

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

TEMA:

CARACTERIZACIÓN MORFOAGRONOMICA DE 21 ACCESIONES DE TRIGO DURO (*Triticum turgidum* L. (Thell) *durum*) EN LA LOCALIDAD DE LAGUACOTO II, 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:

XAVIER EDUARDO AGUILAR GUAMAN

DIRECTOR DE TESIS:

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

GUARANDA – ECUADOR

2013

CARACTERIZACIÓN MORFOAGRONOMICA DE 21 ACCESIONES DE TRIGO DURO (*Triticum turgidum* L. (Thell) *durum*) EN LA LOCALIDAD DE LAGUACOTO II, 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 la presente investigación, dejo plasmado el esfuerzo, sacrificio, constancia, dedicación; y además al Señor de la Salud por concederme la " Salud" para poder seguir con éxito en el camino de la vida.

Con admiración, respeto y amor dedico el presente trabajo a mis Padres: Jenny y Bolívar, a mi querido hermano Juan Carlos; quienes con sabiduría y sacrificio, me apoyaron incondicionalmente, siendo ellos también gestores de este logro.

De manera muy especial a mi esposa Marisol, quien con su apoyo incondicional me dio el aliento para concluir con esta meta.

Por todo lo antes mencionado, que Dios y la Virgen María estén con nosotros siempre guiándonos.

Xavier

AGRADECIMIENTO

Agradezco profundamente a DIOS, porque el ha sido mi guía y mi fortaleza en todo momento de mi vida.

De manera muy especial al esfuerzo de mis padres que a través de su sacrificio hicieron 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, Escuela de Ingeniería Agronómica de quienes me siento sumamente agradecido por la comprensión al momento de impartirme la educación, en especial al Ing. Carlos Monar B. M.Sc, Director de Tesis, profesor y guía en el sendero del profesional siendo dedicado, cumplido, responsable, ético, quien se esfuerza demostrándonos su saber día a día.

Además doy énfasis en 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).

Un agradecimiento especial a la Universidad Estatal de Bolívar por el apoyo decidido a través del Proyecto: Producción Sostenible de Semilla de Calidad en la provincia Bolívar, mismo que fue liderado por el Ing. Agrónomo Carlos Monar Benavides a través del Instituto de Investigación de la UEB.

Así como a mis compañeros y amigos de forma especial a Tomas, R.; Iván, O.; Luis, P.; Elvis, G.; Julio, R; Jorge, C.; Dani, V; Osvaldo Villafuerte y Fernando Villafuerte quienes me ayudaron y me animaron para no decaer en el cumplimiento de mi meta y poder culminar mi tesis.

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.....	10
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…….....	17
2.9.	Enfermedades…….....	18
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)……..	30
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…….	31
2.15.3.	Variedades originadas por selección…….	31
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……..	36
2.15.12.	Calidad…….	36
2.15.13.	Mejoramiento de plantas en ambientes favorables.....	37
2.16.	Cosecha……	37
2.17.	Recursos fítogenéticos…….....	38
2.17.1.	Generalidades…….....…….	38
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…….....	42
2.21.	Métodos de análisis y muestreo para la industria	43
2.22.	Algunas características agronómicas y varietales del germoplasma en estudio……	44
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.	Número de Hojas por planta (NHP)……	50
3.2.4.6.	Número de Nudos por Tallo principal (NNPTP)…	51
3.2.4.7.	Altura de plantas (AP)……	51
3.2.4.8.	Número de espigas por metro cuadrado (EMC)..	51
3.2.4.9.	Número de espiguillas por espiga (NEE)…….	51
3.2.4.10.	Número de granos por espiguilla (NGPE)…….	51
3.2.4.11.	Número de granos por espiga (NGPE)……	52
3.2.4.12.	Longitud de la espiga (LE)……	52
3.2.4.13.	Color de las espigas (CE).....	52
3.2.4.14.	Evaluación de enfermedades foliares.....	52

3.2.4.15.	Longitud de barbas (LB)……	54
3.2.4.16.	Acame de tallo (AT).....	54
3.2.4.17.	Desgrane de espigas (DE).....	54
3.2.4.18.	Días a la cosecha (DC)…….……..	54
3.2.4.19.	Rendimiento por parcela (RP)…….……..	54
3.2.4.20.	Porcentaje de humedad del grano.....	55
3.2.4.21.	Peso de 1000 semillas en gramos (PS)……	55
3.2.4.22.	Rendimiento en kilogramos por hectárea (RH)....	55
3.2.4.23.	Color del grano (CG).....	55
3.2.4.24.	Peso hectolítrito (PH)……..	56
3.2.4.25.	Grano quebrado (GQ)……..	56
3.2.5.	Manejo agronómico del experimento……	56
3.2.5.1.	Análisis químico del suelo……..……	56
3.2.5.2.	Preparación del suelo……...……	57
3.2.5.3.	Fertilización química....……	57
3.2.5.4.	Siembra……..……..	57
3.2.5.5.	Tape…….……..……	57
3.2.5.6.	Control químico de las malezas……..	57
3.2.5.7.	Cosecha……..……	58
3.2.5.8.	Trilla……..……..	58
3.2.5.9.	Secado.....…...	58

3.2.5.10.	Aventado.....	58
3.2.5.11.	Almacenamiento.....	58
3.2.5.12.	Análisis nutricional proximal……	58
IV.	**RESULTADOS Y DISCUSIÓN**.....	60
V.	**CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**.....	101
5.1.	Conclusiones.....	101
5.2.	Recomendaciones.....	103
VI.	**RESUMEN Y SUMMARY**.....	104
6.1.	Resumen.....	104
6.2.	Summary.....	106
VII	**BIBLIOGRAFÍA**……	108

ANEXOS

ÍNDICE DE CUADROS

CUADRO N^0	DENOMINACIÓN	PÁG
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…….	60
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…….	64
N^0 3.	Resultados de la prueba de Tukey al 5 % para comparar de accesiones de trigo, en las variables NPMC, NEPMC y NMP……..	68
N^0 4	Resultados de la prueba de Tukey al 5 % para comparar promedios de accesiones de trigo, en la variables NHP y NNTP……..	72
N^0 5.	Resultados de la prueba de Tukey al 5% para comparar promedios de accesiones de trigo en las variables NESPE; NGPES y NGPE……...	75
N^0 6.	Resultados de la prueba de Tukey al 5% para comparar promedios de accesiones de trigo, en las variables PMS y PH…….	79
N^0 7.	Resultados de la prueba de Tukey al 5% para comparar promedios de accesiones de trigo, en las variables PGQ y AT…….	83

N^0 8.	Resultados de la prueba de Tukey al 5% para comparar promedios de accesiones de trigo, en las variables RH…….	86
N^0 9.	Resultados promedios de la evaluación de enfermedades foliares……..	89
N^0 10.	Resultados de la caracterización de 25 accesiones de trigo en las variables CE; CG; TE; AT y de. Laguacoto II, 2012…….	92
N^0 11.	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)…….....	95
N^0 12.	Resultados del análisis nutricional proximal de tres accesiones promisorias de trigo duro en base seca……..	98

ÍNDICE DE GRÁFICOS

GRÁFICO N^0	DENOMINACIÓN	PÁG
N^0 1.	Accesiones de Trigo en la Variable Días a la Emergencia……..	61
N^0 2.	Accesiones de Trigo en la Variable Días a la Floración……....	61
N^0 3.	Accesiones de Trigo en la Variable Días a la Cosecha…….....	62
N^0 4.	Accesiones de Trigo en la Variable Altura de Plantas en m……..	65
N^0 5.	Accesiones de Trigo en la Variable Longitud de la Espiga en cm….....	65
N^0 6.	Accesiones de Trigo en la Variable Longitud de Barbas en cm…….	66
N^0 7.	Accesiones de Trigo en la Variable Número de Plantas/m^2……..	69
N^0 8.	Accesiones de Trigo en la Variable Número de Espigas/m^2……..	69
N^0 9.	Accesiones de Trigo en la Variable Número de Macollos/planta…….....	70
N^0 10.	Accesiones de Trigo en la Variable Número de Hojas por planta…….	73

N^0 11.	Accesiones de Trigo en la Variable Número de Nudos por Tallo Principal……	73
N^0 12.	Accesiones de Trigo en la Variable Número de Espiguillas/Espiga……..	76
N^0 13.	Accesiones de Trigo en la Variable Número de Granos/Espiguilla……..	76
N^0 14.	Accesiones de Trigo en la Variable Número de Granos/Espiga……..	77
N^0 15.	Accesiones de Trigo en la Variable Peso de Mil Semillas en Gramos…….	80
N^0 16.	Accesiones de Trigo en la Variable Peso Hectolitrito en Puntos…….	80
N^0 17.	Accesiones de Trigo en la Variable Rendimiento en kilogramos/Hectárea al 13% de humedad…….	84
N^0 18.	Accesiones de Trigo en la Variable Acame de Tallo……..	84
N^0 19.	Accesiones de Trigo en la Variable Rendimiento en Kilogramos/Hectárea al 14 % de Humedad…….	87

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 sémola, 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 (Valenghi, D. 2006).

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 además 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 escogieron 24 accesiones y para el 2012 se utilizaron 21 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, tallarines, etc.

Los objetivos planteados en esta investigación fueron:

- Evaluar las principales características morfológicas y agronómicas de 21 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 20 líneas promisorias de trigo duro, que sirvan de base para futuras variedades comerciales de trigo duro en la provincia Bolívar y en el Ecuador.

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 (http://www.ecured.cu/index.php/Trigo).

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 (Rubianes, J. 2007).

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 (http://infoagro.net/programas/Biotecnologia/pages/ cultivos Modificados /trigo.aspx.html).

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 conquistadores españoles, y Sebastián Gaboto lo sembró por primera vez en la región rioplatense, a orillas del río Carcaraña, en el año 1527 (http://www.beltres.com/losmolinos/ index.Phd?option=com_content&view=article&id=406:trigo&catid=115:cereales&Itemid=1060).

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 papel del nudo verdadero es dar consistencia a la caña y junto al nudo vaginal que es el engrosamiento de la base de la vaina que envuelve el entrenudo. 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/trigo2.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
P_2O_5	14 Kg/TM grano	15 Kg/TM grano
K_2O	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 y 500 ± 10% (espigas); tomando en consideración el poder germinativo y peso de 1000 semillas.

Trigo duro: 180-230 kg/ha. De semilla certificada.

Maquina: Separación entre líneas 15-18 cm.

A voleo: Desaconsejable.

Profundidad de siembra: 2 a 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.infoagro.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 120 Kg/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 15 20 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 rocío) 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 hectolitritos 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 observa masas 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 hectolitritos 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

blanquecinos o 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 hectolitritos 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 hectolitritos 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 (Preduzca, L. 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 (htpp://preduzca.org/cu1_5.html).

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 específico de protoplastos y retro cruzando los productos a una de las especies parentales. 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 (www.preduzca.org/cu1_5.html).

2.13. RESISTENCIA VERTICAL

Es la resistencia de la escuela mendeliana. Normalmente es una resistencia cualitativa en el sentido de que, sin valores intermedios, está presente o ausente con muy pocas excepciones.

La resistencia vertical, requiere de diversidad genética y de un pato sistema discontinuo para que pueda funcionar como sistema de salvaguarda. Por esta razón una relación gene a gene sólo puede evolucionar en especies anuales, o contra los parásitos foliares (http://www.sharebooks.ca/system/files/Resistencia.pdf).

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 (Remache, C. 2011)

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 aumentar 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, dado 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).

Las lluvias, el granizo y los fuertes vientos, que se presentan después del espigado pero antes de su maduración son causas comunes de acame. Si la planta se inclina simplemente puede ser que una vez que se seque vuelva a la posición, erecta y con muy poca reducción en el rendimiento final, y si el tallo se rompe la espiga no se llena totalmente; esto reduce el rendimiento final entre el 20 - 30%. 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 de a la planta un anclaje firme en el suelo.

- Paja más flexible que no se rompa por efecto del viento.

- Resistencia a enfermedades e insectos que debilitan la paja o el sistema radicular.

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

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, L. 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 Fito genetistas han creado muchas variedades que combinan con una excelente resistencia al invierno con mejorías en varias calidades, como la resistencia al acama miento. 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 frio (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; y

- 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 (Fito mejoradores, 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).

Los trigos Tetraploides (El trigo duro (Triticum turgidum L. (Thell) durum) es una especie botánica autogama alotetraploide de constitución genómica 2n=4x=285.18.

Todas las especies silvestres y cultivadas de trigo duro presentan la dotación cromosómica AABB y han sido agrupadas en una sola ***(Triticum turgidum)***, la cual se subdivide en varias subespecies y variedades botánicas. Los trigos tetraploides surgieron de la duplicación espontanea de los cromosomas del hibrido proveniente del cruzamiento de un trigo diploide, ***Triticum urart*** con otra especie diploide, no existente actualmente o desconocida, de la sección *Sitopsis* del genero ***Aegilops***, y próxima a ***Aegilops speltoides.*** (http://www.terralia.com/index.php?Revista=9&articulo=53%.htm).

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 CARACTERISTICAS AGRONOMICAS 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 Hectolitrico	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
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
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
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. Esta investigación se realizó en:

Provincia	Bolívar
Cantón	Guaranda
Parroquia	Veintimilla
Sitio	Granja Laguacoto II Universidad Estatal de Bolivar
Dirección: Km 1,5. Vía Guaranda – San Simón	

6.1.2. Situación geográfica y climática.

Altitud	2622 msnm
Latitud	01°36'52'' S
Longitud	78°59'54'' W
Temperatura máxima	21ºC
Temperatura mínima	7ºC
Temperatura media anual	14.4ºC
Precipitación media anual	980 mm
Heliofania media anual	900/h/l/año
Humedad Relativa media anual	70%
Velocidad promedio anual del viento	6m/s

(Fuente: Estación Meteorológica de la Facultad de Ciencias Agropecuarias Recursos Naturales y del Ambiente de la Universidad Estatal de Bolívar. 2011).

3.1.3. Zona de vida.

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

3.1.4. Material experimental.

Se utilizaron 20 accesiones de trigo duro procedentes del CIMMYT, México, en proceso de evaluación a través del Proyecto Investigación y de Producción de Semillas de la UEB y un testigo del Programa de Cereales del INIAP – Santa Catalina

3.1.5. Materiales de campo.

Semilla de trigo, fertilizantes: Sulpomag; 18- 46-0 y urea, 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" Hectolítrito", hoz, sacos, bomba de mochila, manuales técnicos del CIMMYT, determinador de humedad, trilladora experimental, vehículo y limpiadora de grano, etc.

3.1.6. Materiales de oficina.

Computador, impresora, papel bon, lápices, flash memory, programas estadísticos MSTAT-C e INFOSTAT.

3.2. MÉTODOS

3.2.1. Factor en estudio.

Veinte accesiones de trigo duro y un testigo del Programa de Cereales del INIAP – Santa Catalina.

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	**AJAIA_12/F3LOCAL(SEL.ETHIO.135.85)//…** CDSS97Y00729S-0TOPM-2Y-0M-0Y-0B-0B-1Y-0BLR-4Y-0B
T6	**GEDIZ/FGO//GTA/3/SRN_1/4/TOTUS/5/ENTE/…** CDSS97Y008358-0TOPM-4Y-0M-0Y-0B-0B-3Y-0BLR-1Y-OB
T7	**PLATA_3//CREX/ALLA/3/SOMBRA_20/4/SILVER_14/…** CDSS97Y00932S-0TOPM-2Y-0M-0Y-0B-0B-1Y-0BLR-3Y-OB
T8	**DUKEM_1// PATKA_7/YAZI_ 1/3/PATKA_7/YAZI_ 1** CDSS97B00983S-0TOPY-0M-3Y-0M-0Y-0B-0Y-0BLR-1Y-OB
T9	**AINZEN-1/6/CMH82A.1062/3/GGOVZ394//SBA81/…** CDSS99B00312S-0M-0Y-14Y-0M-0Y-1M-0Y
T10	**AINZEN- 1 //PL ATA_6/GREEN_ 1 7** CDSS99B00315S-0M-0Y-66Y-0M-0Y-2M-0Y
T11	**CBC 509 CHILE/3/AUK/GUIL//GREEN** CDSS99B00446S-0M-0Y-9Y-0M-0Y-1B-0Y
T12	**RASCON_21/3/MQUE/ALO//FOJA/4/GREEN_38/…** CDSS99B01055T-0TOPY-0M-0Y-10Y-0M-0Y-1M-0Y
T13	**C8C 509 CHILE/4/SKEST//HUI/TUB/3/SILVER/5/…** CDSS99B01170T-0TOPY-0M-0Y-4Y-0M-0Y-2M-0Y
T14	**ALTAR 84/STINT//SILVER_45/4/SKEST//HUI/…** CDSS99B01261T-0TOPY-0M-0Y-7Y-0M-0Y-1M-0Y
T15	**ARLIN/2*ACO89/3/STOT//ALTAR 84/ALD** CDSS00Y00650S-4Y-0BLR-1Y-0B-0Y-1M-0Y
T16	**ALTAR84/BINTEPE 85//GUAYACAN INIA/3/…** CDSS00Y00985T-0TOPB-7Y-0BLR-3Y-0B-0Y-1B-0Y
T17	**LLARETA INIA/GUANAY//RASCON_37/2*TARRO_2** CDSS00Y01042T-0TOPB-16Y-0BLR-9Y-0B-0Y-2M-0Y
T18	**PLATA_10/4/RYA/BERK//HUI/3/LARU/5/HUI//…** CDSS00Y01128T-0TOPB-20Y-0MLR-3Y-0B-0Y-1B-0Y
T19	**ARMENT//2*SOOTY_9/RASCON_37** CDSS00Y01495T-0TOPB-3Y-2BLR-2Y-0B-0Y-1M-0Y
T20	**AJAIA_16//HORA/JRO/3/GAN/4/ZAR/5/SOOTY_9/…** CDSS00B00199T-0TOPY-0B-25Y-0M-OY-1B-0Y
T21	**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: 21

Número de Repeticiones: 3

Número de unidades experimentales: 63

Área total de la unidad experimental: 7 m x 2.50 m = 17.50 m^2

Área de la unidad experimental neta: 6 m x 1.5 m = 9 m^2

Área total del ensayo: 17.50 m^2 x 63 = 1102.5 m^2

Área neta total del ensayo: 9 m^2x 63 = 567 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	$\int^2 e + 21 \int^2$ bloques
Accesiones (t-1)	20	$\int^2 e + 3 \Theta^2$ t
Error Experimental (t-1) (r-1)	40	$\int^2 e$
Total (txr)-1	62	

*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) 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 hayan emergieron 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 entre los 15 y 20 días después de la siembra en 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 tomaron al azar 20 plantas en las que se contaron el número de macollos y se calculó un promedio por planta. Dependiendo de las líneas de trigo y los factores bioclimáticos éstas concluyen 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. Número de hojas por planta (NHP)

Cuando el cultivo estuvo en floración, se contaron el NHP, en una muestra al azar de 20 plantas de cada parcela neta.

