiento en kilogramos/Hectárea al 13% de humedad……. 80

I. INTRODUCCIÓN

El trigo duro (*Triticum turgidum* L. (Thell) *durum*), bajo las diferentes formas de consumo es uno de los cereales más importantes en la alimentación humana, dicho consumo se ha incrementado notablemente debido al rápido crecimiento de la población, y un excelente rendimiento de semolina, adecuado balance de proteína y por sus favorables condiciones industriales, etc (Morán, L. 1991).

La producción mundial de trigo duro oscila entre los 30 millones de toneladas en un área aproximada de 16 millones de hectáreas. El trigo harinero ocupa aproximadamente el 32% de la superficie destinada a cereales en el mundo, casi el 18% de la superficie total arable (FAO. 2006).

El trigo Duro es una especie común del cereal *Triticum* (trigo) conocido también como trigo moruno, siciliano, semolero o fanfarrón. Es una de las especies de trigo con más alto valor nutritivo, ya que tiene un alto contenido de gluten y está conformado de un 12 a 14% de proteína, es una especie muy resistente a la sequía y a las enfermedades y rinde más que otras especies de trigo (http:www.\trigo\monogra\El Trigo - Monografias_coiri.htm).

La producción de trigo duro representa el 8% de la producción mundial de trigo. Más de la mitad de la superficie cultivada se sitúa en el área Mediterránea: Sur de Europa, Norte de África y Sudoeste Asiático. Otros países productores son Estados Unidos y Canadá (http://es.wikipedia .org/wiki/Endospermo.html).

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 el país, no se cultiva trigo duro, sin embargo de las 600.000 TM importadas en el año 2009, casi el 40% corresponde a trigo duro para la industria de fideos (pastas), elaboración de galletas, sémola, etc. A demás el precio del trigo duro, es un 50% más caro que el trigo harinero, lo que se puede constituir en una alternativa favorable para los productores/as de trigo (Monar, C. 2009).

La mayoría de variedades de trigo harinero que se cultivan en nuestra provincia, son susceptibles al complejo de enfermedades foliares como las royas (*Puccinia spp*), los carbones (*Tilletia spp*), mancha foliar por (*Helminthosporium sp y Fusarium sp*, etc.) y la mayoría de ellas no satisfacen los indicadores de calidad para la industria harinera, como son Peso Hectolítrico, porcentaje de gluten en seco y proteína, etc.

En el Ecuador, no se disponen de variedades de trigo duro; la UEB a través del proyecto de Investigación y Producción de Semillas de la Escuela de Ingeniería Agronómica, inició en el año 2008 un proceso de investigación de 49 accesiones de trigo duro procedentes del CIMMYT, México de las cuales se seleccionaron 37 accesiones mismas que fueron evaluadas en el año 2009, en dos localidades de la provincia Bolívar: Laguacoto II y Panchigua Bajo. Para el 2010, se seleccionaron 29 accesiones y para el año 2011, se seleccionaron 24 accesiones para ser evaluadas y a mediano plazo, liberar las primeras variedades de trigo duro en el Ecuador, que sirvan como fuente de materia prima para la industria de fideos, galletas, pastas, etc.

Los objetivos planteados en esta investigación fueron:

- Caracterizar morfo agronómicamente 24 accesiones de trigo duro en la localidad de Laguacoto III.

- Evaluar las principales características morfológicas y agronómicas de 24 accesiones de trigo duro y un testigo (Trigo Durum).

- Seleccionar las mejores accesiones de trigo duro para la zona agroecológica en estudio.

- Establecer una base de datos de caracterización y evaluación de 24 líneas promisorias de trigo duro, que sirvan de base para futuras variedades comerciales de trigo duro.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. CEREAL

Trigo duro *(Triticum turgidum* L. (Thell) *durum)* es el término que designa al conjunto de cereales, tanto cultivados como silvestres, que pertenecen al género *Triticum*: son plantas anuales de la familia de las Poaceae ampliamente cultivadas en todo el mundo. La palabra trigo designa tanto a la planta como a sus semillas comestibles, tal y como ocurre con los nombres de otros cereales (CIMMYT. 2006).

El trigo es uno de los tres cereales más producidos globalmente, junto al maíz y el arroz, y el más ampliamente consumido por el hombre en la civilización Occidental desde la antigüedad. El grano del trigo es utilizado para hacer harina, harina integral, sémola, cerveza y una gran variedad de productos alimenticios (http://es.wikipedia.org/wiki/Triticum%20.html).

El trigo, como los demás cereales, es una planta monocotiledónea perteneciente a la familia de las gramíneas. La palabra «trigo» proviene del vocablo latino Triticum, que significa 'quebrado', 'triturado' o 'trillado', haciendo referencia a la actividad que se debe realizar para separar el grano de trigo de la cascarilla que lo recubre (CIMMYT. 2006).

La «dureza» y «blandura» son características de molinería, relacionadas con la manera de fragmentarse el endospermo. En los trigos duros, la fractura tiende a producirse siguiendo las líneas que limitan las células, mientras que el endospermo de los trigos blandos se fragmenta de forma imprevista, al azar. Un punto de vista es que la «dureza» está relacionada con el grado de adhesión entre el almidón y la proteína. Otra forma de enfocarlo es, que la dureza depende del grado de continuidad de la matriz proteica (Stenvert y Kingswood. 1977).

La dureza afecta a la facilidad con que se desprende el salvado del endospermo. En el trigo duro, las células del endospermo se separan con más limpieza y tienden a permanecer intactas, mientras que en el trigo blando, las células tienden a fragmentarse, desprendiéndose mientras que otra parte queda unida al salvado (http://es.wikipedia .org/ wiki/ Endospermo.html).

La lesión que se produce en los granos de almidón al moler el trigo duro, es mayor que en el trigo blando. La dureza es una característica que se transmite en los cruzamientos y se hereda siguiendo las leyes de Mendel. El endospermo del trigo duro puede tener el aspecto pétreo o harinoso, pero la fragmentación siempre es la típica del trigo duro.

El trigo duro pertenece a los tetraploides debido a su conformación por 14 cromosomas. Es una especie botánica autogama alotetraploide de constitución genómica 2n=4x=28 perteneciente a la tribu Hordeae, familia Poaceae, y genero *Triticum*, diferente al trigo común o panadero (Rubianes, J. 2007).

Las zonas favorables a la maduración del trigo duro son las que reciben una media de más de 250 horas de sol en el curso del mes precedente a la recolección y menos de 60 mm.de lluvia en menos de diez días durante ese mismo periodo, condiciones que probablemente hayan determinado la tradicional implantación de este cultivo en las zonas semiáridas de los países de la cuenca Mediterránea, llegando a ser estos los productores de más de la mitad del trigo duro mundial (Royo, C. 1998).

2.2. ORIGEN E HISTORIA

El origen del actual trigo cultivado se encuentra en la región Asiática comprendida entre los ríos Tigris y Éufrates, habiendo numerosas gramíneas silvestres comprendidas en esta área y están emparentadas

con el trigo. Desde Oriente Medio el cultivo del trigo se difundió en todas las direcciones (CIMMYT. 2008).

Las primeras formas de trigo recolectadas por el hombre hace más de doce mil años eran del tipo *Triticum monococcum* y *T. dicocccum*, caracterizadas fundamentalmente por tener espigas frágiles que se disgregan al madurar (Escobar, W. 1997).

El trigo produjo más alimento al ser cultivado por iniciativa de los seres humanos, pues de otra manera éste no habría podido tener éxito en estado salvaje; este hecho provocó una auténtica revolución agrícola en el denominado creciente fértil. Simultáneamente, se desarrolló la domesticación de la oveja y la cabra, especies salvajes que habitaban la región, lo cual permitió el asentamiento de la población y, con ello, la formación de comunidades humanas más complejas, como lo demuestra también el surgimiento de la escritura, concretamente la Escritura Cuneiforme, creada por los Sumerios, y, por tanto, el principio de la historia y el fin de la prehistoria (Fierro, H. 1997).

Se tiene datos de este cultivo desde hace aproximadamente 10000 años en Persia y Mesopotamia. Se cree que Egipto fue uno de los primeros países que lo cultivo.

En América fue introducido por los Españoles primero en Chile y Bolivia se admite que Sebastián Cobo sembró trigo por primera vez en 1526 (Diccionario Enciclopédico Cervantes. 1999).

2.3. CLASIFICACIÓN TAXONÓMICA

Reino:	Plantae
División:	Magnoliophyta
Clase:	Liliopsida
Sub Clase	Monocotiledónea
Orden:	Poales
Familia:	Poaceae
Subfamilia:	Pooideae
Tribu:	Triticeae
Género:	*Triticum*
Especie:	*T. durum*

(http://www.infoagro.com/herbaceos/cereales/trigo2.html).

2.4. CARACTERÍSTICAS BOTÁNICAS

2.4.1. Raíz.

El trigo posee una raíz fasciculada, es decir, con numerosas ramificaciones, las cuales alcanzan en su mayoría una profundidad de 25 cm, llegando algunas de ellas hasta un metro de profundidad (Fierro, H. 1997).

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

2.4.2. Tallo.

El tallo del trigo es una caña hueca con 6 nudos que se alargan hacia la parte superior, alcanzando entre 0,50 a 2 metros de altura, es poco ramificado. 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 origina los tallos hijos.

Se vuelve después hueco, salvo en los nudos, donde permanece compacto (Rojas, M. 2003).

El tallo se llama caña y está formado por nudos y entrenudos; estos son cilíndricos o comprimidos, huecos o macizos. El nudo verdadero es un tabique que se manifiesta por una zona más abultada o algo contraído y es el punto donde nace la hoja y la yema. El nudo y tamaño de los entrenudos es variable según las especies, estando muy influenciados por las condiciones del suelo y clima (Monar, C. 2004).

2.4.3. Hojas.

Las hojas del trigo tienen una forma lineal lanceolada (alargadas, rectas y terminadas en punta) con vaina, lígula y aurículas bien definidas. Entre el limbo y la porción envainadora se encuentran 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 las plantas aún no han echado las espigas (Rojas, M. 2003).

2.4.4. Flor (Espiga).

La espiga se forma en el brote terminal. Cuando termina el macollamiento comienza a elevarse en el tallo, a la vez que este último se alarga en la fase de encañado. Al terminar el desarrollo del tallo aparece la espiga, envuelta en la última hoja (INIAP. 2000).

La espiga está constituida por un eje llamado raquis, que lleva insertas las espiguillas alternativamente a derecha e izquierda. Estas espiguillas están unidas directamente al raquis. Su número puede llegar hasta 25 y se recubren unas a otras (Monar, C. 2007).

Cada espiguilla contiene varias flores y está compuesta de dos brácteas o glumas. Por encima de ellas, e inserta sobre un pedúnculo, se encuentra

la bráctea inferior, que posee en su axila una flor, la cual lleva a su vez otra bráctea superior. Estas brácteas se denominan glumillas o glumelas (Esquinas, J. 2006).

El número de flores fértiles que contiene cada espiguilla depende de la variedad y del estado en que se ha desarrollado el trigo, pero suele variar de 2 a 5. El trigo es planta autógama, es decir, que la fecundación de la flor tiene lugar antes de su apertura. Cuando las antenas aparecen al exterior, ya la flor está fecundada. Por ser planta autógama, cada variedad de trigo conserva sus características agronómicas de forma notablemente constante. La flor da lugar a un fruto único, denominado grano, que lleva un embrión o germen junto a la sustancia de reserva (CIMMYT. 2007).

2.4.5. La Inflorescencia.

La inflorescencia es una espiga compuesta por un raquis o tallo central de entrenudos cortos, sobre el cual van dispuestas 20 a 30 espiguillas en forma alterna y laxa o compacta, llevando cada una nueve flores, la mayoría de las cuales abortan, rodeadas por glumas, glumillas, lodículos o glomélulas, las que albergan los órganos sexuales, integrados por tres estambres y un pistilo. Este pistilo posee un estigma bífido, el ovario encierra un solo óvulo (Esquinas, J. 2006).

Una de las glúmulas puede estar provistas de arista, entonces el trigo se llama de barba o aristado. Se han requerido un porcentaje entre dos y cuatro por ciento de polinización cruzada debido a factores ambientales, varietales y bióticos (CIMMYT. 2006).

2.4.6. Fruto.

Los granos son cariópsides que presentan forma ovalada con sus extremos redondeados. El germen sobresale en uno de ellos y en el otro

hay un mechón de pelos finos. El resto del grano, denominado endospermo, es un depósito de alimentos para el embrión, que representa el 82% del peso del grano. A lo largo de la cara ventral del grano hay una depresión (surco): una invaginación de la aleurona y todas las cubiertas. En el fondo del surco hay una zona vascular fuertemente pigmentada. El pericarpio y la testa, juntamente con la capa aleurona, conforman el salvado de trigo. El grano de trigo contiene una parte de la proteína que se llama gluten. El gluten facilita la elaboración de levaduras de alta calidad, que son necesarias en la panificación (FAO. 2006).

2.5. CONDICIONES CLIMÁTICAS

El cultivo de trigo requiere las siguientes condiciones climáticas:

2.5.1. Pluviosidad.

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

Las variedades precoces como el cultivar Cibambe y Greina, han prosperado eficientemente con precipitaciones de 400 a 500 mm (Monar, C. 2002).

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 eficiencia 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 periodo de días largos es decir, con más de 12 horas por día. Cuando la duración del día no es suficiente en la época de floración, estas se tardaran o no florecerán. Sin embargo algunas variedades son insensibles a la duración del día (Rojas, M. 2003).

En variedades cultivadas en Ecuador como INIAP-Cojitambo, INIAP-Cotacachi, Cibambe, Greina y Crespo, prospera con menos de 900 horas /luz /año (Monar, C. 2002).

2.5.3. Temperatura.

El trigo se cultiva principalmente en zonas templadas. Sin embargo las plantas pueden crecer en áreas con altas temperaturas a condición 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).

Por otra parte en algunos lugares el trigo germina a 0°C, la temperatura más adecuada para el cultivo de trigo va de los 10 a los 20°C pudiendo notarse que las temperaturas de 16 a 19°C son las mejores. En cuanto a las unidades de calor, el trigo necesita 2200 unidades distribuidas de la siguiente manera: siembra a la floración: 1000 unidades. Floración a la madurez: 1200 unidades (CIMMYT. 2006).

En la provincia Bolívar el trigo harinero y duro, prosperan muy bien con temperaturas promedios de 15 ^{0}C. (Monar, C. 2010).

2.6. SUELOS

El trigo requiere suelos profundos, para el buen desarrollo del sistema radicular. Al ser poco permeables los suelos arcillosos conservan demasiada humedad durante los inviernos lluviosos. El suelo arenoso requiere, en cambio, abundante lluvia durante el verano, dada su escasa capacidad de retención. En general se recomienda que las tierras de secano dispongan de un buen drenaje (http://www.infoagro.com/ herbaceos/cereales/trigo3.html).

De acuerdo a las investigaciones se ha comprobado que los suelos franco arcillosos y franco arenosos son los más indicados para este cultivo. 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 (INIAP. 2006).

2.6.1. pH.

El trigo prospera mal en tierras ácidas; las prefiere neutras o algo alcalinas. También los microorganismos beneficiosos del suelo prefieren los suelos neutros o alcalinos (http://www:\trigo\monogra\El Trigo - Monografias_coiri.html).

2.6.2. Preparación del suelo.

Cuando el trigo va en regadío puede suceder a muchos otros cultivos y. según el cultivo precedente, será distinta la labor de preparación. Si por tratarse de sembrar sobre rastrojo de maíz o incluso sobre un rastrojo anterior de trigo, etc., se considera conveniente alzar el terreno a cierta profundidad, siempre hay que tener muy en cuenta que al trigo le va mal para su nacencia que se encuentre la tierra demasiado hueca. Si por las razones que sean se ha realizado una labor de alzar relativamente profunda, habrá que tratar de dejar el terreno más apelmazado (INIAP. 1999).

Esto se consigue mucho con las gradas de discos pesadas, que, aunque aparentemente dejan el terreno muy fino y hueco, esto ocurre en algunos centímetros de la superficie, pero debajo de esta capa superficial, dado su elevado peso, más bien compactan. Es curioso observar que en las rodadas de los tractores, al regresar de la besana sobre el terreno sembrado, la nacencia del trigo es mejor (http: //www.infoagro-com/herbaceos/cereales/trigo2.html).

Esta labor tiene por objeto remover la capa superficial del suelo, hasta una profundidad de 20 a 30 cm, con la cual se consigue airear la tierra y enterrar los residuos vegetales del cultivo anterior. La preparación del suelo dependerá del cultivo que precedió al que se va a realizar. Si antes fue un cultivo de escarda el trabajo será más sencillo, porque el terreno está más suelto como consecuencia de ser removido constantemente por las labores del cultivo, y por eso se impidió el desarrollo de las malezas. Para estos casos se hará suficiente un arado, una cruza, un paso de rastra de disco, otro con rastra de dientes, finalmente la nivelada. Tiempo previo para preparar el suelo será de unos tres meses, y si no fuera posible, al menos se iniciara la preparación con 45 días de anticipación a la siembra (INIAP. 2001).

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

2.6.3. Fertilización.

Nitrógeno: Las principales fuentes de nitrógeno para las plantas son la materia orgánica del suelo y el nitrógeno añadido con los fertilizantes.

Las plantas toman preferentemente el nitrógeno en forma nítrica, pero, aunque en bastante menos proporción, pueden tomarlo en forma amoniacal. Los fertilizantes nitrogenados de forma nítrica se usarán cuando se encuentre avanzado el estado de cultivo, ya que, al no ser el ión NO_3 retenido por los suelos, puede lavarse con lluvias abundantes. El nitrógeno estimula la vegetación y la macolla y enriquece los granos de gluten, por lo que mejoran en calidad. La escasez de nitrógeno hace que las plantas tomen un color verde pálido, que el crecimiento sea lento y que la planta se endurezca. Un exceso de nitrógeno prolonga el ciclo vegetativo de la planta (INIAP. 2006).

Fósforo: Si el contenido, de ($P_2 O_5$), se encuentra entre 5 y 15, se puede rebajar de un 30 a un 40% del fósforo que se ha indicado como necesario. Si el contenido es normal se puede eliminar todo el fósforo.

El fósforo comienza a hacerse disponible a las plantas a partir de pH 6. La máxima disponibilidad se encuentra entre 6,5 y 7,5. A partir de un pH 8, la disponibilidad disminuye rápidamente. En otro aspecto, con pH superior a 8, se produce el fenómeno de "retrogradación", por el cual una parte del fósforo disponible, de ser soluble al agua y a los ácidos débiles, pasa a insoluble, y, por consiguiente, no disponible para la cosecha. En los suelos con pH inferior a 6 se hace necesario un encalado previo a la realización de fertilizante fosfatado (http: //www.AGROINFORMACION - TRIGO, cultivo y manejo archivos/20%htm).

A principio de la vida vegetativa del trigo, el fósforo favorece mucho el desarrollo de las hojas, que se encuentran más enderezadas, y beneficia también notablemente el desarrollo radicular. El fósforo es un correctivo del nitrógeno en el sentido de que da más rigidez a la planta, También resiste las heladas, así como el nitrógeno retrasa la maduración, el fósforo la anticipa (CIMMYT. 2007).

Potasio: Corrientemente se denomina "potasa" al óxido de potasio, $K_2 O$, y en potasa se expresan las riquezas de los fertilizantes potásicos.

La potasa queda enterrada por los coloides del suelo, por lo que debe incorporarse con una rastra para ponerla al alcance de las raíces. El potasio disminuye la transpiración, por lo que la resistencia a la sequía aumenta; también hace a la planta más resistente al frío. La necesidad máxima de potasio para el trigo es en el encañado (http:www.\trigo\cultiv\ Cultivo del trigo _ archivos\Cultivo del trigo.htm).

A continuación se determina el promedio general de extracción de nutrientes de los tipos de trigo:

EXTRACCIONES	TRIGO. BLANDO	TRIGO. DURO
N	28 Kg/TM grano	32 Kg/TM grano
P2O5	14 Kg/TM grano	15 Kg/TM grano
K2O	25-40 Kg/TM grano	25-40 Kg/TM grano

(Mulero, J. 2007).

2.7. DESINFECCIÓN DE SEMILLA

La desinfección de la semilla del trigo se realiza con Vitavax (carboxin+captan) a una dosis de 1.0 - 2.0 gramos/Kg de semilla cubriendo totalmente las semillas ya sean por espolvoreo o vía húmeda (Vademécum Agrícola. 2007).

2.8. SIEMBRA

En nuestra provincia, las siembras se inician entre diciembre y abril, sin embargo en algunas zonas se acostumbra a sembrar antes tomando en cuenta los factores climáticos. La cantidad de semilla a emplearse para la siembra varía 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. 1998).

Para el trigo duro se puede establecer los siguientes criterios para la siembra:

Establecer unas 250 plantas/m^2 - 500 ± 10% (espigas); tomando en consideración el poder germinativo y peso 1000 semillas.

Trigo duro: 180-230 kg/ha.

Maquina: Separación entre líneas 15-18 cm.

A voleo: Desaconsejable.

Profundidad: Según tempero: 2-5 cm (Mulero, J. 2007).

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.fflfoagro.eoffl/herbaceos/cereales/trigo2.htm).

2.8.1. Siembra en surcos.

La siembra en surcos o línea, se realiza con sembradoras de cereales de invierno que efectúa la operación de siembra y la de abonada a la vez. Con este sistema se reduce la cantidad de semillas empleadas a 120Kg/ha. la distribución de las plantas es más uniforme, el grado de ahijamiento mayor (Producción Agrícola. 1995).

En la zona sur de los cantones de San Miguel y Chillanes, la siembra se realiza en surcos realizados con arado de reja separados cada 20 y 25

cm, posteriormente el tape con el mismo arado de reja con tracción de la yunta (Monar, C. 2002).

Ventajas:

- Existe una mejor distribución de la semilla y fertilizantes químico y orgánico.
- La limpieza de malezas se puede realizar mecánicamente y en forma más eficiente.
- Se reduce la cantidad de semilla por hectárea 120Kg/ha.
- El cultivo tiene un mejor desarrollo.

(INIAP. 2006).

Desventajas:

- Se ocupa mayor cantidad de terreno.
- La distribución de la semilla al momento de la siembra en el terreno requiere de mayor disponibilidad de tiempo.
- Con el tape del arado de reja, la semilla puede taparse con exceso de suelo, especialmente en suelo de ladera.

(Monar, C. 2001).

2.9. ENFERMEDADES

Durante su ciclo vegetativo el trigo es susceptible al ataque de plagas y enfermedades producidas por diferentes patógenos, las principales plagas y enfermedades que se presentan en el cultivo son:

- **Roya amarilla. (*Puccinia striiformis*)**

Síntomas: El ataque comienzan a los 15 a 30 días de edad de la planta, a manera de pequeñas manchas cloróticas, sobre las que más tarde aparecen pústulas globosas de color amarillo y cuya distribución en la hoja es de forma lineal en las cuales contienen uredosporas de un color que varía entre el amarillo y el amarillo anaranjado, por lo general forman estrías estrechas sobre las hojas. También se pueden encontrar pústulas sobre las vainas, cuellos y glumas (Vademécum Agrícola. 2000).

Desarrollo: Las infecciones primarias son producidas por uredosporas transportadas por el viento, a veces desde muy lejos. La enfermedad avanza con rapidez cuando existe humedad libre (lluvia o roció) y la temperatura oscila entre 10 ^{0}C y 20 ^{0}C. Con temperaturas superiores a los 25 ^{0}C, se interrumpe o reduce la producción de uredosporas y a menudo aparecen teliosporas negras (http://apps.cimmyt.org/spanish/docs/field_guides/enfplagastrigo/Hongos.pdf).

Huéspedes/Distribución: La roya amarilla ataca al trigo, cebada, triticale y muchas otras gramíneas afines. Se encuentra la enfermedad en todas las zonas altas o templadas donde se cultivan cereales. No se conoce otro huésped (CIMMYT. 2000).

Importancia: Las infecciones graves pueden causar una disminución del rendimiento, principalmente al reducir el número de granos por espiga, los pesos hectolítricos y la calidad de los granos (CIMMYT. 2006).

Control: Las sales de nitrógeno son efectivas y los fungicidas sistémicos como oxicarboxin en moderadamente efectivo (Cultivo de Trigo Cebada y Avena. 2008).

- **Roya de la hoja. (*Puccinia recondita*)**

Síntomas: Las pústulas tienen forma circular o ligeramente elíptica, son más pequeñas que las de la roya del tallo, por lo general no se aglutinan y tienen masas de uredosporas cuyo color fluctúa entre el anaranjado y el café anaranjado. Los sitios de infección se encuentran fundamentalmente en el anverso de las hojas y vainas y en ocasiones, en el cuello y aristas (Vademécum Agrícola. 2000).

Desarrollo: Las infecciones primarias son comúnmente leves, producidas por uredosporas transportadas por el viento, que pueden haber recorrido grandes distancias. Cuando existe humedad libre y las temperaturas se aproximan a los 20 ^{0}C, la enfermedad progresa con rapidez. Si las condiciones son favorables, se producen generaciones sucesivas de uredosporas cada 10 – 14 días. A medida que maduran las plantas o cuando no son favorables las condiciones ambientales se observamasas de teliosporas negras (Cultivo de Trigo Cebada y Avena. 2008).

Huéspedes/Distribución: La roya de la hoja puede atacar al trigo, triticale y muchas otras gramíneas afines. Se encuentra esta enfermedad donde quiera se cultivan cereales de clima templado. Otros huéspedes son las spp. Thalictrum, Isopryum, Anemonilla y Anchusa (CIMMYT. 2007).

Importancia: Las infecciones tempranas graves pueden provocar una disminución significativa del rendimiento, principalmente al reducir el número de granos por espiga, los pesos hectolítritos y la calidad de los granos (CIMMYT. 2006).

Control: Entre las medidas de control se incluye el escape, ya sea por madurez temprana de la variedad por efecto de precocidad genética o por adelanto de la fecha de siembra; remoción de las plantas donde el

patógeno puede invernar; erradicación de los huéspedes alternantes y uso de variedades con resistencia genética (Cultivo de Trigo Cebada y Avena. 2008).

- **Roya del tallo. (*Puccinia graminis f. sp. tritici*)**

Síntomas: Las pústulas (que contienen masas de uredosporas) son de color café oscuro y se les encuentra en ambas caras de la hoja, en los tallos y las espigas. Si la infección es leve, por lo general las pústulas están dispersas, pero se aglutinan cuando la infección es intensa. Antes de que se formen las pústulas pueden aparecer "pecas" y, antes de que las masas de esporas emerjan a través de la epidermis, es posible palpar ásperas al tacto; a medida que emergen las masas de esporas, los tejidos superficiales adquieren una apariencia áspera y agrietada (CIMMYT. 2006).

Desarrollo: Las infecciones primarias generalmente son leves y se originan en uredosporas transportadas por el viento, que tal vez hayan recorrido grandes distancias. La enfermedad se desarrolla con rapidez cuando hay humedad (lluvia o roció) y temperaturas moderadas. Cuando la temperatura alcanza un promedio de 20^0 C o más, en 10 – 15 días se produce la primera generación de uredosporas. A medida que maduran las plantas, pueden formarse masas negras de teliosporas (http://apps .cimmyt.org/spanish/docs/field_guides/enfplagastrigo/Hongos.pdf).

