UNIVERSIDAD ESTATAL DE BOLÍVAR

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS RECURSOS NATURALES Y DEL AMBIENTE

ESCUELA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA

TEMA:

CARACTERIZACIÓN MORFOAGRONOMICA DE 14 ACCESIONES DE TRIGO DURO *(Triticum turgidum* L. (Thell) *durum)* EN LA LOCALIDAD DE LAGUACOTO III, CANTÓN GUARANDA, PROVINCIA BOLÍVAR.

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

AUTOR:

JUAN JOSÉ FLORES TACLE

DIRECTOR DE TESIS:

ING. AGR. CARLOS MONAR BENAVIDES. M.Sc.

GUARANDA – ECUADOR

2015

CARACTERIZACIÓN MORFOAGRONOMICA DE 14 ACCESIONES DE TRIGO DURO *(Triticum turgidum* L. (Thell) *Durum)* EN LA LOCALIDAD DE LAGUACOTO III, CANTÓN GUARANDA, PROVINCIA BOLÍVAR.

REVISADO POR:

……..

ING. CARLOS MONAR BENAVIDES. M.Sc.

DIRECTOR DE TESIS

……..

ING. KLEBER ESPINOZA MORA. Mg.

BIOMETRISTA

APROBADO POR LOS MIEMBROS DEL TRIBUNAL DE CALIFICACIÓN DE TESIS.

……..

ING. MARCELO ROJAS ARELLANO. M.Sc.

ÁREA TÉCNICA

……..

ING. NELSON MONAR GAVILÁNEZ. M.Sc.

ÁREA REDACCIÓN TÉCNICA

DEDICATORIA

Dedico este trabajo principalmente a Dios, por haberme dado la vida y permitirme el haber llegado hasta este momento tan importante de mi formación profesional.

Con todo mi cariño y mi amor a mis padres Wilma y Dalton, a mis queridos hermanos Leandro, Paulo, Sofía y Luiz; que hicieron todo en la vida para que yo pudiera lograr mis sueños, por motivarme y darme la mano cuando sentía que el camino se terminaba, a ustedes por siempre mi corazón y mi agradecimiento, siendo ellos también gestores de este logro.

A tu paciencia y comprensión, preferiste sacrificar tu tiempo para que yo pudiera cumplir con el mío. Por tu bondad y sacrificio me inspiraste a ser mejor para tí, ahora puedo decir que esta tesis lleva mucho de tí, gracias por estar siempre a mi lado Karolina.

Mil palabras no bastarían para agradecerles su apoyo, su comprensión y sus consejos en los momentos difíciles.

A todos, espero no defraudarlos y contar siempre con su valioso apoyo, sincero e incondicional.

Juan José

AGRADECIMIENTO

Agradezco profundamente a DIOS, porque él 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 Benavides. 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 Mora. Mg (Biometrista), Ing. Marcelo Rojas Arellano. M.Sc (Área Técnica) y Ing. Nelson Monar Gavilánez. M.Sc (Área Redacción Técnica).

Así como a mis compañeros y amigos de forma especial a Alex Paredes y Klever Chicaiza, quienes me ayudaron y me animaron para no decaer en el cumplimiento de mi meta y poder culminar mi tesis.

ÍNDICE DE CONTENIDO

CAPITULO	DENOMINACIÓN	PÁG
I.	**INTRODUCCIÓN**……	1
II.	**MARCO TEORICO**……	4
2.1.	Cereal……..	4
2.2.	Origen e historia…….	5
2.3.	Diferencia entre trigo duro y suave…….	6
2.4.	Clasificación taxonómica……..	7
2.5.	Características botánicas…….	8
2.5.1.	Raíz……..	8
2.5.2.	Tallo……..	8
2.5.3.	Hojas……	9
2.5.4.	Flor (espiga)……	9
2.5.5.	La inflorescencia……	9
2.5.6.	Fruto…….	10
2.6.	Condiciones Climáticas…….	10
2.6.1.	Pluviosidad……..	10
2.6.2.	Heliofania…….	11
2.6.3.	Temperatura……	11
2.7.	Suelos……..	12
2.7.1.	Ph……..	12
2.7.2.	Preparación del suelo……	12
2.7.3.	Fertilización…….	13