3.2.4.6. Número de nudos por tallo principal (NNPTP)

Una vez concluido el período de la floración, se contaron el número de nudos por tallo principal en una muestra al azar de 20 plantas en cada unidad experimental.

3.2.4.7. Altura de plantas (AP)

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

3.2.4.8. Número de espigas por metro cuadrado (EMC)

En la fase de 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.

3.2.4.9. 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 calculó un promedio de espiguillas por espiga.

3.2.4.10. Número de granos por espiguilla (NGEs)

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.

3.2.4.11. Número de granos por espiga (NGE)

En la fase de madurez comercial, se contó el número de granos por espiga en una muestra al azar de 20 espigas por parcela neta y/o multiplicando el número de granos de cada espiguilla por el correspondiente número de espiguillas por espiga.

3.2.4.12. Longitud de espiga (LE)

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

3.2.4.13. Color de las espigas (CE)

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

1: Blanco

2: Café claro

3: Café oscuro

4: Crema

5: Otros.

(Monar, C. 2000)

3.2.4.14. Evaluación de enfermedades foliares (EEF)

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:

REACCIÓN	**SÍNTOMAS Y SIGNOS**
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 cada 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).

3.2.4.15. Longitud de barbas (LB)

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

3.2.4.16. 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.

3.2.4.17. 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).

3.2.4.18. Días a la cosecha (DC)

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

3.2.4.19. 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.

3.2.4.20. Porcentaje de humedad del grano (PHG)

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.

3.2.4.21. Peso de 1000 semillas en gramos (PCS)

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.

3.2.4.22. Rendimiento en kilogramos por hectárea (RH)

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

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

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%).

3.2.4.23. Color del grano (CG)

Este carácter, se evaluó una vez que el grano fue aventado y secado y por observación directa se evaluó el color del grano utilizando la siguiente escala:

1: Blanco.
2: Amarillo.
3: Crema.
4: Rojo
5: Café.
6: Otros.
(Monar, C. 2012).

3.2.4.24. Peso Hectolítrito (PH)

El PH se evaluó en el laboratorio del Programa de Cereales del INIAP-Santa Catalina en una balanza de peso Hectolitrito, para lo cual se tomó una muestra de un 1 Kg de grano limpio y seco al 14% de humedad de cada parcela y se expreso en puntos.

3.2.4.25. Grano quebrado (GQ)

Después de la cosecha el grano seco al 14% de humedad y limpio, se tomaron cuatro muestras de 100 granos cada una 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; es decir 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 aplicaron 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 (224 gr/parcela).

3.2.5.4. Siembra

La siembra, se realizó al voleo con una densidad de siembra de 150 Kg /ha de semilla certificada (Monar, C. 2005).

3.2.5.5. Tape

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

3.2.5.6. Control químico de malezas

A los 25 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 efectuó en forma manual con el uso de una hoz, cuando el cultivo estuvo en madurez comercial; es decir con un 14 % de humedad del grano

3.2.5.8. Trilla

Se utilizó una trilladora (estacionaria experimental) del Proyecto de Investigación y Producción de Semillas de la UEB.

3.2.5.9. Secado

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

3.2.5.10. Aventado

Se realizó con la ayuda del viento o con una limpiadora experimental del Proyecto de Investigación y Producción de Semillas de la UEB.

3.2.5.11. Almacenamiento

El germoplasma previamente etiquetado, seco y limpio se guardó en recipientes de plástico para su conservación.

3.2.5.12. Análisis nutricional proximal

Se realizó este análisis. De las tres mejores accesiones de trigo duro, se tomaron una muestra de 1 kg de trigo duro para su análisis nutricional

proximal; proteína, extracto etéreo, extracto libre de nitrógeno, fibra, gluten y cenizas, en el Laboratorio de control y análisis de alimentos, (Laconal), de la Universidad Técnica de Ambato.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.

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

CUADRO Nº. 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 DIAS A LA COSECHA (**)		
ACCESIÓN N°	PROMEDIOS	RANGO	ACCESIÓN N°	PROMEDIOS	RANGO	ACCESIÓN N°	PROMEDIOS	RANGO
T4	11,67	A	T1	108	A	T1	173,0	A
T5	9,00	B	T5	99	B	T4	145,7	B
T15	9,00	B	T15	97	BC	T7	145,3	B
T7	9,00	B	T19	97	BC	T9	145,0	BC
T17	9,00	B	T10	97	BC	T20	145,0	BC
T2	9,00	B	T12	97	BC	T10	144,7	BCD
T20	8,67	BC	T7	97	BC	T15	144,3	BCD
T13	8,33	BC	T2	97	BC	T14	144,0	BCD
T11	8,33	BC	T4	97	BC	T17	144,0	BCDE
T21	8,00	BC	T6	97	BC	T5	142,7	BCDE
T6	8,00	BC	T14	95	CD	T13	142,3	BCDEF
T16	8,00	BC	T3	94	DE	T18	141,7	DEF
T9	8,00	BC	T13	94	DEF	T11	141,7	EFG
T19	7,67	BCD	T17	93	EF	T16	141,0	EFG
T10	7,67	BCD	T16	92	FG	T12	139,7	FGH
T8	7,67	BCD	T21	90	GH	T2	139,0	GHI
T12	7,67	BCD	T8	89	H	T6	139,0	HI
T3	7,33	BCD	T9	89	H	T3	138,3	HI
T18	7,00	CD	T11	89	H	T8	138,0	I
T14	7,00	CD	T20	88	H	T19	138,0	I
T1	6,00	D	T18	88	H	T21	135,7	I
MEDIA G: 8,19 días			MEDIA G: 94,4 días floración			MEDIA G: 143,2 días cosecha		
CV: 7,65 %			CV: 0,730 %			CV: 0,55 %		

Promedios con distinta letra, son estadísticamente diferentes al 5%.

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

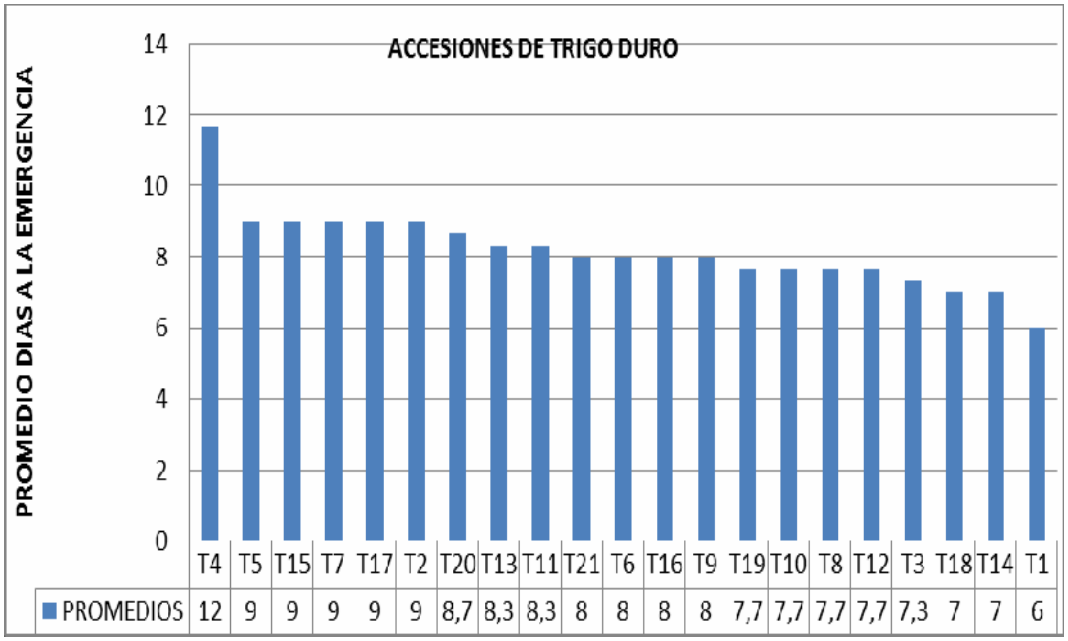


Gráfico N^{0}. 2. Accesiones de Trigo duro en la Variable Días a la Floración.

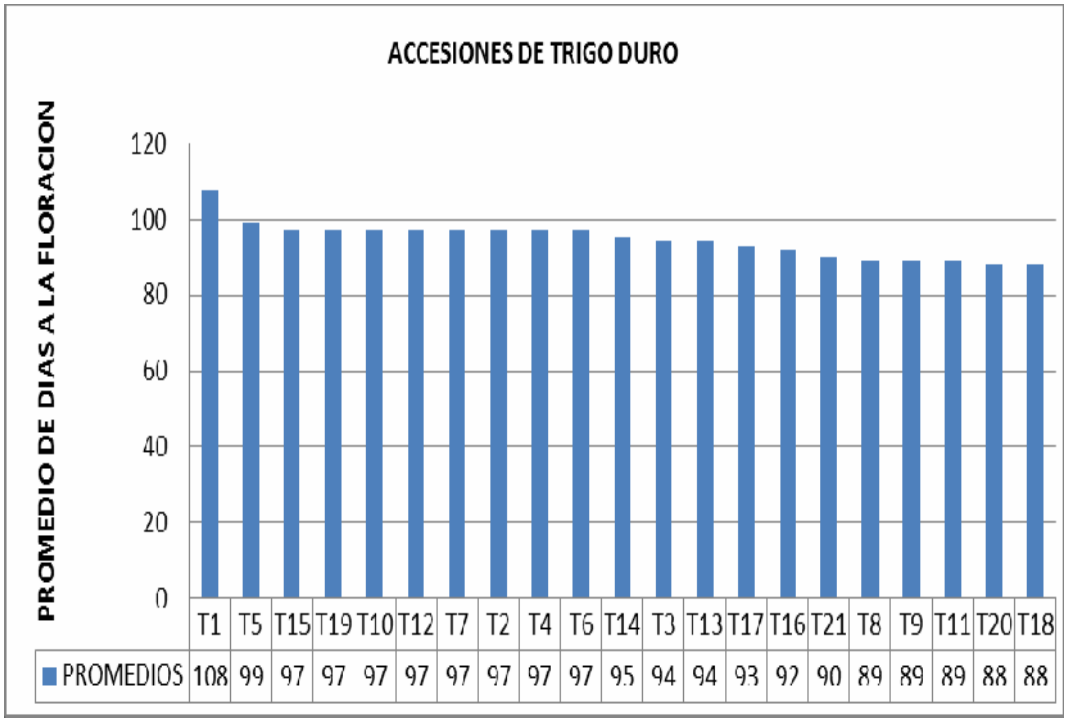
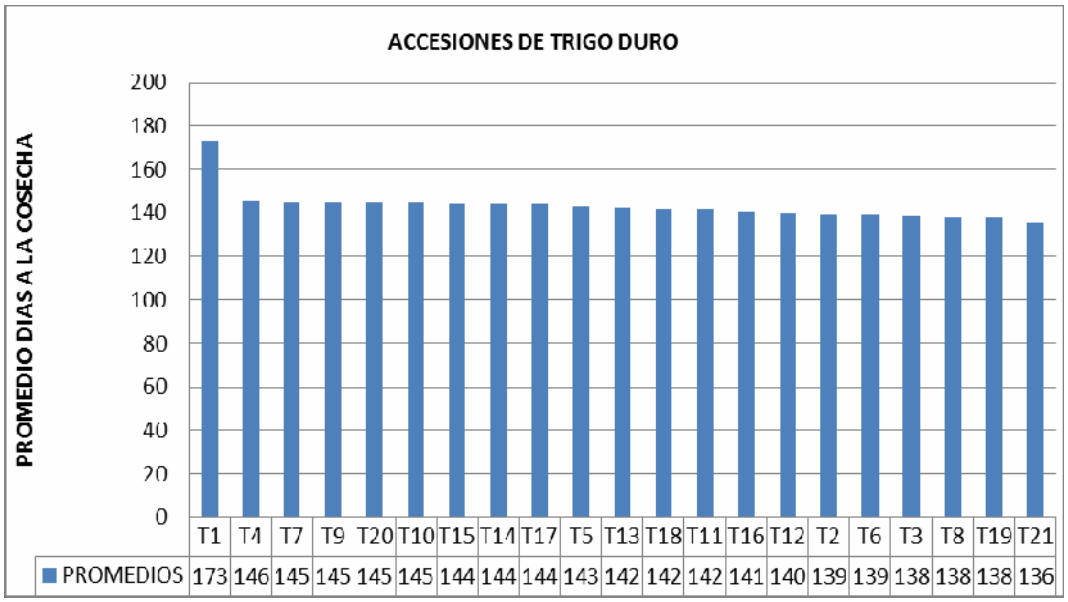


Gráfico N^0. 3. Accesiones de Trigo duro en la Variable Días a la Cosecha.



ACCESIONES DE TRIGO

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

En promedio general en la localidad Laguacoto II, se registraron 8.19 días a la emergencia; 94.4 días a la floración y 143.2 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 T18 y T20 con 88 días a la floración y el T21 con 135.67 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, T4 con 11.67; T1 con 108 y con 173 días a floración y cosecha 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 su interacción genotipo-ambiente. Son determinantes los factores ambientales tales como la temperatura, la humedad, los vientos, las lluvias, textura del suelo, la nutrición de la planta, la calidad y cantidad de la luz solar, el fotoperiodo, etc.

Estos resultados comparados con los reportados por Remache, J. 2012, en la localidad de Laguacoto III; no fueron iguales quizá porque las condiciones bioclimáticas fueron muy diferentes y particularmente existió mayor humedad en la fase de germinación y macollamiento y en la fase reproductiva, se presentó una prolongada sequía; es decir no existió similitud de las condiciones bioclimáticas del año 2011 y 2012, 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. Laguacoto. 2012.

ALTURA DE PLANTAS (**)			LONGITUD DE ESPIGA (*)			LONGITUD DE BARBAS EN cm (**)		
ACCESION N°	PROMEDIO	RANGO	ACCESIÓN N°	PROMEDIO	RANGO	ACCESIÓN N°	PROMEDIO	RANGO
T1	0,9	A	T1	7,11	A	11	14,67	A
T9	0,84	AB	T9	6,63	AB	5	14,47	A
T11	0,79	ABC	T4	6,46	AB	18	14,37	A
T10	0,76	ABC	T2	6,45	AB	13	14,2	A
T5	0,76	ABC	T6	6,42	AB	12	13,8	AB
T16	0,75	ABCD	T5	6,28	AB	21	13,67	AB
T17	0,74	ABCD	T11	6,11	AB	4	13,4	AB
T4	0,72	ABCD	T21	5,91	AB	8	13,3	AB
T19	0,72	ABD	T16	5,89	AB	19	13,27	ABC
T18	0,72	BCD	T3	5,88	AB	17	13,2	ABC
T21	0,72	BCD	T12	5,86	AB	16	13,1	ABC
T7	0,71	BCD	T20	5,85	AB	10	12,97	ABC
T6	0,71	BCD	T7	5,83	AB	6	12,94	ABC
T20	0,71	BCD	T17	5,75	AB	7	12,8	ABC
T15	0,7	BCD	T18	5,7	AB	9	12,67	ABC
T8	0,7	BCD	T15	5,68	AB	20	12,67	ABC
T13	0,69	BCD	T13	5,67	B	3	12,64	ABC
T12	0,68	BCD	T8	5,58	B	15	12,57	ABC
T3	0,67	BCD	T19	5,43	B	14	12,27	ABC
T2	0,63	CD	T10	5,35	B	2	11,21	BC
T14	0,58	D	T14	5,33	B	1	10,58	C
MEDIA G: 0,72 m			MEDIA G: 6,64 cm			MEDIA G: 13,08 cm		
CV: 7,89 %			CV: 7,78 %			CV: 6,62 %		

Promedios con distinta letra, son estadísticamente diferentes al 5%.