Huéspedes/Distribución: La roya del tallo puede afectar al trigo, cebada, triticale y otras gramíneas afines; se le encuentra donde quiera que se cultiven cereales de clima templado. Otros huéspedes son las spp. Berberis y Mahonia (CIMMYT. 2008).

Importancia: Cuando se produce la infección durante las primeras etapas de desarrollo del cultivo, los efectos pueden ser graves; disminución de macollamiento, pérdida del peso y calidad de los granos. Si las

condiciones favorecen el desarrollo de la enfermedad, se puede llegar a la pérdida total del cultivo (CIMMYT. 2000).

Control: En zonas en las que las royas se presentan tarde, es recomendable el empleo de variedades precoces; pero en los de invasión temprana, se recomienda el empleo de variedades resistentes. Para el control químico se establecen las siguientes materias activas: Carbendazina 8 % + Maneb 64 % y Triadimenol 25 % controlan esta enfermedad (http://www.infoagro.com/herbaceos/cereales/trigo3.htm).

- **Carbón hediondo. *(Tilletia caries)***

Síntomas: Los síntomas solo pueden ser detectados a partir del espigado, antes la planta muestran solamente un macollamiento más intenso. Las espigas presentan una coloración verde azulada, con falsos granos constituidos por masas pulverulentas y carbonosas, de mal olor y visibles al estado granoso, lechoso. Solo aparecen en las espigas de plantas maduras, las que presentan menor altura. Los granos enfermos son más cortos, oscuros y gruesos; desprenden una sustancia pegajosa y mal oliente (http://www.bayercropscience.cl/.asp.html).

Desarrollo: Las esporas que están en estado de latencia en el suelo o sobre las semillas germinan e infectan las plántulas que emergen. Las temperaturas frescas durante la germinación favorece la infección. La enfermedad se vuelve sistémica, con síntomas observables después de la formación de espigas (CIMMYT. 2006).

Huéspedes/Distribución: Esta enfermedad afecta al trigo así como a varias otras gramíneas afines. Los carbones comunes y causantes de enanismo existen en todo el mundo en zonas de clima templado (CMMYT. 2007).

Importancia: Se pueden producir pérdidas considerables del rendimiento cuando se cultivan variedades sensibles o no se emplean tratamientos químicos para las semillas (http://apps.cimmyt.org/spanish/docs/field_guides/enfplagastrigo/Hongos.pdf).

Control: Las únicas medidas de control cultural son evitar el uso de semilla infectada. Sin embargo, debido a la naturaleza de la infección, el tratamiento de la semilla con fungicidas químicos es la única forma económicamente efectiva de controlar la enfermedad (Cultivo de Trigo Cebada y Avena. 2008).

- **Carbón volador. (*Ustilago tritici*)**

Síntomas: destruye totalmente las espiguillas, tanto en trigo como en cebada, dejando solamente el raquis. Empieza desde la época de la floración y se manifiestan antes que las espigas salgan de la vaina que la rodea, pues cuando éstas emergen ya se hallan completamente destruidas y cubiertas de una abundante masa pulverulenta, castaño verdusco a negra (teliosporas), que termina por desprenderse muy fácilmente. Las plantas enfermas no alcanzan, a veces, la altura de las plantas sanas, pero hasta la espigazón parecen ser de más precocidad (http://www.laguiasata.com/Ustilago%20nuda.html).

Desarrollo: Las teliosporas que arrastra el viento caen sobre las flores de las plantas de trigo, germinan e infectan el embrión en desarrollo del grano. El micelio del carbón volador permanece en estado de latencia en los tejidos embrionarios del grano hasta que este empieza a germinar. Entonces el micelio se desarrolla paralelamente al meristemo de crecimiento de la planta y, en la época de floración, remplaza las partes florales de la espiga con masas de esporas negras. El clima fresco y húmedo, que prolonga el período de floración de la planta huésped,

favorece la infección y el desarrollo de la enfermedad (http://apps.cimmyt.org/spanish/docs/field_guides/enfplagastrigo/Hongos.pdf).

Huéspedes/Distribución: La enfermedad puede presentarse en todos los lugares que se cultiven trigo (CIMMYT. 2000).

Importancia: La disminución del rendimiento depende del número de espigas afectadas por la enfermedad; la incidencia es generalmente inferior al 1% y rara vez supera el 30% de las espigas en un sitio determinado (CIMMYT. 2006).

Control: La única medida de control cultural es evitar el uso de semilla proveniente de campos donde se identifico la enfermedad. El carbón volador no podía ser controlado químicamente antes del desarrollo de los fungicidas sistémicos a fines de la década del 60, debido a la ubicación interna del patógeno en las semillas infectadas (Cultivo de Trigo Cebada y Avena. 2008).

- **Carbón parcial. (*Tilletia indica*)**

Síntomas: El carbón parcial no se detecta fácilmente antes de la cosecha, ya que por lo general sólo algunos granos de cada espiga son afectadas por la enfermedad. Después de la cosecha es posible detectar los granos enfermos mediante la inspección ocular. Parte del endospermo es remplazado por una maza de teiliosporas negras y el pericarpio puede estar intacto o desgarrado. Los granos enfermos emiten un olor fétido o a pescado cuando se les aplasta (Cultivo de Trigo Cebada y Avena. 2008).

Desarrollo: El carbón parcial es una enfermedad transmitida por semillas o por el suelo, que infecta durante la floración. El inóculo (teliosporas) que esta sobre el suelo o cerca de la superficie germina o produce esporidias que son transportadas por el viento a las estructuras de floración. A su

vez las esporidias germinan y penetran en las glumas, el raquis y el ovario mismo. El hongo se introduce en el grano recién formado y se desarrolla en el espacio intercelular entre el endospermo y el tegumento. El grado de invasión y desarrollo de la enfermedad depende de las condiciones ambientales que existen desde que brotan las espigas hasta que se forman los granos (CIMMYT. 2007).

Huéspedes/Distribución: El carbón parcial ataca el trigo, el triticale, el centeno y varias otras gramíneas afines, pero no a la cebada. La enfermedad es endémica en el subcontinente de Asia y ahora también en México (Vademécum Agrícola. 2000).

Importancia: El carbón parcial es una enfermedad de relativamente poca trascendencia. La disminución real del rendimiento es mínima; no obstante, la enfermedad ha sido incluida en las listas de cuarentena de muchos países y, por consiguiente, es importante para el comercio mundial de cereales (CIMMYT. 2000).

Control: Empleo de variedades resistentes. Aplicar un tratamiento químico a las semillas con Carboxin (http://www.infoagro.com/ herbaceos /cereales/trigo3.htm).

- **Manchas foliares. (*Fusarium nivale*)**

Síntomas: Las manchas causadas por este microorganismo se vuelven visibles en las hojas aproximadamente a fines de la etapa de formación de nudos y comienzos del embuchamiento. Las lesiones recientes se presentan como zonas moteadas ovales o elípticas de color verde grisáceo, localizadas generalmente donde se curva la hoja. Las lesiones crecen con rapidez, convirtiéndose en manchas “oculares” con centros blanquecinoso desgarrarse a partir del centro de las lesiones. El hongo también puede causar tizón de las plántulas, pudrición del pie, roña de la

espiga y en los cereales de invierno, moho níveo rosado (Cultivo de Trigo Cebada y Avena. 2008).

Desarrollo: Las esporas se producen en restos de cultivos sobre la superficie del suelo o cerca de él y son transportadas a las hojas por el viento o las salpicaduras de lluvia. El tiempo fresco y húmedo favorece el desarrollo de la enfermedad (CIMMYT. 2007).

Huéspedes/Distribución: En general, la enfermedad afecta más al trigo cristalino y el triticale que al trigo harinero o el centeno; la avena y la cebada parecen ser inmunes. Los informes indican que la distribución de la enfermedad está limitada a África oriental, las zonas altas de México, la Región Andina de América del Sur y partes del sur de China (http://apps .cimmyt.org/spanish/docs/field_guides/enfplagastrigo/Hongos.pdf).

Importancia: Cuando la enfermedad es grave, puede provocar la defoliación completa con el consiguiente desarrollo escaso de granos, arrugamiento de estos y pesos hectolítritos bajos (CIMMYT. 2006).

Control: Para el control químico de esta enfermedad se recomiendan las siguientes materias activas: Carbendazima 50 %, Clortalonil 30 % + Metil Tiofanato 17 % y Procloraz 40 % reducen los daños causados por este enfermedad (http://www.infoagro.com/herbaceos/cereales/trigo3.htm).

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

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

Desarrollo: Las infecciones primarias suelen presentarse en las hojas inferiores y comienzan como manchas o pecas cloróticas. Estos sitios de infección aumenta de tamaño, se vuelven de de color café oscuro y con frecuencia se aglutinan. Cuando la enfermedad es grave, las hojas y vainas foliares afectadas pueden morir prematuramente (http://apps. cimmyt.org/spanish/docs/field_guides/enfplagastrigo/Hongos.pdf).

Huéspedes/Distribución: El tizón foliar afecta al trigo, triticale, cebada y la mayoría de las gramíneas. Se le encuentran en todo el mundo, pero su prevalencia es mayor en zonas húmedas o de precipitación pluvial elevada (CIMMYT. 2000).

Importancia: Cuando la infección se produce en un período temprano en el ciclo del cultivo y las condiciones continúan siendo propicias para el desarrollo de la enfermedad, es posible que se llegué a la defoliación completa; en ese caso habrá una reducción considerable del rendimiento y los granos estarán muy arrugados (CIMMYT. 2006).

Control: El uso de variedades resistentes, es el método de control más económico, seguro y efectivo, para controlar las enfermedades en plantas; ya que reduce las pérdidas en rendimientos y costos que genera la aspersión de fungicidas. Para el control químico de esta enfermedad se recomienda utilizar MIRAGE 45 CE (http://www.infoagro.com/herbaceos /cereales/trigo3.htm).

- **Tizón foliar. (*Septoria tritici*)**

Síntomas: Los sitios de la 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, a menudo con numerosos puntitos negros (picnidios). Las lesiones causadas por *Septoria tritici* tienden a ser lineales

y restringidas lateralmente.mientras las que producen. Pueden ser afectadas todas las partes de la planta que se elevan sobre la superficie del suelo. La infección intensa puede matar las hojas, espigas y aun toda la planta (CIMMYT. 2007).

Desarrollo: Las infecciones iníciales se presentan en las hojas inferiores y progresan hacia las superiores y las espigas cuando las condiciones ambientales siguen siendo propicias. El clima fresco (10 – 15^0C) y prolongadamente húmedo y nublado favorece el desarrollo de estas enfermedades (Vademécum Agrícola. 2000).

Huéspedes/Distribución: Estas enfermedades atacan fundamentalmente al trigo, pero hay otros cereales que son algo susceptibles. Las enfermedades se restringen a zonas templadas de cultivo del trigo, donde predomina un clima fresco y húmedo (http://apps.cimmyt.org/spanish/docs/field_guides/enfplagastrigo/Hongos.pdf).

Importancia: Se pueden producir pérdidas considerables a causa de las semillas marchitas y de la disminución de los pesos hectolítricos cuando las infecciones llegan a ser graves antes de la cosecha. (CIMMYT. 2006).

Control: como medida de control incluye la destrucción de residuos del cultivo y de plantas espontáneas de trigo. Las prácticas de labranza mínima tienden a incrementar la incidencia de la enfermedad. Una fertilización adecuada, pero no excesiva, especialmente de N, limita la densidad del follaje y la humedad que favorece le enfermedad. Para el control químico se establecen las siguientes materias activas: Clortalonil 5 %, Epoxiconazol 12.5 % y Tebuconazol 25 % (Cultivo de Trigo Cebada y Avena. 2008).

- **Virus del amarillamiento. (BYDV)**

Síntomas: Los síntomas con frecuencia se encubren o se confunden con otros problemas. Las plantas afectadas presentan hojas amarillentas o rojizas (avena y algunos trigos), enanismo, hojas engrosadas y rígidas en posición erecta, crecimiento de raíces reducido, retraso (o ausencia) de la formación de las espigas y disminución del rendimiento. Las espigas de las plantas enfermas tienden a mantenerse erguidas y se tornan negras o descoloridas durante la maduración, a causa de las colonias de hongos saprófitos (Vademécum Agrícola. 2000).

Desarrollo: Las temperaturas de aproximadamente 20^0C son favorables para el desarrollo de la enfermedad y los síntomas aparecen alrededor de 14 días después de la infección (CIMMYT. 2007).

Huéspedes/Distribución: Con el término virus del enanismo amarillo (BYDV) se designa a varios virus afines, todos transmitidos por áfidos. Más de 20 especies de estos insectos pueden actuar como vectores. El enanismo amarillo de la cebada es probablemente la virosis de los cereales con distribución más amplia en el mundo. No sólo ataca al trigo sino también a la cebada, el triticale, la avena y muchas otras especies de gramíneas (http://apps.cimmyt.org/spanish/docs/field_guides/enfplagas trigo/Hongos.pdf).

Importancia: La infección durante un período temprano del ciclo del cultivo puede producir disminuciones del rendimiento de más de un 20% y se han registrado pérdidas mucho mayores (CIMMYT. 2006).

Control: El control de los afidios con insecticidas reduce la incidencia de BYDV y aumenta el rendimiento (Cultivo de Trigo Cebada y Avena. 2008).

2.10. DEFENSA NATURAL CONTRA PATÓGENOS Y PARÁSITOS

Tres estrategias de defensa pueden ser reconocidas en plantas: Evasión Resistencia y Tolerancia, el más importante es la resistencia.

La evasión reduce los chances para el contacto entre huésped o planta alimento y un potencial enemigo natural, generalmente con un resultado de una particular morfología, fonología u olor de la planta huésped (http://www.preduza.org/cu1_3.htm).

Resistencia es la habilidad de la planta para reducir el crecimiento y/o desarrollo de la cantidad de daños por unidad de cantidad de parásito, mientras más baja la producción, más tolerante (igual menos sensibilidad) es la planta (PREDUZA. 1998).

La tolerancia reduce la cantidad de daño o síntomas por unidad de parásito presente, el término tolerancia es también usado para indicar que una infección por virus causa relativamente moderados síntomas. En sus extremos, el huésped no muestra ningún síntoma a pesar de la presencia y reproducción del virus en su tejido (http://www.preduza.org/cu1_3.htm).

2.11. RESISTENCIA DE NO HUÉSPED

Es bien conocido que todas las especies de plantas son completamente inmunes (es decir, son totalmente resistentes) a una mayoría de potenciales enemigos naturales, en otras palabras, todas las especies de plantas no son huéspedes (plantas no comestibles) para una mayoría de potenciales enemigos. Una planta es susceptible, en mayor o menor grado, a sus propios patógenos. Además, cada planta muestra susceptibilidad específica hacia cada uno de sus propios patógenos, mientras que presenta inmunidad no específica (resistencia no huésped) a todos los demás patógenos (PREDUZA. 1998).

2.12. GENÉTICA DE RESISTENCIA DE NO HUÉSPED

Basándose en la definición de no huésped es posible dilucidar las bases genéticas de este tipo de resistencia a través de la genética clásica. Una alternativa es investigar la genética del huésped mediante la degeneración de fusiones ínter específicas de protoplastos y retrocruzado.

Otra posibilidad, es realizar estudios genéticos en combinación de patógeno huésped en la cual la susceptibilidad es extremadamente rara, o de nivel muy bajo, que la relación de no huésped es alcanzada, este tipo de investigación puede ayudar a entender la genética de la resistencia no inverso (PREDUZA. 1998).

2.13. RESISTENCIA VERTICAL

La resistencia vertical, resulta limitado su potencial para contribuir a una resistencia vegetal durable a las plagas y a las enfermedades. Sin embargo, la resistencia vertical en combinación con la ingeniería genética ofrece muchas posibilidades viejas y nuevas para lograr formas rápidas y baratas de resistencia durable (MATHRE. 1995).

Este tipo de resistencia, en el que existe interacción diferencial entre el genotipo del patógeno y el del huésped, se denomina como resistencia específica, cualitativa o diferencial, pero se conoce con más frecuencia como resistencia vertical, la cual suele estar controlada por uno o pocos genes (por ello se denomina resistencia oligogénica). Estos genes suelen tener un efecto importante sobre la interacción con el patógeno (se les denomina genes mayores) (http://ocwus.us.es/produccion-vegetal /sanidad-vegetal/Tema%2019_HTML/page_14.htm).

2.14. RESISTENCIA AMPLIA (RESISTENCIA HORIZONTAL)

La resistencia amplia (resistencia horizontal) tiene la ventaja que es efectiva contra varias especies de enemigos naturales, por tanto en mejoramiento para implementar el nivel de esta resistencia puede ser bastante eficiente en su efecto (Danial, D. 1999).

En general, la resistencia horizontal no evita que las plantas sean infectadas, sino que retarda el desarrollo de cada uno de los lugares de infección en la planta y por lo tanto retrasa la propagación de la enfermedad y el desarrollo de esta en el campo (http://ocwus. us.es/produccion-vegetal/sanidad-vegetal/Sanidad_vegetal/Tema%2019_ TML/page _12. htm/).

2.15. MEJORAMIENTO GENÉTICO DEL TRIGO

2.15.1. Objetivo en el mejoramiento del trigo.

El objetivo final del mejoramiento del trigo es obtener nuevas variedades, que sean mejores en algunas características importantes como aumentarar la productividad y calidad de las variedades haciéndolas útiles y provechosas tanto para el productor como para el industrial. Este objetivo solo puede lograrse por medio de una selección cuidadosamente planeada y procedimientos de hibridación orientados hacia finalidades perfectamente establecidas y definidas (Partsons, D. 1994).

Los objetivos del mejoramiento no siempre son los mismos ya que las condiciones ambientales que intervienen en su producción y las adversidades que limitan su rendimiento; son diferentes de uno zona de producción a otra (http://es.scribd.com/doc/18783293/Objetivos-en-El-Mejoramiento-de-Trigo).

2.15.2. Métodos de mejoramiento de trigo.

Las nuevas variedades se crean mediante introducciones seleccionadas, o hibridación.

2.15.3. Variedades originadas por selección.

Las variedades más antiguas eran puras cuando se introdujeron perdieron su pureza después de varios años de producción debido a mezclas, hibridación natural o mutaciones con objeto de purificar dichas mesclas se practico la selección y en muchos casos se originaron nuevas variedades de plantas sobre salientes, encontradas por los propios agricultores o por los mejoradores en los campos de trigo (Producción Agrícola. 1995).

2.15.4. Variedades creadas por hibridación.

Desde 1930, la mayor parte de las variedades mejoradas, se han obtenido por hibridación, esto es lógico ya que solo se puede llevar a cabo un programa inteligente de hibridación una vez que se han seleccionado y probado los materiales progenitores y se han aislado las mejores líneas de dichos materiales. La gran acumulación de conocimientos en el campo de la genética en la primera parte de este siglo, han conducido a una mayor comprensión de la mecánica y los principios que intervienen en la combinación de características convenientes de variedades progenitoras mediante la hibridación (Manual Agrícola. 1994).

2.15.5. Variedades de trigo duro.

En 1985 el INIAP lanzó a la producción comercial la variedad de Taray 85, la cual debería reemplazar a variedades o ecotipos posiblemente introducidos durante la colonia, llamados Estaquilla, Chumpi, Barba Negra, Barba Azul y otras denominaciones. Esto tiene importancia, dodo

que el trigo durum ocupa aproximadamente, 20% del área triguera. La situación actual de variedades de trigo en el país hace imperioso que las instituciones de investigación entreguen nuevas variedades de alto rendimiento a los agricultores para ampliar la gama de alternativas (Cultivo de Trigo Cebada y Avena. 2008).

Entre las variedades de trigo duro según su ciclo podemos mencionar las siguientes:

Ciclo corto: Mexa, Roqueño, Nuño.

Ciclo medio: Kidur, Valnova, Nita.

Ciclo largo: Camacho, Filoca, Randur.

(Conxita, R. 1998).

2.15.6. Cruzas interespecíficas.

Se han utilizado cruzas interespecíficas en el trigo para transferir genes de resistencia a la roya del tallo, a la roya de la hoja y a la mosca Hessiana y determinantes de otras características del trigo común (Poehlman, J. 1995).

2.15.7. Rendimiento del grano.

El rendimiento de una variedad se mide en kilogramos o en hectolitros por hectárea. La capacidad de una variedad para producir se manifiesta mediante los procesos fotosintéticos y metabólicos dentro de la planta.

Quizá se debiera decir que la capacidad de rendimiento de una variedad depende de su capacidad peculiar para sintetizar almidones, proteínas y otros materiales, tras localizarlos y almacenarlos en el grano (Práctica de los Cultivos. 1996).

También el rendimiento de grano tiene importancia ya que determina los ingresos totales del productor de trigo. En el rendimiento influyen todas las

condiciones ambientales que afectan el crecimiento de la planta así como la herencia de las mismas. La capacidad intrínseca de rendimiento puede quedar expresada por las características morfológicas de la planta como el macollamiento, la longitud y densidad de la espiga, el número de granos por espiga o del tamaño de granos por espiga o del tamaño de grano (Producción Agrícola. 1995). .

2.15.8. Precocidad.

La mayor parte de los trigos precoces tienen paja más corta y por lo tanto es menos probable que se acamen, pero también ciertos inconvenientes una maduración temprana. Los trigos extremadamente precoces pueden ser de más bajo rendimiento y menor resistencia al invierno. La herencia de la precocidad es compleja y aparentemente depende de las variedades específicas que se cruce (López, A. 1999).

Variedades precoces con ciclo de cultivo de 130 a 150 días son los más apropiados en zonas agroecológicas con alta incidencia de fuertes vientos y lluvias menores de 400 a 500 mm. Anuales (Monar, C. 2002).

2.15.9. Capacidad de los tallos para permanecer erectos.

La capacidad de una variedad para permanecer erectos en el campo hasta el momento de la cosecha sin pérdida del grano tiene importancia para la obtención de alto rendimiento.

El uso combinado y la aplicación de mayores cantidades de fertilizantes, en particular nitrógeno, han aumentado la necesidad de que el fítomejorador obtenga mejores variedades con relación a su capacidad de permanecer erectos (Poehlman, J. 1995).

2.15.10. Resistencia al acame.

El encamado es tan importante en zonas fértiles que tan sólo se pueden sembrar variedades que no sean propensas a este riesgo. El encamado es más frecuente en terrenos de regadío que en los de secano, por lo que hay que buscar siempre variedades resistentes, sobre todo en terrenos fértiles (http://canales.ideai.es/canalagro/datos/herbaceos/cereales/trigo2.html).

El acame en el trigo se produce como resultado del encorvado a la rotura de los tallos. Las lluvias, el granizo y los vientos fuertes que se presentan después del espigado de trigo, pero antes de su maduración, son causas comunes de acame (Monar, C. 2004).

Las plantas que sean hereditariamente débiles, o exclusivamente suculentos como resultado de una alta fertilización nitrogenada o exceso de humedad en el suelo serán más susceptibles a los daños por acame. La resistencia al acame se puede mejorar mediante la creación de variedades con: tallos firmes y resistentes, paja corta. Un sistema radicular vigoroso que le dé a la planta un anclaje firme en el suelo. Paja más flexible que no se rompa por el efecto del viento y resistencia a enfermedades e insectos que debiliten la paja o el sistema radicular (PREDUZA. 1998).

2.15.11. Resistencia al desgrane.

Las perdidas por desgrane se presentan generalmente cuando la cosecha combinada se retrasa por algún tiempo después de la maduración especialmente si los trigos maduran durante un periodo bastante caluroso y seco (Monar, C. 2000).

2.15.12. Calidad.

Los objetivos del mejoramiento del trigo están especialmente hacia la producción de un mayor rendimiento del grano. Para el agricultor que se interese por la calidad para el mercado del trigo el concepto de calidad no siempre tiene el mismo significado para él, que para el molinero o el panadero a quienes interesa principalmente para la molienda y la panificación (Poehlman, J. 1995).

Calidad del trigo duro

- Peso específico (Kg/ha): Relacionado con el rendimiento de harina o sémola. Valores normales: 77-80 (T. Blando), 78-82 (T. Duro).

- % Proteínas: Explican bien el comportamiento posterior de la masa ya que el gluten (glealina y glutamina) retiene CO2 permitiendo a la masa expandirse. Valores normales: 10-13%.

- Rendimiento de Molienda: % de harina o sémola extraída. Valores normales: 70-75%.

- % Cenizas: Contenido de sales minerales. Relacionado inversamente con rendimiento en harina o sémola. Valores normales: 1,5-1,9%.

- Peso de 1000 semillas (gr): Sobre todo en T. Duros. Valores normales: 35-50 gr.

- En Trigos Duros, además: Expresa dureza y compacidad del grano. Muy relacionado con el rendimiento en sémola. Ha de ser mayor del 80%. Carácter genérico pero muy influido por ambiente.

- % β-Caroteno: Da color amarillo-ambar. Debe ser mayor del 4%. (Mulero, J. 2007).

2.15.13. Mejoramiento de plantas en ambientes favorables.

Aunque aparentemente se ha estabilizado el nivel más alto de resistencia de trigo al invierno, en la actualidad los fitogenetistas han creado muchas variedades que combinan con una excelente resistencia al invierno con mejorías en varias calidades, como la resistencia al acamamiento. Resistencia a las enfermedades, mejor grano y rendimiento.

En los granos de cereales, el germoplasma doméstico con un crecimiento adaptado a la primavera podría ser una fuente valiosa de diversidad genética para la tolerancia al frió (Partsons, D. 1994).

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 (Fierro, H. 1997).

2.17. RECURSOS FÍTOGENÉTICOS

2.17.1. Generalidades.

Se puede definir a los recursos fítogenéticos como el bien o medio potencial, es decir, la variabilidad genética almacenada en los cromosomas y otras estructuras que contienen el ADN (Escobar, W. 1997).

Se hace necesario establecer bases, científicas y técnicas, para la conservación de los recursos genéticos mediante estrategias tácticas de

organización en el ámbito mundial, asumiendo criterios adecuados de acuerdo al material a conservar y el objetivo. Sin embargo, actualmente, todos los esfuerzos son insuficientes pues la mayoría de las especies mantenidas en conservación solo representan una parte de la variabilidad existente (Escobar, W. 1997).

El término germoplasma proviene de dos raíces: "germo" del latín germen, que significa, principio rudimental del nuevo ser orgánico y "plasma" del griego plasma, que se define en sentido amplio como materia no definida. Por lo tanto, germoplasma es la materia donde se encuentra un principio que puede crecer y desarrollarse, en la cual se encuentra toda la variabilidad genética, representada por células germinales o las semillas, de la cual dispone una población (Querol y Castillo. 1998).