2.8.	Desinfección de semilla……	15
2.9.	Siembra……	15
2.9.1.	Siembra en surcos……..	16
2.10.	Enfermedades……	18
2.11.	Defensa natural contra patógenos y parásitos…..	28
2.12.	Resistencia de no Huésped…….	29
2.13.	Genética de resistencia de no huésped…….	29
2.14.	Resistencia vertical……	29
2.15.	Resistencia amplia (resistencia horizontal)……	30
2.16.	Mejoramiento genético del trigo……..	30
2.16.1.	Objetivo en el mejoramiento del trigo…….	30
2.16.2.	Métodos de mejoramiento de trigo……..	30
2.16.3.	Variedades de origen por selección……	30
2.16.4.	Variedades creadas por hibridación……	31
2.16.5.	Variedades de trigo duro……..	31
2.16.6.	Cruzas interespecíficas…….	32
2.16.7.	Rendimiento del grano……..	32
2.16.8.	Precocidad……..	33
2.16.9.	Capacidad de los tallos para permanecer erectos…….	33
2.16.10.	Resistencia al acame……	34
2.16.11.	Resistencia al desgrane…….	35
2.16.12.	Calidad…….	35

2.16.13.	Mejoramiento de plantas en ambientes favorables……	36
2.17.	Cosecha……..	36
2.18.	Recursos fitogenéticos……..	37
2.18.1.	Generalidades……	37
2.18.2.	Caracterización y evaluación……...	37
2.19.	Clases de trigo por número de cromosomas, tamaño, color y sanidad……	38
2.20.	El trigo en la agroindustria……	49
2.21.	Derivados del trigo…….	40
2.22.	Métodos de análisis y muestreo para la industria.	42
2.23.	Algunas características agronómicas y varietales del germoplasma en estudio……	43
III.	**MATERIALES Y MÉTODOS**…….	45
3.1.	Materiales……	45
3.1.1	Ubicación del ensayo……	45
3.1.2.	Situación geográfica y climática……..	45
3.1.3.	Zona de vida……...	46
3.1.4.	Material experimental……	46
3.1.5.	Materiales del campo……	46
3.1.6.	Materiales de oficina……..	46
3.2.	Métodos……...	46
3.2.1.	Factor en estudio……	46
3.2.1.1.	Tratamientos……...	47

3.2.2.	Procedimiento…….	48
3.2.3.	Tipos de análisis…….	48
3.3.	Métodos de evaluación y datos tomados……...	49
3.3.1.	Porcentaje de germinación en laboratorio (PGL).	49
3.3.2.	Días a la emergencia de plántulas (DEP)……..	49
3.3.3.	Números de plantas por metro cuadrado (NPMC)……	49
3.3.4.	Número de macollos por planta (NMP)……..	49
3.3.5.	Días al espigamiento (DE)……	50
3.3.6.	Número de hojas por planta (NHPP)……..	50
3.3.7.	Número de nudos por tallo principal (NNTP)…….	50
3.3.8.	Longitud entre nudos (LEN)…….	50
3.3.9.	Color del tallo (CT)…….	50
3.3.10.	Diámetro del tallo (DT)……..	51
3.3.11.	Altura de planta (AP)…….	51
3.3.12.	Número de espigas por metro cuadrado (NEMC)	51
3.3.13.	Número de espiguillas por espiga (NEE)……...	51
3.3.14.	Número de granos por espiguilla (NGES)…….	51
3.3.15.	Número de granos por espiga (NGE)…….	52
3.3.16.	Longitud de espiga (LE)……	52
3.3.17.	Color de la espiga (CE)…….	52
3.3.18.	Evaluación de enfermedades foliares (EEF)…….	52
3.3.19.	Longitud de barbas (LB)……	54
3.3.20.	Acame al tallo (AT)……	54