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

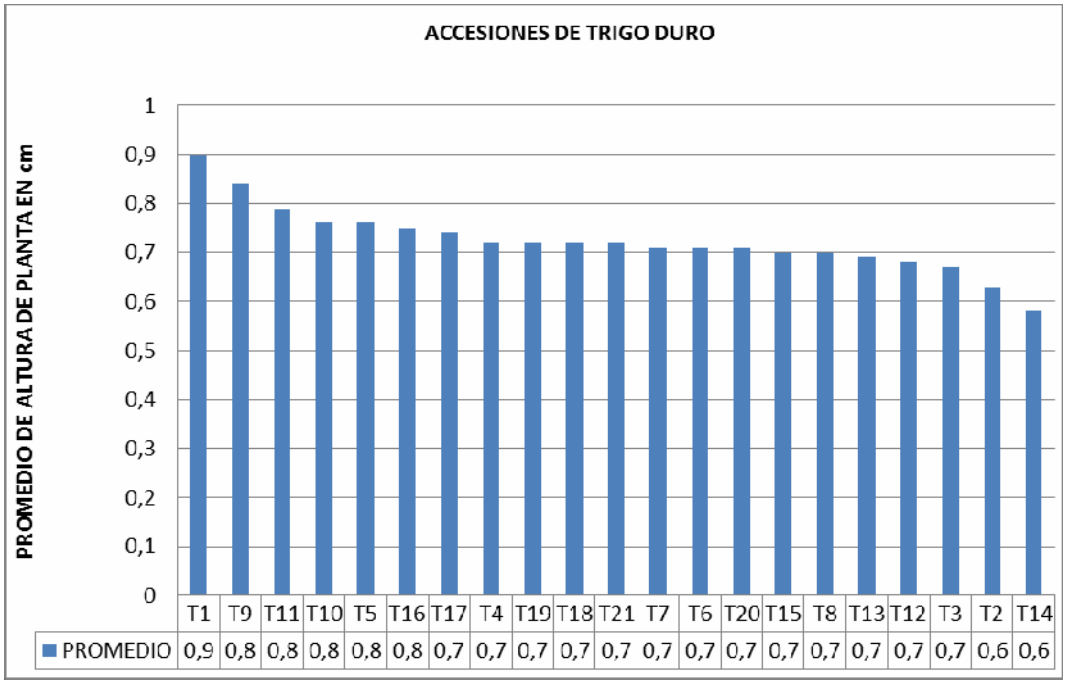


Gráfico N^0. 5. Accesiones de Trigo duro en la Variable Longitud de la Espiga en cm.

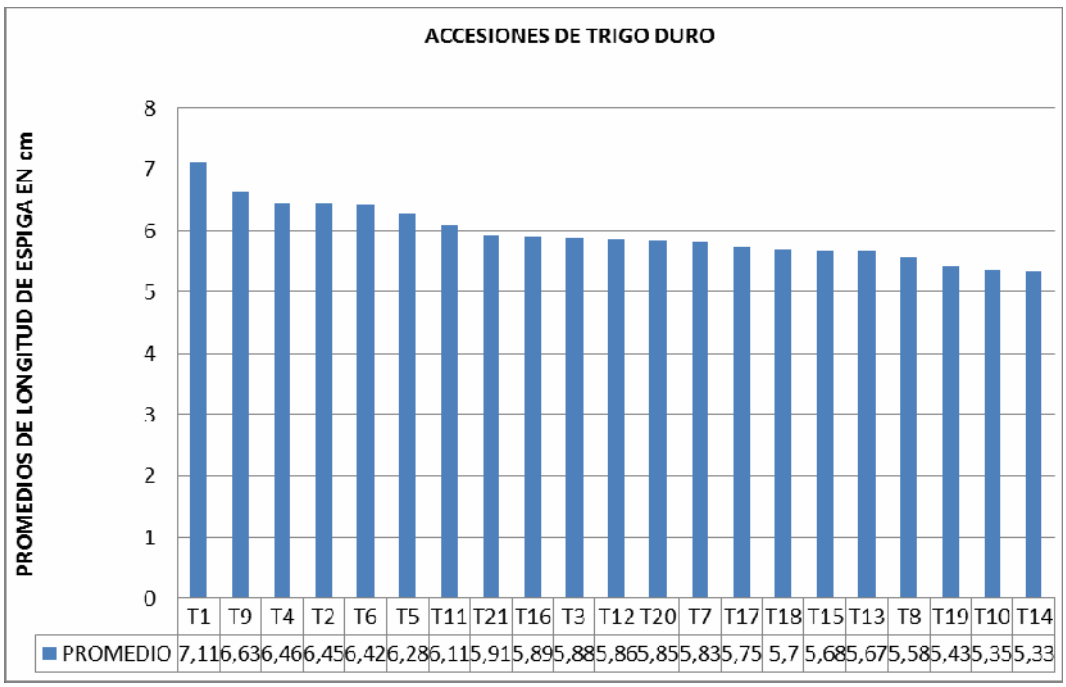
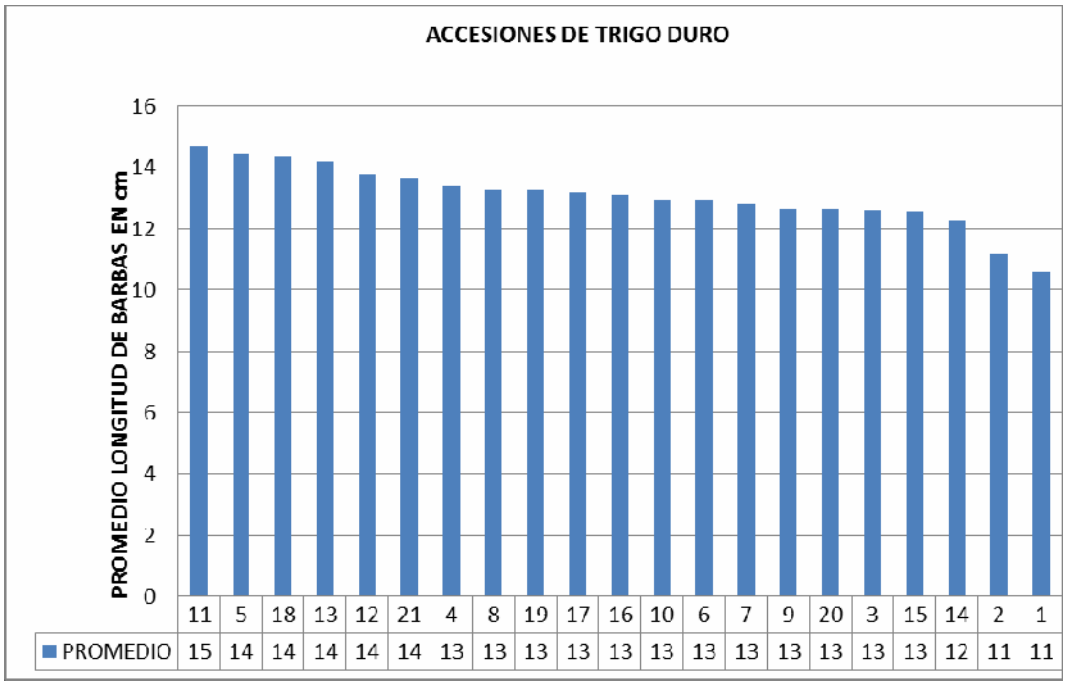


Gráfico N^0. 6. Accesiones de Trigo duro en la Variable Longitud de Barbas en cm.



ACCESIONES DE TRIGO

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

El promedio general de AP fue de 0,72 m; LE con 6,64 cm y LB con 13, 08 cm (Cuadrado N° 2).

Con la prueba de Tukey al 5%, en la variable AP, el promedio más alto se evaluó en el T1 con 0,90 m, y el menor en el T14; T2 y T3 con 0,58 m; 0,63 m y 0,67 m para la variable LE, el promedio más alto se evaluó también en el T1 con 7,11 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 T11 con 14,67 cm y el más bajo se determinó según la prueba de Tukey en el T19 con 9,93 cm (Cuadro N^0 2 y Gráfico N^0 6).

La altura de planta 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 Remache, J. 2012).

Las variables AP; LB y LE, son características varietales que 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).

Los resultados obtenidos en esta investigación en los componentes del rendimiento: AP; LE y LB, son diferentes a los reportados por Remache, J. 2012. Esta respuesta diferente del germoplasma nos confirma la fuerte interacción genotipo ambiente. Fueron determinantes el cambio climático particularmente la cantidad y distribución de la precipitación, la temperatura, horas y la presencia de fuertes vientos.

Por ejemplo en el año 2011, se tuvo una precipitación durante el ciclo del cultivo de 277, 4 mm y en el año 2012 con 294,8 mm

4.3. NÚMERO DE PLANTAS POR METRO CUADRADO (NPMC), NÚMERO DE ESPIGAS POR METRO CUADRADO (NEPMC) Y NÚMERO DE MACOLLOS POR PLANTA (NMP). Laguacoto. 2012.

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

NUMERO DE PLANTAS/m^2 (**)			**NUMERO DE ESPIGAS/m^2 (**)**			**NUMERO DE MACOLLOS/PLANTA(NS)**	
ACCESION N°	**PROMEDIO**	**RANGO**	**ACCESION N°**	**PROMEDIO**	**RANGO**	**ACCESION N°**	**PROMEDIO**
T1	239	A	T1	432	A	T6	3,33
T18	132	B	T18	393,67	AB	T14	3,33
T11	131	BC	T19	382,67	ABC	T10	3,33
T13	107	BCD	T20	363,67	ABCD	T19	3,33
T9	105	BCD	T11	334,33	ABCDE	T1	3,33
T19	104	BCD	T17	308,67	BCDEF	T21	3,33
T8	103	BCDE	T9	304,33	BCDEF	T12	3
T15	103	BCDE	T7	276	CDEFG	T17	3
T17	97	CDEF	T15	265,67	DEFG	T13	3
T20	96	DEF	T13	261	DEFG	T20	3
T16	96	DEF	T4	260,33	DEFG	T16	3
T14	94	DEFG	T16	249,33	EFG	T5	3
T2	76	DEFGH	T14	242,33	EFG	T4	3
T7	74	DEFGH	T21	238,67	EFG	T3	3
T5	73	DEFGH	T10	229,33	EFG	T2	3
T4	69	EFGH	T8	228,33	EFG	T7	3
T21	66	FGH	T6	219,67	FG	T11	3
T10	62	GH	T2	212,33	FG	T9	3
T3	61	GH	T3	200,67	FG	T8	3
T6	59	H	T5	198,67	FG	T18	2,67
T12	57	H	T12	188,33	G	T15	2,67
MEDIA G: 95,42			MEDIA G: 275,71			MEDIA G: 3	
CV: 11,44 %			CV: 12,83 %			CV: 13,10 %	

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

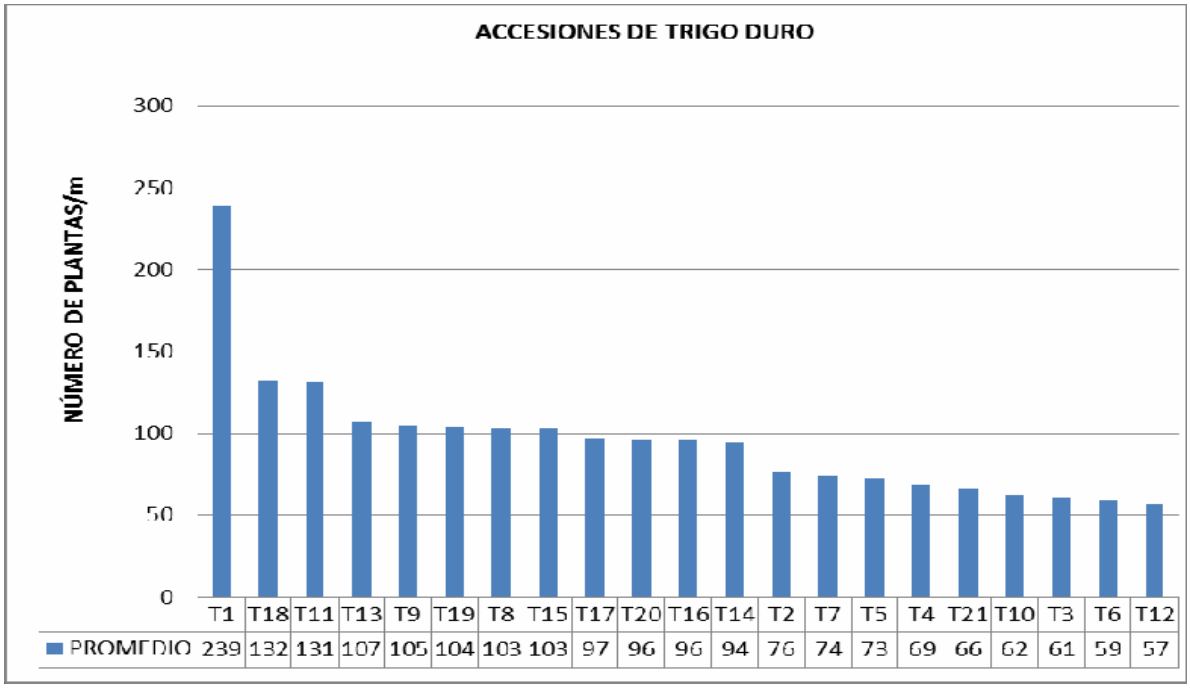


Gráfico N^0. 8. Accesiones de Trigo duro en la Variable Número de espigas/m^2

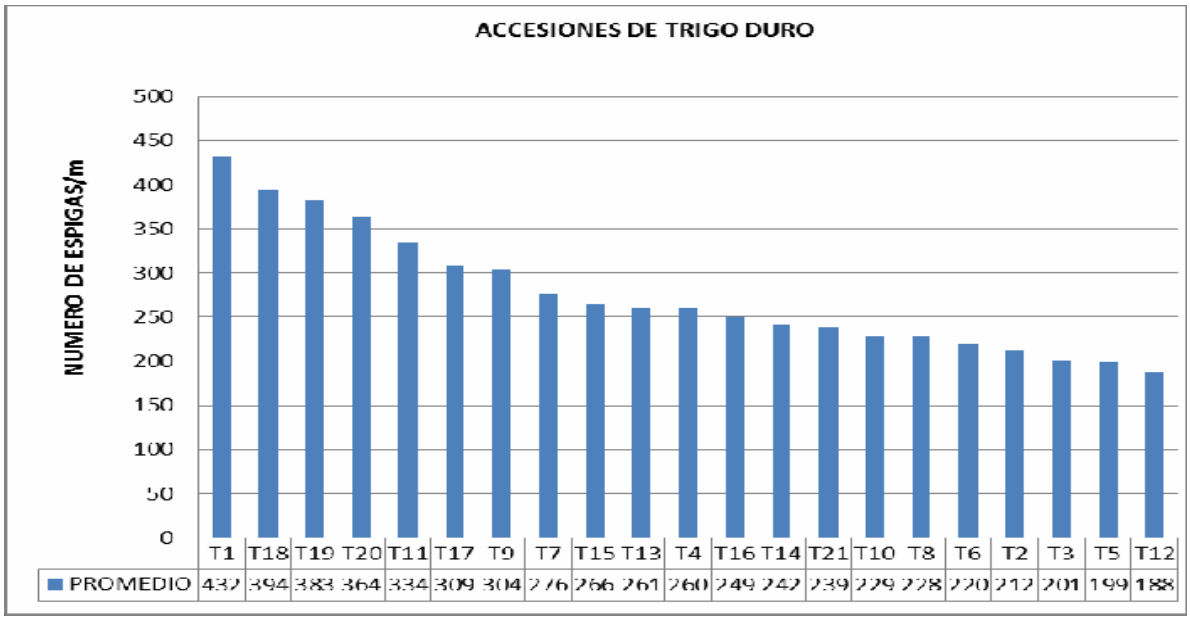
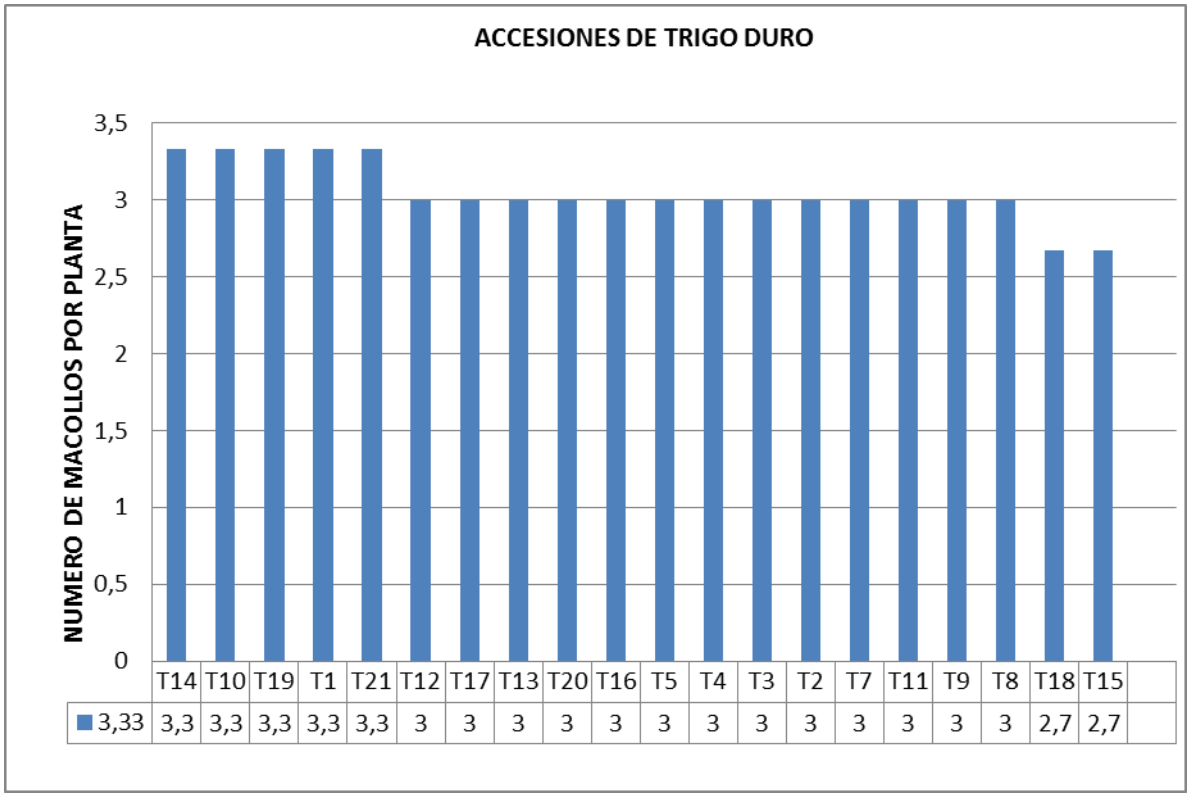


Gráfico N^0. 9. Accesiones de Trigo duro en la Variable Número de Macollos/Planta.