2.17.2. Caracterización y evaluación.

La caracterización es la toma de datos de todos aquellos caracteres de alta heredabilidad de una planta, esos datos nos sirven para diferenciar muestras o entradas de una misma especie, de las cuales son fácilmente visibles en todos los ambientes. Estos datos se obtendrán durante la multiplicación y/o regeneración de una entrada o muestra de un banco de germoplasma (Yánez, S. 2000).

La caracterización y evaluación puede abarcar uno o varios de los muchos aspectos posibles: agronómicos, morfológicos, bioquímicos, citológicos, etc., esta evaluación se lo realiza en función de los usos del cultivo y las características buscadas para mejorarlo, que generalmente son: mejores rendimientos, simplificación de las labores culturales, precocidad, factores climáticos adversos, tipo de planta, calidad industrial y resistencia a plagas y enfermedades (Esquinas, J. 2006).

Dentro del proceso de evaluación, se menciona dos tipos:

- Evaluación con fines de identificación lo que se llama recopilación de datos pasaporte.

- Evaluación preliminar agronómico, la misma que se basa en caracteres, tanto fenológicos (germinación, floración, maduración, etc.), como de comportamiento agronómico frente a los diferentes ambientes (resistencia a plagas y enfermedades, rendimiento, etc.), las cuales estarán por el consenso de usuarios (fitomejoradores, botánicos, etc.) (Escobar, W. 1997).

2.18. CLASES DE TRIGO POR NÚMERO DE CROMOSOMAS, TAMAÑO, COLOR Y SANIDAD

CLASE	NÚMERO DE CROMOSOMAS
Trigo durum	4 genomas x 7 cromosomas = 28
Trigo harinero	6 genomas x 7 cromosomas = 42
Silvestre	Diploides y tetraploides
Colores dominantes de trigo	Café, rojo y blanco

TAMAÑO	SANIDAD
1.- Grande (lleno)	Limpio/sano/deseable/
2.- Mediano	Aceptable/ligeramente manchado
3.- Pequeño (chupado)	Grano manchado/indeseable

(Fierro, H. 1997).

2.19. EL TRIGO EN LA AGROINDUSTRIA

La integración anticipada de los mercados agroalimentarios y una rápida urbanización hará que los gobiernos no tengan el mismo énfasis sobre la autosuficiencia de productos agrícolas como en el pasado. Algunos países habrán de cambiar en forma deliberada la asignación de sus recursos hacia la investigación agrícola hacia cultivos de más alto valor comercial y valor agregado, principalmente los países con poblaciones menores, alejándose de la producción de cereales, los cuales buscara comprar, en una población más significativa en el mercado internacional (CIMMYT. 2007).

Debido a que el trigo posee un alto grado de comercialización y requiere de un beneficio previo para ser empleado como alimento humano, el autoconsumo no es muy significativo. Este cereal requiere, para su consumo humano un proceso previo de transformación que da como resultado la producción de harina, que es utilizada como materia prima en algunas empresas de la industria de alimentos. Por lo anterior, la mayor demanda del cereal en nuestro país la controla la industria harinera, la que a su vez, provee de materia prima a los fabricantes de la industria del pan, en donde la calidad del producto y calidad de la proteína del grano son importantes (CIMMYT. 2006).

Plan Estratégico de Necesidades de Investigación y Transferencia de Tecnología 17 encuentran el agua (humedad), las proteínas y los carbohidratos. La calidad de la proteína le indica al industrial el tipo de proceso a realizar. Su aceptación o rechazo se rige por medio de la certificación de laboratorio con base en el análisis de la proteína. Entre los criterios para la comercialización se encuentran la humedad, la apariencia, el peso especifico (muy importante para almacenaje), la dureza, el color, la proteína, la calidad del gluten, la cantidad de aceite, el material extraño, el hábito de crecimiento (existen trigos de invierno o de

primavera) y la procedencia (que determina el grado de calidad) (http://www:\intro\Direccion de Mercados Agroalimentarios.htm).

Son varios parámetros con los que los técnicos tratan de predecir, a partir de una muestra su comportamiento (indicativos de calidad industrial); existen una serie de análisis ellos son: % Humedad, % Proteína, % Gluten, Gluten Index, % Rendimiento de sémola, Color de sémola, % Cenizas y Farinograma (http://www.sagpya.publicaciones-/calidadad _ de _trigo).

2.20. DERIVADOS DEL TRIGO

La pasta se obtiene mediante la desecación de una masa no fermentada, que se elabora con harinas, sémolas finas o semolinas procedentes del trigo duro o candeal, agua y sal. Hay pastas preparadas con harinas de trigo integral, que son las más recomendables. Las pastas alimentarias contienen un 74% de hidratos de carbono. También contienen vitaminas B1 y B2, que favorecen la asimilación de los almidones, y también vitamina A (http//www.\\trigo duro\El trigo, rey de los cereales.mht).

El trigo duro en forma de sémola sirve para hacer pasta y cuzcuz. El cuzcuz son granos de trigo duro cocidos al vapor, secados y partidos. Se parece al bulgur, pero es más refinado y tiene un color más pálido y cremoso antes de la cocción, y una textura más ligera una vez cocido. Es el ingrediente principal del plato norteafricano. La sémola se elabora a partir del almidón (endoesperma) del grano de trigo duro. A veces se usa para hacer pasta, pero también sirve para preparar ñoquis y postres. Se consigue refinada y sin refinar. Baja en grasas. Alto contenido en proteínas, carbohidratos, magnesio, fósforo, hierro y vitamina B1 (http// www.\trigo duro\Cereales y sus Derivados.mht).

2.21. MÉTODOS DE ANÁLISIS Y MUESTREO PARA LA INDUSTRIA

	LÍMITE	
FACTOR/DESCRIPCIÓN	**TRIGO HARINERO**	**TRIGO DURO**
Peso mínimo de ensayo: El peso de un volumen de cien litros expresado en kilogramos por hectólitro.	76	79
Granos arrugados y quebrados: Trigo o trigo duro quebrado o arrugado que pasa a través de un tamiz metálico con perforaciones oblongas de 1,7 mm x 20 para el trigo y a través de un tamiz metálico con perforaciones oblongas de 1,9 mm x 20 para el trigo duro	5,0 % máx.	6,0 % máx.
Cornezuelo Sclerotium del hongo Claviceps purpurea	0,05 %	0,05 %
Granos dañados (incluidos trozos de granos que muestren visible deterioro debido a humedad, condiciones meteorológicas, enfermedad, moho, calentamiento, fermentación, germinación u otras causas.	6,0 % máx.	4,0 % máx.

(http://www.FAO.com/isapi/redir.dll.nota de prensaN^{0} 10.com/html).

2.22. ALGUNAS CARACTERÍSTICAS AGRONÓMICAS Y VARIETALES DEL GERMOPLASMA EN ESTUDIO

Accesiones de trigo duro	Días emergencia	Días floración	Días Cosecha	#de Macollos	Altura planta cm.	Longi Espiga	# gra./ Espiguilla	Peso Hectolítrico	Peso de mil semillas
ALTAR 84 (T2) CD22344-A-8M-1Y-1M-1Y-2Y-1M-0Y	13	72	155	3	75	6	3	81,70	45,06
RASCON_2 1 /3/ MQUE/ALO//FOJA (T3) CDSS94Y00099S-7M-0Y-0B-1Y-0B-0BLR-5Y-OB	12	69	154	3	77	7	4	83,30	42,79
SWAHEN_2/KIRKI_8//PROZANA_1 (T4) CDSS94Y00783T-C-1M-0Y-0B-2Y-0B-0BLR-1Y-0B	12	71	154	3	75	7	3	80,05	48,75
STORLOM/3/RASCON_37/TARRO_2//RASCON_37 (T5) CDSS96B00394S-6M-0Y-0M-0Y-0B-4Y-0B-0BLR-1Y-OB	12	70	154	3	75	6	3	81,70	45,32
AJAIA_12/F3LOCAL(SEL.ETHIO.135.85)//… (T6) CDSS97Y00729S-0TOPM-2Y-0M-0Y-0B-0B-1Y-0BLR-4Y-0B	12	70	154	3	75	6	3	81,50	47,55
GEDIZ/FGO//GTA/3/SRN_1/4/TOTUS/5/ENTE/… (T7) CDSS97Y008358-0TOPM-4Y-0M-0Y-0B-0B-3Y-0BLR-1Y-OB	12	70	154	3	75	6	3	82,90	49,64
PLATA_3//CREX/ALLA/3/SOMBRA_20/4/SILVER_14/… (T8) CDSS97Y00932S-0TOPM-2Y-0M-0Y-0B-0B-1Y-0BLR-3Y-OB	12	70	154	3	75	6	3	82,70	41,74
PLATA_10/6/MQUE/4/USDA573//QFN/AA_7/3/… (T9) CDSS97Y01080T-0TOPM-3Y-0M-0Y-OB-0B-2Y-0BLR-2Y-0B	12	70	154	3	75	6	3	80,00	41,15

MALMUK_1//LOTUS_5/F3LOCAL(SEL.ETHIO.135.85) (T10) CDSS97B00455S-0M-4Y-0M-0Y-0B-0Y-0BLR-2Y-0B	12	70	154	3	75	6	3	81,50	49,46
DUKEM_1// PATKA_7/YAZI_ 1/3/PATKA_7/YAZI_ 1 (T11) CDSS97B00983S-0TOPY-0M-3Y-0M-0Y-0B-0Y-0BLR-1Y-OB	12	70	154	3	76	6	3	82,10	50,64
STOT//ALTAR 84/ALD/3/THB/CEP7780//2*MUSK_4 (T12) CDSS99Y00366S-3Y-0M-0Y-0BLR-1Y-0B-1M-0Y	12	70	154	3	76	6	3	83,00	50,40
AINZEN-1/6/CMH82A.1062/3/GGOVZ394//SBA81/… (T14) CDSS99B00312S-0M-0Y-14Y-0M-0Y-1M-0Y	12	70	154	3	76	6	3	81,90	46,40
AINZEN- 1 //PL ATA_6/GREEN_ 1 7 (T15) CDSS99B00315S-0M-0Y-66Y-0M-0Y-2M-0Y	12	71	155	3	76	6	3	82,50	51,67
CBC 509 CHILE/3/AUK/GUIL//GREEN (T16) CDSS99B00446S-0M-0Y-9Y-0M-0Y-1B-0Y	12	68	155	3	76	6	3	82,10	54,05
RASCON_21/3/MQUE/ALO//FOJA/4/GREEN_38/… (T19) CDSS99B01055T-0TOPY-0M-0Y-10Y-0M-0Y-1M-0Y	12	70	155	3	76	6	3	82,90	46,95
C8C 509 CHILE/4/SKEST//HUI/TUB/3/SILVER/5/… (T20) CDSS99B01170T-0TOPY-0M-0Y-4Y-0M-0Y-2M-0Y	12	72	155	3	77	6	3	82,00	52,14
ALTAR 84/STINT//SILVER_45/4/SKEST//HUI/… (T22) CDSS99B01261T-0TOPY-0M-0Y-7Y-0M-0Y-1M-0Y	12	70	156	3	77	6	3	81,60	44,67
ARLIN/2*ACO89/3/STOT//ALTAR 84/ALD (23) CDSS00Y00650S-4Y-0BLR-1Y-0B-0Y-1M-0Y	12	70	156	3	77	6	3	81,90	43,34
ALTAR84/BINTEPE 85//GUAYACAN INIA/3/… (25) CDSS00Y00985T-0TOPB-7Y-0BLR-3Y-0B-0Y-1B-0Y	12	70	156	3	77	6	3	82,20	48,09

LLARETA INIA/GUANAY//RASCON_37/2*TARRO_2 (T26) CDSS00Y01042T-0TOPB-16Y-0BLR-9Y-0B-0Y-2M-0Y	12	70	156	3	77	6	3	81,00	44,78
PLATA_10/4/RYA/BERK//HUI/3/LARU/5/HUI//… (T27) CDSS00Y01128T-0TOPB-20Y-0MLR-3Y-0B-0Y-1B-0Y	12	70	156	3	77	6	3	82,50	43,52
ARMENT//2*SOOTY_9/RASCON_37 (T28) CDSS00Y01495T-0TOPB-3Y-2BLR-2Y-0B-0Y-1M-0Y	12	70	156	3	77	6	3	82,10	39,13
AJAIA_16//HORA/JRO/3/GAN/4/ZAR/5/SOOTY_9/… (T29) CDSS00B00199T-0TOPY-0B-25Y-0M-OY-1B-0Y	12	71	156	3	74	6	3	82,03	45,53
ALTAR 84/STINT//SILVER_45/3/CAMAYO/4/CADO/… (T30) CDSS00B004 26T -0TOPY -0B – 1 5Y -0M-0 Y – 1M – 0Y	12	70	156	3	74	7	3	81,10	50,19

(Fuente: Verdezoto, D. 2009).

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. MATERIALES

3.1.1. Ubicación del ensayo.

Provincia	Bolívar
Cantón	Guaranda
Parroquia	Veintimilla
Sitio	Granja Laguacoto III de la Universidad Estatal de Bolívar
Dirección: km 1,5. Vía Guaranda a San Simón.	

3.1.2. Situación geográfica y climática.

Altitud	2.622 msnm
Latitud	1º 36´52´´ S
Longitud	78º 59´54´´ W
Temperatura máxima	21ºC
Temperatura mínima	7ºC
Temperatura media anual	14.4ºC
Precipitación media anual	980 mm
Heliofanía media anual	900/h/l/año
Humedad Relativa media anual	70%
Velocidad promedio anual del viento	6 m/s

(Fuente: Estación Meteorológica de la Facultad de Ciencias Agropecuarias Recursos Naturales y del Ambiente de la Universidad Estatal de Bolívar y Monar, C. 2009).

3.1.3. Zona de vida.

La localidad en estudio de acuerdo a la zona de vida de Holdrige, L. citadas por Cañadas (1999), se encuentra en el Bosque Seco Montano Bajo (bs- MB).

3.1.4. Material experimental.

Se utilizaron 24 líneas de trigo duro procedentes del Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo (CIMMYT), México, en proceso de investigación a través del Proyecto de Producción de Semillas de la UEB y un testigo del Programa de Cereales del INIAP- Santa Catalina trigo Durum.

3.1.5. Materiales de campo.

Semilla de trigo, fertilizantes: Sulpomag; 18-46-0, urea y herbicida Ally (Metsulfuron 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, manuales técnicos del CIMMYT, determinador de humedad, trilladora experimental, vehículo, limpiadora de grano, etc.

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.

24 accesiones de trigo duro y un testigo.

3.2.1.1. Tratamientos.

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

TRATAMIENTO No.	CÓDIGO / DESCRIPCIÓN /CRUZA
TI	**Trigo Durum (Testigo)**
T2	**ALTAR 84** CD22344-A-8M-1Y-1M-1Y-2Y-1M-0Y
T3	**RASCON_2 1 /3/ MQUE/ALO//FOJA** CDSS94Y00099S-7M-0Y-0B-1Y-0B-0BLR-5Y-OB
T4	**SWAHEN_2/KIRKI_8//PROZANA_1** CDSS94Y00783T-C-1M-0Y-0B-2Y-0B-0BLR-1Y-0B
T5	**STORLOM/3/RASCON_37/TARRO_2//RASCON_37** CDSS96B00394S-6M-0Y-0M-0Y-0B-4Y-0B-0BLR-1Y-OB
T6	**AJAIA_12/F3LOCAL(SEL.ETHIO.135.85)//…** CDSS97Y00729S-0TOPM-2Y-0M-0Y-0B-0B-1Y-0BLR-4Y-0B
T7	**GEDIZ/FGO//GTA/3/SRN_1/4/TOTUS/5/ENTE/…** CDSS97Y008358-0TOPM-4Y-0M-0Y-0B-0B-3Y-0BLR-1Y-OB
T8	**PLATA_3//CREX/ALLA/3/SOMBRA_20/4/SILVER_14/…** CDSS97Y00932S-0TOPM-2Y-0M-0Y-0B-0B-1Y-0BLR-3Y-OB
T9	**PLATA_10/6/MQUE/4/USDA573//QFN/AA_7/3/…** CDSS97Y01080T-0TOPM-3Y-0M-0Y-OB-0B-2Y-0BLR-2Y-0B
T10	**MALMUK_1//LOTUS_5/F3LOCAL(SEL.ETHIO.135.85)** CDSS97B00455S-0M-4Y-0M-0Y-0B-0Y-0BLR-2Y-0B
T11	**DUKEM_1// PATKA_7/YAZI_ 1/3/PATKA_7/YAZI_ 1** CDSS97B00983S-0TOPY-0M-3Y-0M-0Y-0B-0Y-0BLR-1Y-OB
T12	**STOT//ALTAR 84/ALD/3/THB/CEP7780//2*MUSK_4** CDSS99Y00366S-3Y-0M-0Y-0BLR-1Y-0B-1M-0Y
T13	**AINZEN-1/6/CMH82A.1062/3/GGOVZ394//SBA81/…** CDSS99B00312S-0M-0Y-14Y-0M-0Y-1M-0Y
T14	**AINZEN- 1 //PL ATA_6/GREEN_ 1 7** CDSS99B00315S-0M-0Y-66Y-0M-0Y-2M-0Y
T15	**CBC 509 CHILE/3/AUK/GUIL//GREEN** CDSS99B00446S-0M-0Y-9Y-0M-0Y-1B-0Y
T16	**RASCON_21/3/MQUE/ALO//FOJA/4/GREEN_38/…** CDSS99B01055T-0TOPY-0M-0Y-10Y-0M-0Y-1M-0Y
T17	**C8C 509 CHILE/4/SKEST//HUI/TUB/3/SILVER/5/…** CDSS99B01170T-0TOPY-0M-0Y-4Y-0M-0Y-2M-0Y
T18	**ALTAR 84/STINT//SILVER_45/4/SKEST//HUI/…** CDSS99B01261T-0TOPY-0M-0Y-7Y-0M-0Y-1M-0Y
T19	**ARLIN/2*ACO89/3/STOT//ALTAR 84/ALD** CDSS00Y00650S-4Y-0BLR-1Y-0B-0Y-1M-0Y
T20	**ALTAR84/BINTEPE 85//GUAYACAN INIA/3/…** CDSS00Y00985T-0TOPB-7Y-0BLR-3Y-0B-0Y-1B-0Y
T21	**LLARETA INIA/GUANAY//RASCON_37/2*TARRO_2** CDSS00Y01042T-0TOPB-16Y-0BLR-9Y-0B-0Y-2M-0Y
T22	**PLATA_10/4/RYA/BERK//HUI/3/LARU/5/HUI//…** CDSS00Y01128T-0TOPB-20Y-0MLR-3Y-0B-0Y-1B-0Y
T23	**ARMENT//2*SOOTY_9/RASCON_37** CDSS00Y01495T-0TOPB-3Y-2BLR-2Y-0B-0Y-1M-0Y
T24	**AJAIA_16//HORA/JRO/3/GAN/4/ZAR/5/SOOTY_9/…** CDSS00B00199T-0TOPY-0B-25Y-0M-OY-1B-0Y
T25	**ALTAR 84/STINT//SILVER_45/3/CAMAYO/4/CADO/…** CDSS00B00426T-0TOPY-0B-15Y-0M-0Y-1M-0Y

(Fuente: CIMMYT. 2008).

3.2.2. PROCEDIMIENTO

Tipo de diseño: Bloques Completos al Azar (DBCA)
Número de tratamientos: 25
Número de Repeticiones: 3
Número de unidades experimentales: 75
Área total de la unidad experimental: 4 m x 4 m = 16 m^2
Área de la unidad experimental neta: 3 m x 3 m = 9 m^2
Área total del ensayo: 16 m^2 x 75 = 1.200 m^2
Área neta total del ensayo: 9 m^2 x 75 = 675 m^2

3.2.3. TIPOS DE ANÁLISIS

Análisis de varianza (ADEVA) según el siguiente detalle:

FUENTES DE VARIACIÓN	**GRADOS DE LIBERTAD**	**CME***
Bloques (r-1)	2	$\int^2 e + 25 \int^2$ bloques
Accesiones (t-1)	24	$\int^2 e + 3 \Theta^2$ t
Error Experimental (t-1) (r-1)	48	$\int^2 e$
Total (txr)-1	74	

* **Cuadrados Medios Esperados. Modelo fijo. Tratamientos seleccionados por el investigador.**

- Prueba de Tukey al 5% para comparar los promedios de accesiones.
- Análisis de correlación y regresión lineal de los componentes del rendimiento versus la producción en Kg/ha al 14% de humedad.
- Análisis nutricional proximal de las tres mejores accesiones para: Proteína, Cenizas, Extracto Etéreo (EE), Extracto Libre de Nitrógeno (ELN), Fibra y Gluten.

3.2.4. MÉTODOS DE EVALUACIÓN Y DATOS TOMADOS

3.2.4.1. Días a la emergencia de plántulas (DEP).

Esta variable se registró en días transcurridos desde la siembra y hasta cuando más del 50% de plántulas estuvieron emergidas en la parcela total.

3.2.4.2. Número de plantas por metro cuadrado (PMC).

La población de PMC, se determinó mediante el conteo directo antes del período de macollamiento, esto ocurrió entre los 15 y 20 días después de la siembra; se tomó cuatro muestras al azar dentro de cada unidad experimental, con la ayuda de un cuadrante de 0,25 m^2.

3.2.4.3. Número de macollos por planta (NPM).

Concluido el macollamiento, en la parcela neta, se tomó al azar 20 plantas en las que se contaron el número de macollos y se calculó un promedio por planta, concluyeron el macollamiento entre los 35 a 45 días después de la siembra.

3.2.4.4. 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 estuvieron en espigamiento.

3.2.4.5. Altura de plantas (AP).

Cuando el cultivo estuvo en madurez fisiológica, con la ayuda de un flexómetro se midió la altura total de las plantas en cm desde la corona

del tallo hasta la última espiguilla de la espiga, en 20 plantas seleccionadas al azar de cada parcela neta.

3.2.4.6. Número de espigas por metro cuadrado (EMC).

En madurez fisiológica, se contaron el número de EMC en cuatro muestras al azar en cada parcela neta, con la ayuda de un cuadrante de 0,25 m^2.

3.2.4.7. Número de espiguillas por espiga (NEE).

En la fase de madurez comercial, se contaron 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.

3.2.4.8. Número de granos por espiguilla (NGE).

En la etapa de madurez comercial, se tomaron al azar 20 espiguillas de la parcela neta y se contaron el número de granos por espiguilla.

3.2.4.9. Número de granos por espiga (NGE).

Para esta variable se multiplicó el número de granos de cada espiguilla por el correspondiente número de espiguillas por espiga.

3.2.4.10. 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 por parcela. La espiga se midió con un flexómetro desde la base del raquis, hasta la espiguilla terminal de la espiga.

3.2.4.11. Color de las espigas (CE).

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

- 1: Blanco
- 2: Café claro
- 3: Café oscuro
- 4: Crema
- 5: Otros

(Monar, C. 2000).

3.2.4.12. Evaluación de enfermedades foliares.

Se realizaron evaluaciones cuantitativas y cualitativas de la incidencia y severidad de roya amarilla, (*Puccinia striiformis*), roya del tallo, (*Puccinia graminis*), roya de la hoja, (*Puccinia recondita*), 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 porcentaje de acuerdo a la escala de COBB modificada; según el siguiente detalle:

REACCIÓN	SÍNTOMAS Y SIGNOS
T	Trazas: Tejido completamente sano.
5/0	Sin infección visible.
10 R	Resistentes: clorosis o necrosis visible; no hay uredias presentes y si las hay son muy pequeñas.
20 MR	Moderadamente Resistentes: uredias pequeñas y rodeadas ya sea por áreas cloróticas o necróticas.
40 MR	Intermedias: uredias de tamaño variable, algunas clorosis, necrosis o ambas.
60 MS	Moderadamente Susceptibles: uredias de tamaño mediano y posiblemente rodeadas por áreas cloróticas.
100 S	Susceptibles: uredias grandes y generalmente con poca ausencia de clorosis, no hay necrosis.

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

- 1 a 3: Resistente.
- 4 a 6: Medianamente resistente.
- 7 a 9: Susceptible.

(CIMMYT. 1986).

3.2.4.13. Tipo de espigas (TE).

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

3.2.4.14. Longitud de barbas (LB).

En la madurez fisiológica, se midió en cm con un flexómetro la longitud de las barbas en 20 espigas tomadas al azar en cada parcela neta.

3.2.4.15. 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 m^2, en donde se registraron el número de plantas acamadas y se expresó en porcentaje.

3.2.4.16. 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)

(Monar, C. 2005).

3.2.4.17. Días a la cosecha (DC).

Cuando el cultivo estuvo en la fase de madurez comercial, se registró los días transcurridos desde la siembra a la cosecha, es decir cuando el grano tuvo un 14% de humedad.

3.2.4.18. Rendimiento por parcela (RP).

Una vez que se trilló el trigo de cada parcela neta, se pesó en una balanza de reloj y se expresó en Kg/parcela.

3.2.4.19. Porcentaje de humedad del grano.

Este componente, se evaluó con la ayuda de un determinador portátil de humedad en porcentaje después de la cosecha en una muestra de cada unidad experimental.

3.2.4.20. Peso de 1000 semillas en gramos (PS).

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

3.2.4.21. Rendimiento en kilogramos por hectárea (RH).

El rendimiento (Kg/ha) al 14% de humedad, se calculó mediante la siguiente relación matemática (Monar, C. 2000).

$$R = PCP\ Kg. \times \frac{10.000\ m^2/ha.}{ANC\ m^2/1} \times \frac{100\text{-}HC}{100\text{-}HE}$$; donde

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

PCP= Peso de campo por parcela en Kg.

ANC= Área Neta Cosechada en m^2.

HC= Porcentaje de Humedad de Cosecha (%).

HE= Porcentaje de Humedad Estándar (14%).

3.2.4.22. Color del grano (CG).

Este carácter se evaluó una vez que el grano estuvo cosechado por observación directa mediante la siguiente escala:

- 1: Blanco
- 2: Amarillo/crema
- 3: Rojo/café
- 4: Otros

(Monar, C. 2008).

3.2.4.23. Peso hectolítrico (PH).

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

3.2.4.24. Porcentaje de grano quebrado (PGQ).

Después de la cosecha y el grano seco al 14% de humedad y limpio, se tomó una muestra de 100 granos de cada tratamiento y se contaron el número de granos quebrados y se expresó en porcentaje.

3.2.5. MANEJO AGRONÓMICO DEL EXPERIMENTO

3.2.5.1. Análisis químico del suelo.

Un mes antes de la siembra, se tomó una muestra representativa del suelo, para su análisis químico completo en el Laboratorio de Suelos de la Universidad Estatal de Bolívar. Estos resultados sirvieron para calcular la fertilización química óptima a aplicar para el cultivo.

3.2.5.2. Preparación del suelo.

La preparación del suelo y las labores culturales se realizaron un mes antes de la siembra en la misma forma en que realizan los agricultores: un arado y dos pases de rastra con tractor.

3.2.5.3. Fertilización química.

Se aplicó la dosis de 80 - 40 - 20 - 20 Kg/ha de N - P - K - S (Monar, C. 2011).

El P - K - S, se aplicó el 100% en la siembra al voleo en una proporción de 87 kg/ha (140 gr/parcela) de 18-46-0 y 182 kg/ha (192 gr/parcela) de Sulpomag.