3.3.21	Desgrane de espiga (DE)…….	54
3.3.22.	Días a la cosecha (DC)…….	54
3.3.23.	Rendimiento por parcela (RP)…….	54
3.3.24.	Porcentaje de humedad del grano (PHG)……..	55
3.3.25.	Peso de 1000 semillas en gramos (PMS)……..	55
3.3.26.	Rendimiento en kilogramos por hectárea (RH)….	55
3.3.27.	Color del grano (CG)…….	55
3.3.28.	Peso hectolítrico (PHEC)……..	56
3.3.29.	Grano quebrado (GQ)……...	56
3.4.	Manejo agronómico de experimento……..	56
3.4.1.	Análisis químico del suelo……	56
3.4.2.	Preparación del suelo……	56
3.4.3.	Fertilización química……..	57
3.4.4.	Siembra……	57
3.4.5.	Tape…….	57
3.4.6.	Control químico de las malezas……..	57
3.4.7.	Cosecha……..	57
3.4.8.	Trilla……..	58
3.4.9.	Secado…….	58
3.4.10.	Aventado…….	58
3.4.11.	Almacenamiento…….	58
3.4.12.	Análisis nutricional proximal…….	58

IV.	**RESULTADOS Y DISCUSIÓN**……	59
4.1.	Variables agronómicas……..	59
4.2.	Variables cualitativas…….	83
4.3.	Coeficiente de variación (CV)……..	85
4.4.	Análisis de correlación y regresión lineal……...	86
4.4.1.	Coeficiente de correlación (r).....	87
4.4.2.	Coeficiente de regresión (b)……	87
4.4.3.	Coeficiente de determinación (R^2)……..	88
4.5.	Análisis nutricional proximal (bromatológico) de tres mejores accesiones de trigo duro……	89
V.	**CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**……	92
5.1.	Conclusiones……..	92
5.2.	Recomendaciones…….	94
VI.	**RESUMEN Y SUMMARY**…….	95
6.1.	Resumen…….	95
6.2.	Summary…….	97
VII.	**BIBLIOGRAFÍA**……..	98
	ANEXOS	

ÍNDICE DE CUADROS

CUADRO Nº	DENOMINACIÓN	PÁG
Nº 1 Variables morfo agronómicas	Resultados de la prueba de Tukey al 5% en las variables que presentaron diferencias estadísticas significativas para comparar los promedios de los tratamientos en las variables agronómicas: PGL, DEP, NPMC, NMP, DE, NHP, NNTP, LEN, DT, AP, NEMC, NEE, NGES, NGE, LE, FNE, FNH, HEL, VBDY, RAE, LB, RP, PMS, PHEC, GQ, RH al 14 % de humedad……..	60
Nº 2 Variables cualitativas	Resultados de la caracterización de 15 accesiones de Trigo duro en las variables: Color del tallo CT, Color de espiga CE, Color del grano CG, Acame al tallo AT, Desgrane de espiga DE, Tipo de espiga TE…….....	83
Nº 3 Variables Independiente y dependiente	Resultados del análisis de correlación y regresión lineal de las variables independientes (Xs) que tuvieron una relación estadística significativa con el rendimiento del cultivo de Trigo duro (Variable dependiente Y)……...	86
Nº 4 Análisis Nutricional	Resultados del análisis nutricional proximal de tres accesiones promisorias de trigo duro en base seca…….	89