ACCESIONES DE TRIGO

La respuesta de las accesiones de trigo duro en cuanto a las variables NPMC y NEPMC fueron muy diferentes (**) y NMP, fue similar (NS) (Cuadro N^0 3).

En promedio general se evaluaron 95 plantas por m^2; 276 espigas por m^2 y 3 macollos por planta (Cuadro N^0 3).

Con la prueba de Tukey al 5% el promedio más alto de NPMC, se registró en el T1 con 239 plantas/m^2 y el más bajo en el T12 con 57 plantas/m^2 (Cuadro N^0 3 y Gráfico N^0 7).

En cuanto a la variable NEPMC con la prueba de Tukey al 5% el promedio más alto correspondió al T1 con 432 espigas/m^2 y el menor en el T12 con 188 espigas/m^2. Estos resultados tuvieron una relación directa con el NPMC; es decir más plantas/m^2, mayor número de espigas/m^2.

Para la variable NMP no hubo diferencias estadísticas significativas; Las accesiones de trigo duro presentaron tres macollos por planta en la localidad de Laguacoto II (Cuadro N^0 3 y Gráfico N^0 9). Estos resultados confirman la fuerte interacción genotipo ambiente de las accesiones de trigo duro evaluados en esta zona agroecológica.

El número de plantas/m^2 evaluado en este año fueron inferiores en comparación con los resultados reportados por Remache, C. 2012; mientras que para el NEPMC fue superior en este período y finalmente para el NMP se mantuvo igual con tres macollos/planta.

El NPMC, estuvo relacionado con las condiciones de sequía, la calidad de semilla y la compactación del suelo después de la siembra.

Durante el periodo de macollamiento y embuchamiento llovió 185,2 mm, para luego en la fase reproductiva se tuvieron períodos se sequía, fuertes vientos y días muy calurosos.

Las variables NPMC; NMP y NEPMC, son características varietales y dependen de su interacción genotipo ambiente, tienen una relación directa con la calidad de la semilla, el porcentaje de emergencia, la humedad del suelo, la temperatura, cantidad y distribución de las precipitaciones, la cantidad y calidad de luz y sobrevivencia de las plántulas (Monar, C. 2009).

4.4. NÚMERO DE HOJAS POR PLANTA (NHP) Y NÚMERO DE NUDOS POR TALLO PRINCIPAL (NNTP). Laguacoto. 2012

CUADRO N^0 4. Resultados de promedios de los tratamientos en las variables NHP y NNTP.

NUMERO DE HOJAS POR PLANTA (NS)		**NUMERO DE NUDOS POR TALLO PRINCIPAL (NS)**	
ACCESION N°	**PROMEDIO**	**ACCESION N°**	**PROMEDIO**
T12	5,67	T1	5
T7	5,67	T7	5
T17	5,33	T10	4,67
T9	5,33	T9	4,67
T15	5,33	T11	4,67
T1	5,33	T20	4,67
T14	5,33	T19	4,67
T4	5,33	T18	4,67
T6	5,33	T12	4,33
T20	5,33	T17	4,33
T19	5	T16	4,33
T18	5	T21	4,33
T16	5	T6	4,33
T8	5	T5	4,33
T3	5	T4	4
T2	5	T3	4
T13	5	T2	4
T11	5	T8	4
T10	5	T13	4
T5	4,67	T14	4
T21	4,67	T15	4
MEDIA G: 5 Hojas		**MEDIA G:** 4 Nudos	
CV: 11,38 %		**CV:** 10,15 %	

Gráfico N^{0}. 10. Accesiones de Trigo duro en la Variable Número de Hojas por planta.

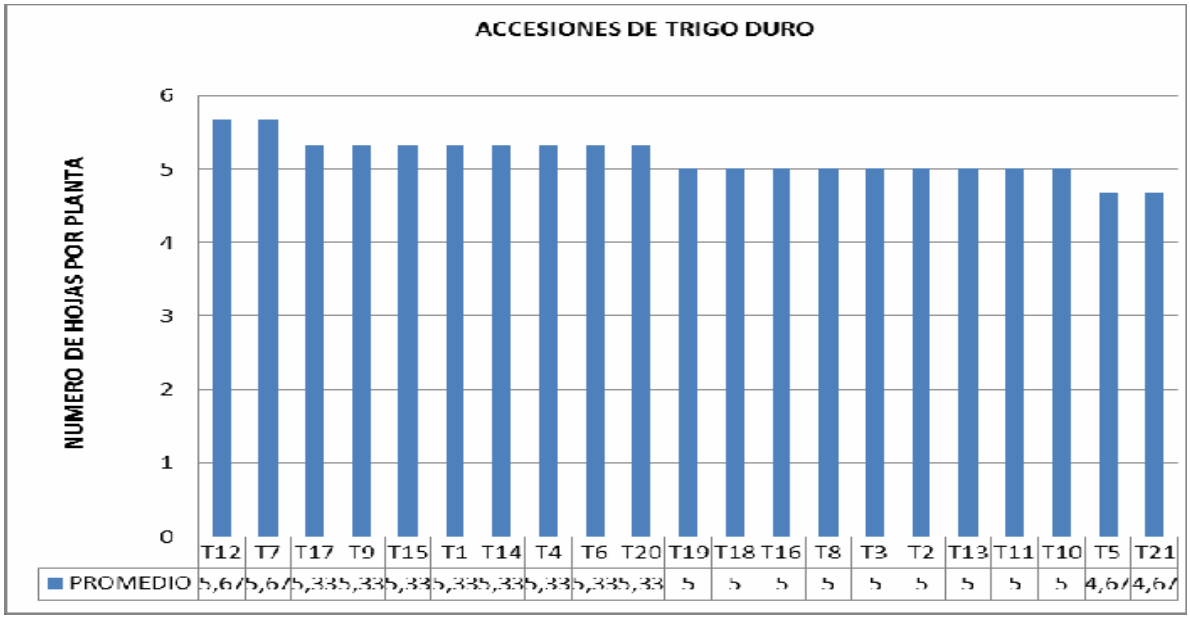
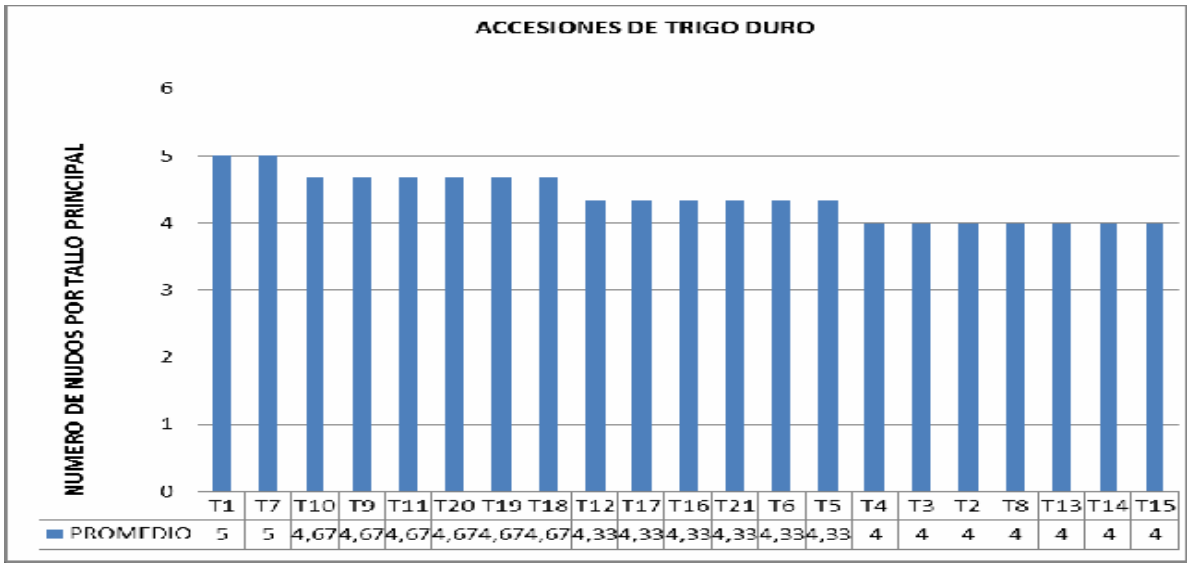


Gráfico N^{0}. 11. Accesiones de Trigo duro en la Variable Número de Nudos por Tallo Principal.



ACCESIONES DE TRIGO

La respuesta de las accesiones de trigo duro en cuanto a las variables NHP y NNTP fueron similares (NS) (Cuadro N^0 4).

En promedio general se tuvieron 5 hojas por planta y 4 nudos por tallo principal (Cuadro N° 4) y (Gráficos N° 10 y 11).

Las variables NHP y NNTP, son características varietales y no influyó el ambiente en el germoplasma, presentándose por tanto un número similar de hojas/planta y nudos/tallo principal.

4.5. NÚMERO DE ESPIGILLAS POR ESPIGA (NEsPE), NÚMERO DE GRANOS POR ESPIGUILLA (NGPEs) Y NÚMERO DE GRANOS POR ESPIGA (NGPE). Laguacoto. 2012.

CUADRO N^0 5. Resultados promedios de los tratamientos en las variables NEsPE; NGPEs y NGPE.

NUMERO DE ESPIGUILLAS/ESPIGA (NS)		**NUMERO DE GRANOS/ESPIGUILLA (NS)**		**NUMERO DE GRANOS/ESPIGA (NS)**	
ACCESION N°	**PROMEDIO**	**ACCESION N°**	**PROMEDIO**	**ACCESION N°**	**PROMEDIO**
T9	15	T16	3	T17	32,67
T21	14,67	T13	3	T6	32,33
T6	14,67	T12	3	T18	32
T11	14,67	T11	3	T21	32
T17	14,67	T17	3	T8	31,67
T12	14,33	T21	3	T1	31,33
T13	14,33	T20	3	T4	31,33
T2	14,33	T19	3	T20	31,33
T7	14	T18	3	T16	31
T14	14	T6	3	T12	30,33
T15	14	T7	3	T7	30,33
T5	14	T8	3	T2	30
T3	14	T9	3	T11	29,67
T8	14	T1	3	T10	29,33
T18	13,67	T4	2,67	T19	29,33
T19	13,67	T2	2,67	T13	29,33
T4	13,67	T14	2,67	T15	28,67
T20	13,33	T10	2,67	T9	28
T1	13,33	T15	2,67	T14	27
T16	13,33	T5	2,33	T5	26,33
T10	13	T3	2,33	T3	26
MEDIA G: 14		**MEDIA G:** 2,85		**MEDIAG:** 29,9	
CV: 7,40 %		**CV:** 11,07 %		**CV:** 12,50 %	

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

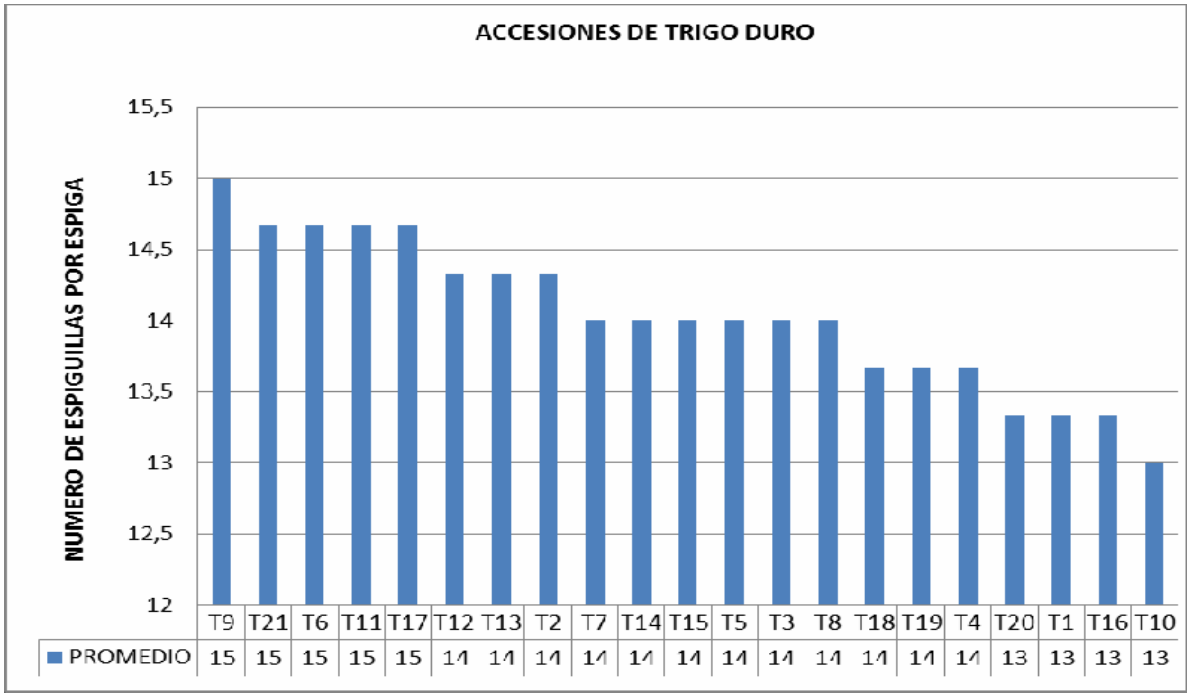


Gráfico N^0. 13. Accesiones de Trigo duro en la Variable Número de Granos/Espiguilla.

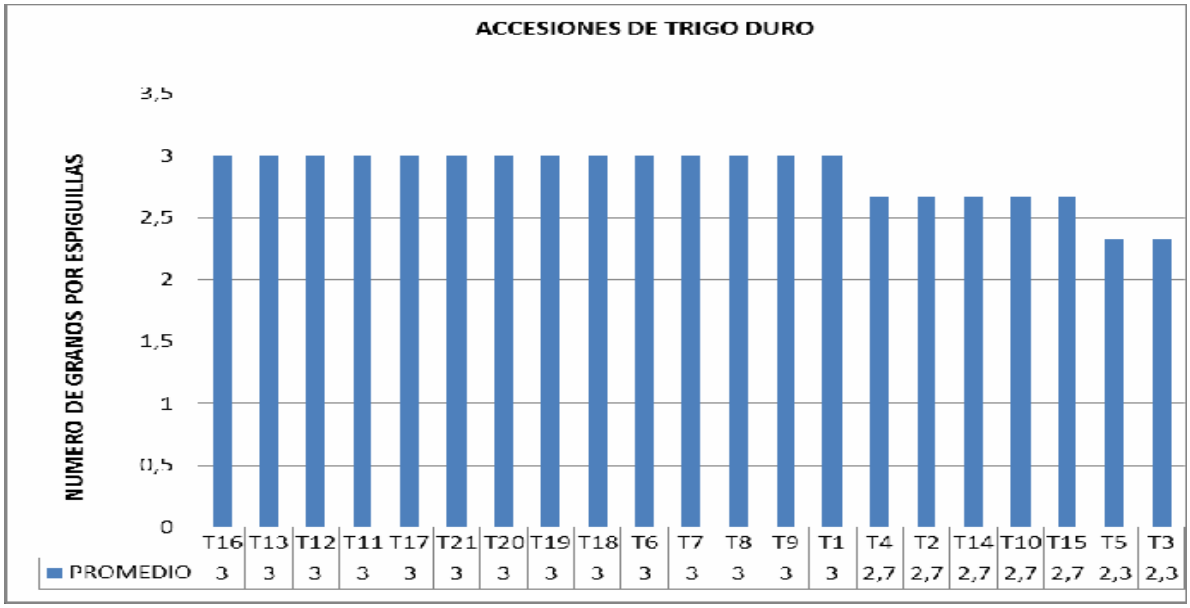
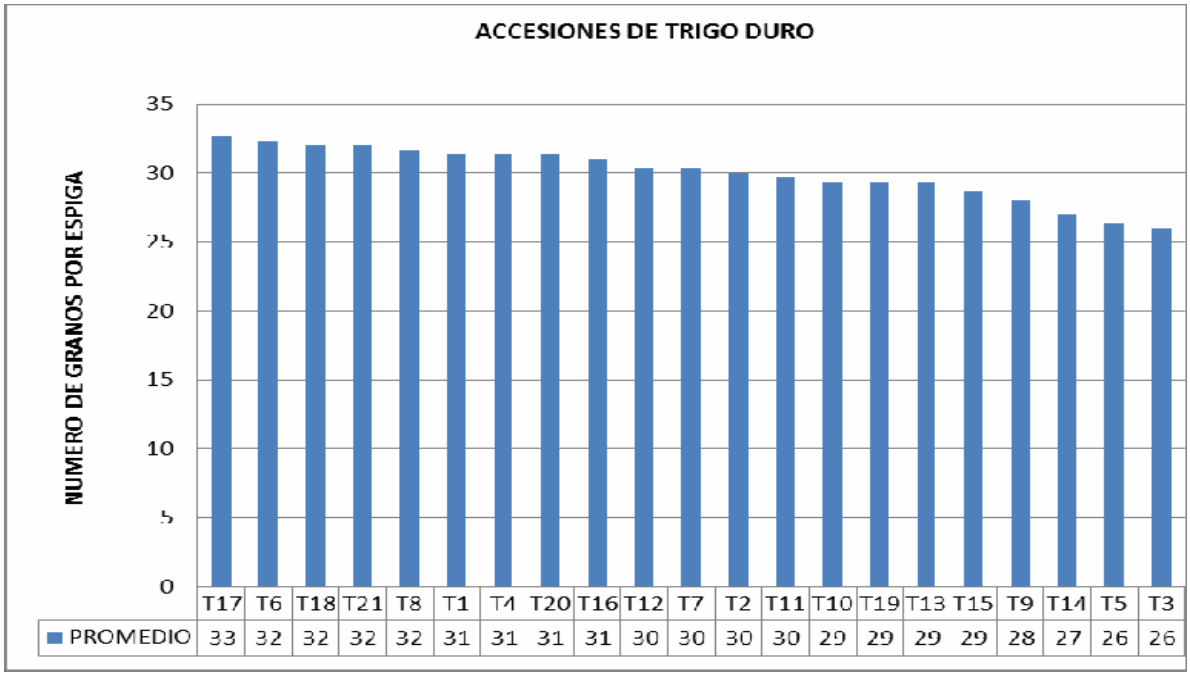


Gráfico N^0. 14. Accesiones de Trigo duro en la Variable Número de Granos/Espiga.