El N, se aplicó el 30% a la siembra y el 70% restante al voleo después del control de malezas a los 40 días en la cantidad de: 140 Kg/ha de urea al 46% N (224gr/parcela).

3.2.5.4. Siembra.

La siembra, se realizó al voleo con una densidad de siembra de 160 Kg /ha de semilla certificada (Monar, C. 2010).

3.2.5.5. Tape.

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

3.2.5.6. Control químico de las malezas.

A los 30 días después de la siembra, se aplicó el herbicida Ally (Metsulfuron Metil 60%) en una dosis de un gramo/20 litros de agua para el control de malezas de hoja ancha, con una bomba de mochila y boquilla de abanico de 2 m de luz (Monar, C. 2004).

3.2.5.7. Cosecha.

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

3.2.5.8. Trilla.

Se utilizó una trilladora (estacionaria experimental) del Programa de Cereales de la Estación Experimental Santa Catalina-INIAP.

3.2.5.9. Secado.

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

3.2.5.10. Aventado.

Se realizó con la ayuda de una limpiadora experimental del Programa de Cereales del INIAP Santa Catalina.

3.2.5.11. Almacenamiento.

El germoplasma debidamente etiquetado, se guardó en recipientes de plástico para su conservación en un cuarto limpio y ventilado.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.

4.1. DÍAS A LA EMERGENCIA (DE), DÍAS A LA FLORACIÓN (DF) y DÍAS A LA COSECHA (DC).

CUADRO N^{O}. 1. Resultados de la prueba de Tukey al 5% para comparar promedios de accesiones de trigo en las variables DE; DF y DC.

DÍAS A LA EMERGENCIA			DÍAS A LA FLORACIÓN			DÍAS A LA COSECHA		
ACCESIÓN N^{0}	PROMEDIOS	RANGO	ACCESIÓN N^{0}	PROMEDIOS	RANGO	ACCESIÓN N^{0}	PROMEDIOS	RANGO
T10	9	A	T19	73	A	T1	172	A
T7	9	A	T13	73	AB	T9	145	B
T17	8	B	T6	72	ABC	T7	145	B
T14	8	B	T20	72	BCD	T10	145	B
T5	8	B	T11	71	CD	T15	145	B
T20	8	B	T4	71	DE	T20	145	B
T3	8	B	T9	70	EF	T4	145	B
T4	8	B	T3	70	EF	T14	144	BC
T13	7	B	T5	70	EF	T25	144	BC
T18	7	B	T21	69	FG	T23	144	BC
T15	7	B	T7	69	FGH	T17	144	BC
T12	7	B	T12	69	FGH	T22	142	BCD
T6	7	B	T10	69	FGH	T13	142	BCD
T25	7	BC	T18	68	GH	T5	142	BCD
T21	7	BC	T14	68	HI	T18	141	CDE
T22	7	BC	T8	67	IJ	T16	141	CDE
T23	7	BC	T1	67	IJ	T11	141	CDE
T24	7	BC	T2	66	JK	T24	141	CDE
T19	7	BC	T22	66	JK	T19	139	DEF
T8	7	BC	T23	65	KL	T12	139	DEF
T9	7	BC	T16	64	LM	T2	138	EF
T11	7	BC	T25	64	MN	T3	138	EF
T2	7	BC	T15	63	NO	T8	138	EF
T16	7	BC	T17	62	O	T6	137	F
T1	6	C	T24	62	O	T21	136	F
MEDIA G: 7 días (**)			**MEDIA G:** 68 días **(**)**			**MEDIA G**: 142,6 (143)**(**)**		
CV: 5,07%			**CV:** 0,59%			**CV:** 0,73%		

Promedios con distinta letra son estadísticamente diferentes al 5%.

Gráfico N^0. 1. Accesiones de Trigo duro en la variable Días a la Emergencia.

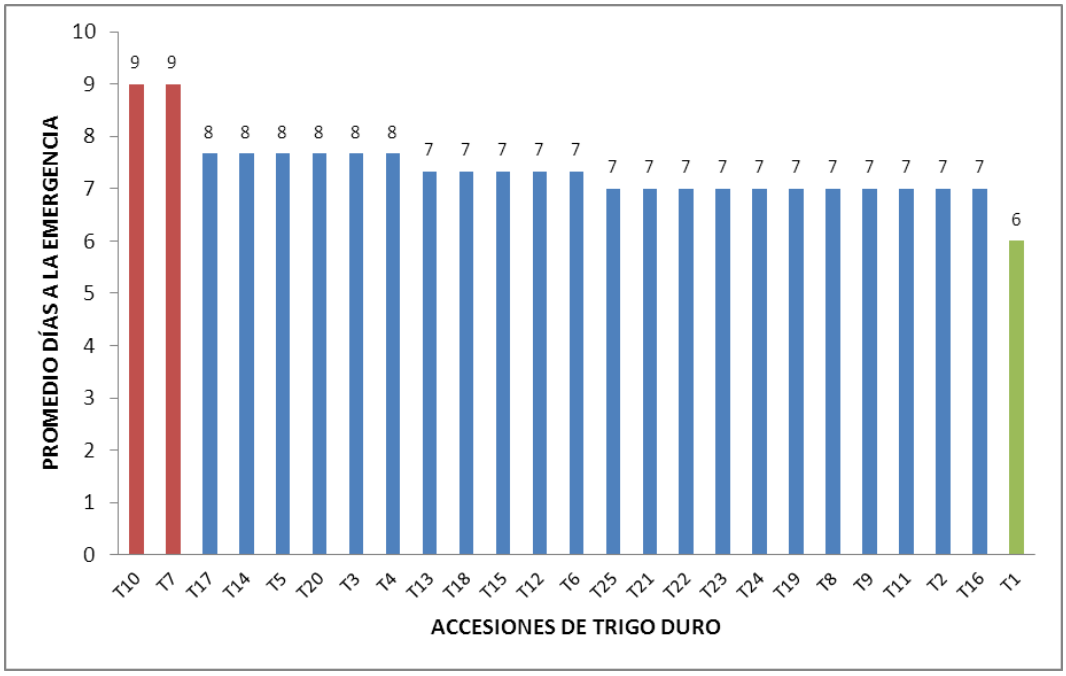


Gráfico N^0. 2. Accesiones de Trigo duro en la Variable Días a la Floración.

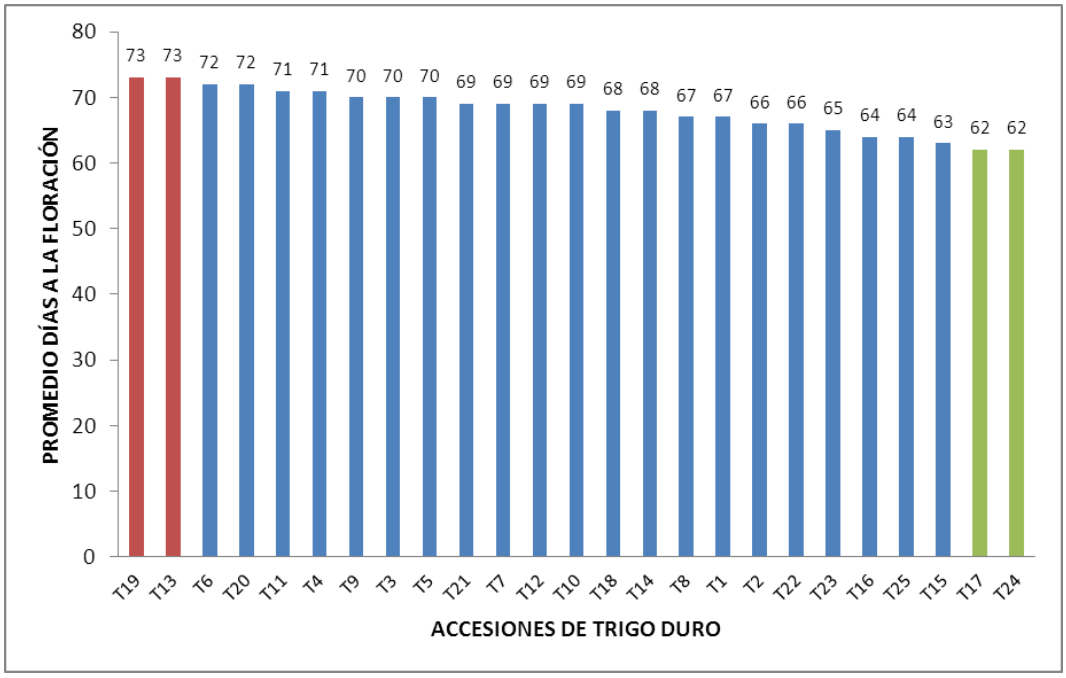
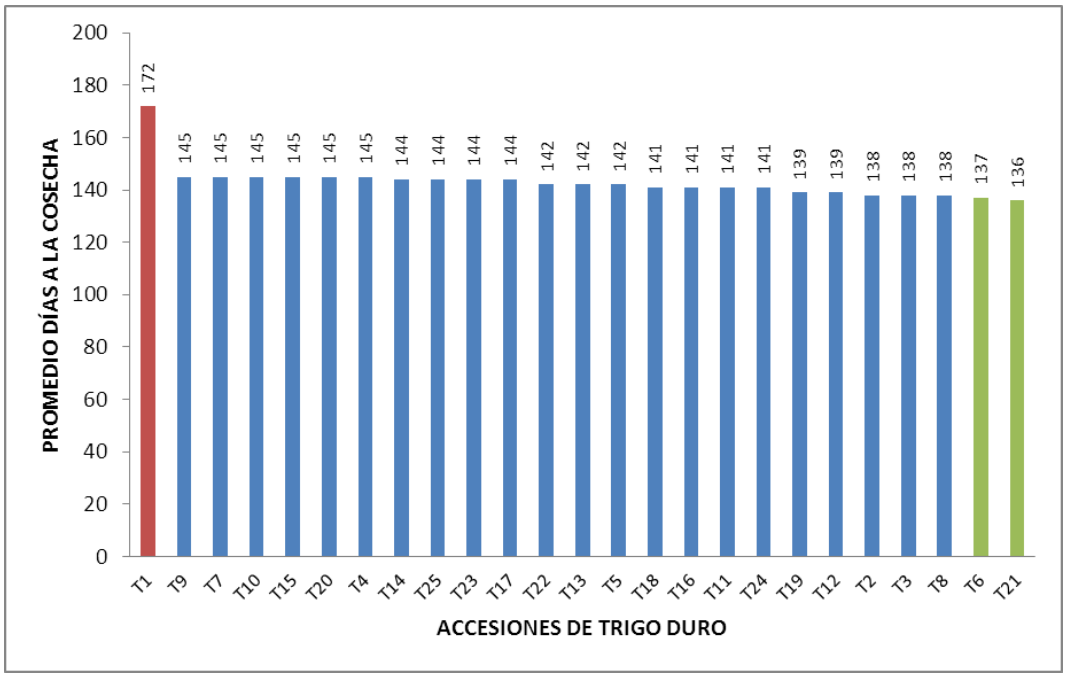


Gráfico N^0. 3. Accesiones de Trigo duro en la Variable Días a la Cosecha.



ACCESIONES DE TRIGO

Las respuestas de las accesiones de trigo en relación a las variables: DE; DF y DC, fueron muy diferentes estadísticamente (**) (Cuadro N^0 1).

En promedio general en la localidad Laguacoto III, se registraron 7 días a la emergencia; 68 días a la floración y 143 días a la cosecha (Cuadro N^0 1).

Con la prueba de Tukey al 5%, las accesiones más precoces fueron T1 con 6 días a la emergencia; el T17 y T24 con 62 días a la floración y el T6 y T21 con 137 días a la cosecha (Cuadro N^0 1y Gráfico N^0 1; 2 y 3).

Las accesiones más tardías en las variables DE; DF y DC fueron las accesiones, T10 con 9; T19 con 73 y el T1 con 172 días para cada variable respectivamente (Cuadro N^0 1y Gráfico N^0 1; 2 y 3).

Las variables DE, DF y DC, son características varietales y dependen de una interacción genotipo-ambiente. Son determinantes la temperatura, la humedad, los vientos, textura del suelo, la nutrición de la planta, la calidad y cantidad de la luz solar, el fotoperíodo, etc.

Estos resultados comparados con los reportados por Zaruma, A. y Jarrin, A. 2011, en la localidad de Laguacoto II; no fueron iguales quizá porque las condiciones bioclimáticas fueron diferentes y particularmente existió mayor humedad especialmente precipitaciones en la fase de germinación y macollamiento y no así en la fase reproductiva se presento una sequía moderada en la del cultivo; es decir no existió uniformidad en las condiciones bioclimáticas del año 2010 y 2011, lo que confirma la fuerte interacción genotipo ambiente.

4.2. ALTURA DE PLANTAS (AP), LONGITUD DE LA ESPIGA (LE) Y LONGITUD DE BARBAS (LB).

CUADRO N^0 2. Resultados de la prueba de Tukey al 5% para comparar promedios de accesiones de trigo en las variables AP; LE y LB.

ALTURA DE PLANTA EN cm			LONGITUD DE ESPIGA EN cm			LONGITUD DE BARBAS EN cm		
ACCESIÓN N^0	PROMEDIO	RANGO	ACCESIÓN N^0	PROMEDIO	RANGO	ACCESIÓN N^0	PROMEDIO	RANGO
T1	94,8	A	T1	6,67	A	T15	14,3	A
T13	81,0	B	T20	5,3	B	T22	13,6	AB
T15	74,5	BC	T7	4,9	B	T6	13,2	AB
T6	71,5	BCD	T15	4,9	B	T25	12,9	ABC
T25	68,9	CD	T18	4,83	B	T21	12,6	ABCD
T17	68,8	CD	T13	4,83	B	T20	12,4	ABCD
T20	68,6	CD	T6	4,73	B	T11	12,3	ABCD
T14	68,5	CD	T4	4,63	B	T4	12,2	ABCDE
T24	68,2	CD	T16	4,63	B	T18	11,9	ABCDE
T21	68,1	CD	T21	4,6	B	T17	11,9	ABCDE
T4	67,3	CD	T24	4,6	B	T10	11,8	ABCDE
T18	67,2	CD	T17	4,47	B	T16	11,8	ABCDE
T22	66,6	CD	T12	4,47	B	T14	11,7	ABCDE
T7	66,4	CD	T22	4,43	B	T24	11,6	ABCDE
T8	65,9	CD	T3	4,37	B	T3	11,5	BCDE
T11	65,0	CD	T14	4,33	B	T9	11,4	BCDE
T23	65,0	CD	T19	4,3	B	T5	11,3	BCDEF
T9	64,2	CD	T11	4,3	B	T23	11,1	BCDEF
T2	64,2	CD	T25	4,23	B	T2	10,9	BCDEF
T10	63,6	CD	T2	4,1	B	T19	10,4	CDEF
T12	63,6	CD	T23	4,1	B	T8	10,3	CDEF
T19	63,2	CD	T5	3,97	B	T7	10,4	DEFG
T16	62,9	D	T9	3,93	B	T12	9,5	EFG
T3	62,0	D	T10	3,9	B	T13	8,6	FG
T5	61,2	D	T8	3,73	B	T1	7,4	G
MEDIA G: 68,05 cm **(**)**			**MEDIA G:** 4,52 cm **(**)**			**MEDIA G:** 11,46 cm **(**)**		
CV: 5,27%			**CV:** 10,74%			**CV:** 7,53%		

Promedios con distinta letra son estadísticamente diferentes al 5%.

Gráfico N^0. 4. Accesiones de Trigo duro en la Variable Altura de Plantas en cm.

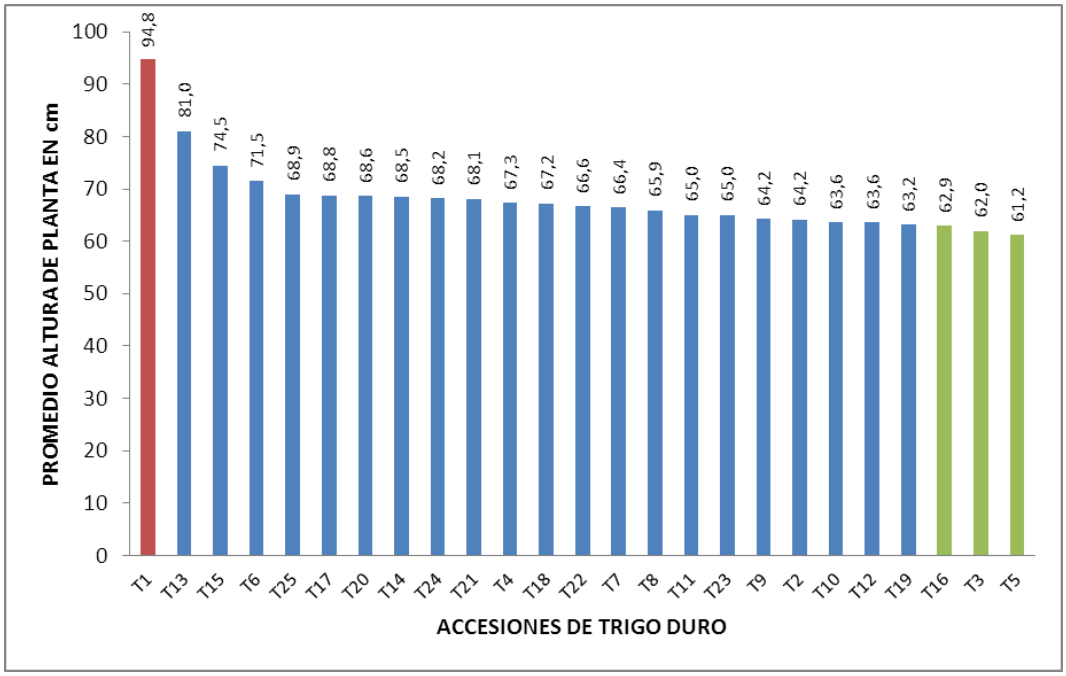


Gráfico N^0. 5. Accesiones de Trigo duro en la Variable Longitud de la Espiga en cm.

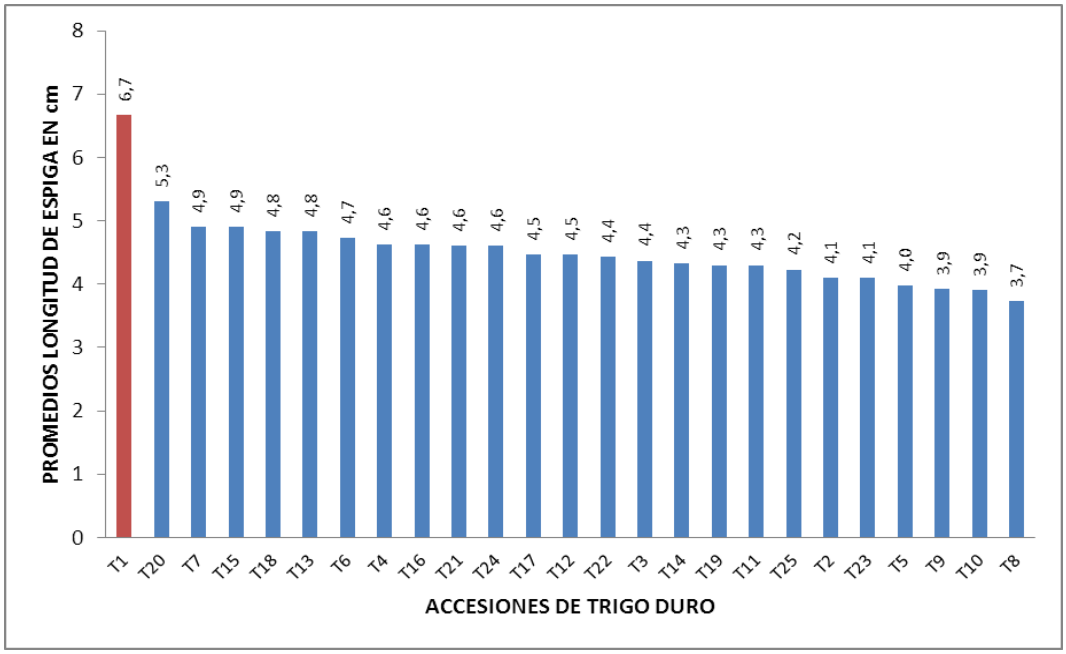
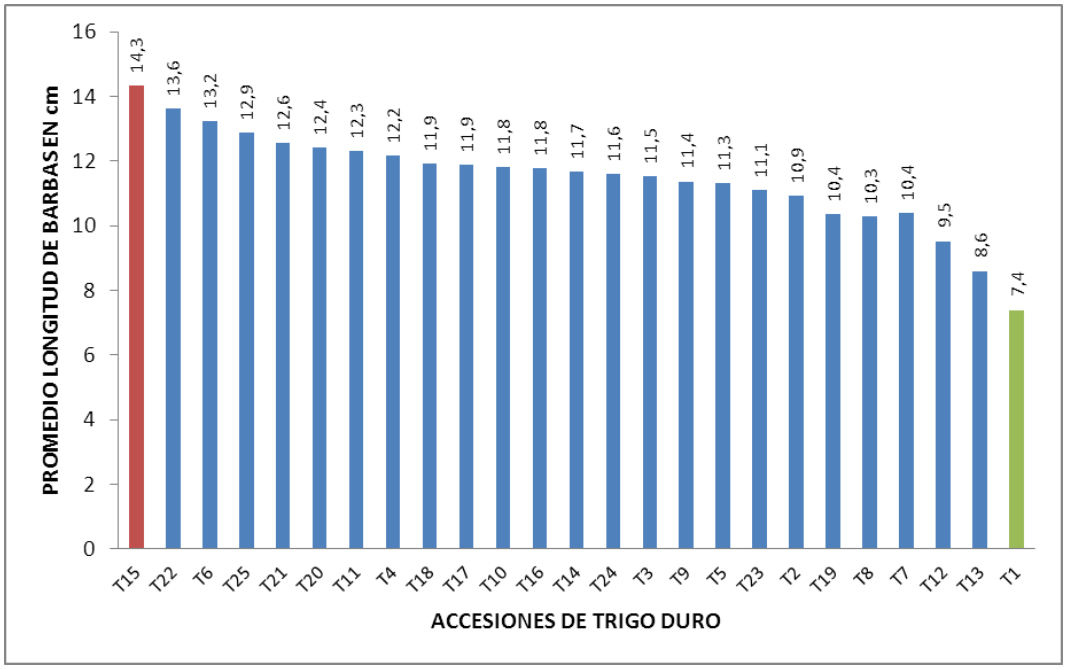


Gráfico N^0. 6. Accesiones de Trigo duro en la Variable Longitud de Barbas en cm.



ACCESIONES DE TRIGO

La respuesta de las accesiones de trigo duro en relación a las variables AP; LE y LB fue muy diferente (Cuadro N^0 2).

El promedio general de AP fue de 68,05 cm; LE con 4,52 cm y LB con 11,46 cm (Cuadro N^0 2).

Con la prueba de Tukey al 5%, en la variable AP, el promedio más alto se evaluó en el T1 con 94,8 cm, y el menor en el T16; T3 y T5 con 62,9 cm; 62,0 cm y 61,2 cm respectivamente; mientras que para la variable LE, el promedio más alto se evaluó también en el T1 con 6,67 cm y los promedios más bajos estadísticamente en las restantes accesiones (Cuadro N^0 2 y Gráfico N^0 4 y 5).

En lo que hace referencia a la LB el tratamiento que presentó el mayor promedio fue el T15 con 14,3 cm y el más bajo se determinó según la prueba de Tukey en el T1 con 7,4 cm (Cuadro N^0 2 y Gráfico N^0 6).

La altura de plantas es un carácter varietal muy importante porque tiene una correlación directa con el porcentaje de acame del tallo y en zonas agro ecológicas con una alta incidencia y frecuencia de vientos, son recomendadas variedades de altura intermedia y de ciclo precoz (Monar, C. 2007. Citado por Zaruma, A. y Jarrin, A. 2011).

Las variables AP; LB 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 densidad de siembra, la temperatura, la cantidad y calidad de luz solar, la competencia de plantas, la nutrición y sanidad de las plantas, etc. (Monar, C. 2011. Comunicación personal).

Los resultados obtenidos en esta investigación en lo que se refiere a los componente del rendimiento como: AP; LE y LB, son diferentes a los reportados por Zaruma, A. y Jarrin, A. 2011; esta respuesta nos confirma la fuerte interacción genotipo ambiente; sobre todo se debe a las condiciones bioclimáticas diferentes que existieron en los tres períodos de evaluación de estas líneas de trigo duro en años anteriores y localidades diferentes.

4.3. NÚMERO DE PLANTAS POR METRO CUADRADO (NPMC), NÚMERO DE ESPIGAS POR METRO CUADRADO (NEPMC) Y NÚMERO DE MACOLLOS POR PLANTA (NMP).

CUADRO N^0 3. Resultados de la prueba de Tukey al 5 % para comparar de accesiones de trigo, en las variables NPMC; NEPMC y (NMP).

NÚMERO DE PLANTAS/m^2			**NÚMERO DE ESPIGAS/m^2**			**NÚMERO DE MACOLLOS/PLANTA**		
ACCESIÓN N^0	**PROMEDIO**	**RANGO**	**ACCESIÓN N^0**	**PROMEDIO**	**RANGO**	**ACCESIÓN N^0**	**PROMEDIO**	**RANGO**
T1	266	A	T1	207	A	T21	3	A
T19	214	AB	T6	203	A	T18	3	A
T8	212	AB	T4	202	A	T8	3	A
T5	199	AB	T2	199	A	T17	3	A
T4	188	AB	T19	197	A	T11	3	A
T3	186	B	T8	190	A	T10	3	A
T25	182	B	T23	189	A	T20	3	A
T17	181	B	T11	187	A	T1	3	A
T2	178	B	T24	185	A	T24	3	A
T18	176	B	T5	180	A	T22	3	A
T9	175	B	T13	179	A	T5	3	A
T13	172	B	T9	178	A	T25	3	A
T22	170	B	T15	177	A	T15	3	A
T24	169	B	T17	175	A	T16	3	A
T23	168	B	T22	174	A	T7	3	A
T11	167	B	T12	167	A	T6	3	A
T16	167	B	T14	166	A	T4	3	A
T21	162	B	T21	166	A	T3	3	A
12	160	B	T16	163	A	T2	3	A
20	159	B	T10	161	A	T14	3	A
T6	158	B	T25	158	A	T13	3	A
T15	153	B	T7	158	A	T12	3	A
14	146	B	T18	153	A	T19	2	A
10	146	B	T3	150	A	T9	2	A
T7	136	B	T20	132	A	T23	2	A
MEDIA G: 176 plantas **(**)**			**MEDIA G:** 176 espigas **(NS)**			**MEDIA G:** 3 macollos **(NS)**		
CV: 14,10%			**CV:** 17,60%			**CV:** 18,17%		

Promedios con distinta letra son estadísticamente diferentes al 5%.