ÍNDICE DE GRÁFICOS

GRÁFICO Nº	DENOMINACIÓN	PÁG
Nº 1	Accesiones de Trigo duro en la variable Días a la Emergencia de Plántulas…….	64
Nº 2	Accesiones de Trigo duro en la variable Días al Espigamiento……...	67
Nº 3	Accesiones de Trigo duro en la variable Altura de Plantas…….....	70
Nº 4	Accesiones de Trigo duro en la variable Número de Espigas por Metro Cuadrado……...	71
Nº 5	Accesiones de Trigo duro en la variable Número de Granos por Espiga…….	73
Nº 6	Accesiones de Trigo duro en la variable Longitud de Espiga en cm…….	74
Nº 7	Accesiones de Trigo duro en la variable Días a la Cosecha……...	76
Nº 8	Accesiones de Trigo duro en la variable Peso de 1000 Semillas en gramos…….	77
Nº 9	Accesiones de Trigo duro en la variable Peso Hectolítrico expresado en puntos…..…….	78
Nº 10	Accesiones de Trigo duro en la variable Porcentaje de Grano Quebrado…….	79

Nº 11 Accesiones de Trigo duro en la variable Rendimiento en Kilogramos por Hectárea…….. 81

Nº 12 Accesiones de Trigo duro en la incidencia y severidad para BYDV…… 82

ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO Nº	DENOMINACIÓN
Nº 1	Mapa del lugar del ensayo.
Nº 2	Base de datos; evaluación agronómica de trigo duro.
Nº 3	Análisis de suelo.
Nº 4	Análisis nutricional proximal de las dos mejores accesiones para: Humedad, Proteína, Cenizas, Extracto Etéreo (EE), Extracto Libre de Nitrógeno (ELN) y Gluten en seco y húmedo.
Nº 5	Precipitación año 2013.
Nº 6	Fotografías del proceso de instalación, seguimiento y evaluación del ensayo.
Nº 7	Escala de COBB modificada para evaluar royas.
Nº 8	Cromática de color verde.
Nº 9	Accesiones de trigo duro seleccionadas para futuras investigaciones.
Nº 10	Glosario de Términos de Técnicos.

I. INTRODUCCIÓN

El trigo duro *Tliticum 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 pnotablemente debido al rápido crecimiento de la población, y un excelente rendimiento de semolina, adecuado balance de proteína y por sus favorables condiciones industriales, etc. (Moran, 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 *Tritícum* (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\EITrigo – Monografias_co iri.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, pronostico la producción mundial de trigo en el 2012 en alrededor de 690 millones de toneladas, para el año 2013 hubo una alza de la producción de 704 millones de toneladas lo que representa un incremento del 1.98 % de la producción mundial, Debido a la alta

demanda de este cereal en los últimos años, los mayores productores son: 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. Además 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 tas 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, proteína y dentro de ésta el contenido de gluten en húmedo y en seco.

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, y se dispone de 8 acciones con excelentes características agronómicas, morfológicas y nutricionales para ser liberadas como las primeras variedades de trigo duro en el Ecuador, mismas que sirvan como fuente de materia prima para la industria de fideos, tallarines, galletas, etc. Lo que se inserta en la nueva matriz productiva del país.

Por estos antecedentes es necesario continuar con el proceso de investigación, para generar variedades de trigo duro, resistentes al complejo de enfermedades foliares y mejorar los indicadores de calidad para la industria harinera en el país.

Los objetivos planteados en esta investigación fueron:

- Evaluar las principales características morfológicas y agronómicas de 14 accesiones de trigo duro y un testigo *Trigo durum*.

- Determinar las características nutricionales de las tres mejores líneas promisorias de trigo duro.

- Seleccionar al menos 10 accesiones de trigo duro para la zona agroecológica en estudio.

- Establecer una base de datos de la caracterización morfo agronómica y nutricional de las 14 accesiones de germoplasma de trigo duro.

II. MARCO TEÓRICO

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.

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

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

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

La dureza afecta a la facilidad con que se desprende el salvado del endospermo. En el trigo duro, las células del endospermo se separan con más limpieza y tienden a permanecer intactas, mientras que en el trigo blando, las células tienden a fragmentarse, desprendiéndose mientras que otra parte queda unida al salvado.