ACCESIONES DE TRIGO

Se determinó una respuesta similar (NS) de las accesiones de trigo duro en cuanto a las variables NEsPE; NGPEs y NGPE (Cuadro N^0 5).

En promedio general en la localidad Laguacoto II, se registraron 14 espiguillas/espiga; 3 granos/espiguilla y 30 granos/espiga (Cuadro N^0 5).

Los promedios más elevados en cuanto a la variable NGPE, se determinaron en los tratamientos: T17; con 33 granos; mientras que el más bajo en el T3 con 26 granos por espiga (Cuadro N^0 5 y Gráfico N^0 14^0).

En la variable NEsPE numéricamente el mejor promedio se registró en el T9 con 15 espiguillas por espiga; las accesiones de trigo duro que presentaron 2 granos por espiguilla fueron el T3 y T5; mientras que las demás líneas presentaron 3 granos por espiguilla (Cuadro N^0 5 y Gráfico N^0 12,13).

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

Las variables NEsPE; NGPEs y NGPE son caracteres varietales y los resultados de esta investigación fueron menores a los reportados por varios autores quizá porque influyeron la temperatura, la humedad, la cantidad y calidad de luz solar, la cantidad de precipitación, 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. 2011).

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

CUADRO N^0 6. 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 (**)**		
ACCESION N°	**PROMEDIO**	**RANGO**	**ACCESION N°**	**PROMEDIO**	**RANGO**
T3	43,1	A	T6	80	A
T11	39,6	AB	T13	79,9	A
T5	39,4	AB	T18	79,77	A
T17	38,55	AB	T3	79,47	A
T6	38,33	AB	T12	79,3	A
T8	38,32	AB	T10	79,3	A
T18	38	AB	T2	79,2	A
T10	37,9	AB	T16	78,53	A
T13	37,57	AB	T21	78,5	A
T15	37,54	AB	T15	78,5	A
T21	36,83	AB	T19	78,37	A
T16	36,8	AB	T5	78,3	A
T19	36,8	AB	T11	78,23	A
T4	36,34	AB	T17	77,5	A
T9	35,77	AB	T9	77,47	A
T12	35,07	AB	T20	77,37	A
T2	34,07	AB	T1	77,33	A
T14	32,81	AB	T4	76,9	A
T7	32,58	AB	T8	76,87	A
T20	32,53	AB	T14	76,77	A
T1	27,9	B	T7	76,73	A
MEDIA G: 36 gramos			**MEDIA G**: 78,3 puntos		
CV: 11 %			**CV:** 1,51 %		

Promedios con distinta letra son, estadísticamente diferentes al 5%.

Gráfico N^{0}. 15. Accesiones de Trigo duro en la Variable Peso de Mil Semillas en Gramos.

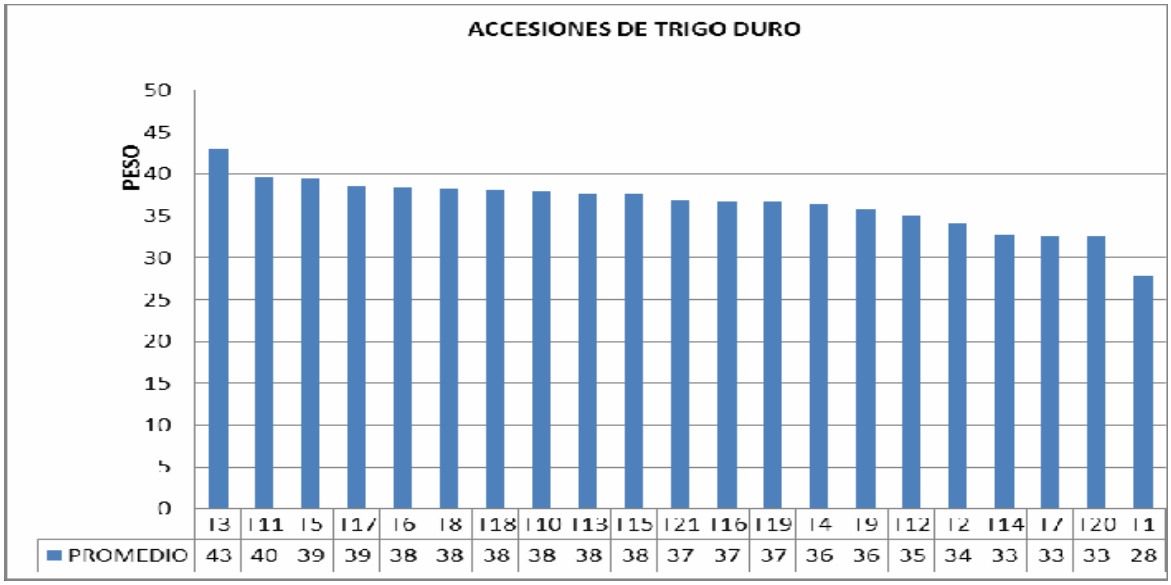
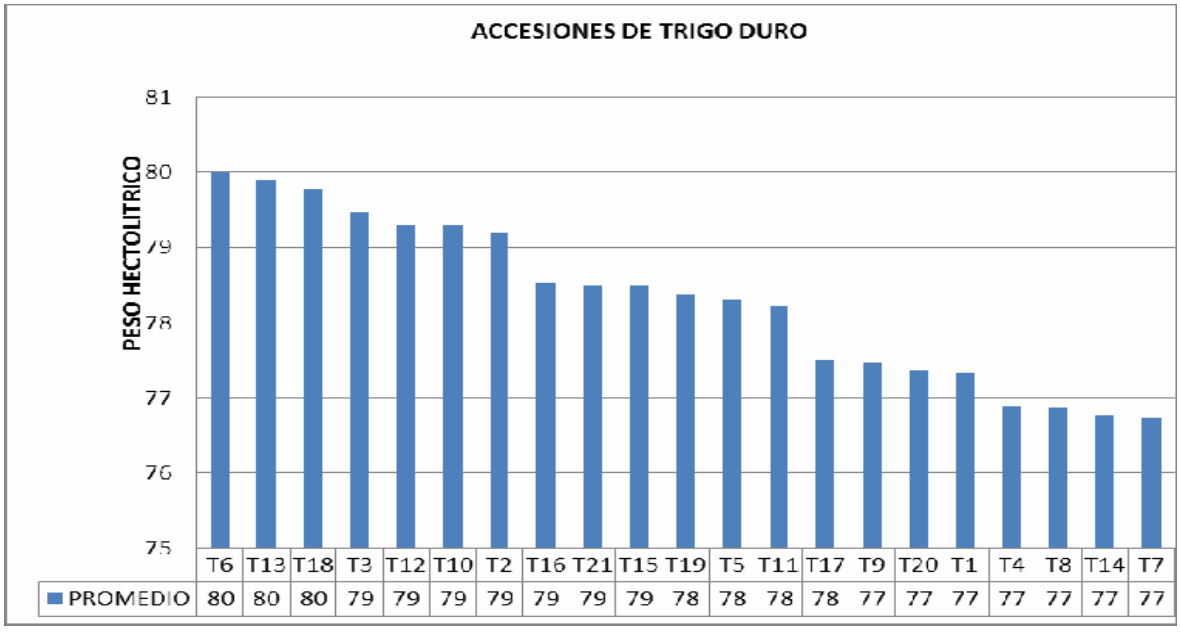


Gráfico N^{0}. 16. Accesiones de Trigo duro en la Variable Peso Hectolítrito en Puntos.



ACCESIONES DE TRIGO

Al evaluar la respuesta de las accesiones de trigo en cuanto a las variables PMS y PH fueron muy diferentes (**) (Cuadro N^0 6).

Para la variable PMS en promedio general se registró 36 gramos y para el PH en 78,3 puntos (Cuadro N^0 6).

Comparando los promedios de las accesiones de trigo duro del año 2012 con los reportados por Remache, J. 2012. Para la variable PMS, fueron similares ya que en los años 2011 y 2012, se presento sequía en la fase reproductiva del cultivo. En la variable PH, existió una reducción de los promedios con respecto al 2011; esto se debió quizá a que existió un estrés hídrico por falta de lluvias en la época de llenado de grano. 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 T3 con 43,1 gramos; y el menor en él T1 con 27,3 gramos Cuadro N^0 6 y Gráfico N^0 15).

Para la variable Peso Hectolítrito, el promedio más alto se determino en el T6 con 80 puntos, y el menor en el T7 con 76,73 puntos (Cuadro N^0 6 y Gráfico N^0 16).

El peso de mil semillas y Peso Hectolítrito, 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. 2011).

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 Remache, J. 2012).

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

4.7. PORCENTAJE DE GRANO QUEBRADO (PGQ) Y PORCENTAJE DE ACAME DE TALLO. Laguacoto. 2012.

CUADRO N^0 7. Resultados promedios del porcentaje de grano quebrado y la prueba de Tukey al 5% para comparar promedios de accesiones de trigo, en la variable AT.

GRANO QUEBRADO (NS)		**ACAME DE TALLO (**)**		
ACCESION N°	**PROMEDIO**	**ACCESION N°**	**PROMEDIO**	**RANGO**
T10	23,67	5	2	A
T7	23,33	10	2	A
T15	23	12	1,67	AB
T14	19,33	2	1,67	AB
T9	16,33	14	1,33	AB
T4	16	8	1,33	AB
T13	16	3	1,33	AB
T20	14,67	13	1	B
T16	12,33	17	1	B
T12	11,67	16	1	B
T6	10,33	15	1	B
T17	10	20	1	B
T2	9,67	6	1	B
T19	9,67	7	1	B
T21	9	18	1	B
T8	8,67	19	1	B
T3	5,67	21	1	B
T5	5,67	1	1	B
T18	4,33	4	1	B
T11	2,67	9	1	B
T1	2	11	1	B
MEDIA G: 12 %		MEDIA G: 1,2 (Resistente)		
CV: 90.75 %		CV: 22,40 %		

Promedios con distinta, letra son estadísticamente diferentes al 5%.

Gráfico N^{0}. 17. Accesiones de Trigo duro en la Variable Porcentaje de Grano Quebrado.

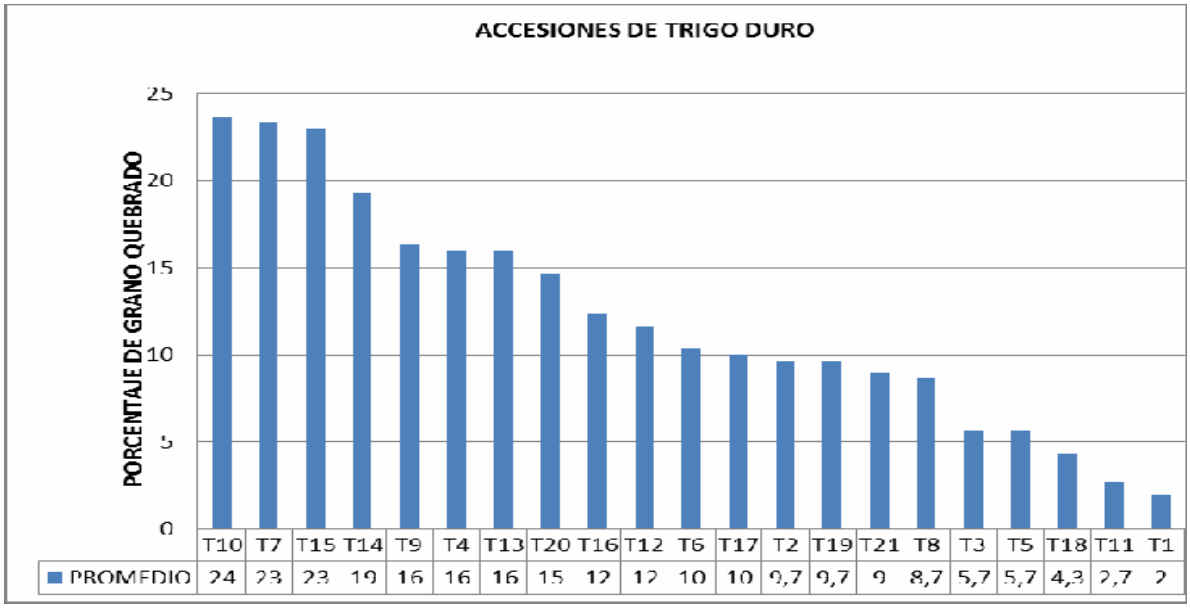
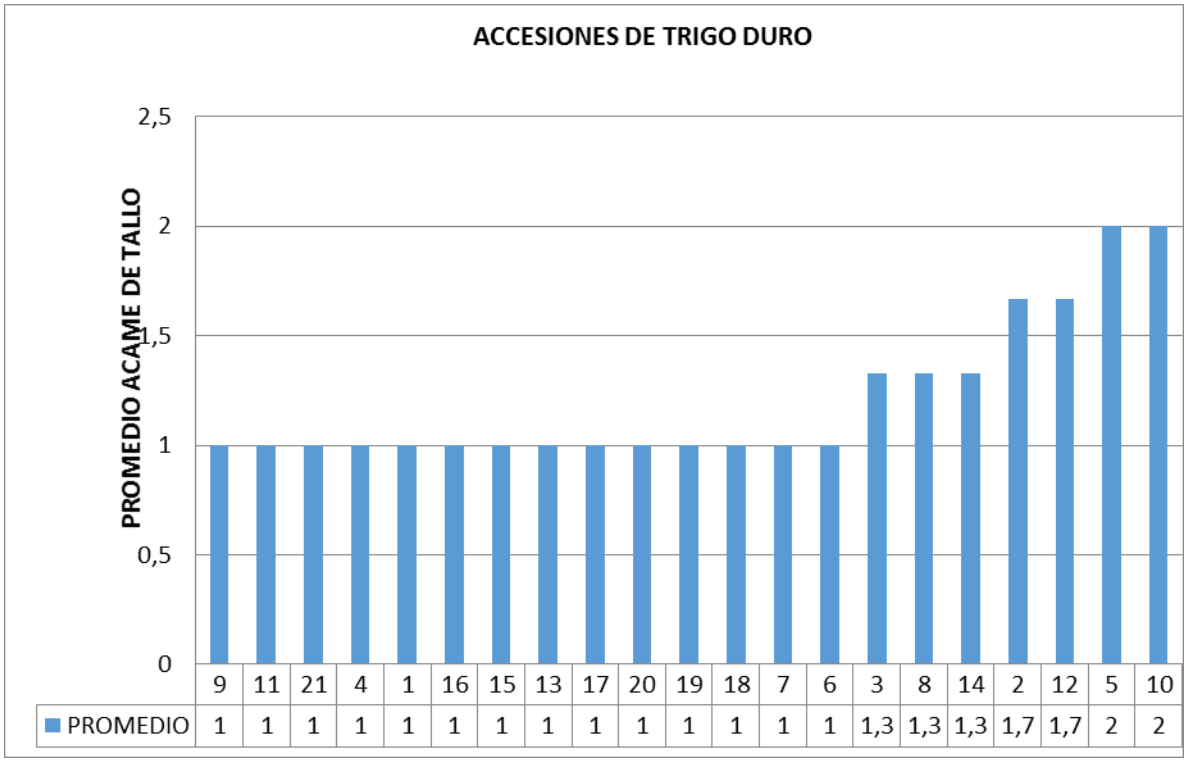


Gráfico N^{0}. 18. Accesiones de Trigo duro en la Variable Acame de Tallo.



ACCESIONES DE TRIGO

La respuesta de las accesiones de trigo duro en cuanto a las variable PHG y PGQ fue no significativo (NS), y para la AT el resultado fue muy diferente (**) (Cuadro N^0 7).

El promedio general de grano quebrado del 12 %. En cuanto al porcentaje de acame de tallo el promedio fue de 1,2 (Resistente) (Cuadro N^0 7).

El PGQ, tiene una relación directa con el contenido de humedad del grano en la trilla, par trigo duro, debe estar entre 14 y 16 % para la trilla. Además este carácter, es varietal y se debe ajustar las RPM de la trilladora para reducir el porcentaje inferior al 3 % (Monar, C. 2011)

El germoplasma evaluado, fue resistente al acame del tallo aún en condiciones de vientos registrados en la fase de madurez fisiológica de hasta 60 Km/hora, lo cual es un Indicador agronómico favorable en el trigo duro.