Gráfico N^0. 7. Accesiones de Trigo duro en la Variable Número de Plantas/m^2

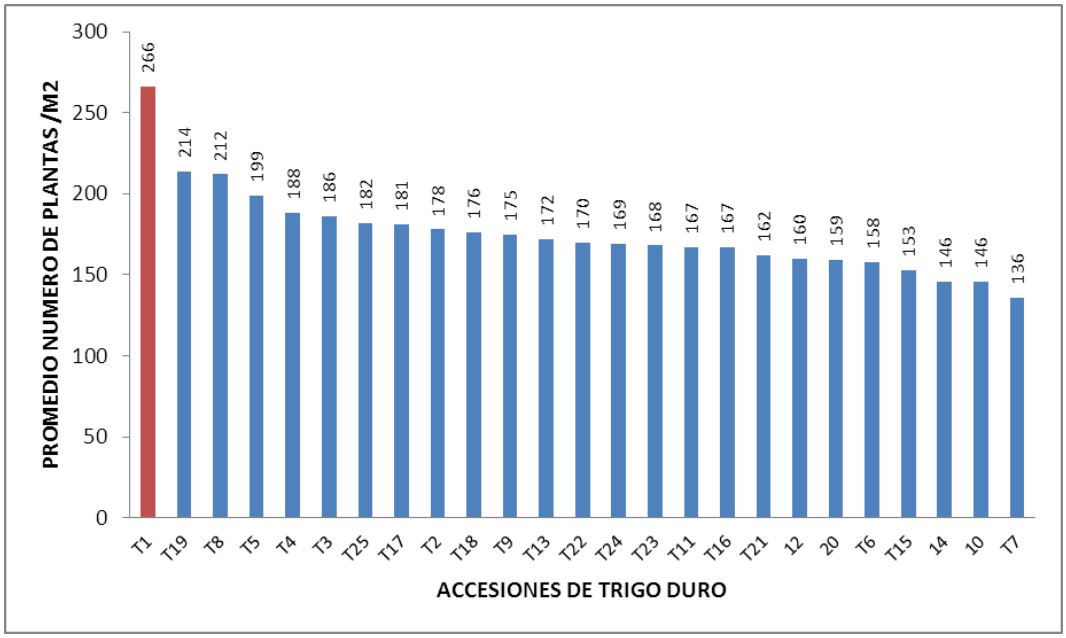


Gráfico N^0. 8. Accesiones de Trigo duro en la Variable Número de espigas/m^2

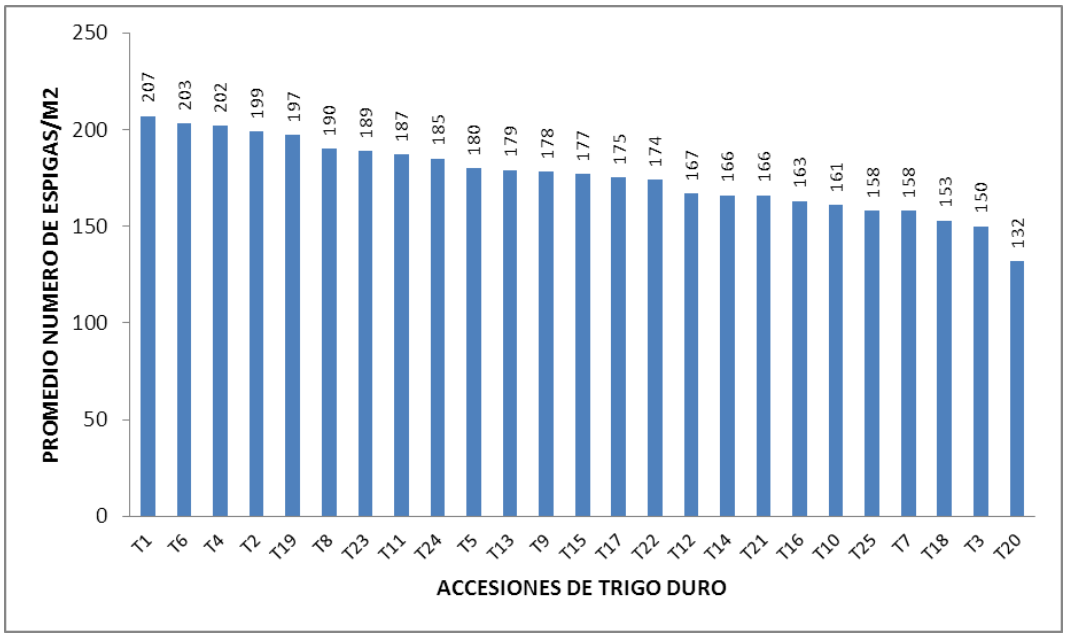
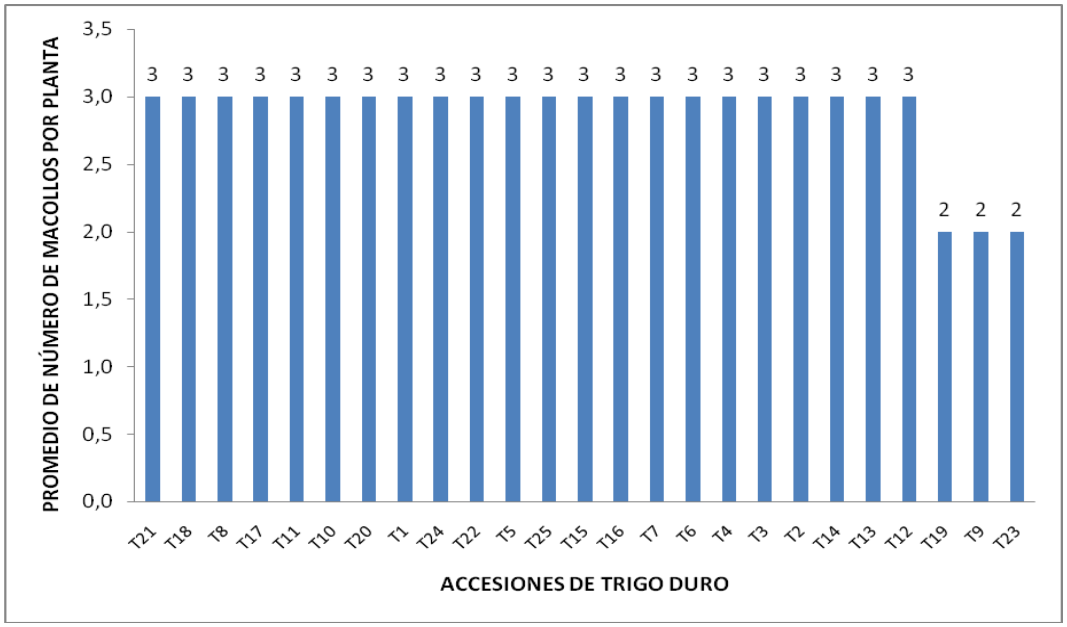


Gráfico N^0. 9. Accesiones de Trigo duro en la Variable Número de Macollos/Planta.



ACCESIONES DE TRIGO

La respuesta de las accesiones de trigo duro en cuanto a la variable NPMC fue muy diferente (**) sin embargo para el NEPMC y NMP, fueron similares (NS) (Cuadro N^0 3).

En promedio general se evaluó 176 plantas por m^2; 176 espigas por m^2 y 3 macollos por planta en la localidad de Laguacoto III (Cuadro N^0 3).

Con la prueba de Tukey al 5% el promedio más alto de NPMC, se registró en el T1 con 266 plantas/m^2 y el promedio más bajo en el T7 con 136 plantas/m^2 (Cuadro N^0 3 y Gráfico N^0 7).

En cuanto a las variables NEPMC y NMP no hubo diferencias estadísticas significativas; sin embargo se registró un ligero incremento en el T1 con 207 espigas/m^2 y el más bajo en el T20 con 132 espigas/m^2. Las accesiones de trigo duro presentaron tres macollos por planta con

excepción del T19; T9 y T23 que sólo se registraron dos macollos por planta en la localidad de Laguato III (Cuadro N^0 3 y Gráfico N^0 8,9). Estos resultados confirman la fuerte interacción genotipo ambiente de las accesiones de trigo duro evaluados en esta zona agroecológica.

El número de plantas por m^2 son inferiores en comparación con los resultados reportados por Zaruma, A. y Jarrin, A. 2011; mientras que para el NEPMC fue superior en este periodo y finalmente para el NMP se mantuvo en tres macollos por planta, quizá esto se debió a la calidad de semilla que afectó el porcentaje de plántulas emergidas, y a las mejores condiciones de humedad especialmente precipitaciones (277, 4 cc) en el periodo de macollamiento (30 días después de la siembra) y luego hubo una sequía severa para Espigamiento y floración.

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 y sobrevivencia de las plántulas (Monar, C. 2009).

4.4. NÚMERO DE ESPIGILLAS POR ESPIGA (NEsPE), NÚMERO DE GRANOS POR ESPIGUILLA (NGPEs) Y NÚMERO DE GRANOS POR ESPIGA (NGPE).

CUADRO N^0 4. Resultados de la prueba de Tukey al 5% para comparar promedios de accesiones de trigo en las variables NEsPE; NGPEs y NGPE.

NÚMERO DE ESPIGUILLAS/ESPIGA			NÚMERO DE GRANOS/ESPIGUILLA			NÚMERO DE GRANOS/ESPIGA		
ACCESIÓN N^0	PROMEDIO	RANGO	ACCESIÓN N^0	PROMEDIO	RANGO	ACCESIÓN N^0	PROMEDIO	RANGO
T18	13	A	T17	3	A	T18	35	A
T15	12	A	T16	3	A	T6	35	A
T13	12	A	T7	3	A	T21	35	A
T21	12	A	T21	3	A	T17	35	A
T17	12	A	T4	3	A	T16	34	A
T16	12	A	T2	3	A	T7	32	A
T23	11	A	T19	3	A	T2	32	A
T1	11	A	T12	3	A	T4	31	AB
T25	11	A	T14	3	A	T1	31	ABC
T20	11	A	T20	3	A	T20	30	ABC
T22	11	A	T18	3	A	T15	29	ABC
T6	11	A	T6	3	A	T12	29	ABC
T24	11	A	T5	3	A	T19	28	ABC
T19	11	A	T3	3	A	T13	28	ABC
T12	11	A	T1	3	A	T14	28	ABC
T7	11	A	T11	3	A	T9	28	ABC
T9	11	A	T24	3	A	T11	28	ABC
T14	11	A	T9	3	A	T24	27	ABC
T4	11	A	T8	3	A	T8	27	ABC
T2	10	A	T10	2	A	T25	27	ABC
T8	10	A	T13	2	A	T5	27	ABC
T11	10	A	T15	2	A	T3	27	ABC
T10	10	A	T23	2	A	T23	26	ABC
T5	10	A	T25	2	A	T10	22	BC
T3	10	A	T22	2	A	T22	22	C
MEDIA G: 11 espiguilas **(NS)**			**MEDIA G:** 3 granos **(NS)**			**MEDIA G:** 29 granos **(**)**		
CV: 10,45%			**CV:** 18,57%			**CV:** 10,02 %		

Promedios con distinta letra son estadísticamente diferentes al 5%

Gráfico N^{0}. 10. Accesiones de Trigo duro en la Variable Número de Espiguillas/Espiga.

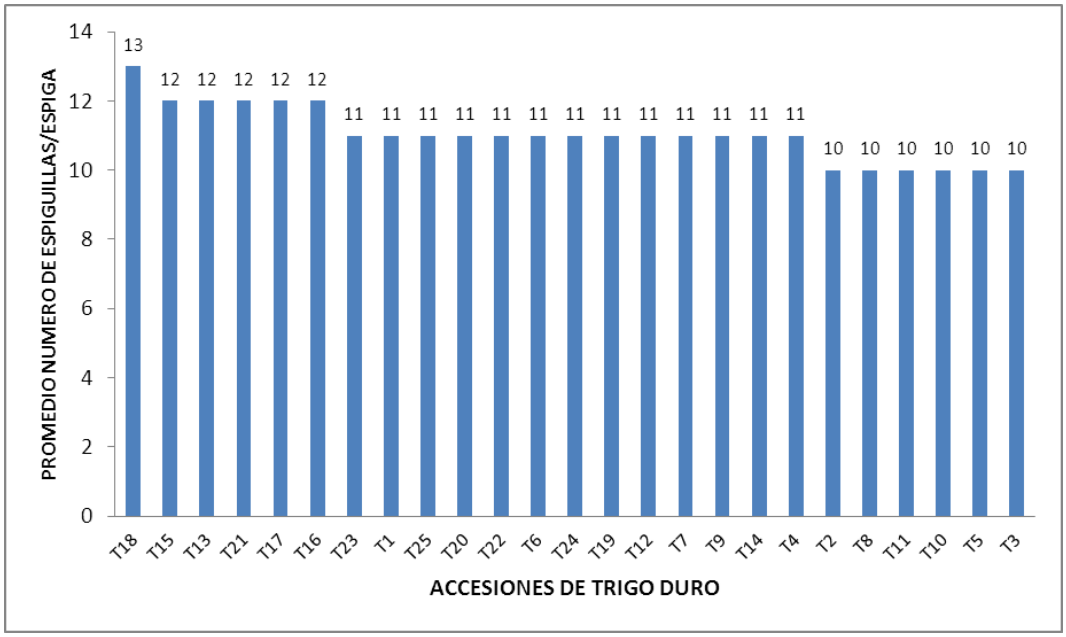


Gráfico N^{0}. 11. Accesiones de Trigo duro en la Variable Número de Granos/Espiguilla.

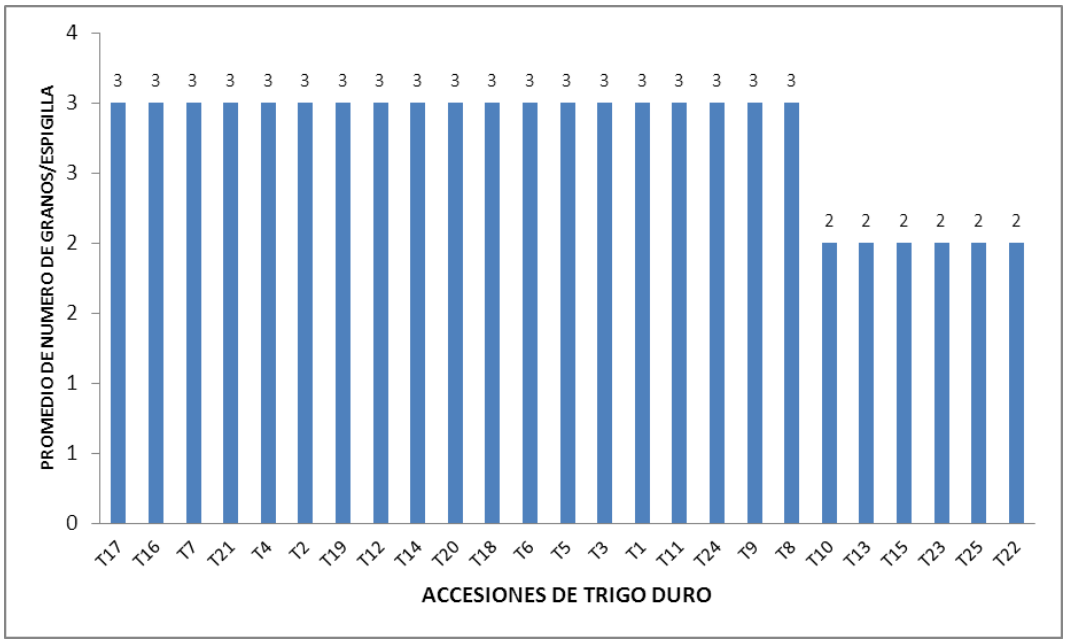
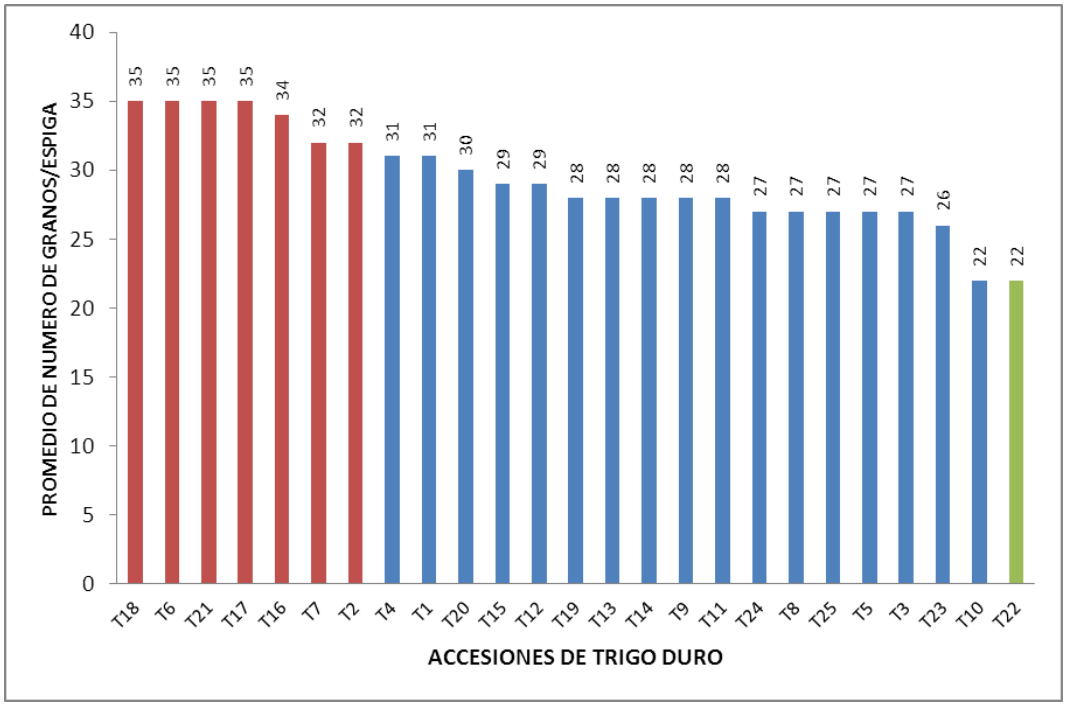


Gráfico N^0. 12. Accesiones de Trigo duro en la Variable Número de Granos/Espiga.



ACCESIONES DE TRIGO

Se determinó una respuesta de las accesiones de trigo similar (NS) en cuanto a las variables NEsPE; NGPEs; mientras que fue muy diferente (**) en la variable NGPE (Cuadro N^0 4).

En promedio general en la localidad Laguacoto III, se registraron 11 espiguillas/espiga; 3 granos/espiguilla y 29 granos/espiga (Cuadro N^0 4).

Con la prueba de Tukey al 5% los promedios más elevados en cuanto a la variable NGPE, se determinaron en los tratamientos: T18; T6; T21 y T17 con 35 granos, en el T16 con 34 granos, en el T17 y T2 con 32 granos todos estos dentro del mismo rango; mientras que el más bajo se registró en él T22 con 22 granos por espiga (Cuadro N^0 4 y Gráfico N^0 12^0).

En la variable NEsPE numéricamente el mejor promedio se registró en el T18 con 13 espiguillas por espiga; las accesiones de trigo duro que presentaron 2 granos por espiguilla fueron el T10; T13; T15; T23; T25 y T22; mientras que las demás líneas presentaron 3 granos por espiguilla (Cuadro N^0 4 y Gráfico N^0 10,11).

Estos resultados quizá se presentaron porque fueron afectados por virus (VYD) y sobre todo hubo estrés por sequía en la etapa de espigamiento, llenado del grano y madurez. Las precipitaciones en el ciclo del cultivo, no fueron en cantidad y distribución normal.

Esta respuesta diferente del germoplasma de trigo en cuanto a las variables NEsPE; NGPEs y NGPE se dio porque depende de su interacción genotipo-ambiente y son caracteres varietales. Otros factores determinantes en estos componentes del rendimiento son: la temperatura, la humedad, 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, amplio rango de temperatura, estrés por sequía que se presentó en la fase reproductiva del cultivo, pudo causar esterilidad de las florecillas y por ende menos granos por espiguilla y por espiga (Monar, C. 2012. Comunicación personal).

En esta localidad y año de estudio se registró entre dos y tres granos por espiguilla; similares a los reportados por Zaruma, A. y Jarrin, A. 2011.

Zaruma, A. y Jarrin, A. 2011, obtienen en Laguacoto II, un mayor promedio para las variables NEsPE y NGPE, quizá debido a que en Laguacoto III existió menor cantidad y disponibilidad de nutrientes y sobre todo en este periodo se presentó un mayor estrés hídrico, en la fase de formación y llenado de grano (33,6 cc), lo cual redujo el número de granos por espiga.

4.5. PESO DE MIL SEMILLAS (PMS) Y PESO HECTOLÍTRICO (PH).

CUADRO N^0 5. Resultados de la prueba de Tukey al 5% para comparar promedios de accesiones de trigo, en las variables PMS y PH.

PESO DE MIL SEMILLAS EN GRAMOS			PESO HECTOLÍTRICO EN PUNTOS		
ACCESIÓN N^0	**PROMEDIO**	**RANGO**	**ACCESIÓN N^0**	**PROMEDIO**	**RANGO**
T15	43,3	A	T7	83,1	A
T14	41,7	AB	T24	82,9	A
T25	40,7	AB	T22	82,9	A
T6	40,3	AB	T14	82,8	AB
T12	40,0	AB	T16	82,2	AB
T17	39,0	AB	T12	82,2	AB
T10	38,7	AB	T6	82,1	AB
T7	38,7	AB	T3	82,0	AB
T16	38,7	AB	T17	81,8	AB
T21	38,0	ABC	T10	81,8	AB
T3	37,7	ABCD	T23	81,7	AB
T13	37,3	ABCDE	T4	81,7	AB
T20	37,0	ABCDE	T13	81,6	AB
T4	36,3	BCDEF	T20	81,4	AB
T22	36,3	BCDEF	T25	81,1	AB
T11	35,7	BCDEFG	T21	81,1	AB
T18	35,0	BCDEFG	T19	81,0	AB
T8	31,7	CDEFG	T5	80,8	AB
T24	31,3	CDEFG	T15	80,3	AB
T2	31,0	DEFG	T2	80,1	AB
T5	30,7	EFG	T18	80,1	AB
T19	30,0	FG	T1	79,8	AB
T9	29,7	FG	T11	79,7	AB
T23	29,3	G	T9	79,7	AB
T1	29,0	G	T8	79,1	B
MEDIA G: 35,9 gr. **(**)**			**MEDIA G:** 81,3 puntos **(**)**		
CV:6,05 %			**CV:** 1,49 %		

Promedios con distinta letra son estadísticamente diferentes al 5%.

Gráfico N^0. 13. Accesiones de Trigo duro en la Variable Peso de Mil Semillas en Gramos.

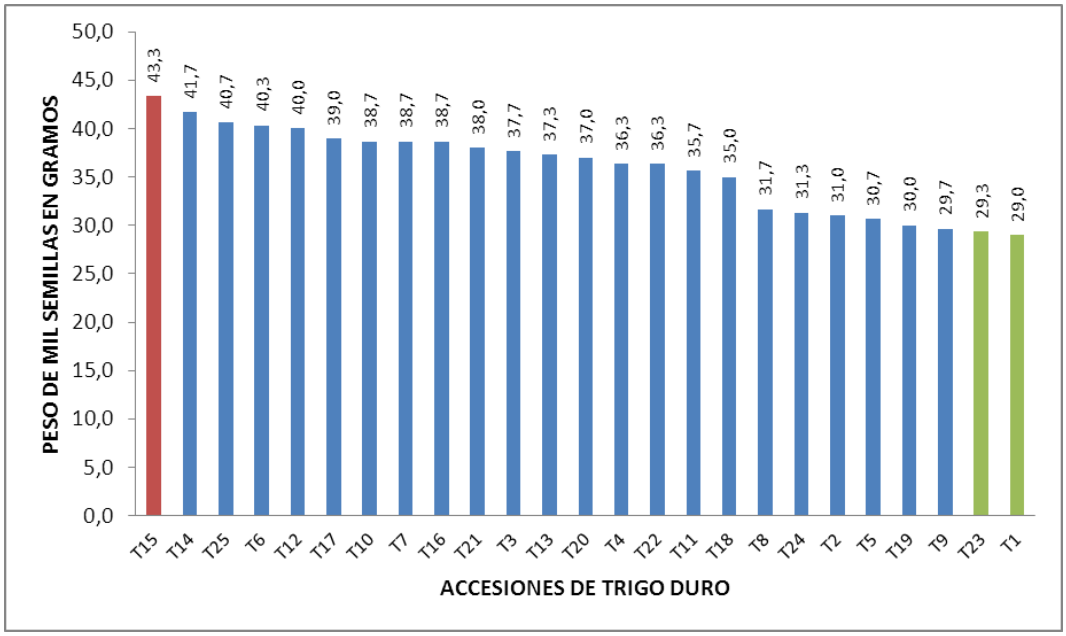
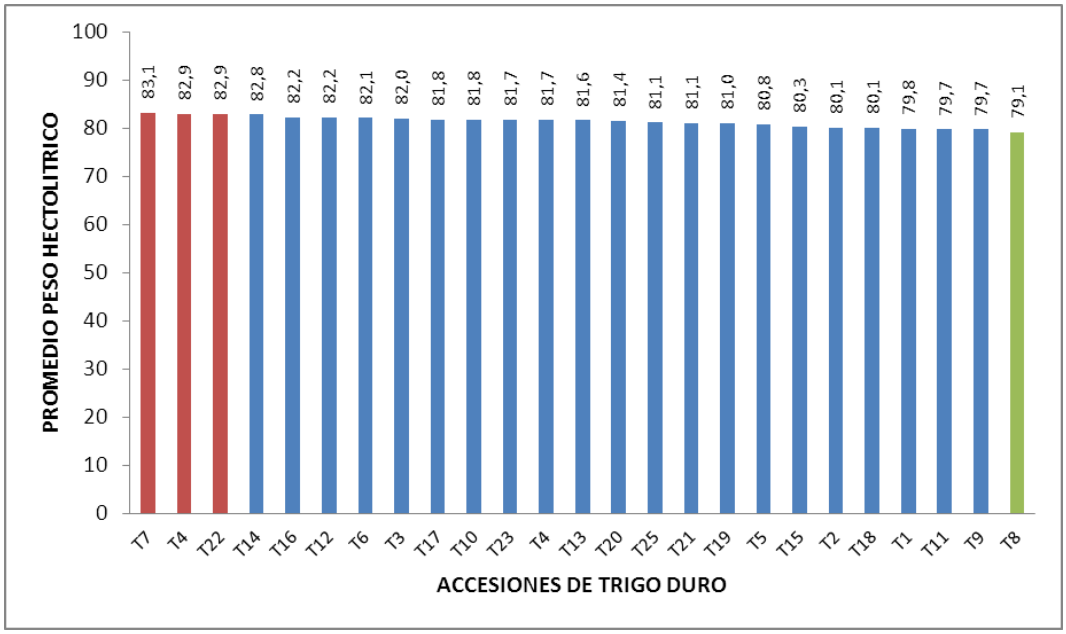


Gráfico N^0. 14. Accesiones de Trigo duro en la Variable Peso Hectolítrico en Puntos.