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.

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/cultivosModificados/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:cereals&ltemid=1060).

2.3. DIFERENCIA ENTRE TRIGO DURO Y SUAVE

La diferencia entre el trigo duro y suave reside en el endospermo, la parte interior almidonosa de la semilla.

En las variedades de trigo suaves, los gránulos de almidón están unidos menos estrechamente a la matriz de la proteína que los trigos duros. Esto se debe aparentemente a la friabilina, pequeño proteína presente en el trigo suave.

Una característica del trigo es la "*dureza de rotura"* cómo se comporta en la molienda lo cual está relacionado con el grosor de la pared del endospermo (http://www.monografias.com/trabajos35/procesamiento-trigo/procesamiento-trigo.shtml?news).

Endospermo duro el contenido celular está más compactado hay una fuerte interacción proteína almidón.

El trigo blando es aquel cuyas paredes son más finitas su contenido celular y las interacciones son más débiles.

Trigos blando son difíciles de tamizar se rompe fácil y se muele fácil, mientras que el trigo duro, la fuerza tiene que ser mayor pero tamiza muy fácilmente, el producto se desliza mejor, no se compacta (http://www.monografias.com/trabajos35/procesamientotrigo/procesamiento-trigo.shtml?news).

2.4. 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)

2.5. CARACTERÍSTICAS BOTÁNICAS

2.5.1. 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 (http://es.wikipedia.org/wiki/Triticum).

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, 50 cm. de profundidad (Monar, C. 2002).

2.5.2. 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).

2.5.3. 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).

La hoja tiene una longitud que varía de 15 a 25 cm y de 5 a 1 cm de ancho. El número de hojas varía de 4 a 6 cm y en cada nudo nace una hoja (http://www.monografias.com/trabajos6/trigo/trigo.shtml).

2.5.4. Flor (Espiga).

La flor es muy pequeña y desprovista de atractivo visual, su fecundación constituye un hecho importante, tiene lugar antes de la apertura de flor, es decir, antes que las anteras aparezcan al exterior. El trigo es una planta autógama, la cual tiene consecuencias importantes, en la práctica de la selección del cruzamiento y la reproducción de la planta (Rojas, M. 2003).

Está formada por espiguillas dispuestas en un eje central denominado raquis. Las espiguillas contienen de 2 a 5 flores que formaran el grano. No todas las flores que contienen espiguilla son fértiles, el número de espiguillas varía de 8 a 12 según las variedades (http://www.monografias. com/trabajos6/trigo/trigo.shtml).

2.5.5. 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 glumulas 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).

2.5.6. 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 según la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación (FAO. 2006).

2.6. CONDICIONES CLIMÁTICAS

El cultivo de trigo requiere las siguientes condiciones climáticas:

2.6.1. 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).

2.6.2. 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).

2.6.3. 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).

2.7. 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).

2.7.1. 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).

2.7.2. 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 (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 20-30 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).

2.7.3. 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.

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.

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).

2.8. 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).

2.9. 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 con el tipo de suelo, variedad y método de siembra (Monar, C y Valenghi, D. 1999).

En trabajos realizados por el INIAP en nuestra provincia, se recomienda sembrar 140Kg/Ha de semilla 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/m2 - 500 ± 10% (espigas); tomando en consideración el Poder germinativo y peso de 1000 semillas.

- Trigo duro: 180-230 kg/Ha.
- Máquina: Separación entre líneas 15-18 cm.
- Al voleo: desaconsejable.
- Profundidad: 2-5 cm
  (Mulero, J. 2007).

En el ciclo vegetativo del trigo se distinguen tres períodos:

- Período vegetativo, que comprende desde la siembra hasta el comienzo del encañado.
- Período de reproducción, desde el encañado hasta la terminación del espigado.
- Período de maduración, que comprende desde el final del espigado hasta el momento de la recolección.
  (http://www.infoagro.eoffl/herbaceos/cereales/trigo2.htm).