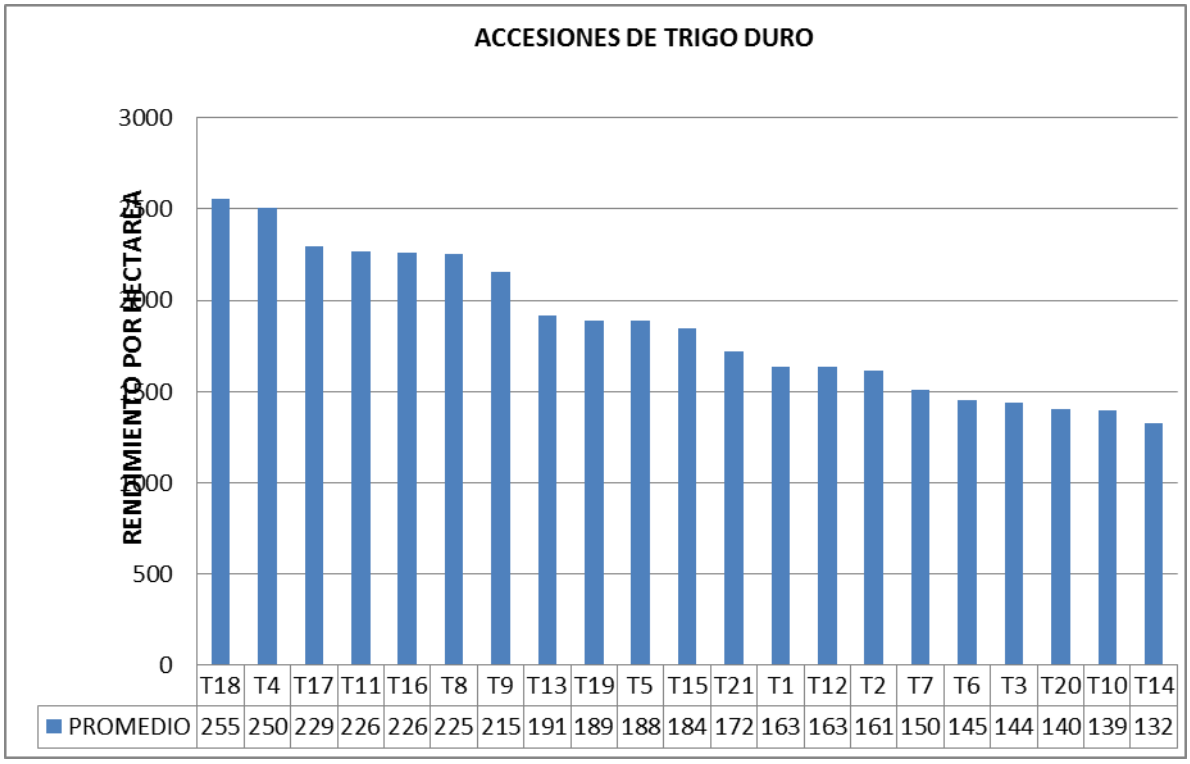
4.8. RENDIMIENTO EN KILOGRAMOS POR HECTÁREA (RH).

CUADRO N^0 8. Resultados de la prueba de Tukey al 5% para comparar promedios de accesiones de trigo, en la variable RH. Laguacoto. 2012.

RENDIMIENTO EN KILOGRAMOS POR HECTAREA (**)		
ACCESION N°	**PROMEDIO**	**RANGO**
T18	2558,87	A
T4	2507,97	A
T17	2296,76	AB
T11	2265,5	ABC
T16	2262,44	ABC
T8	2252,34	ABC
T9	2154,45	ABCD
T13	1918,12	ABCDE
T19	1891,43	ABCDE
T5	1889,2	ABCDE
T15	1846,94	ABCDE
T21	1723,12	BCDE
T1	1638,46	BCDE
T12	1632,47	BCDE
T2	1612,69	CDE
T7	1507,22	CDE
T6	1454,61	DE
T3	1441,23	DE
T20	1405,8	DE
T10	1396,72	DE
T14	1326,17	E
MEDIA GENERAL: 1856,31 Kg/ha.		
CV: 13.34%		

Promedios con distinta letra, son estadísticamente diferentes al 5%.

Gráfico N^0. 19. Accesiones de Trigo duro en la Variable Rendimiento en kilogramos/Hectárea al 14% de Humedad. Laguacoto. 2012.



ACCESIONES DE TRIGO

La respuesta de las accesiones de trigo en cuanto a las variables RH fue altamente significativo (**) (Cuadro N^0 8).

El promedio general del RH fue de 1851,31 Kg/ha al 14% de humedad, siendo inferior a los reportados por varios autores desde el año 2008 al 2011, principalmente por las condiciones de sequía en el ciclo vegetativo y reproductivo.

Sin embargo a pesar de la sequía, fuertes vientos, se tuvo un promedio general de 1851 Kg/ha, superior al promedio nacional de trigo harinero

que es de 1200 Kg/ha. Esto demuestra lo que manifiestan varios autores que el trigo duro es tolerante a la sequía (Cuadro N^0 8).

Con la prueba de Tukey al 5% el valor más elevado en la variable RH se registró en el tratamiento T18 con 2558,87 kg/ha y el menor en el T14 con 1326,17 Kg/ha (Cuadro N^0 8 y Gráfico N^0 19).

La accesión que más alto rendimiento presento, tuvo menor porcentaje de acame, espigas resistentes al desgrane, registró un mayor número de granos por espiga y fue uno de los más precoces, lo que le permitió escapar de la sequía.

El bajo rendimiento se presentó, porque existieron condiciones bioclimáticas desfavorables sobre todo con el desbalance en la cantidad y distribución de las precipitaciones (108,1 mm) en el primer mes del cultivo y una sequía severa (146 mm) luego del primer mes hasta la cosecha. Es decir durante el ciclo de cultivo apenas se tuvieron 254,1 mm en el año 2012.

El rendimiento es una característica varietal y depende de su interacción genotipo-ambiente. Sin embargo a pesar del estrés de sequía, se valida 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 fotoperiodo, la altitud, el índice de área foliar, la tasa de fotosíntesis, el número de granos por espiga, la calidad del grano, la sanidad y nutrición de las plantas (Monar, C. 2009).

A pesar del bajo rendimiento comparado con los anteriores años, son superiores al trigo harinero que se cultiva en el Ecuador (Monar, C. 2011).

4.9. EVALUACIÓN DE ENFERMEDADES FOLIARES.

CUADRO N^0 9. Resultados promedios de la evaluación de enfermedades foliares. Laguacoto. 2012.

ESTADO FLORACIÓN				
ACCESIÓN N^0	**Virus BVYD**	**ACCESIÓN N°**	***Puccinia Recóndita***	***Puccinica striiformis***
T7	6,67	T1	5R	5R
T1	6	T2	5R	20MR
T21	6	T3	5R	10R
T13	5,67	T4	5R	5R
T8	5,67	T5	5R	5R
T12	5,33	T6	5R	5R
T10	5,33	T7	5R	5R
T2	5,33	T8	5R	5R
T19	5,33	T9	5R	5R
T3	5,33	T10	5R	10R
T9	5	T11	20MR	5R
T15	4,67	T12	5R	5R
T20	4,67	T13	5R	5R
T11	4,67	T14	5R	5R
T5	4,33	T15	5R	5R
T18	4,33	T16	5R	5R
T4	4,33	T17	5R	5R
T16	4,33	T18	5R	5R
T14	4,33	T19	5R	5R
T6	4	T20	Trazas	5R
17	3,67	T21	5R	10R
Media G: 5 (Resistencia Media)				
CV: 25,34 %				

ESTADO MASOSO			
Fusarium nivale **(Hoja)**		***Fusarium nivale*** **(Espiga)**	
ACCESIÓN N^0	PROMEDIO	ACCESIÓN N^0	PROMEDIO
T9	3,67	T6	3,33
T1	3,33	T14	3,33
T7	3	T18	3
T8	3	T3	3
T13	3	T2	3
T2	3	T1	2,67
T19	3	T13	2,67
T12	3	T7	2,67
T6	2,67	T5	2,67
T17	2,67	T17	2,33
T18	2,33	T8	2,33
T16	2,33	T9	2,33
T4	2,33	T10	2,33
T5	2,33	T11	2
T11	2,33	T12	2
T21	2,33	T19	2
T20	2	T20	2
T10	2	T4	2
T14	2	T15	1,67
T3	1,67	T16	1,67
T15	1,67	T21	1
M GENERAL: 3 (Resistente)		M GENERAL: 3 (Resistente)	
CV: 36,86 %		CV: 36,20 %	

La respuesta del germoplasma de trigo duro en cuanto a las enfermedades foliares fue diferente. Debido a la sequia durante el ciclo de cultivo, la enfermedad con mayor incidencia y severidad fue para BVYD con una respuesta general de reacción intermedia (5). La línea más susceptible fue el T7 con una lectura de 6.67 (7); es decir susceptible de acuerdo a la escala: 1 a 3: Resistente; 4 a 6: Medianamente Resistente y de 7 a 9: Susceptible (Cuadro Nº 9).

El BVYD, es más agresivo en la fase vegetativa y en sequía, con reducción del vigor de la planta y reduce el rendimiento hasta en un 40% y particularmente si las plantas son afectadas en el período de macollamiento y elongación del tallo (Monar, C. 2012).

Para Roya de la hoja (Puccinia recóndita) y Roya amarilla (Puccinia striiformis) el germoplasma fue resistente, con excepción del T9 que fue medianamente resistente a roya de la hoja y para roya amarilla el T1 (Testigo), presento resistencia intermedia (Cuadro Nº 9). Para Fusarium nivale en la hoja y en la espiga, el germoplasma fue resistente con lecturas inferiores a 4 de acuerdo a la escala (Cuadro Nº 9).

La resistencia a las enfermedades foliares, es una característica varietal y depende de su interacción genotipo ambiente. Durante el ciclo de cultivo hubo sequía y por tanto no existieron las condiciones favorables para una mayor agresividad de los patógenos.

4.10. VARIABLES CUALITATIVAS: COLOR DE LAS ESPIGAS (CE); COLOR DEL GRANO (CG); TIPO DE ESPIGAS (TE); DESGRANE DE ESPIGA (DE).

CUADRO N^0 10. Resultados de la caracterización de 21 accesiones de trigo duro en las variables CE; CG; TE; AT; DE. Laguacoto II. 2012.

ACCESIÓN N^0	COLOR DE ESPIGAS	TIPO DE ESPIGAS	DESGRANE DE ESPIGA	COLOR DE GRANO
T1	CREMA	BARBADAS	RESISTENTE	CAFE
T2	BLANCO	BARBADAS	RESISTENTE	BLANCO
T3	BLANCO	BARBADAS	RESISTENTE	BLANCO
T4	BLANCO	BARBADAS	RESISTENTE	BLANCO
T5	BLANCO	BARBADAS	RESISTENTE	BLANCO
T6	BLANCO	BARBADAS	RESISTENTE	BLANCO
T7	BLANCO	BARBADAS	RESISTENTE	BLANCO
T8	BLANCO	BARBADAS	RESISTENTE	BLANCO
T9	BLANCO	BARBADAS	RESISTENTE	BLANCO
T10	BLANCO	BARBADAS	RESISTENTE	BLANCO
T11	BLANCO	BARBADAS	RESISTENTE	BLANCO
T12	BLANCO	BARBADAS	RESISTENTE	BLANCO
T13	BLANCO	BARBADAS	RESISTENTE	BLANCO
T14	BLANCO	BARBADAS	RESISTENTE	BLANCO
T15	BLANCO	BARBADAS	RESISTENTE	BLANCO
T16	BLANCO	BARBADAS	RESISTENTE	BLANCO
T17	BLANCO	BARBADAS	RESISTENTE	BLANCO
T18	BLANCO	BARBADAS	RESISTENTE	BLANCO
T19	BLANCO	BARBADAS	RESISTENTE	BLANCO
T20	BLANCO	BARBADAS	RESISTENTE	BLANCO
T21	BLANCO	BARBADAS	RESISTENTE	BLANCO

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

El tratamiento T1, presento espigas de color crema y el resto color blanco (Cuadro Nº 10).

Para 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 (Cuadro N^0 10). Esta característica de resistencia de desgrane de espigas, es muy importante en zonas agroecológicas de fuertes vientos como son en las zonas trigueras de nuestra provincia (Monar, C. 2006).

El T1, presentó un grano de color café y el resto de germoplasma color blanco. Las accesiones evaluadas tuvieron espigas barbadas (Cuadro Nº 10).

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

4.11. 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 %.

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

En esta investigación se calcularon valores del CV inferiores al 20% lo que es un indicador de la validez y consistencia de los resultados, por lo tanto las inferencias, conclusiones y recomendaciones que se sintetizan en esta investigación, son válidas para esta zona agroecológica y el año 2012.

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

4.12. ANÁLISIS DE CORRELACIÓN Y REGRESIÓN LINEAL.

CUADRO N^0 11. 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 %)
Días a la emergencia	0,270*	96,128*	7
Longitud de barbas	0,298*	106,40*	9
Rendimiento por parcela	0,946 **	524,77 **	90
Días a la floración	-0,377 **	-34,445 **	14
Acame del tallo	-0,292*	-310,05*	9

***=** significativo al 5%
**= Altamente significativo al 1%

4.12.1. 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).

En esta investigación las variables que tuvieron una relación significativa negativa con el rendimiento fueron: días a la floración y acame de tallo. Los componentes del rendimiento que presentaron una estrechez positiva y significativa con el rendimiento de trigo duro fueron: días a la emergencia, longitud de barbas y rendimiento por parcela (Cuadro N^0 11).

4.12.2. 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).

En este ensayo las variables que redujeron el rendimiento de trigo duro fueron días a la floración y acame de tallo (Cuadro N^0 11). 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 períodos de sequía, por lo tanto las accesiones más tardías, fueron mayormente afectadas por la sequía y por esto se presentó una correlación y regresión negativa con el rendimiento y las más precoces escaparon de la sequía.

Los componentes que incrementaron el rendimiento de trigo duro fueron, días a la emergencia, longitud de barbas y el rendimiento por parcela y su relación directa y positiva con un mayor rendimiento de trigo duro evaluado en Kg/ha. (Cuadro N^0 11). En síntesis mayor número de granos de buena calidad/espiga y peso, equivalente a valores de promedios más altos de rendimiento de trigo duro por Ha.

4.12.3. 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).

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 se tuvo una desigualdad en los días a la floración y se presentó acame de tallo lo que redujo el rendimiento en un 23%

(Cuadro N^0 11).

Como efecto inverso los componentes que incrementaron el rendimiento de trigo duro, fueron un mayor número de días a la emergencia y mayor longitud de barbas con el 16% y como efecto de estos componentes un mayor peso en Kg/parcela, incrementando en un 90% el rendimiento en Kg/Ha (Cuadro N^0 11).

4.13. ANÁLISIS NUTRICIONAL PROXIMAL (BROMATOLÓGICO) DE TRES MEJORES ACCESIONES DE TRIGO DURO. Laguacoto. 2012.

CUADRO N^0 12. 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 (%)
T4	13,8	10,9	2,22	1,62	67,1	4,39	17,3
T17	13,9	11,4	1,58	1,61	68,3	3,25	17,2
T18	13,6	12,7	1,67	1,79	67,1	3,13	18,5
		11,6 **Promedio G**					17,6 **Promedio G**

Fuente: Laboratorio de control y análisis de alimentos, Laconal. UTA. 2013.

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 13,6% a 13,9% (Cuadro N^0 12). A mayor contenido de humedad; menor contenido de Materia Seca. Estos resultados demuestran que el grano de trigo duro estuvo en madurez comercial al momento de ser cosechado.

PROTEÍNAS.

La proteína corresponde al complejo de enzimas y vitaminas, mismos que son relevantes en la calidad del grano. Las accesiones presentaron valores similares con un rango de 10,9% a 12,7% de proteína (Cuadro N^0 12).

EXTRACTO ETEREO (EE).

El EE, se refiere al contenido de grasa en el grano. La accesión con menor contenido de EE fue el T17 con: 1,58%; y el de mayor promedio el T4 con 2,22% (Cuadro N^0 12). 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 1,61% a 1,79% 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 T17 con: 68,3%; el resto de accesiones presentaron valores inferiores (Cuadro N^0 12).

FIBRA.

Las tres accesiones presentaron valores similares del contenido de fibra, con un rango de 3,13% a 4,39% de fibra (Cuadro N^0 12). 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 T18 con: 18,5% (Cuadro N^0 12).

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 1856,31 Kg/ha.

- El rendimiento promedio más elevado de trigo duro, se registró en la accesión T18 con 2558,87 Kg/ha; al 13% de humedad, superando ampliamente al testigo que rindió apenas 1638,46 Kg/ha.

- Las variables que disminuyeron el rendimiento de trigo en un 23%; fueron principalmente las accesiones más tardías y por acame de tallo, causado por el viento.

- Las variables que incrementaron el rendimiento de trigo duro en un 16% fueron una mayor longitud de barbas y los días a la emergencia y el rendimiento por parcela en un 90%.

- Del análisis nutricional proximal de las tres mejores accesiones de trigo duro, los indicadores, principalmente de proteína y gluten, son adecuados para la industria de pastas, fideos, sémola y galletas con un 11,6% en promedio general de proteína y 17,6% de gluten húmedo.

- Finalmente este estudio permitió seleccionar 10 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 10 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), además de que presenten resistencia al acame de tallo causado por los vientos.

- Socializar los resultados obtenidos a las diferentes instituciones de investigación de apoyo como el CIMMYT e INIAP, Programa de Cereales.

- Realizar en el nuevo ciclo de cultivo 2013 – 2014; análisis nutricional proximal completo de las cuatro mejores accesiones de trigo duro, particularmente de minerales y gluten en húmedo.