ACCESIONES DE TRIGO

Al evaluar la respuesta de las accesiones de trigo en cuanto a las variables PMS y PH fue muy diferente (**) (Cuadro N^0 5).

En la variable PMS en promedio general, se registró 35,9 gr y para el PH se cuantificó en 81,3 puntos (Cuadro N^0 5).

Contrastando los promedios de las accesiones de trigo duro del año 2011 con los reportados por Zaruma, A. y Jarrin, A. 2011. En cuanto a la variable PMS encontramos que hubo una disminución en este período; esto quizá fue debido a efectos del azar en el momento de la toma de muestras de mil semillas ya que se realizó mecánicamente. En la variable PH hubo un incremento con respecto al 2010 y similar la respuesta al año 2009, esto se debió quizá a la menor incidencia de *fusarium nivale* a la espiga. Estos resultados confirman la fuerte interacción genotipo ambiente.

Con la prueba de Tukey al 5% el valor más elevado en la variable PMS se registró en el tratamiento T15 con 43,3 gramos; y los más bajos se determinaron en el T23 con 29,3 gr y el T1 con 29 gr (Cuadro N^0 5 y Gráfico N^0 13).

Para la variable Peso Hectolítrico los promedios más altos se registraron en el T7 con 83,1 puntos, el T4 y T22; 82,9 puntos respectivamente (Cuadro N^0 5 y Gráfico N^0 14).

El peso de mil semillas y Peso Hectolítrico, son caracteres varietales y tienen una correlación directa con el medio ambiente, el tamaño y sanidad del grano.

De acuerdo al peso promedio de mil semillas, el germoplasma de trigo duro evaluado está dentro del tamaño mediano del grano (Monar, C. 2012. Comunicación personal).

La industria harinera prefiere como indicadores de calidad; PH superior a 76 puntos; proteína mayor al 13% y máximo un rango de 1 a 2 % de granos contaminados por *Fusarium sp* y *Aspergillus sp*, etc. (Monar, C. 2009 Citado por Zaruma, A. y Jarrin, A. 2010).

De acuerdo a este estudio, hay germoplasma promisorio para futuras variedades de trigo duro y además tiene un valor comercial superior al trigo harinero (Monar, C. 2008).

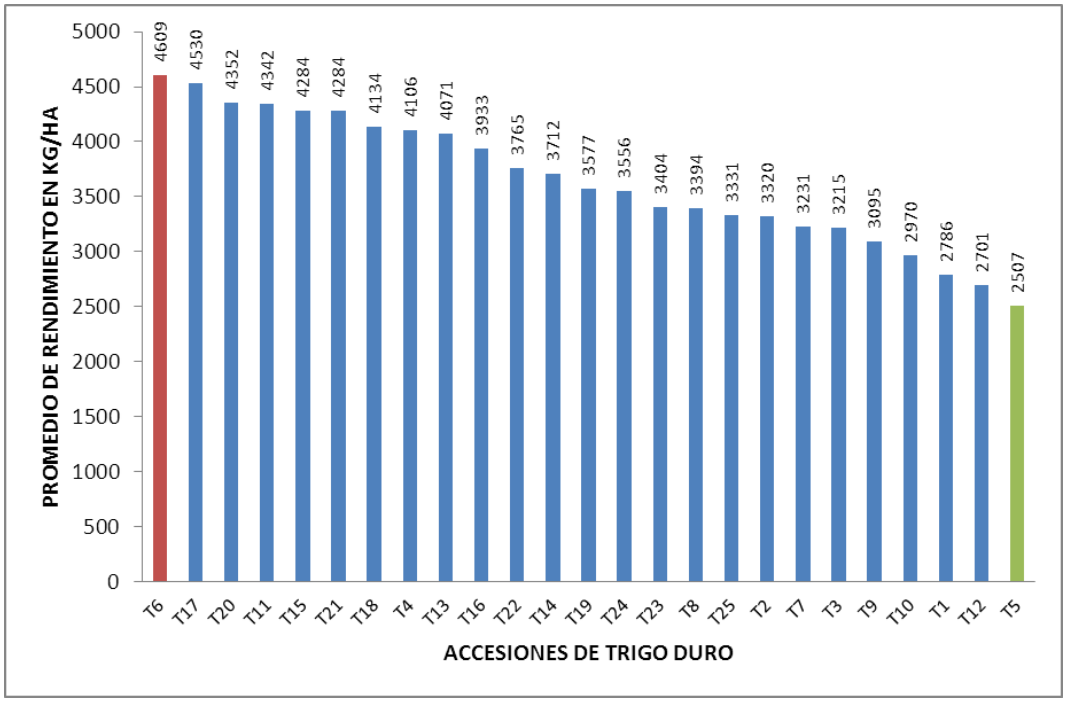
4.6. RENDIMIENTO EN KILOGRAMOS POR HECTÁREA (RH).

CUADRO N^0 6. Resultados de la prueba de Tukey al 5% para comparar promedios de accesiones de trigo, en las variables RH.

RENDIMIENTO Kg/Ha		
ACCESIÓN N^0	**PROMEDIO**	**RANGO**
T6	4609	A
T17	4530	AB
T20	4352	AB
T11	4342	ABC
T15	4284	ABC
T21	4284	ABC
T18	4134	ABC
T4	4106	ABC
T13	4071	ABC
T16	3933	ABC
T22	3765	ABC
T14	3712	ABC
T19	3577	ABC
T24	3556	ABC
T23	3404	ABC
T8	3394	ABC
T25	3331	ABC
T2	3320	ABC
T7	3231	ABC
T3	3215	ABC
T9	3095	ABC
T10	2970	ABC
T1	2786	ABC
T12	2701	BC
T5	2507	C
MEDIA G: 3 650 **(**)**		
CV:15,87 %		

Promedios con distinta letra son estadísticamente diferentes al 5%.

Gráfico N^0. 15. Accesiones de Trigo duro en la Variable Rendimiento en kilogramos/Hectárea al 13% de Humedad.



ACCESIONES DE TRIGO

La respuesta de las accesiones de trigo en cuanto a las variables RH fue altamente significativo (**) (Cuadro N^0 6).

En la localidad de Laguacoto III, el promedio del rendimiento de trigo duro se determinó en 3 650 Kg/ha (Cuadro N^0 6).

Este ensayo presentó promedios de rendimiento de trigo duro más bajos que los reportados por Zaruma, A. y Jarrin, A. 2011, esto fue debido a las condiciones de humedad es decir precipitaciones con cantidad y distribución menos favorables durante el ciclo del cultivo en el año 2011; es así que en el primer mes del ciclo del cultivo hubo una precipitación de 277,4 mm y para el periodo restante sólo se registraron 68 mm, además se presentó alta incidencia de virus en algunas accesiones. Estos resultados confirman la fuerte interacción genotipo ambiente.

Con la prueba de Tukey al 5% el valor más elevado en la variable RH se registró en el tratamiento T6 con 4 609 kg/ha y el de menor rendimiento fue el T5 con 2 507 Kg/ha (Cuadro N^0 6 y Gráfico N^0 15).

Esta accesión que más alto rendimiento presento, tuvo menos incidencia y severidad de enfermedades foliares como virus, *fusarium nivale*, menor porcentaje de acame, espigas resistentes al desgrane, registró un mayor número de granos por espiga y fue el más precoz.

El bajo rendimiento se presentó quizá porque existieron condiciones bioclimáticas desfavorables sobre todo con exceso de precipitaciones (277,4 mm) en el primer mes del cultivo y una sequía severa (68 mm) luego del primer mes hasta la cosecha y con un rango amplio de temperatura (6,06 a 20,92 ^{0}C); lo que causó un efecto negativo sobre el normal desarrollo y reproductivo del cultivo.

El rendimiento es una característica varietal y depende de su interacción genotipo-ambiente. Sin embargo a pesar del estrés de sequia, se confirma lo que muchos autores confirman que el trigo duro es tolerante a la sequía y registró un rendimiento promisorio, superior al trigo harinero.

Otros factores que inciden en el rendimiento de trigo son: la temperatura, la humedad del suelo, la cantidad y calidad de luz solar, el fotoperíodo, 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. 2009. Comunicación personal).

A pesar del bajo rendimiento comparado con los anteriores años, son superiores al trigo harinero que se cultiva en Ecuador, cabe destacarse que además influyó en el rendimiento la pérdida por efecto de la trilla experimental con una estacionaria del programa de Cereales del INIAP-Santa Catalina (Monar, C. 2011. Comunicación personal).

4.7. EVALUACIÓN DE ENFERMEDADES FOLIARES.

CUADRO N^0 7. Resultados promedios de la evaluación de enfermedades foliares.

ESTADO FLORACIÓN						
ACCESIÓN N^0	**Virus BVYD**	**ACCESIÓN N^0**	***Puccinia recondita***	**ACCESIÓN N^0**	***Helminthosporium sativum***	**RANGO**
T1	7,0 A	T1	10 R	T10	3,0	A
T10	6,0 AB	T2	5 R	T1	3,0	A
T9	6,0 AB	T3	Trazas	T5	2,7	AB
T13	6,0 AB	T4	Trazas	T19	2,7	AB
T16	6,0 AB	T5	Trazas	T8	2,7	AB
T20	6,0 AB	T6	Trazas	T9	2,3	ABC
T7	6,0 AB	T7	Trazas	T13	2,3	ABC
T3	6,0 AB	T8	5 R	T16	2,3	ABC
T5	6,0 AB	T9	Trazas	T7	2,3	ABC
T17	5,0 BC	T10	Trazas	T3	2,3	ABC
T19	5,3 BC	T11	Trazas	T25	2,0	ABC
T2	5,3 BC	T12	Trazas	T20	2,0	ABC
T23	5,3 BC	T13	Trazas	T2	2,0	ABC
T11	5,3 BC	T14	Trazas	T21	2,0	ABC
T12	5,0 BC	T15	Trazas	T24	2,0	ABC
T21	5,0 BC	T16	Trazas	T23	2,0	ABC
T22	5,0 BC	T17	5 R	T22	2,0	ABC
T24	5,0 BC	T18	Trazas	T14	2,0	ABC
T14	5,0 BC	T19	Trazas	T12	2,0	ABC
T15	5,0 BC	T20	Trazas	T11	2,0	ABC
T8	5,0 BC	T21	Trazas	T17	2,0	ABC
T18	5,0 BC	T22	5 R	T15	1,7	ABC
T25	4,3 CD	T23	5 R	T6	1,3	BC
T6	3,3 D	T24	Trazas	T18	1,3	BC
T4	3,0 D	T25	Trazas	T4	1,0	C
Media G: 5,35 **(**)**				**Media G:** 2,12 **(**)**		
CV: 9,42 %				**CV:** 21,84 %		

Promedios con distinta letra son estadísticamente diferentes al 5%.

ESTADO MASOSO					
Fusarium nivale **(Hoja)**			***Fusarium nivale*** **(Espiga)**		
ACCESIÓN N^0	**PROMEDIO**	**RANGO**	**ACCESIÓN N^0**	**PROMEDIO**	**RANGO**
T10	3,0	A	T10	3,0	A
T1	3,0	A	T1	3,0	A
T5	2,7	AB	T5	2,7	AB
T19	2,7	AB	T19	2,7	AB
T8	2,7	AB	T8	2,7	AB
T9	2,3	ABC	T9	2,3	ABC
T13	2,3	ABC	T13	2,3	ABC
T16	2,3	ABC	T16	2,3	ABC
T7	2,3	ABC	T7	2,3	ABC
T3	2,3	ABC	T3	2,3	ABC
T25	2,0	ABC	T25	2,0	ABC
T20	2,0	ABC	T20	2,0	ABC
T2	2,0	ABC	T2	2,0	ABC
T21	2,0	ABC	T21	2,0	ABC
T24	2,0	ABC	T24	2,0	ABC
T23	2,0	ABC	T23	2,0	ABC
T22	2,0	ABC	T22	2,0	ABC
T14	2,0	ABC	T14	2,0	ABC
T12	2,0	ABC	T12	2,0	ABC
T11	2,0	ABC	T11	2,0	ABC
T17	2,0	ABC	T17	2,0	ABC
T15	1,7	ABC	T15	1,7	ABC
T6	1,3	BC	T6	1,3	BC
T18	1,3	BC	T18	1,3	BC
T4	1,0	C	T4	1,0	C
M GENERAL: 2,12 **(**)**			**M GENERAL:** 2,75 **(**)**		
CV: 21,84 %			**CV:** 34,25 %		

* = significativo al 5%.

**= Altamente significativo al 1%.

Promedios con distinta letra son estadísticamente diferentes al 5%.

Con los resultados promedios evaluados de la incidencia de enfermedades foliares en estado de floración podemos inferir que el germoplasma presentó resistencia al complejo de royas de la hoja y roya amarilla, con evaluaciones únicamente de trazas. Para roya amarilla no se presentaron síntomas ni signos. Para *Helminthosporium spp*, en planta, los valores fueron inferiores a 3 por lo que deducimos que las líneas evaluadas fueron resistentes (Cuadro N^0 7).

El germoplasma evaluado, para virus (BVYD) registró resistencia únicamente en el T4; y T6 con lecturas inferiores a 3; no así en las demás accesiones que presentaron susceptibilidad y resistencia media; se observaron insectos vectores del virus como los áfidos (*Aphie sp*) lo cual incidió para la proliferación del virus. La mayor incidencia de virus está relacionada con la sequía porque hay una mayor población de insectos vectores como son los áfidos o pulgones.

Una infección temprana del virus, puede producir disminuciones del rendimiento en más de un 20%. De acuerdo con estos resultados, inferimos que el germoplasma de trigo duro, presento mediana resistencia.

MANCHAS FOLIARES. (*Fusarium nivale*) ESTADO MASOSO.

La respuesta del germoplasma de trigo en cuanto a incidencia de *Fusarium nivale* a nivel del área foliar y la espiga fue muy diferente (**) (Cuadro N^0 7).

En promedio general en esta zona agroecológica las accesiones de trigo duro presentaron resistencia a *Fusarium nivale* a nivel del área foliar y la espiga (Cuadro N^0 7).

Esta enfermedad es más severa durante la fase de espigamiento del trigo duro y harinero. En la cebada y avena no es relevante.

En esta investigación se determinó una relación directa entre enfermedades foliares y el rendimiento; es decir a mayor incidencia de enfermedades foliares como el virus, menor rendimiento de trigo duro.

4.8. VARIABLES CUALITATIVAS: COLOR DE LAS ESPIGAS (CE); COLOR DEL GRANO (CG); TIPO DE ESPIGAS (TE); ACAME DE TALLO (AT); DESGRANE DE ESPIGA (DE) Y PORCENTAJE DE GRANO QUEBRADO (PGQ).

CUADRO N^0 8. Resultados de la caracterización de 25 accesiones de trigo en las variables CE; CG; TE; AT; DE y (PGQ). Laguacoto III, 2011.

ACCESIÓN N^0	COLOR DE ESPIGAS	TIPO DE ESPIGAS	ACAME DE TALLO	DESGRANE DE ESPIGA	COLOR DE GRANO	% DE GRANOS QUEBRADOS
T1	BLANCO	BARBADAS	MR	MR	BLANCO	10
T2	BLANCO	BARBADAS	RESISTENTE	RESISTENTE	BLANCO	8
T3	BLANCO	BARBADAS	RESISTENTE	RESISTENTE	BLANCO	4
T4	BLANCO	BARBADAS	RESISTENTE	RESISTENTE	BLANCO	6
T5	BLANCO	BARBADAS	RESISTENTE	RESISTENTE	BLANCO	10
T6	BLANCO	BARBADAS	RESISTENTE	RESISTENTE	BLANCO	4
T7	BLANCO	BARBADAS	RESISTENTE	RESISTENTE	BLANCO	8
T8	BLANCO	BARBADAS	RESISTENTE	RESISTENTE	BLANCO	9
T9	BLANCO	BARBADAS	RESISTENTE	RESISTENTE	BLANCO	8
T10	BLANCO	BARBADAS	RESISTENTE	RESISTENTE	BLANCO	4
T11	BLANCO	BARBADAS	RESISTENTE	RESISTENTE	BLANCO	15
T12	BLANCO	BARBADAS	RESISTENTE	RESISTENTE	BLANCO	6
T13	BLANCO	BARBADAS	RESISTENTE	RESISTENTE	BLANCO	8
T14	BLANCO	BARBADAS	RESISTENTE	RESISTENTE	BLANCO	8
T15	BLANCO	BARBADAS	RESISTENTE	RESISTENTE	BLANCO	8
T16	BLANCO	BARBADAS	RESISTENTE	RESISTENTE	BLANCO	10
T17	BLANCO	BARBADAS	RESISTENTE	RESISTENTE	BLANCO	8
T18	BLANCO	BARBADAS	RESISTENTE	RESISTENTE	BLANCO	5
T19	BLANCO	BARBADAS	RESISTENTE	RESISTENTE	BLANCO	10
T20	BLANCO	BARBADAS	RESISTENTE	RESISTENTE	BLANCO	5
T21	BLANCO	BARBADAS	MR	RESISTENTE	BLANCO	5
T22	BLANCO	BARBADAS	RESISTENTE	RESISTENTE	BLANCO	5
T23	BLANCO	BARBADAS	RESISTENTE	RESISTENTE	BLANCO	5
T24	BLANCO	BARBADAS	RESISTENTE	RESISTENTE	BLANCO	5
T25	BLANCO	BARBADAS	RESISTENTE	RESISTENTE	BLANCO	12

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

Las 25 accesiones de trigo duro presentaron un color de espiga y grano blanco y tipo de espiga barbada (Cuadro N^0 8); carácter muy típico del trigo duro.

Para el acame de tallo (AT), todos los tratamientos presentaron resistencia a la incidencia del viento con excepción del T21 y T1 que presentaron mediana resistencia cabe señalarse que en este ciclo del cultivo no hubo vientos muy fuertes lo que contribuyó quizá a que esta respuesta sea diferente al del ciclo 2010 (Cuadro N^0 8).

En la variable (DE) todos los tratamientos presentaron resistencia al desgrane, es decir el grano no es visible en las espiguillas, porque está bien protegido por las glumas, con excepción del T1 que presentó resistencia media (Cuadro N^0 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. 2006).

El color del grano y tamaño, son importantes para la aceptabilidad de los diferentes segmentos de consumidores y la industria harinera Los productores/as, prefieren grano de color blanco y grano de tamaño grande. La industria requiere trigo duro, con peso Hectolítrico mayor a 76 puntos, alto contenido de proteína (mayor al 12%) y gluten en húmedo mayor al 25% (Monar, C. 2008).

4.9. 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 en esta zona agroecológica y el año 2011.

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.

4.10. ANÁLISIS DE CORRELACIÓN Y REGRESIÓN LINEAL.

CUADRO N^0 9. 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).

Variables Independientes (Xs)	**Coeficiente de Correlación**	**Coeficiente de Regresión**	**Coeficiente de Determinación**
(Componentes del rendimiento)	**"r"**	**"b"**	**(R^2 %)**
Longitud de barbas	0,452 **	0,02105 **	20
Espiguillas/espiga	0,237 *	0,146 *	5
Granos/espiga	0,309 **	0,0549 **	9
Peso mil semillas	0,330 **	0,0552 **	10
Peso Kg/parcela	1 **	0,0632 **	100
Días a la floración	-0,267 *	-0.654 *	7
Días a la cosecha	-0,229 *	-0,2612 *	5
Virus	-0,355 **	-0,0 324 **	12
Fusarium nivale hoja	-0,405 **	-0,0509 **	16
Fusarium nivale espiga	-0,430 **	-0,0216 **	18
Helminthosporium sp	-0,405 **	-0,0509 **	16
Septoria tritici	-0,416 **	-0,0543**	17

4.10.1. 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.2008. Comunicación personal).

En esta investigación las variables que tuvieron una relación significativa y altamente significativa negativa con el rendimiento fueron: días a la floración, días a la cosecha; la incidencia de virus; *Helminthosporium sp*; *Septoria sp* en floración y la incidencia de *Fusarium sp* en la espiga y tallo. Los componentes del rendimiento que presentaron una estrechez positiva significativa y altamente significativa con el rendimiento de trigo duro fueron: longitud de barbas, número de espiguillas/espiga, número de granos/espiga; peso de mil semillas y el peso de trigo duro en Kg/parcela (Cuadro N^0 9).

4.10.2. 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. 2008. Comunicación personal).

En este ensayo las variables que redujeron el rendimiento de trigo duro fueron días a la floración, días a la cosecha; la incidencia de virus *Helminthosporium sp*, *Septoria sp* en floración y la incidencia de *Fusarium sp* en la espiga y tallo (Cuadro N^0 9). Durante el ciclo del cultivo y particularmente en la etapa de llenado del grano y en madurez fisiológica, se presentaron condiciones climáticas adversas con poca humedad y precipitaciones esporádicas, lo que favoreció la proliferación de áfidos y por consiguiente mayor incidencia de virus. Además accesiones más tardías, fueron mayormente afectadas por la sequía.

Los componentes que incrementaron el rendimiento de trigo duro fueron el mayor número de espiguillas/espiga, granos/espiga; mayor peso de mil semillas, longitud de barbas y el peso de trigo duro en Kg/parcela y su relación directa y positiva con un mayor rendimiento de trigo duro evaluado en Kg/ha. (Cuadro N^0 9). En síntesis mayor número de granos de buena calidad/espiga y peso, equivale a valores promedios más altos de rendimiento de trigo duro.

4.10.3. COEFICIENTE DE DETERMINACIÓN (R^2).

El R^2 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. Comunicación personal).

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 el *Fusarium sp, Septoria sp, Helminthosporium sp* y virus, disminuyeron el rendimiento del trigo en un 79%; es decir mayor incidencia, menor rendimiento; mientras que los días a la floración y cosecha redujo el rendimiento en un 12% (Cuadro N^0 9).

Como efecto inverso los componentes que incrementaron el rendimiento de trigo duro, fueron un mayor número de granos/espiga, número de espiguillas/espiga, longitud de barbas y peso de mil semillas con el 44% y como efecto de estos componentes un mayor peso en Kg/parcela, incrementaron el rendimiento en Kg/ha en un 100% (Cuadro N^0 9).

4.11. ANÁLISIS NUTRICIONAL PROXIMAL (BROMATOLÓGICO) DE TRES MEJORES ACCESIONES DE TRIGO DURO. GUARANDA 2012.

CUADRO N^0 10. Resultados del análisis nutricional proximal de tres accesiones promisorias de trigo duro en base seca.

Accesión N^0	Humedad (%)	Proteína Bruta (%)	Grasa (%)	Ceniza (%)	ELN (%)	Fibra (%)	Gluten Húmedo (%)
T6	12,87	12,38	3,68	1,91	64,12	5,04	19,1
T17	12,74	12,68	3,75	1,88	63,91	5,04	18,8
T20	12,39	13,68	3,39	1,75	63,70	5,09	14,0

Fuente: Laboratorio de Análisis y desarrollo de nuevos productos. UEB. 2012 y laboratorio de control y análisis de alimentos, Laconal. UTA. 2012.

HUMEDAD.

La humedad es el contenido de H_2O en los granos, misma que depende del estado de madurez y se expresa en porcentaje. Los valores determinados en las tres accesiones son similares a los reportados por varios autores en trigo duro.

El rango de humedad del grano de las accesiones estuvo de 12,39% a 12,87% (Cuadro N^0 10). A mayor contenido de humedad; menor contenido de Materia Seca. Estos resultados demuestran que el grano estuvo en madurez comercial cuando fue cosechado.

PROTEÍNAS.

La proteína corresponde al complejo de enzimas y vitaminas, mismos que son relevantes en la calidad del grano. La accesión con el valor promedio más elevado fue el T20 con: 13,68% de proteína. El resto de accesiones presentaron valores similares con un rango de 12,38% a 12,68% de proteína (Cuadro N^0 10).

EXTRACTO ETEREO (EE).

El EE, se refiere al contenido de grasa en el grano. La accesión con menor contenido de EE fue el T6 con: 3,39%; el resto de accesiones presentaron valores similares (Cuadro N^0 10). El E.E, se refiere a los ácidos grasos.

CENIZAS.

Las cenizas corresponden a los minerales presentes en la materia seca. Se determinaron valores similares en las tres accesiones con valores de 1,75% a 1,91% de cenizas. Los principales minerales presentes en las cenizas son el Ca, P, Mg, Fe, K y Na.

EXTRACTO LIBRE DE NITRÓGENO (ELN).

El ELN, corresponden a los hidratos de carbono, mismos que están compuestos por almidón, azúcares y otros polisacáridos. La accesión con el mayor contenido de ELN fue el T6 con: 64,12%; el resto de accesiones presentaron valores similares (Cuadro N^0 10).

FIBRA.

Las tres accesiones presentaron valores similares del contenido de fibra, con un rango de 5,04% a 5,09% de fibra (Cuadro N^0 10). El componente

principal de la fibra que ingerimos es la celulosa.

GLUTEN.

El Gluten es una glucoproteína ergástica amorfa que se encuentra en la semilla de muchos cereales combinada con almidón. Representa un 80% de las proteínas del trigo y está compuesta de gliadina y glutenina. El gluten es responsable de la elasticidad de la masa de harina, lo que permite que junto con la fermentación el pan obtenga volumen, así como la consistencia elástica y esponjosa de los panes. La accesión con el mayor contenido de gluten húmedo fue el T6 con: 19,1% (Cuadro N^0 10).

V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

5.1. CONCLUSIONES

Una vez realizado los análisis estadísticos, agronómicos y nutricionales se sintetizan las siguientes conclusiones.

- La respuesta del germoplasma de trigo duro en la mayoría de las variables evaluadas en esta zona agroecológica fueron diferentes.

- El rendimiento promedio de trigo duro evaluado en esta zona agroecológica fue de 3 650 Kg/ha.

- El rendimiento promedio más elevado de trigo duro, se registró en la accesión T6 con 4 609 Kg/ha; al 13% de humedad, superando ampliamente al testigo que rindió apenas 2 786 Kg/ha.

- Las variables que disminuyeron el rendimiento de trigo en un 70%; en las accesiones menos tolerantes, fueron principalmente la incidencia de virus y particularmente el Fusarium a la espiga (*Fusarium nivale*).

- Los componentes que incrementaron el rendimiento de trigo duro a un 44% fueron el mayor número de granos/espiga, número de espiguillas/espiga, longitud de barbas y peso de mil semillas y el peso en Kg/parcela en un 100%.

- Del análisis nutricional proximal de las tres mejores accesiones de trigo duro, los indicadores, principalmente de proteína y gluten, son apropiados para la industria de pastas, fideos, semolina y galletas con un 12,91% en promedio general de proteína y 17,3% de gluten húmedo.

- Finalmente este estudio permitió seleccionar 20 accesiones de trigo duro (anexo N^0 6) con buenas características morfológicas; agronómicas y nutricionales para continuar con el proceso de investigación participativa y liberar a mediano plazo variedades comerciales de trigo duro con un alto potencial de rendimiento y calidad industrial.