2.9.1. Siembra en surcos.

La labranza en surcos o líneas. La cual es una modalidad de labranza mínima que permite reutilizar la cama de siembra del cultivo anterior. Consiste en una preparación superficial del surco con doble o triple barra para eliminar maleza, reducir la compactación e incorporar los residuos de

cosecha, lo cual se puede realizar con tractores de 70-80 HP, que se reduce la cantidad de sem illa a 120Kg/Ha. (http://www.agrotransfer.org/ index.php?option=com_content&view=article&id=187.html).

En la zona sur de los cantones de San Miguel y Chillanes, la siembra se realiza en surcos realizados con arado de reja separados cada 20 y 25 cm, posteriormente el tape con el mismo arado de reja con tracción de la yunta (Monar, C. 2001).

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.

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).

2.10. ENFERMEDADES

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

- **Roya amarilla.** *Puccinia striiformis*

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

Desarrollo: Las infecciones primarias son producidas por uredosporas transportadas por el viento, a veces desde muy lejos. La enfermedad avanza con rapidez cuando existe humedad libre (lluvia o roció) y la temperatura oscila entre 10 °C y 20 °C. Con temperaturas superiores a los 25 °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.html).

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

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

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

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

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

Desarrollo: Las infecciones primarias son comúnmente leves, producidas por uredosporas transportadas por el viento, que pueden haber recorrido grandes distancias. Cuando existe humedad libre y las temperaturas se aproximan a los 20 °C, la enfermedad progresa con rapidez. Si las condiciones son favorables, se producen generaciones sucesivas de uredosporas cada 10-14 días (Cultivo de Trigo Cebada y Avena. 2008).

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

Importancia: Las infecciones tempranas graves pueden provocar una disminución significativa del rendimiento, principalmente al reducir el número de granos por espiga, los pesos hectolítritos y la calidad de tos 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 tas espigas. Si la infección es leve, por lo general tas 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 rocío) y temperaturas moderadas. Cuando la temperatura alcanza un promedio de 20° 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.html).

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. Berberís 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 (legar 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 Triadimenot 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. Soto aparecen en las espigas de plantas maduras, tas 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.htm).

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.dmmyt.org/spanish/docs/field_guides/enfplagastrigo/Hongos.html).

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 tas 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.htmt).

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 periodo de floración de la planta huésped, favorece la infección y el desarrollo de la enfermedad (http://apps-cimmyt org/spanish/docs/field_guides/enfolagastrigo/Hongos.html).

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 identificó 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 inoculo (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/ herbáceos /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.html).

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 danos causados por este enfermedad (http://www.infoagroxom/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 toma 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 aumentan de tamaño, se vuelven 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.html).

Huéspedes/Distribución: El tizón foliar afecte 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 tos 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/herioaceos /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 tas lesiones se toma de color pajizo pálido y ligeramente necrótico, a menudo con numerosos puntitos negros (picnidios). Las lesiones causadas por *Septena 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 iniciales 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°C) 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.html).

Importancia: Se pueden producir pérdidas considerables a causa de las semillas marchitas y de la disminución de los pesos hectolitricos 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 enanismo amarillo de la cebada (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 toman negras o

descoloridas durante la maduración, a causa de las colonias de hongos saprofitos (Vademécum Agrícola. 2000).

Desarrollo: Las temperaturas de aproximadamente 20°C 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,html).

Importancia: La infección durante un periodo 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).

2.11. 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.

Resistencia es la habilidad de la planta para reducir el crecimiento y/o desarrollo de la cantidad de daños por unidad de cantidad de parásito,

mientras más baja la producción, más tolerante (igual menos sensibilidad) es la planta (Preduza, L. 1998).

2.12. RESISTENCIA DE NO HUÉSPED

Es bien conocido que todas las especies de plantas son completamente 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.