- Para la zona agro ecológica de Laguacoto II, 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 200 Kg/ha, con el 90% 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 sémola, 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 del CIMMYT, México. El trigo duro resalta su importancia por el contenido alto de proteína y gluten. Los objetivos planteados en esta investigación fueron: i) Evaluar las principales características morfológicas y agronómicas de 20 accesiones de trigo duro y un testigo (Trigo durum). ii) Seleccionar las mejores accesiones de trigo duro para la zona agroecológica en estudio. iii) Establecer una base de datos de caracterización y evaluación de 20 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 II, cantón Guaranda, provincia Bolívar; Se utilizó un diseño de bloques completos al azar con 21 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: Humedad, 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 1856,31 Kg/ha. El rendimiento promedio más elevado de trigo duro, se

registró en la accesión T18 con 2558,87 Kg/ha; al 14% de humedad, superando ampliamente al testigo que rindió 1638,46 Kg/ha. Las variables que disminuyeron el rendimiento de trigo en un 23%; fueron accesiones más tardías y el acame del tallo. El 90% de incremento del rendimiento fue debido a un mayor peso por parcela con mayor número de granos por espiga y de tamaño grande. 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, sémola y galletas con un 12,91% en promedio general de proteína y 17,6% de gluten húmedo. Finalmente este estudio permitió seleccionar 10 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

The hard wheat under the different consumption forms is one of the most important cereals in the feeding human, this consumption it has been increased notably due to the population's quick growth, and an excellent semolina yield, appropriate protein balance and for favorable industrial conditions. The production of hard wheat represents 8% of the world production of wheat. In the Ecuador, they don't have varieties of hard wheat; the UEB through the project of Investigation and Production of Seeds of the School of Agronomic Engineering, comes carrying out an investigation process with germoplasma of hard wheat coming from CIMMYT, Mexico. The hard wheat stands out an importance for the high content of protein and gluten. The objectives outlined in this investigation were: i) to Characterize morfo agronomically 20 lines of hard wheat in the town of Laguacoto II. ii) to Evaluate the main characteristic morphological and agronomic of 20 lines of hard wheat and a control (Wheat Durum). iii) to Select the best lines of hard wheat for the area agroecológica in study. iv) a database of characterization and evaluation of 20 promissory lines of hard wheat that serve as base for future commercial varieties of hard wheat. The present investigation was carried out in the town of the Laguacoto II canton Guaranda, state Bolívar; a design of complete blocks was used at random with 21 treatments and three repetitions. They were carried out variance analysis, correlation, lineal regression and test of Tukey to 5% to compare the averages of lines. They were carried out analysis nutritional proximal of the three better lines for: Humidity, Protein, Ashy, Ethereal Extract (EE), and Summarize Free of Nitrogen (ELN), Fiber and Gluten. The main results obtained in this investigation were: The yield average of hard wheat evaluated in this area agroecológica was of 1856,31 Kg/ha. The yield higher average of hard wheat, registered in the lines T18 with 2558,87 Kg/ha; to 14% of humidity, overcoming the control that hardly surrendered 1638,46 Kg/ha thoroughly. The variables that diminished the wheat yield in 23%; in the less tolerant lines, they went

mainly the days to the flotation, the one flattens of the shaft. The components that increased the wheat yield hard to 16% they went days to the emergency, bigger longitude of beards and the yield for parcel in 90%. Of the analysis nutritional proximal of the three better lines of hard wheat, the indicators, mainly of protein and gluten, they are appropriate for the industry of pastas, noodles, semolina and cookies with 12,91% on the average general of protein and 17,6% of humid gluten. Finally this study allowed to select 10 lines of hard wheat (annexed N° 6) with good characteristic morphological, agronomic and nutritional to continue with the process of investigation participative and to liberate to medium term commercial varieties of hard wheat with a 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. Conxita, R. 1998. Revista Vida Rural. Limitaciones ambientales de trigo duro. Cataluña. España.

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

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

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

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

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

12. 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.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

30. Monar, C. 2012. Proyecto: Producción Sostenible de Semillas para la provincia Bolívar. Guaranda, Ecuador. P. 42.

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

32. 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.

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

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

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

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

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

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

39. Remache, J. 2012. Tesis Ingeniero Agrónomo UEB. Caracterización morfo agronómica de 24 accesiones de trigo duro en la localidad de Laguacoto II, Provincia Bolívar. Pp. 105.

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

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

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

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

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

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

46. 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.

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

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

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

50. http://www.beltres.com/losmolinos/index.Ph d?option= com_ content& view= article&id = 406:trigo&catid= 115:cereales&Itemid=1060.html.

51. http://www.ecured.cu/index.phd/trigo.html.

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

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

54. http://www.infoagro.eoffl/herbaceos/cereales/trigo2.htm.

55. http://www.infoagro.net/programa/Biotecnologia/pages/cultivosModificados /trigo.aspx.html.

56. http://www.infoagro.com/herbaceos/cereales/trigo3.html.

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

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

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

60. http://www.preduza.org/cu1_3.html.

61. http://www.sagpya.publicaciones-/calidadad_de_trigo.html.

62. http://http://www.terralia.com/index.php?Revista=9&articulo=53%.html.

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

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

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

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/enfplagastrigoHongos.pdf).

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

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

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

74. http://www.sharebooks.ca/system/files/Resistencia.pdf

ANEXOS

ANEXO N^0 1.

UBICACIÓN DEL ENSAYO.



http://elamigodelhogar.blogspot.com/2011/08/infraestructura-vial-y-explotacion.html

ANEXO N^0 2.

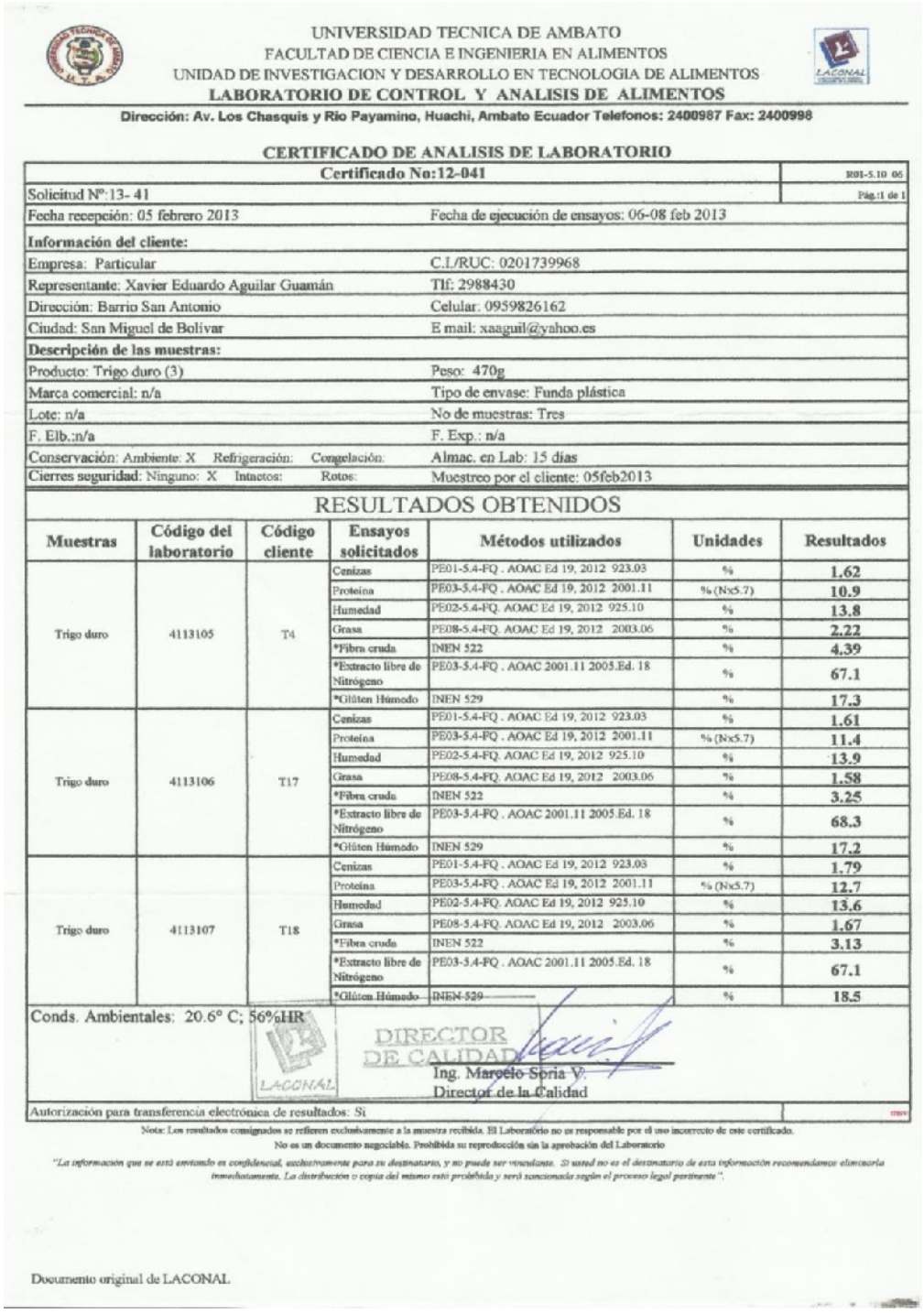
CARACTERÍSTICAS FÍSICAS-QUÍMICAS DEL SUELO

Tipo de Suelo:	Andisol
Textura:	Franco Arcillosa
pH:	6.3 (ligeramente acido)
Densidad:	0,9365
Porcentaje de humedad	13,3483
Materia orgánica	2,5685 (medio)
Nitrógeno Amoniacal	100 ppm (alto)
Nitrógeno Nitratos	5 ppm (bajo)
Fosforo	100 ppm (alto)
Potasio	110 ppm alto)
Calcio	1400 ppm (alto)
Nitrógeno nitritos	1 ppm (muy bajo)
Aluminio	5 ppm (muy bajo)
Hierro férrico	2,5 ppm (bajo)
Sulfatos	250 ppm (bajo)
Manganeso	5 ppm (bajo)
Magnesio	80 ppm (alto)

Fuente: (Laboratorio de Suelos de la Facultad de Ciencias Agropecuarias Recursos Naturales y del Ambiente de la Universidad Estatal de Bolívar. 2012).

ANEXO N^0 3.

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



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 Río Payamino, Huachi, Ambato Ecuador Telefonos: 2400987 Fax: 2400998

CERTIFICADO DE ANALISIS DE LABORATORIO

Certificado No:12-041	R01-5.10 06
Solicitud Nº:13- 41	Pág.:1 de 1
Fecha recepción: 05 febrero 2013	Fecha de ejecución de ensayos: 06-08 feb 2013
Información del cliente:	
Empresa: Particular	C.I./RUC: 0201739968
Representante: Xavier Eduardo Aguilar Guamán	Tlf: 2988430
Dirección: Barrio San Antonio	Celular: 0959826162
Ciudad: San Miguel de Bolívar	E mail: xaaguil@yahoo.es
Descripción de las muestras:	
Producto: Trigo duro (3)	Peso: 470g
Marca comercial: n/a	Tipo de envase: Funda plástica
Lote: n/a	No de muestras: Tres
F. Elb.:n/a	F. Exp.: n/a
Conservación: Ambiente: X Refrigeración: Congelación:	Almac. en Lab: 15 días
Cierres seguridad: Ninguno: X Intactos: Rotos:	Muestreo por el cliente: 05feb2013

RESULTADOS OBTENIDOS

Muestras	Código del laboratorio	Código cliente	Ensayos solicitados	Métodos utilizados	Unidades	Resultados
Trigo duro	4113105	T4	Cenizas	PE01-5.4-FQ . AOAC Ed 19, 2012 923.03	%	1.62
			Proteína	PE03-5.4-FQ . AOAC Ed 19, 2012 2001.11	% (Nx5.7)	10.9
			Humedad	PE02-5.4-FQ. AOAC Ed 19, 2012 925.10	%	13.8
			Grasa	PE08-5.4-FQ. AOAC Ed 19, 2012 2003.06	%	2.22
			*Fibra cruda	INEN 522	%	4.39
			*Extracto libre de Nitrógeno	PE03-5.4-FQ . AOAC 2001.11 2005.Ed. 18	%	67.1
			*Glúten Húmedo	INEN 529	%	17.3
Trigo duro	4113106	T17	Cenizas	PE01-5.4-FQ . AOAC Ed 19, 2012 923.03	%	1.61
			Proteína	PE03-5.4-FQ . AOAC Ed 19, 2012 2001.11	% (Nx5.7)	11.4
			Humedad	PE02-5.4-FQ. AOAC Ed 19, 2012 925.10	%	13.9
			Grasa	PE08-5.4-FQ. AOAC Ed 19, 2012 2003.06	%	1.58
			*Fibra cruda	INEN 522	%	3.25
			*Extracto libre de Nitrógeno	PE03-5.4-FQ . AOAC 2001.11 2005.Ed. 18	%	68.3
			*Glúten Húmedo	INEN 529	%	17.2
Trigo duro	4113107	T18	Cenizas	PE01-5.4-FQ . AOAC Ed 19, 2012 923.03	%	1.79
			Proteína	PE03-5.4-FQ . AOAC Ed 19, 2012 2001.11	% (Nx5.7)	12.7
			Humedad	PE02-5.4-FQ. AOAC Ed 19, 2012 925.10	%	13.6
			Grasa	PE08-5.4-FQ. AOAC Ed 19, 2012 2003.06	%	1.67
			*Fibra cruda	INEN 522	%	3.13
			*Extracto libre de Nitrógeno	PE03-5.4-FQ . AOAC 2001.11 2005.Ed. 18	%	67.1
			*Glúten Húmedo	INEN 529	%	18.5

Conds. Ambientales: 20.6° C; 56%HR

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

Autorización para transferencia electrónica de resultados: Si

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

Fuente: Laboratorio de control y análisis de alimentos, Laconal. UTA. 2013.

ANEXO N^0 4.

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 5.

ACCESIONES DE TRIGO DURO SELECCIONADAS PARA FUTURAS INVESTIGACIONES.

Año 2012		2011	2010	2009	2008
T2	**ALTAR 84** CD22344-A-8M-1Y-1M-1Y-2Y-1M-0Y	T2	T2	T2	T4
T4	**SWAHEN_2/KIRKI_8//PROZANA_1** CDSS94Y00783T-C-1M-0Y-0B-2Y-0B-0BLR-1Y-0B	T4	T4	T4	T8
T5	**AJAIA_12/F3LOCAL(SEL.ETHIO.135.85)//…** CDSS97Y00729S-0TOPM-2Y-0M-0Y-0B-0B-1Y-0BLR-4Y-0B	T6	T6	T7	T13
T8	**DUKEM_1// PATKA_7/YAZI_ 1/3/PATKA_7/YAZI_ 1** CDSS97B00983S-0TOPY-0M-3Y-0M-0Y-0B-0Y-0BLR-1Y-OB	T11	T11	T12	T18
T9	**AINZEN-1/6/CMH82A.1062/3/GGOVZ394//SBA81/…** CDSS99B00312S-0M-0Y-14Y-0M-0Y-1M-0Y	T13	T14	T18	T26
T11	**CBC 509 CHILE/3/AUK/GUIL//GREEN** CDSS99B00446S-0M-0Y-9Y-0M-0Y-1B-0Y	T15	T16	T20	T28
T13	**C8C 509 CHILE/4/SKEST//HUI/TUB/3/SILVER/5/…** CDSS99B01170T-0TOPY-0M-0Y-4Y-0M-0Y-2M-0Y	T17	T20	T25	T33
T15	**ARLIN/2*ACO89/3/STOT//ALTAR 84/ALD** CDSS00Y00650S-4Y-0BLR-1Y-0B-0Y-1M-0Y	T19	T23	T28	T37
T16	**ALTAR84/BINTEPE 85//GUAYACAN INIA/3/…** CDSS00Y00985T-0TOPB-7Y-0BLR-3Y-0B-0Y-1B-0Y	T20	T25	T30	T40
T17	**LLARETA INIA/GUANAY//RASCON_37/2*TARRO_2** CDSS00Y01042T-0TOPB-16Y-0BLR-9Y-0B-0Y-2M-0Y	T21	T26	T32	T42

ANEXO N^0 6.

BASE DE DATOS.