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 20 accesiones de trigo duro seleccionadas en esta investigación (Anexo N^0 6) en diferentes zonas agro ecológicas de nuestra provincia, 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 duro con excelentes características agronómicas, morfológicas, varietales y de calidad industrial así como precoces y tolerantes a la sequía y complejo de enfermedades foliares como *Fusarium nivale*; *Puccinia striiformis* y Virus (BVYD).

- Socializar estos resultados a instituciones de investigación de apoyo como el CIMMYT e INIAP, Programa de Cereales.

- Realizar en el ciclo 2012 – 2013; análisis nutricional proximal completo de las cuatro mejores accesiones de trigo duro, particularmente de minerales y gluten en seco y en húmedo.

- Para la zona agro ecológica de Laguacoto III, se recomienda la época de siembra del 20 de febrero al 15 de marzo para escapar a la sequía y con una densidad de siembra de 160 Kg/ha, previo un análisis del porcentaje de Germinación.

VI. RESUMEN Y SUMMARY

6.1. Resumen

El trigo duro bajo las diferentes formas de consumo es uno de los cereales más importantes en la alimentación humana, dicho consumo se ha incrementado notablemente debido al rápido crecimiento de la población, y un excelente rendimiento de semolina, adecuado balance de proteína y por sus favorables condiciones industriales. La producción de trigo duro representa el 8% de la producción mundial de trigo. En el Ecuador, no se disponen de variedades de trigo duro; la UEB a través del proyecto de Investigación y Producción de Semillas de la Escuela de Ingeniería Agronómica, viene realizando un proceso de investigación con germoplasma de trigo duro procedentes de CIMMYT, México. El trigo duro resalta una importancia por el contenido alto de proteína y gluten. Los objetivos planteados en esta investigación fueron: i) Caracterizar morfo agronómicamente 24 accesiones de trigo duro en la localidad de Laguacoto III. ii) Evaluar las principales características morfológicas y agronómicas de 24 accesiones de trigo duro y un testigo (Trigo Durum). iii) Seleccionar las mejores accesiones de trigo duro para la zona agroecológica en estudio. iv) Establecer una base de datos de caracterización y evaluación de 24 líneas promisorias de trigo duro, que sirvan de base para futuras variedades comerciales de trigo duro. La presente investigación se realizó en la localidad del Laguacoto III cantón Guaranda, provincia Bolívar; Se utilizó un diseño de bloques completos al azar con 25 tratamientos y tres repeticiones. Se realizaron análisis de varianza, correlación, regresión lineal y prueba de Tukey al 5% para comparar los promedios de accesiones. Se realizaron análisis nutricional proximal de las tres mejores accesiones para: Proteína, Cenizas, Extracto Etéreo (EE), Extracto Libre de Nitrógeno (ELN), Fibra y Gluten. Los principales resultados obtenidos en esta investigación fueron: El rendimiento promedio de trigo duro evaluado en esta zona agroecológica

fue de 3 650 Kg/ha. El rendimiento promedio más elevado de trigo duro, se registró en la accesión T6 con 4 609 Kg/ha; al 13% de humedad, superando ampliamente al testigo que rindió apenas 2 786 Kg/ha. Las variables que disminuyeron el rendimiento de trigo en un 70%; en las accesiones menos tolerantes, fueron principalmente la incidencia de virus y particularmente el Fusarium a la espiga (*Fusarium nivale*). Los componentes que incrementaron el rendimiento de trigo duro a un 44% fueron el mayor número de granos/espiga, número de espiguillas/espiga, longitud de barbas y peso de mil semillas y el peso en Kg/parcela en un 100%. Del análisis nutricional proximal de las tres mejores accesiones de trigo duro, los indicadores, principalmente de proteína y gluten, son apropiados para la industria de pastas, fideos, semolina y galletas con un 12,91% en promedio general de proteína y 17,3% de gluten húmedo. Finalmente este estudio permitió seleccionar 20 accesiones de trigo duro (anexo N^0 6) con buenas características morfológicas, agronómicas y nutricionales para continuar con el proceso de investigación participativa y liberar a mediano plazo variedades comerciales de trigo duro con un alto potencial de rendimiento y calidad industrial.

6.2. Summary

Durum wheat under different forms of consumption is one of the most important cereals for human consumption, such consumption has increased significantly due to rapid population growth, and excellent performance of semolina, proper balance of protein and favorable industrial conditions. The durum wheat production accounts for 8% of world production of wheat. In Ecuador, are not available varieties of durum wheat through the UEB Project Seed Production Research and School of Agricultural Engineering has been conducting research process with durum wheat germplasm from CIMMYT, Mexico. Durum wheat highlights the importance of high protein and gluten. The objectives in this research were: i) characterize 24 accessions of agronomically morpho durum wheat in the town of Laguacoto III. ii) Assess the main morphological and agronomic traits of 24 accessions of durum wheat and a control (Durum Wheat). iii) Select the best durum wheat accessions to study agroecological zones. iv) Establish a database of characterization and evaluation of 24 promising lines of durum wheat, which form the basis for future commercial varieties of durum wheat. This research was conducted in the town of Canton Guaranda Laguacoto III, province Bolivar design was a randomized complete block with 25 treatments and three repetitions. Analysis of variance were performed, correlation, linear regression and Tukey test at 5% to compare the means of accessions. Nutritional analysis was performed proximal to the top three accessions: Protein, ash, ether extract (EE), nitrogen free extract (NFE), fiber and gluten. The main results obtained in this study were: The average yield of durum wheat evaluated in this agro-ecological zone was 3 650 kg / ha. The highest average yield of durum wheat accession was recorded in T6 with 4 609 kg / ha at 13% humidity, exceeding the witness who gave up just 2 786 kg / ha. The variables that reduced the wheat yield by 70% in less tolerant accessions were mainly the incidence of virus and particularly the ear Fusarium (Fusarium nivale). The increased yield components of

durum wheat to 44% was the highest number of grains / spike, number of spikelets / spike, length of beards and kernel weight and weight in kg / plot at 100%. Proximal nutritional analysis of the top three accessions of durum wheat, the indicators, especially protein and gluten, are appropriate for the flour industry with an overall average of 12.91% protein and 17.3% wet gluten. Finally, this study allowed to select 20 accessions of durum wheat (Annex N^0 6) with good morphology, agronomic and nutritional to continue the process of participatory research and released in the medium term commercial varieties of durum wheat with high yield potential and industrial quality.

VII. BIBLIOGRAFÍA

1. CIMMYT. 1986. Enfermedades y plagas del trigo. México. DF México. Pp. 29.

2. CIMMYT. 2000. Enfermedades y Plagas del trigo. México. Pp. 30.

3. CIMMYT. 2006. Características morfológicas de los cereales. México. DF, México. Pp. 10.

4. CIMMYT. 2007. Manual de metodología sobre las enfermedades de los cereales. México. DF. México. Pp. 46.

5. CIMMYT. 2008. Metodología sobre las enfermedades de los cereales. México. DF. México. Pp. 32.

6. CAÑADAS, C. 1999. El mapa bioclimático y ecológico del Ecuador MAG-Pronareg. Quito. Pp. 156.

7. Conxita, R. 1998. Revista Vida Rural. Limitaciones ambientales de trigo duro. Cataluña. España.

8. Cultivo de Trigo Cebada y Avena. 2008. Primera Edición. Quito Ecuador. Pp. 56.

9. Danial, D. 1999. Cultivo del Trigo y la Cebada. Temas de Orientación Agropecuaria, Bogotá. Pp.19-20.

10. Diccionario Enciclopédico Cervantes. 1999. Bogotá; D.C. Colombia. Pp. 1699.

11. Escobar, W. 1997. Caracterización morfológica agronómica y bioquímica de la colección ecuatoriana de papa Sub grupo tardías. Guaranda, Ecuador. Pp. 72.

12. Esquinas, J. 2006. Diversidad Biológica. Sistema global de la FAO sobre recursos fítogenéticos de la FAO. Pp. 15.

13. FAO. 2006. Recuperar la diversidad del trigo. Pp. 23.

14. Fierro, H. 1997. Evaluaciones agronómicas de cuatro variedades de trigo (*Triticum vulgare L*). En las localidades de Shacundo y Laguacoto. Universidad Estatal de Bolívar. Guaranda- Ecuador. Pp. 89.

15. INIAP. 1999. Manual Agrícola de los principales cultivos del Ecuador. Quito. Pp. 31.

16. INIAP. 2000. Revista informativa No. 4 Quito-Ecuador. Pp.12.

17. INIAP. 2001. Participación y género en la investigación agropecuaria. Estación Experimental Santa Catalina. Quito, Ecuador. Pp. 28.

18. INIAP. 2006. Participación y género en la investigación agropecuaria. Estación Experimental Santa Catalina. Quito, Ecuador. Pp. 128.

19. López, A. 1999. Enciclopedia Práctica de la Agricultura y Ganadería OCÉANO/CENTRUM. España. Pp. 81.

20. Manual Agrícola. AGRIPAC 1994. Tecnológico del Maíz Hibrido de calidad y productividad. Pp. 46.

21. MATHRE. 1995. Compendium of Barley Diseases. American Phytopathological Society. Misouri. USA. Pp. 57.

22. Monar, C. 1998. Informe anual de actividades. UVTT/C.B INIAP. Guaranda, Ecuador. Pp. 48.

23. Monar, C. y Valenghi, D. 1999. Informe anual de actividades. UVTT/C.B. INIAP. Guaranda, Ecuador. Pp. 54.

24. Monar, C. 2000. Informe anual la labores. Proyecto Integral Noreste de Bolívar INIAP-FEPP. Guaranda, Ecuador. Pp. 52.

25. Monar, C. 2001. Informe anual la labores. INIAP-FEPP. Guaranda - Ecuador. Pp. 27.

26. Monar, C. 2002. Informe anual la labores. INIAP-FEPP. Guaranda - Ecuador. Pp. 39.

27. Monar, C. 2004. Informe anual de labores. UVTT/C.B INIAP. Guaranda, Ecuador. Pp. 47.

28. Monar, C. 2005. Informe anual de labores. UVTT/C.B INIAP. Guaranda, Ecuador. Pp. 105.

29. Monar, C. 2006. Informe anual de labores. UEB. INIAP. Guaranda, Ecuador. Pp. 65.

30. Monar, C. 2007. Informe Anual de Labores. INIAP. Guaranda, Ecuador. Pp. 22.

31. Monar, C. 2008. Informe Anual de Labores. INIAP. Guaranda, Ecuador. Pp. 20.

32. Monar, C. 2009. Informe Anual de Labores. INIAP. Guaranda, Ecuador. Pp. 32.

33. Monar, C. 2010. Informe Anual de Labores. Guaranda, Ecuador. Pp. 48.

34. Monar, C. 2011. Informe Anual de Labores. Guaranda, Ecuador. Pp. 53.

35. Moran, L. 1991. Tesis de triticum durum. Quito-Ecuador. Pp. 34.

36. Mulero, J. 2007. Cultivo de trigo en la zona sur del término municipal de Morón de la frontera (Sierra sur de Sevilla). Sevilla, España. Pp. 25.

37. Partsons, D.1994. Manual para Educación Agropecuaria. Producción Vegetal. Pp. 57.

38. Poehlman, J. 1995. Mejoramiento genético de las cosechas. México. Pp. 453.

39. Práctica de Cultivos. 1996. Biblioteca Práctica Agrícola y Ganadera. Pp. 271.

40. PREDUZA. 1998. Curso sobre mejoramiento para resistencia contra enfermedades y plagas. Quito – Ecuador. Pp. 27.

41. Producción Agrícola. 1995. Enciclopedia Agropecuaria. Tomo I. Pp. 219.

42. Querol y Castillo. 1998. Recursos genéticos, nuestro tesoro olvidado. Industrial grafico. SA. Lima-Perú. Pp. 148.

43. Rojas, M. 2003. Módulo de Granos y Cereales. Guaranda, Ecuador. Pp. 21, 22 y 23.

44. Royo, C. 1998. La variabilidad genética para la dureza en los trigos duros. Tercera reimpresión. Corvallis. Barcelona, España. Pp. 68.

45. Rubianes, J. 2007. Pralaminas y marcadores moleculares relacionados con la cantidad de Trigo Duro (*Triticum turgidum* L.). Tesis Doctoral. Madrid. Pp. 25.

46. Stenvert y Kingswood. 1977. Tratado de genética de los cereales Segunda Reimpresión. Limusa. México. Pp. 1424.

47. Vademécum Agrícola. 2000. Sexta edición. Quito Ecuador. Pp. 45.

48. Vademécum Agrícola. 2007. Novena edición. Quito Ecuador. Pp. 93.

49. Verdezoto, D. 2009. Tesis Ingeniero Agrónomo UEB. Caracterización morfo agronómica de 49 accesiones de trigo duro en la localidad de de Laguacoto II, Provincia Bolívar. Pp. 80.

50. Yánez, S. 2000. Caracterización Agronómica de Germoplasma con Investigación Participativa en la Granja Laguacoto II Provincia Bolívar. Guaranda Ecuador. Pp. 85.

51. Zaruma, A. y Jarrin, A. 2011. Tesis Ingeniero Agrónomo UEB. Caracterización morfo agronómica de 30 accesiones de trigo duro en la localidad de Laguacoto II y San Miguel, Provincia Bolívar. Pp. 110.

52. http://www.AGROINFORMACION - TRIGO, cultivo y manejo archivos /20%htm.

53. http://www.bayercropscience.cl/.asp.html.

54. http://www:\intro\Dirección de Mercados Agroalimentarios.htm.

55. http://www:\intro\Noticias del Ecuador y del mundo 2007.html.

56. http://www.fflfoagro.eoffl/herbaceos/cereales/trigo2.htm.

57. http://www.infoagro.com/herbaceos/cereales/trigo3.htm.

58. http://www.FAO.com/isapi/redir.dll.nota de prensaN^0 10.com/html.

59. http://www.infoagro.com/herbaceos/cereales/trigo2.html.

60. http://www.laguiasata.com/Ustilago%20nuda.html

61. http://www.preduza.org/cu1_3.htm.

62. http://www.sagpya.publicaciones-/calidadad_de_trigo.

63. http:www.\trigo\cultiv\ Cultivo del trigo _ archivos\Cultivo del trigo.htm.

64. http//www.\\trigo duro\El trigo, rey de los cereales.mht.

65. http//www.\trigo duro\Cereales y sus Derivados.mht.

66. http://www:\trigo\monogra\El Trigo - Monografias_coiri.html.

67. http://canales.ideal.es/canalagro/datos/herbaceos/cereales/trigo2.htm.

68. http://apps.cimmyt.org/spanish/docs/field_guides/enfplagastrigo /Hongos.pdf).

69. http://es.wikipedia.org/wiki/Triticum%20.htm.

70. http://es.wikipedia.org/wiki/Endospermo.html.

71. http://es.scribd.com/doc/18783293/Objetivos-en-El-Mejoramiento- de-Trigo).

72. http://ocwus.us.es/produccion-vegetal/sanidad-vegetal/Sanidad_vegetal/Tema%2019_TML/page_12.htm.

73. http://ocwus.us.es/produccion-vegetal/sanidavegetal/tema%2019_HTML/page_14.htm.

ANEXOS

ANEXO N^0 1.

UBICACIÓN DEL ENSAYO.



FUENTE: ENCARTA 2007

ANEXO N^0 2.

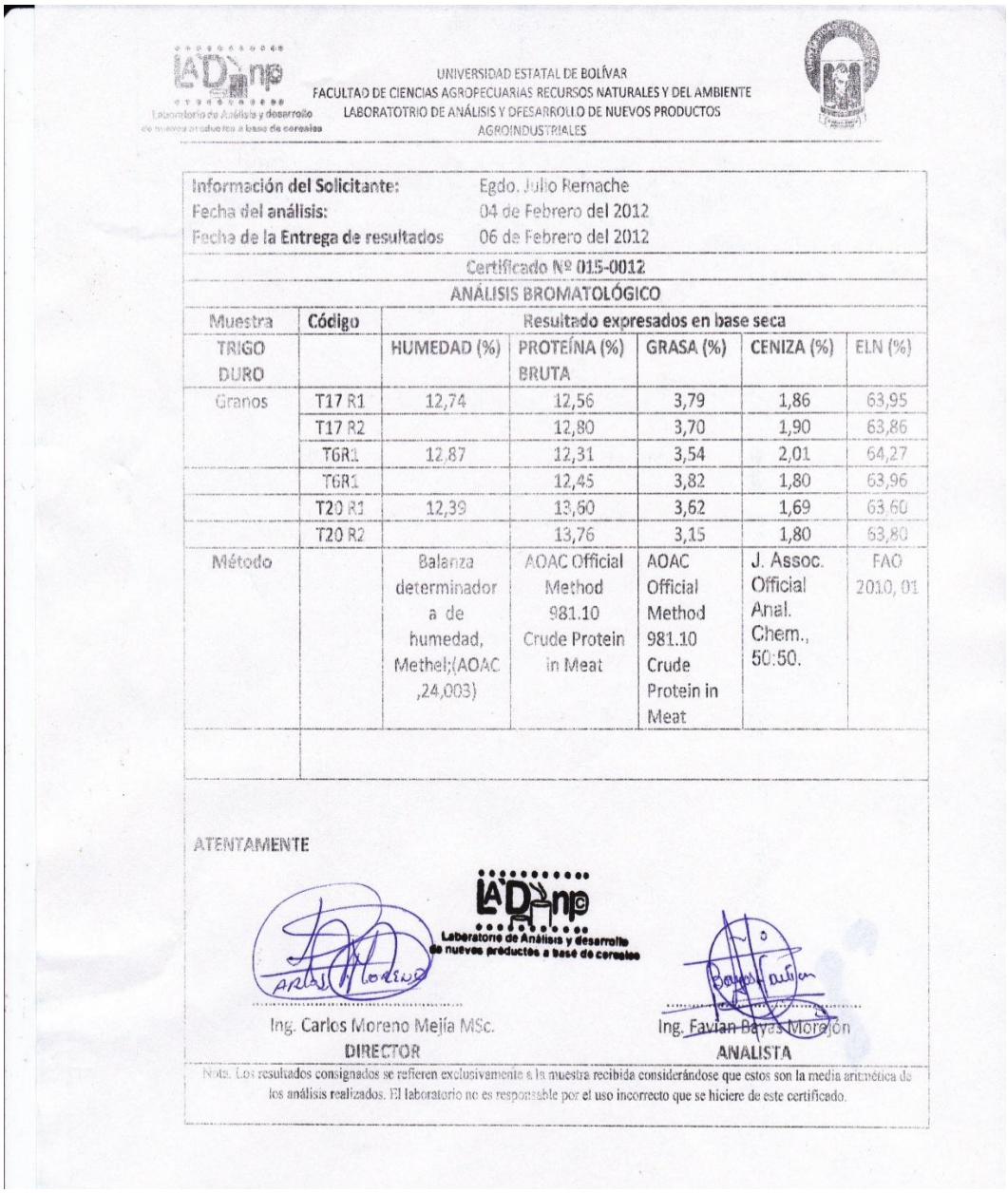
CARACTERÍSTICAS FÍSICAS-QUÍMICAS DEL SUELO MUESTRA= 0 A 30cm.

Tipo de Suelo:	Andisol
Textura:	Franco Arcillosa
pH:	6.4
Densidad Aparente:	1.1.-1.2
NH_4:	35,00ppm (Medio)
P2O5:	7,59ppm(Bajo)
K:	0,26meq/100ml (Medio)
S:	9,70ppm (Bajo)
Ca:	11,30meq/100ml (Alto)
Mn:	4,0ppm (Bajo)
Mg:	2,60meq/100ml (Alto)
Zn:	1,6ppm (Bajo)
Cu:	11,7ppm (Alto)
Fe:	116,0pmm (Alto)
B:	0,60ppm (Bajo)
Materia orgánica:	2,40% (Bajo)

Fuente: (Estación Experimental INIAP "Santa Catalina" Laboratorio de Manejo de Suelos y Aguas. 2011).

ANEXO N^0 3.

ANÁLISIS NUTRICIONAL PROXIMAL DE LAS TRES MEJORES ACCESIONES PARA: PROTEINAS, CENIZAS, EXTRACTO ETÉREO (EE) Y EXTRACTO LIBRE DE NITROGENO (ELN).



UNIVERSIDAD ESTATAL DE BOLÍVAR
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS RECURSOS NATURALES Y DEL AMBIENTE
LABORATOTRIO DE ANÁLISIS Y DESARROLLO DE NUEVOS PRODUCTOS AGROINDUSTRIALES

Laboratorio de Análisis y desarrollo de nuevos productos a base de cereales

Información del Solicitante:	Egdo. Julio Remache
Fecha del análisis:	04 de Febrero del 2012
Fecha de la Entrega de resultados	06 de Febrero del 2012

Certificado Nº 015-0012

ANÁLISIS BROMATOLÓGICO

Muestra	Código	Resultado expresados en base seca				
TRIGO DURO		HUMEDAD (%)	PROTEÍNA (%) BRUTA	GRASA (%)	CENIZA (%)	ELN (%)
Granos	T17 R1	12,74	12,56	3,79	1,86	63,95
	T17 R2		12,80	3,70	1,90	63,86
	T6R1	12,87	12,31	3,54	2,01	64,27
	T6R1		12,45	3,82	1,80	63,96
	T20 R1	12,39	13,50	3,62	1,69	63,60
	T20 R2		13,76	3,15	1,80	63,80
Método		Balanza determinadora de humedad, Methel;(AOAC ,24,003)	AOAC Official Method 981.10 Crude Protein in Meat	AOAC Official Method 981.10 Crude Protein in Meat	J. Assoc. Official Anal. Chem., 50:50.	FAO 2010, 01

ATENTAMENTE

Laboratorio de Análisis y desarrollo de nuevos productos a base de cereales

Ing. Carlos Moreno Mejía MSc.
DIRECTOR

Ing. Favian Bayas Morejón
ANALISTA

Nota. Los resultados consignados se refieren exclusivamente a la muestra recibida considerándose que estos son la media aritmética de los análisis realizados. El laboratorio no es responsable por el uso incorrecto que se hiciere de este certificado.

ANEXO N^0 4.

ANÁLISIS DE LAS TRES MEJORES ACCESIONES PARA: PORCENTAJE DE GLUTEN HUMEDO.

UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO
FACULTAD DE CIENCIA E INGENIERIA EN ALIMENTOS
UNIDAD DE INVESTIGACION Y DESARROLLO EN TECNOLOGIA DE ALIMENTOS
LABORATORIO DE CONTROL Y ANALISIS DE ALIMENTOS
Dirección: Av. Los Chasquis y Rio Payamino, Huachi, Telf.: 2 400987, Fax: 2 400998. Email:laconal@hotmail.com

CERTIFICADO DE ANALISIS DE LABORATORIO

Certificado No:12-088	R01-5.10 05.02
Solicitud Nº:12- 088	Pág.:1 de 1
Fecha recepción: 23 marzo 2012	Fecha de ejecución de ensayos: 26 marzo2012
Información del cliente:	
Empresa: Universidad Estatal de Bolívar	CI/RUC: 1803704772
Representante: Sr. Julio César Remache Peñaloza	Tlf: s/n
Dirección: Patate	Fax: n/a
Patate	Cel: 091844966
Descripción de las muestras:	email: cesarremache@yahoo.es
Producto: Trigo Duro	Peso: 200 g
Marca comercial: n/a	Tipo de envase: Funda papel
Lote: n/a	No de muestras: Una
F. Elb.:n/a	F. Exp.: n/a
Conservación : Ambiente: X Refrigeración: Congelación:	Almac. En Lab: 30 días
Cierres seguridad: Ninguno: X Intactos: Rotos:	Muestreo por el cliente: 23 marzo 2012

RESULTADOS OBTENIDOS

Muestras	Código del laboratorio	Código cliente	Ensayos solicitados	Métodos utilizados	Unidades	Resultados
Trigo duro	8812171	T6	Glúten Húmedo	INEN 529	%	**19.1**
Trigo duro	8812172	T17	Glúten Húmedo	INEN 529	%	**18.8**
Trigo duro	8812173	T20	Glúten Húmedo	INEN 529	%	**14.0**

Conds. Ambientales: 21.0 ; 51 %HR

LACONAL
DIRECTOR DE CALIDAD
Ing. Marcelo Soria V.
Director de la Calidad

Autorizada transferencia electrónica de resultados : si GR

Nota: Los resultados consignados se refieren exclusivamente a la muestra recibida. El Laboratorio no es responsable por el uso incorrecto de este certificado.
No es un documento negociable. Prohibida su reproducción sin la aprobación del Laboratorio

"La información que se está enviando, es confidencial, exclusivamente para su destinatario y no puede ser vinculante. Si usted no es el destinatario de esta información recomendamos eliminarla inmediatamente. La distribución o copia del mismo está prohibida y será sancionada según el proceso legal pertinente".

Documento original de LACONAL

ANEXO N^0 5.

ESCALA DE COBB MODIFICADA.

REACCIÓN	SÍNTOMAS Y SIGNOS
T	Trazas: Tejido completamente sano.
5/0	Sin infección visible.
10 R	Resistentes: clorosis o necrosis visible; no hay uredias presentes y si las hay son muy pequeñas.
20 MR	Moderadamente Resistentes: uredias pequeñas y rodeadas ya sea por áreas cloróticas o necróticas.
40 MR	Intermedias: uredias de tamaño variable, algunas clorosis, necrosis o ambas.
60 MS	Moderadamente Susceptibles: uredias de tamaño mediano y posiblemente rodeadas por áreas cloróticas.
100 S	Susceptibles: uredias grandes y generalmente con poca ausencia de clorosis, no hay necrosis.

ANEXO N^0 6.

ACCESIONES DE TRIGO DURO SELECCIONADAS PARA FUTURAS INVESTIGACIONES.