TRIGO DURO

EVALUACIÓN A GRONÓMICA TRIGO DURO

1: Tratamientos

3: Días A La Emergencia

4: De Plantas Por Metro Cuadrado

5: De Macollos Por Planta

6: A La Floración

7: De Hojas Por Planta

8: De Nudos Por Tallo Principal

9: Altura De Planta

10: Número De Espigas Por M^2

11: Número De Espiguillas Por Espiga

12: Número De Granos Por Espiguilla

13: Número De Granos Por Espiga

14: Longitud De Espiga

15: BYD

16: *Fusarium Nivale* Hoja

17: *Fusarium Nivale* Espiga

18: Longitud De Barbas

19: Acame Del Tallo

20: Días A La Cosecha

21: Rendimiento Por Parcela

22: Porcentaje De Humedad Del Grano

23: Peso De 1000 Semillas En Gramos

24: Rendimiento En Kilogramos Por Hectárea

25: Peso Hectolitrito

26: Grano Quebrado

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	24	25	26
1	1	1	5	269	3	108	5	5	0,94	430	12	3	32	6,90	10,43	1	173	2,87	13,9	30,3	1639,97	77,7	1	7	4	2
2	1	2	9	85	3	97	5	4	0,65	225	14	3	36	7,70	11,43	2	139	2,39	14,3	40,1	1353,73	79,6	15	5	3	3
3	1	3	8	61	2	93	4	4	0,67	218	14	3	25	5,60	12,63	2	138	2,19	14,6	50,1	1238,89	79,9	2	5	2	3
4	1	4	12	78	3	97	6	4	0,70	292	13	3	32	6,00	13,40	1	145	3,40	14,1	43,3	1923,39	79,3	1	5	3	2
5	1	5	9	81	3	99	5	4	0,77	194	15	2	26	6,40	15,00	2	142	3,15	14,7	46,6	1781,97	79,6	2	4	2	3
6	1	6	8	68	3	97	6	4	0,69	242	14	3	38	5,90	12,21	1	138	2,31	14,8	40,5	1309,60	80,5	10	6	3	3
7	1	7	9	72	3	97	6	5	0,76	278	13	3	34	6,20	11,40	1	145	2,57	14,4	34,4	1454,42	76,9	20	6	3	3
8	1	8	8	115	3	89	5	4	0,68	262	14	3	30	5,40	13,60	2	138	3,77	14,0	43,4	2157,11	79,0	4	6	3	3
9	1	9	8	98	3	89	5	5	0,80	312	16	3	28	6,50	10,90	1	145	3,79	14,4	41,8	2144,02	80,5	7	2	2	2
10	1	10	8	70	3	97	5	4	0,78	260	13	2	24	5,10	13,70	2	145	2,48	14,8	39,6	1400,68	79,9	2	5	2	3
11	1	11	8	162	3	89	5	4	0,76	366	14	3	27	5,60	14,80	1	141	3,75	14,0	41,5	2141,68	79,5	3	5	2	1
12	1	12	9	63	3	97	5	4	0,66	182	13	3	31	5,10	14,90	2	139	2,50	14,6	33,9	1414,83	78,9	24	5	3	2
13	1	13	9	107	3	94	5	4	0,70	306	14	3	28	5,20	15,40	1	142	3,73	14,0	40,0	2128,53	80,1	2	6	3	1

14	1	14	7	102	3	96	6	4	0,54	267	14	3	29	5,10	14,00	1	144	2,03	15,0	34,3	1137,90	78,5	27	5	2	4
15	1	15	9	113	2	97	5	4	0,66	337	14	3	31	5,50	13,30	1	145	3,89	14,5	42,6	2200,59	80,5	2	5	2	2
16	1	16	7	102	3	92	5	5	0,74	257	13	3	35	5,30	13,10	1	141	3,86	14,9	30,8	2161,56	79,0	21	6	3	1
17	1	17	9	112	3	92	5	4	0,84	351	15	3	37	5,90	13,30	1	144	4,25	14,2	38,6	2407,07	77,4	6	6	4	1
18	1	18	7	136	3	88	5	5	0,73	421	14	3	37	5,90	14,00	1	141	5,14	14,5	41,0	2907,72	81,0	2	4	2	3
19	1	19	7	108	3	97	5	4	0,80	428	13	3	30	5,40	13,00	1	138	2,62	13,6	36,6	1499,40	76,1	12	5	3	2
20	1	20	8	101	3	88	5	5	0,79	405	13	3	33	5,60	11,60	1	145	3,02	14,3	42,0	1707,30	80,8	1	6	2	4
21	1	21	9	68	3	90	4	5	0,67	216	15	3	31	5,50	12,80	1	136	2,75	14,7	45,5	1553,42	80,7	5	5	2	1
2	2	1	7	219	3	108	6	5	0,96	452	15	3	28	7,84	10,50	1	172	2,89	14,4	25,9	1634,88	77,7	3	6	5	3
2	2	2	9	88	3	97	6	4	0,70	245	17	3	29	5,54	11,50	1	138	3,30	14,0	31,6	1883,40	79,5	2	6	4	3
3	2	3	7	77	4	93	5	4	0,61	212	14	2	26	5,44	12,80	1	138	2,36	14,5	37,0	1336,76	80,3	12	6	2	3
4	2	4	12	68	3	97	5	4	0,68	295	14	3	24	6,48	13,90	1	146	4,88	14,6	32,2	2757,86	76,2	12	4	2	3
5	2	5	9	78	3	99	4	4	0,77	188	13	3	31	6,33	14,60	2	143	3,35	13,9	34,4	1914,25	78,4	7	4	2	3
6	2	6	9	56	4	97	5	4	0,68	215	15	3	31	6,45	12,80	1	140	2,27	14,3	35,5	1286,41	80,6	2	2	2	3
7	2	7	9	76	3	97	5	5	0,70	262	15	3	28	5,90	13,00	1	146	2,29	14,3	31,1	1299,42	76,3	22	7	2	3
8	2	8	7	101	3	89	5	4	0,68	220	13	3	29	5,73	13,40	1	137	3,60	13,9	36,6	2057,11	76,9	11	4	3	3

9	2	9	8	100	3	89	5	5	0,84	298	14	3	26	6,39	13,60	1	144	3,60	14,2	35,5	2039,36	76,8	40	5	4	3
10	2	10	8	61	4	97	5	5	0,67	249	13	3	36	5,25	12,70	2	143	2,46	14,4	41,1	1392,76	80,5	28	5	1	2
11	2	11	9	110	3	89	5	5	0,78	345	15	3	32	6,54	15,10	1	142	3,60	13,9	42,0	2058,25	77,4	3	5	1	2
12	2	12	7	60	3	97	6	5	0,67	198	15	3	27	6,17	13,90	1	138	3,35	14,9	38,0	1875,97	80,6	1	6	3	2
13	2	13	8	94	3	94	5	4	0,63	202	13	3	30	5,80	13,50	1	142	2,69	15,0	40,4	1506,37	80,9	31	6	2	4
14	2	14	7	98	4	96	5	4	0,60	295	15	3	28	5,39	12,30	1	143	2,42	13,6	36,6	1379,97	76,6	3	5	2	3
15	2	15	9	102	3	97	6	4	0,72	305	15	3	30	5,75	13,50	1	142	2,95	14,7	35,5	1666,56	77,9	40	4	1	2
16	2	16	8	84	3	92	5	4	0,73	233	13	3	28	6,06	13,20	1	140	3,43	14,6	45,0	1938,67	79,3	7	3	1	2
17	2	17	9	89	3	95	5	5	0,71	301	14	3	29	6,05	13,50	1	143	3,85	14,4	39,9	2177,96	77,4	21	2	1	3
18	2	18	7	125	2	88	5	4	0,70	362	13	3	30	5,30	14,60	1	142	4,21	14,6	39,5	2378,79	79,3	10	6	3	2
19	2	19	8	105	3	97	5	5	0,69	408	13	3	29	5,30	13,00	1	137	3,53	14,2	35,6	1996,94	80,1	2	6	3	1
20	2	20	9	95	3	88	6	5	0,74	388	13	3	33	5,54	13,50	1	144	2,19	13,9	30,1	1251,40	75,8	18	4	2	1
21	2	21	7	62	4	90	4	4	0,68	238	15	3	35	5,84	14,30	1	135	2,77	13,9	30,0	1584,54	78,7	3	7	2	1
1	3	1	6	228	4	108	5	5	0,80	415	13	3	34	6,60	10,80	1	174	2,90	14,2	27,5	1640,54	76,6	2	5	1	3
2	3	2	9	55	3	97	4	4	0,55	167	12	2	25	6,10	10,70	2	140	2,83	14,2	30,5	1600,94	78,5	12	5	2	3
3	3	3	7	45	3	97	6	4	0,72	172	14	2	27	6,60	12,50	1	139	3,09	14,5	42,2	1748,03	78,2	3	5	1	3

4	3	4	11	62	3	97	5	4	0,79	194	14	2	38	6,90	12,90	1	146	5,03	14,4	33,5	2842,67	75,2	35	4	2	1
5	3	5	9	60	3	99	5	5	0,75	214	14	2	22	6,10	13,80	2	143	3,45	13,8	37,2	1971,39	76,9	8	5	3	2
6	3	6	7	54	3	97	5	5	0,77	202	15	3	28	6,90	13,80	1	139	3,13	14,6	39,0	1767,83	78,9	19	4	3	4
7	3	7	9	75	3	97	6	5	0,68	288	14	3	29	5,40	14,00	1	145	3,13	14,5	32,2	1767,83	77,0	28	7	4	2
8	3	8	8	93	3	89	5	4	0,73	203	15	3	36	5,60	12,90	1	139	4,45	13,5	35,0	2542,81	74,7	11	7	3	1
9	3	9	8	118	3	89	6	4	0,88	303	15	3	30	7,00	13,50	1	146	3,99	13,5	30,0	2279,96	75,1	2	8	5	2
10	3	10	7	54	3	97	5	5	0,84	179	13	3	28	5,70	12,50	2	146	2,47	14,1	33,0	1396,72	77,5	41	6	3	2
11	3	11	8	121	3	89	5	5	0,83	292	15	3	30	6,20	14,10	1	142	4,59	14,2	35,3	2596,58	77,8	2	4	4	3
12	3	12	7	47	3	97	6	4	0,72	185	15	3	33	6,30	12,60	2	142	2,84	14,3	33,3	1606,60	78,4	10	5	3	2
13	3	13	8	119	3	94	5	4	0,73	275	16	3	30	6,00	13,70	1	143	3,89	14,3	32,3	2119,46	78,7	15	5	4	3
14	3	14	7	82	3	94	5	4	0,61	165	13	2	24	5,50	10,50	2	145	2,58	14,5	27,5	1460,65	75,2	28	3	2	3
15	3	15	9	93	3	97	5	4	0,71	155	13	2	25	5,80	10,90	1	146	2,93	14,0	34,5	1673,68	77,1	27	5	2	1
16	3	16	9	102	3	92	5	4	0,79	258	14	3	30	6,30	13,00	1	142	4,75	14,2	34,6	2687,10	77,3	9	4	3	2
17	3	17	9	91	3	92	6	4	0,68	274	15	3	32	5,30	12,80	1	145	4,08	14,3	37,2	2305,25	77,7	3	3	3	3
18	3	18	7	135	3	88	5	5	0,73	398	14	3	29	5,90	14,50	1	142	4,22	14,3	33,5	2390,10	79,0	1	3	2	4
19	3	19	8	98	4	97	5	5	0,68	312	15	3	29	5,60	13,80	1	139	3,85	14,8	38,2	2177,96	78,9	15	5	3	3

20	3	20	9	93	3	88	5	4	0,61	298	14	3	28	6,40	12,90	1	146	2,23	14,3	25,5	1258,69	75,5	25	4	2	1
21	3	21	8	67	3	90	6	4	0,80	262	14	3	30	6,40	13,90	1	136	3,56	13,9	35,0	2031,39	76,1	19	6	3	1

ANEXON^0 7.

FOTOGRAFÍAS DEL PROCESO DE SEGUIMIENTO Y EVALUACIÓN DEL ENSAYO.

PREPARACIÓN DEL LOTE Y TRAZADO DE PARCELAS.



SIEMBRA AL VOLEO Y TAPE.



EVALUACIÓN DIAS A LA EMERGENCIA.





EVALUACIÓN DE NÚMERO DE PLANTAS/m^2.





CONTROL QUÍMICO DE LAS MALEZAS.



EVALUACIÓN NÚMERO DE MACOLLOS/PLANTA.



FERTILIZACIÓN QUÍMICA (18-46-0; 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 LONGITUD 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

AVENTADO: EN LA ESTACIÓN EXPERIMENTAL INIAP – SANTA CATALINA.





EVALUACIÓN PESO DE MIL SEMILLAS.





EVALUACIÓN PORCENTAJE DE HUMEDAD DEL GRANO.



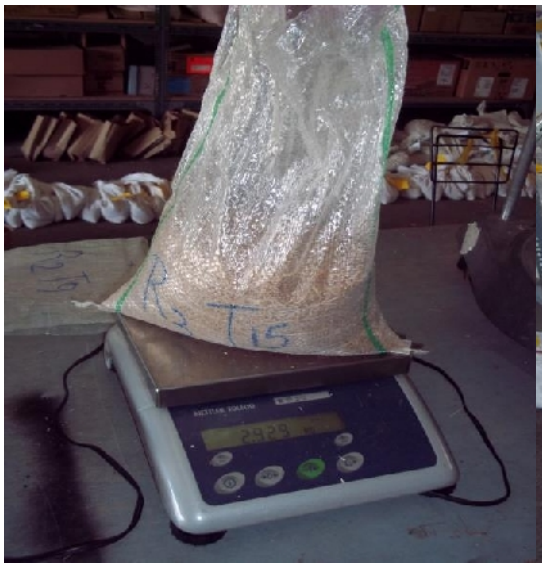


EVALUACIÓN PESO HECTOLÍTRICO.





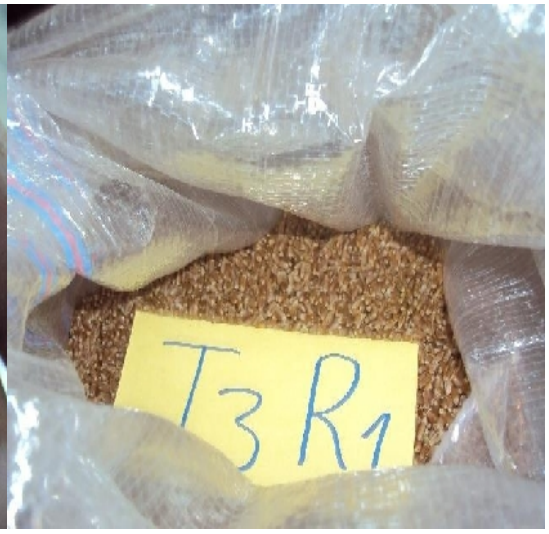
EVALUACIÓN RENDIMIENTO EN kg/PARCELA.





EVALUACIÓN DEL COLOR DEL GRANO.





VISITA DEL TRIBUNAL DE TESIS Y PRODUCTORES DE LA LOCALIDAD EN LA FASE DE LLENADO DE GRANO.





ANEXO N° 8

GLOSARIO DE TÉRMINOS TÉCNICOS

Accesión.- Se denomina así a la muestra viva de una planta, cepa o población mantenida en un banco de germoplasma para su conservación y/o uso.

Ahijamiento.- Es la acción y efecto de ahijar (echar planta retoños).

Aurícula.- Es una prolongación de la parte inferior del limbo de las hojas.

Albumen.- Es la capa interna del grano de trigo y la que representa mayor porcentaje del mismo (entre el 80% y 90% del peso total).

El albumen esta formado por hidratos de carbono en forma de almidón. La función de esta parte es proporcionar las substancias de reserva para el crecimiento de la nueva planta.

Almidón.- Polisacárido de estructura muy compleja, uno de los más importantes desde el punto de vista de interés de la tecnología de los alimentos, muy extendidos en la naturaleza ya que son los hidratos de carbono de reserva de las plantas, constituido por amilosa y amilopectina.

Aleurona.- Conjunto de gránulos proteicos presentes en las semillas de diversas plantas, generalmente localizados en la parte externa del endospermo. Es la capa externa de los cereales.

Autógamas.- Polinización por polen de la misma flor. Son las plantas que poseen sus órganos de reproducción tanto femenino como masculino.

Banco de germoplasma.- Es un lugar destinado a la conservación de la diversidad genética de uno o varios cultivos y sus especies silvestres relacionadas. La conservación de las semillas se realiza a bajas temperaturas, de modo de mantener por muchos años una adecuada

viabilidad de las mismas. Físicamente, los bancos de germoplasma consisten en grandes depósitos de sobres de semillas conservados a bajas temperaturas.

Competitividad.- Es la capacidad de competir.

Cariópside.- Fruto seco indehiscente con el pericarpio adherido a su única semilla, como el grano de trigo.

Couscous.- El llamado **cuscús**, **cous-cous**, **alcuzcuz** o **kuskusús**, es un plato tradicional de la cocina de África del norte, a base de sémola de trigo duro, y a veces de cebada o de trigo verde, este último en Tunicia especialmente.

Cloróticas.- Falta de clorofila en las plantas que causa en ellas una pigmentación amarillenta.

Espiguillas.- Cada una de las espigas pequeñas que forman la principal en algunas plantas. Después de la fecundación da origen al fruto.

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

Fenotipo.- El fenotipo es considerado como el conjunto de rasgos de un organismo.

Genotipo.- El genotipo puede definirse como el conjunto de genes de un organismo.

Germoplasma.- 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

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

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

Hibridación.- Producción artificial de seres híbridos:

Trabajan en la hibridación de cereales para conseguir que sean más nutritivos. Función de dos células de distinta estirpe para dar lugar a otra característica mixta.

Híbrido.- Un **híbrido** es el organismo vivo animal o vegetal procedente del cruce de dos organismos de razas, especies o subespecies distintas, o de alguna o más cualidades diferentes.

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

Huésped.- Se llama **huésped**, **hospedador**, **hospedante** y hospedero a aquel organismo que alberga a otro en su interior o lo porta sobre sí, ya sea en una simbiosis de parásito.

Hibridación.- Producción artificial de seres híbridos:

Trabajan en la hibridación de cereales para conseguir que sean más nutritivos. Función de dos células de distinta estirpe para dar lugar a otra característica mixta.

Parásito.- Organismo consumidor (huésped) que se vive sobre o dentro de otro organismo (hospedante) de quien a la vez extrae nutrientes, produciendo en algunos casos la muerte.

Patógeno.- Elemento o medio que origina y desarrolla las enfermedades.

Peso Hectolítrico.- Es la cantidad de grano que cabe en un hectolitro y es muy importante para la comercialización de granos, por que traduce la

cantidad de materia seca de grano que hay en un volumen determinado. Cada grano tiene un PH específico y es muy usual en cereales.

Pústulas.- Son protuberancias o abultamiento en una planta que en su interior poseen micelios de hongos patógenos.

Pluviometría.- Parte de la meteorología que estudia la distribución geográfica y estacional de las precipitaciones acuosas.

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

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.

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

Raquilla.- Es el eje de la espiguilla en las gramíneas y en donde se disponen las flores. Es la base de cada flor en la espiguilla. Es un raquis articulado.

Resistencia.- 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.

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.

Susceptible.- Capas de recibir modificación o impresión. Que es propenso a contraer enfermedades.

Tolerancia.- El término tolerancia es también usada 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

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.

Trigo Duro.- El triticum durum (trigo duro) es una especie común del cereal triticum (trigo) conocido también como trigo moruno, siciliano, semolero o fanfarrón. Pertenece a los tetraploides debido a su conformación por 28 cromosomas.

Variedad.- Subdivisión natural de una especie que muestra caracteres morfológicos distintos.