AÑO 2011		2010	2009	2008
T2	**ALTAR 84**	T2	T2	T4
	CD22344-A-8M-1Y-1M-1Y-2Y-1M-0Y			
T4	**SWAHEN_2/KIRKI_8//PROZANA_1**	T4	T4	T8
	CDSS94Y00783T-C-1M-0Y-0B-2Y-0B-0BLR-1Y-0B			
T6	**AJAIA_12/F3LOCAL(SEL.ETHIO.135.85)//...**	T6	T7	T13
	CDSS97Y00729S-0TOPM-2Y-0M-0Y-0B-0B-1Y-0BLR-4Y-0B			
T7	**GEDIZ/FGO//GTA/3/SRN_1/4/TOTUS/5/ENTE/...**	T7	T8	T14
	CDSS97Y008358-0TOPM-4Y-0M-0Y-0B-0B-3Y-0BLR-1Y-OB			
T8	**PLATA_3//CREX/ALLA/3/SOMBRA_20/4/SILVER_14/...**	T8	T9	T5
	CDSS97Y00932S-0TOPM-2Y-0M-0Y-0B-0B-1Y-0BLR-3Y-OB			
T11	**DUKEM_1// PATKA_7/YAZI_ 1/3/PATKA_7/YAZI_ 1**	T11	T12	T18
	CDSS97B00983S-0TOPY-0M-3Y-0M-0Y-0B-0Y-0BLR-1Y-OB			
T12	**STOT//ALTAR 84/ALD/3/THB/CEP7780//2*MUSK_4**	T12	T14	T21
	CDSS99Y00366S-3Y-0M-0Y-0BLR-1Y-0B-1M-0Y			
T13	**AINZEN-1/6/CMH82A.1062/3/GGOVZ394//SBA81/...**	T14	T18	T26
	CDSS99B00312S-0M-0Y-14Y-0M-0Y-1M-0Y			
T14	**AINZEN- 1 //PL ATA_6/GREEN_ 1 7**	T15	T19	T27
	CDSS99B00315S-0M-0Y-66Y-0M-0Y-2M-0Y			
T15	**CBC 509 CHILE/3/AUK/GUIL//GREEN**	T16	T20	T28
	CDSS99B00446S-0M-0Y-9Y-0M-0Y-1B-0Y			
T16	**RASCON_21/3/MQUE/ALO//FOJA/4/GREEN_38/...**	T19	T24	T32
	CDSS99B01055T-0TOPY-0M-0Y-10Y-0M-0Y-1M-0Y			
T17	**C8C 509 CHILE/4/SKEST//HUI/TUB/3/SILVER/5/...**	T20	T25	T33
	CDSS99B01170T-0TOPY-0M-0Y-4Y-0M-0Y-2M-0Y			
T18	**ALTAR 84/STINT//SILVER_45/4/SKEST//HUI/...**	T22	T27	T36
	CDSS99B01261T-0TOPY-0M-0Y-7Y-0M-0Y-1M-0Y			
T19	**ARLIN/2*ACO89/3/STOT//ALTAR 84/ALD**	T23	T28	T37
	CDSS00Y00650S-4Y-0BLR-1Y-0B-0Y-1M-0Y			
T20	**ALTAR84/BINTEPE 85//GUAYACAN INIA/3/...**	T25	T30	T40
	CDSS00Y00985T-0TOPB-7Y-0BLR-3Y-0B-0Y-1B-0Y			
T21	**LLARETA INIA/GUANAY//RASCON_37/2*TARRO_2**	T26	T32	T42
	CDSS00Y01042T-0TOPB-16Y-0BLR-9Y-0B-0Y-2M-0Y			
T22	**PLATA_10/4/RYA/BERK//HUI/3/LARU/5/HUI//...**	T27	T34	T45
	CDSS00Y01128T-0TOPB-20Y-0MLR-3Y-0B-0Y-1B-0Y			
T23	**ARMENT//2*SOOTY_9/RASCON_37**	T28	T35	T46
	CDSS00Y01495T-0TOPB-3Y-2BLR-2Y-0B-0Y-1M-0Y			
T24	**AJAIA_16//HORA/JRO/3/GAN/4/ZAR/5/SOOTY_9/...**	T29	T36	T47
	CDSS00B00199T-0TOPY-0B-25Y-0M-OY-1B-0Y			
T25	**ALTAR 84/STINT//SILVER_45/3/CAMAYO/4/CADO/...**	T30	T38	T50
	CDSS00B00426T-0TOPY-0B-15Y-0M-0Y-1M-0Y			

ANEXO N^0 7.

BASE DE DATOS.

TRIGO DURO

Title: EVALUACIÓNA GRONÓMICA TRIGO DURO

Function: PRLIST

Data case no. 1 to 75

List Of Variables

Var Type Name / Description

1 NUMERIC REPETICIONES

2 NUMERIC TRATAMIENTOS

3 NUMERIC DÍAS A LA EMERGENCIA

4 NUMERIC DÍAS A LA FLORACIÓN

5 NUMERIC DÍAS A LA COSECHA

6 NUMERIC ALTURA DE PLANTAS

7 NUMERIC LONGITUD DE ESPIGA

8 NUMERIC LONGITUD DE BARBAS

9 NUMERIC NÚMERO DE MACOLLOS POR PLANTA

10 NUMERIC NÚMERO DE PLANTAS POR m^2

11 NUMERIC NÚMERO DE ESPIGAS POR m^2

12 NUMERICNÚMERO DE ESPIGUILLAS POR ESPIGA

13 NUMERIC NÚMERO DE GRANOS POR ESPIGUILLA

14 NUMERIC NÚMERO DE GRANOS POR ESPIGA

15 NUMERIC VIRUS

16 NUMERIC *fusarium* hoja

17 NUMERIC *fusarium* espiga

18 NUMERIC *Helminthosporium*

19 NUMERIC *Septoria tritici*

20 NUMERIC RENDIMIENTO POR PARCELA

21 NUMERIC RENDIMIENTO POR HECTÁREA

22 NUMERIC PESO DE MIL SEMILLAS

23 NUMERIC PESO HECTOLÍTRICO

CASE

NO.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
1	1	1	6	67	173	95,1	7,2	7,43	3	255	247	12	3	32	7	3	3	3	3	4,35	2746	30	81,40
2	1	2	7	66	139	65,3	4,4	10,55	2	163	218	12	3	36	5	1	5	1	1	5,03	3173	31	80,20
3	1	3	8	70	138	59,7	3,9	10,63	2	197	168	8	2	25	6	2	3	2	2	4,31	2718	37	81,90
4	1	4	7	70	145	71,2	5,1	13,40	3	228	220	11	3	32	3	1	1	1	1	6,92	4368	39	81,60
5	1	5	8	70	142	66,2	4,0	12,09	3	226	209	11	3	26	6	2	6	2	2	3,77	2381	33	76,80
6	1	6	7	72	138	72	5,3	14,40	2	164	241	13	3	38	4	1	4	1	1	7,29	4604	39	82,10
7	1	7	9	68	145	64,6	4,5	10,21	2	140	147	11	3	34	6	2	7	2	2	4,73	2985	38	82,20
8	1	8	7	67	138	66,6	3,3	10,40	3	194	226	9	3	28	5	3	2	3	3	5,97	3771	32	79,30
9	1	9	7	70	145	65,3	3,7	11,90	2	120	111	11	2	22	6	2	4	2	3	4,83	3048	31	78,70
10	1	10	9	69	145	66,7	4,4	13,10	3	136	169	11	3	24	6	3	3	3	3	5,45	3441	41	82,10
11	1	11	7	71	141	63,4	3,7	11,60	3	159	170	9	2	27	5	2	5	2	2	5,00	3158	34	80,40
12	1	12	8	68	139	64,8	4,5	8,80	3	181	116	12	3	31	5	2	6	2	2	4,52	2853	37	83,80
13	1	13	7	73	142	80,9	4,8	8,90	3	202	180	12	2	28	6	2	7	2	2	5,88	3712	40	82,10
14	1	14	7	68	144	73,7	4,4	11,70	3	144	180	11	3	29	5	2	1	2	2	5,88	3712	42	82,10
15	1	15	7	63	145	73,8	4,6	13,80	3	137	186	11	2	31	5	2	4	2	2	6,52	4116	47	79,30
16	1	16	7	64	141	62,7	4,5	11,40	2	204	159	12	3	35	6	2	4	2	2	5,62	3551	39	82,50
17	1	17	7	61	144	67,6	4,9	12,40	3	159	143	12	3	37	5	2	2	2	2	6,82	4305	41	80,90

18	1	18	8	68	141	69,1	4,4	13,00	3	140	164	12	3	37	5	1	2	1	1	6,25	3943	34	80,90
19	1	19	7	73	138	66,8	4,6	10,30	1	232	230	13	3	30	5	3	2	3	3	6,40	4038	28	80,10
20	1	20	7	72	145	67,6	6,0	12,10	3	150	140	12	3	33	6	2	2	2	2	6,77	4273	39	82,00
21	1	21	7	69	136	69,5	4,2	12,30	3	183	203	10	3	31	5	2	3	2	2	6,25	3943	40	81,00
22	1	22	7	66	142	65,4	4,2	12,80	3	176	171	11	2	21	5	2	4	2	2	5,33	3362	35	84,60
23	1	23	7	65	144	61,3	4,1	10,90	1	183	230	11	3	29	5	2	2	2	2	4,55	2875	26	81,40
24	1	24	7	62	141	64,2	4,5	10,60	3	166	209	11	2	26	5	2	3	2	2	3,86	2435	30	83,50
25	1	25	7	64	144	64,7	4,1	11,80	3	216	132	12	2	24	4	2	4	2	2	5,28	3331	41	81,10
26	2	1	6	66	172	93,9	6,6	8,0	3	303	154	11	3	31	7	3	3	3	3	4,59	2900	29	79,40
27	2	2	7	66	138	68,3	4,2	11,5	3	190	210	10	3	31	6	3	2	3	3	5,46	3447	30	79,40
28	2	3	7	69	137	66,8	4,6	11,8	3	195	161	10	3	28	6	2	3	2	2	6,17	3896	40	81,20
29	2	4	8	71	144	66,7	4,3	11,4	3	168	189	9	3	29	4	1	1	1	1	7,29	4603	34	81,80
30	2	5	7	69	141	59,3	3,8	10,2	3	203	177	8	2	26	6	3	4	3	3	4,49	2837	28	83,00
31	2	6	7	72	137	68,5	4,4	12,6	3	176	212	10	3	36	5	2	2	2	2	6,55	4132	41	82,30
32	2	7	9	69	144	69,3	5,1	9,8	3	123	173	11	3	32	6	2	3	2	2	5,13	3236	36	83,40
33	2	8	7	66	137	61,2	3,6	9,0	3	238	140	11	2	25	5	3	2	3	3	5,30	3346	31	80,70
34	2	9	7	69	144	62	3,7	12,2	2	202	228	10	3	30	6	2	5	2	2	5,82	3676	29	81,50
35	2	10	9	68	144	61,2	3,5	10,7	3	135	189	10	2	20	6	2	4	2	2	4,06	2561	37	80,70
36	2	11	7	71	140	65,5	4,5	12,4	3	179	187	10	3	30	6	2	2	2	2	8,91	5625	38	78,80
37	2	12	7	69	138	60,6	3,8	9,2	3	143	213	9	2	28	5	2	6	2	2	4,05	2554	41	82,50

38	2	13	7	72	141	78,6	4,9	8,5	3	187	202	12	2	27	6	3	3	3	3	6,74	4258	35	81,50
39	2	14	8	67	143	61,8	4,1	10,8	2	159	150	10	2	25	5	2	1	2	2	5,74	3623	39	84,00
40	2	15	7	62	144	81,7	5,0	15,1	3	167	180	13	2	27	5	1	2	1	1	7,67	4839	43	80,50
41	2	16	7	64	140	66,2	4,8	11,3	3	121	145	11	3	33	5	2	3	2	2	6,94	4383	39	82,40
42	2	17	8	62	143	70	4,3	11,5	3	202	199	12	3	35	6	2	1	2	2	8,01	5059	39	82,60
43	2	18	7	68	140	67,4	4,9	11,3	3	185	146	12	2	34	4	1	2	1	1	7,72	4870	36	78,80
44	2	19	7	73	137	62,2	4,5	11,2	3	220	175	9	3	27	5	2	1	2	2	5,95	3755	29	81,70
45	2	20	8	71	144	66,5	4,4	12,2	3	175	130	10	2	27	7	2	2	2	2	6,20	3912	36	80,90
46	2	21	7	69	135	68,7	5,2	12,5	3	162	163	13	3	38	5	2	3	2	2	7,77	4902	35	80,10
47	2	22	7	66	141	64,3	5,7	13,6	3	193	138	11	2	22	6	2	3	2	2	4,16	2624	37	82,30
48	2	23	7	65	143	69	4,2	12,0	2	157	171	11	2	24	6	2	2	2	2	6,05	3818	34	82,10
49	2	24	7	61	140	72,4	4,5	12,5	3	172	178	10	3	27	5	2	2	2	2	7,57	4776	31	82,50
50	2	25	7	63	143	71,7	4,7	14,3	2	175	169	12	3	36	5	2	3	2	2	4,70	2969	41	81,30
51	3	1	6	67	173	95,5	6,2	6,7	3	241	220	11	2	29	7	3	3	3	3	4,29	2711	28	78,70
52	3	2	7	66	139	58,9	3,7	10,7	3	181	170	9	3	28	5	2	3	2	2	5,29	3341	32	80,70
53	3	3	8	70	138	59,4	4,6	12,2	3	167	121	11	3	27	6	3	1	3	3	4,80	3032	36	83,00
54	3	4	8	71	145	64,1	4,5	11,7	2	169	196	12	3	33	3	1	1	1	1	5,30	3346	36	81,80
55	3	5	8	70	142	58,1	4,1	11,6	3	168	154	10	3	28	6	3	3	3	3	3,65	2303	31	82,70
56	3	6	8	72	138	74	4,5	12,7	3	133	156	10	2	31	4	1	2	1	1	8,06	5090	41	81,90
57	3	7	9	69	145	65,4	5,1	10,1	3	146	152	10	3	31	6	3	2	3	3	5,50	3472	42	83,80

58	3	8	7	67	138	69,9	4,3	11,4	3	204	203	11	3	28	5	2	2	2	2	4,85	3064	32	77,20
59	3	9	7	70	145	65,4	4,4	10,0	3	204	194	11	3	32	6	3	6	3	3	4,06	2561	29	78,90
60	3	10	9	69	145	62,8	3,8	11,6	3	166	126	9	2	23	6	4	3	4	3	4,60	2907	38	82,50
61	3	11	7	71	141	66,1	4,7	12,9	3	163	204	11	3	26	5	2	1	2	2	6,72	4242	35	79,90
62	3	12	7	69	139	65,3	5,1	10,5	2	156	173	11	3	27	5	2	4	2	2	4,27	2695	42	80,20
63	3	13	8	73	142	83,6	4,8	8,4	2	127	154	12	3	30	6	2	3	2	2	6,72	4242	37	81,30
64	3	14	8	68	144	70,1	4,5	12,5	3	136	169	11	3	30	5	2	1	2	2	6,02	3800	44	82,30
65	3	15	8	63	145	67,9	5,1	14,1	2	156	164	13	3	29	5	2	4	2	2	6,17	3896	40	81,20
66	3	16	7	64	141	59,8	4,6	12,6	3	176	185	12	3	35	7	3	2	3	3	6,12	3865	38	81,70
67	3	17	8	62	144	68,7	4,2	11,7	3	182	184	11	3	32	5	2	1	2	2	6,70	4226	37	81,90
68	3	18	7	68	141	65	5,2	11,5	3	204	148	15	3	35	6	2	1	2	2	5,87	3708	35	80,60
69	3	19	7	73	138	60,5	3,8	9,6	3	191	185	10	2	28	6	3	1	3	3	4,65	2938	33	81,20
70	3	20	8	72	145	71,8	4,7	13,0	3	152	125	11	3	29	5	2	1	2	2	7,72	4870	36	81,40
71	3	21	7	69	136	66,2	4,4	12,8	4	140	131	12	3	35	5	2	2	2	2	6,35	4006	39	82,10
72	3	22	7	66	142	70,2	3,4	14,5	3	142	213	11	2	23	4	2	2	2	2	8,41	5310	37	81,90
73	3	23	7	65	144	64,7	4,0	10,4	3	163	167	12	2	26	5	2	1	2	2	5,58	3519	28	81,70
74	3	24	7	62	141	68	4,8	11,7	3	168	168	11	3	29	5	2	1	2	2	5,48	3456	33	82,80
75	3	25	7	64	144	70,4	3,9	12,5	3	156	172	10	2	20	4	2	1	2	2	5,85	3692	40	81,00

ANEXO^{0} 8.

FOTOGRAFÍAS DEL PROCESO DE SEGUIMIENTO Y EVALUACIÓN DEL ENSAYO.

PREPARACIÓN DEL LOTE Y TRAZADO DE PARCELAS.




SIEMBRA AL VOLEO.




EVALUACIÓN DIAS ALA EMERGENCIA.




EVALUACIÓN DE NÚMERO DE PLANTAS/m^2.




CONTROL QUÍMICO DE LAS MALEZAS.





EVALUACIÓN NÚMERO DE MACOLLOS/PLANTA.





FERTILIZACIÓN QUÍMICA (18-46-0 + sulfomag; Urea).

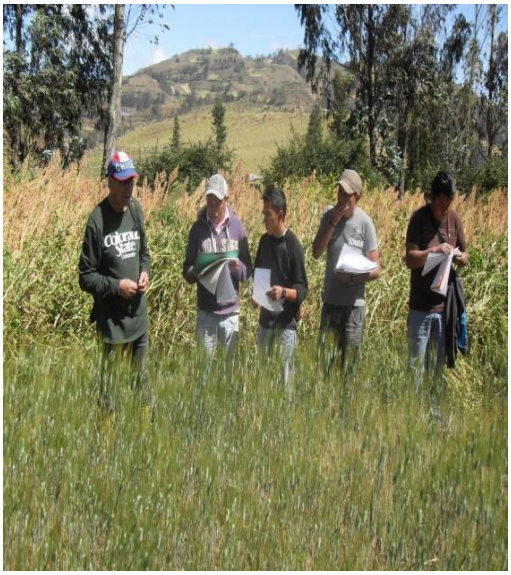



EVALUACIÓN DIAS A LA FLORACIÓN.

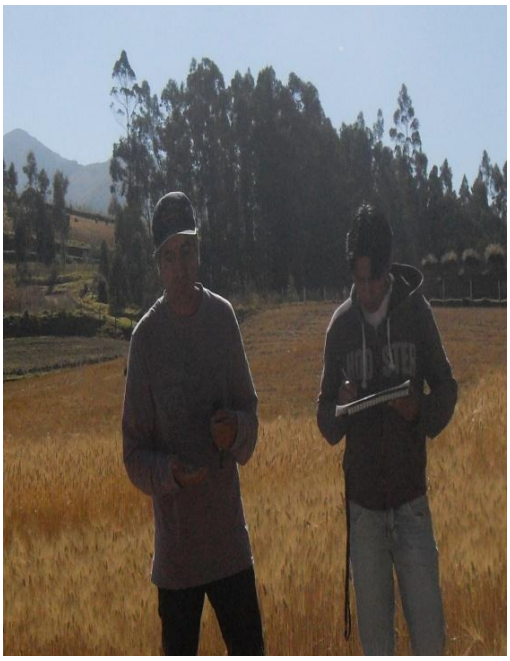



EVALUACIÓN DE ENFERMEDADES FOLIARES Y DE LA ESPIGA:

Virus BVYD y *Fusarium nivale*









EVALUACIÓN ALTURA DE PLANTA.



EVALUACIÓN NÚMERO DE ESPIGAS/m^2.



EVALUACIÓN DE LONGITUD DE ESPIGAS Y LONGITU DE BARBAS.





EVALUACIÓN NÚMERO DE ESPIGUILLAS/ESPIGA.



COSECHA MANUAL EN MADUREZ COMERCIAL.

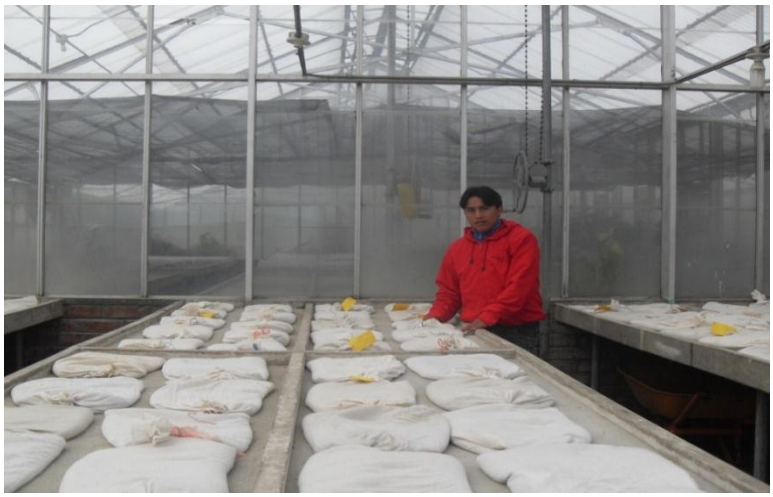



TRILLA: EN LA ESTACIÓN EXPERIMENTAL INIAP – SANTA CATALINA Y EN LA UNIVERSIDAD ESTATAL DE BOLÍVAR.




ACTIVIDADES POSCOSECHA

SECADO: EN LA ESTACIÓN EXPERIMENTAL INIAP – SANTA CATALINA.



AVENTADO: EN LA ESTACIÓN EXPERIMENTAL INIAP – SANTA CATALINA.



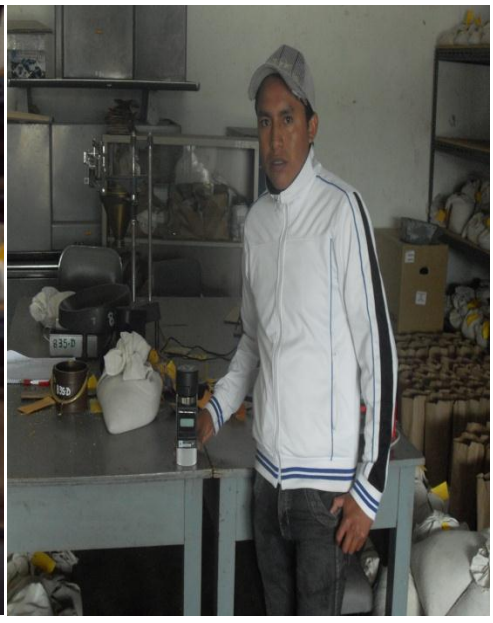
EVALUACIÓN PESO DE MIL SEMILLAS.





EVALUACIÓN PORCENTAJE DE HUMEDAD DEL GRANO.





EVALUACIÓN PESO HECTOLÍTRICO.

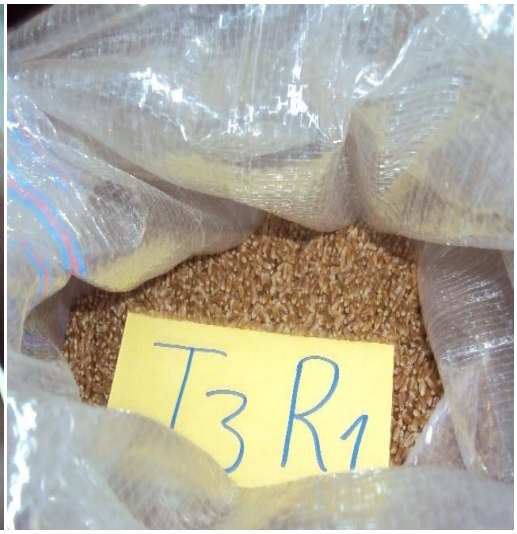



EVALUACIÓN RENDIMIENTO EN kg/PARCELA.




EVALUACIÓN DEL COLOR DEL GRANO.





VISITA DEL TRIBUNAL DE TESIS EN LA FASE DE LLENADO DE GRANO.





ANEXO N^0 9.

GLOSARIO DE TÉRMINOS TÉCNICOS.

AERÓBICO.- Perteneciente o relativo a la aerobiosis o a los órganos aerobios.

AGALLA.- Crecimiento anormal o protuberancias de tejido vegetal o parasítico, generalmente causado por organismos patógenos, nematodos o insectos.

AGLUTINARSE.- Fundirse, fusionarse, juntarse.

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

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.

ALEURONA.- Es la capa externa de los cereales.

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

AUTÓGAMA.- Se dice de las plantas que poseen sus órganos de reproducción tanto femenino como masculino en la misma flor puede auto fecundarse.

CARIÓPSIDE.- Fruto seco e indehiscente a cuya única semilla esta últimamente adherido el pericarpio; ej. El grano del trigo.

CLOROSIS.- Color amarillo o blancuzco de tejido vegetal normalmente verde.

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

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

CONIDIO.- Cualquier espora asexual formada en un conidióforo.

CONIDIÓFORO.- Filamentos o hilos en el tallo sobre los que se producen los conidios (esporas).

DIAPAUSA.- Período de reposo.

ESCLEROCIO.- Masa densa de micelios, capaz de permanecer latente durante períodos prolongados.

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

ESPORA.- Minúscula unidad reproductiva de hongos y formas de plantas inferiores.

ESPORULACIÓN.- Producción de esporas.

ESTRÍAS.- Bandas o rayas angostas y paralelas.

EXUDADO.- Acumulación gelatinosa de esporas o escurrimiento bacterial.

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.

HIFA.- Filamento tubular, semejante al hilo, de micelio fungoso.

HUÉSPED ALTERNO.- Segunda especie huésped que algunas royas y otros organismos necesitan para completar su ciclo de vida.

INMUNE.- No afectado por patógenos.

INÓCULO.- Esporas u otro material morboso que puede causar infección.

LESIÓN.- Área visible de tejido morboso en una planta infectada.

MAL DEL PIE.- Síntomas tales como decoloración, necrosis y deterioro que se presentan en las raíces y porciones basales de la planta.

MANCHAS MOJADAS.- Áreas de apariencia mojada y oscura con transparencia parcial.

MICELIO.- Masa de hifas que forman el cuerpo de un hongo.

MICOPLASMA.- Organismos unicelulares más pequeños que las bacterias, de tamaño variable, cuyas células no tienen membrana rígida.

MOSAICO.- Un patrón de síntomas que consiste en manchones color verde y blanco.

NECROSIS.- Muerte del tejido vegetal, generalmente acompañado de decoloración.

PATÓGENO.- Microorganismo que causa enfermedad.

PÚSTULAS.- Protuberancias o abultamiento en una planta que en su interior poseen micelios de hongos patógenos.

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.

RESISTENCIA.- Capacidad inherente de una planta huésped para evitar o retardar el desarrollo de una enfermedad.

RESISTENCIA HORIZONTAL.- Confiere resistencia contra todas las razas de un patógeno determinado, permitiendo niveles de daño muy leves que no amenazan la "convivencia" del hospedero y el patógeno, lográndose así una menor presión de selección hacia nuevas razas.

RESISTENCIA VERTICAL.- Inhibe el desarrollo inicial del patógeno que llega al campo proveniente de plantas huéspedes que no tienen los genes mayores necesarios. La resistencia vertical inhibe el desarrollo de epifitias al limitar el inóculo inicial.

ROCÍO DE MIEL.- Exudado pegajoso que contiene conidios y que se produce durante una etapa del ciclo de vida de claviceps purpurea.

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.

SENECTUD.- Fase del crecimiento de la planta que abarca desde la madurez completa hasta la muerte.

SINTOMA.- Respuesta visible de una planta huésped aun organismo patógeno.

SUSCEPTIBLE.- Sujeto a infección o dañado por patógenos; que no es inmune.

TELIOSPORA.- Espora con membrana gruesa producida por hongos de royas y carbones.

TOLERANTE.- Capacidad de una planta huésped para desarrollarse y reproducirse de forma eficiente a pesar de estar afectada por una enfermedad.

TRANSMISIÓN.- Diseminación de un agente patógeno entre huéspedes individuales.

TRIGO.- Género de plantas de la familia de las Gramíneas, con espigas terminales compuestas de cuatro o más carreras de granos, de los cuales, triturados, se saca la harina con que se hace el pan. Hay muchas especies, y en ellas innumerables variedades.

UREDIOSPORA.- Espora asexuada de los hongos de las royas.

VECTOR.- Organismo capaz de transmitir un inóculo.

VIRULENCIA.- Capacidad relativa de un microorganismo para vencer las defensas de un huésped.