2.13. 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 retrocruzado. Otra posibilidad, es realizar estudios genéticos en combinación de patógeno huésped en la cual la susceptibilidad es extremadamente rara, o de nivel muy bajo, que la relación de no huésped es alcanzada, este tipo de investigación puede ayudar a entender la genética de la resistencia no inverso (www.preduzca.org/cu1_5.html).

2.14. 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.htm).

2.15. 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).

2.16. MEJORAMIENTO GENÉTICO DEL TRIGO

2.16.1. Objetivo en el mejoramiento del trigo.

El objetivo final del mejoramiento del trigo es obtener nuevas variedades, que sean mejores en algunas características importantes. 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 una zona de producción a otra (http://es:scribd.com/doc/18783293/Objetivos-en-El-Mejoramiento-de-Trigo).

2.16.2. Métodos de mejoramiento de trigo.

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

2.16.3. 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

practicó 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).

2.16.4. 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).

2.16.5. Variedades de trigo duro.

En 1985 el INIAP lanzó a la producción comercial la variedad de taray 85, la cual debería remplazar 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).

2.16.6. 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).

2.16.7. 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 del 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 los granos por espiga o del tamaño de grano (Producción Agrícola. 1995).

2.16.8. 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).

2.16.9. Capacidad de los tallos para permanecer erectos.

El acame en el trigo se produce como resultado del encorvado o la rotura de los tallos. Hay pérdidas por acame cuando:

- El trigo acame antes de madurar sin que el grano llene completamente.
- El trigo caído no se puede levantar totalmente durante la recolección quedando parte en el campo.
- El trigo acamado constituye un medio favorable para el desarrollo de royas u otras enfermedades.

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

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 como:

- 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 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).

2.16.10. 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.ideal.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.

Las plantas que sean hereditariamente débiles, o exclusivamente suculentas 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).

2.16.11. Resistencia al desgrane.

Las pérdidas 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).

2.16.12. Calidad.

La calidad del grano de una variedad está determinada, principalmente, por características genéticas, pero también está muy influenciada por factores ambientales y por la interacción que pueda existir entre la variedad y el ambiente en el cual se desarrolla. Dentro de los factores ambientales se consideran los aspectos climáticos sobre los cuales el agricultor no puede influir, y aquellos asociados al manejo agronómico sobre los cuales el agricultor tiene directa responsabilidad. (https://www.google.com.ec/?gfe_rd=cr&ei=A_g8VZi9JIzJlAGIkYDYCQ#q=los+objetivos+del+mejoramiento+de+calidad+de+grano+en+trigo).

Calidad del trigo duro.

- Peso específico (Kg/Hl): 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 (grs.): Sobre todo en T. Duros. Valores normales: 35-50 grs.

- En Trigos Duros, además: Vitrosidad (%): 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-ámbar. Debe ser mayor del 4%. (Mulero, J. 2007).

2.16.13. Mejoramiento de plantas en ambientes favorables.

Aunque aparentemente se ha estabilizado el nivel más alto de resistencia de trigo al invierno, en la actualidad los fitogenetistas han creado muchas variedades que combinan con una excelente resistencia al invierno con mejorías en varias calidades, como la resistencia al acamamiento. Resistencia a las enfermedades, mejor grano y rendimiento. En los granos de cereales, el germoplasma doméstico con un crecimiento adaptado a la primavera podría ser una fuente valiosa de diversidad genética para la tolerancia al frío (Partsons, D. 1994).

2.17. 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).

2.18. RECURSOS FÍTOGENÉTICOS.

2.18.1. 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.

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).

2.18.2. Caracterización y evaluación.

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

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

Dentro del proceso de evaluación, se menciona dos tipos:

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

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

2.19. 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 autógama alotetraploide de constitución genómica.

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 híbrido proveniente del cruzamiento de un trigo diploide, *Triticum urart* con otra especie diploide, no existente actualmente o desconocida, de la sección *Sitopsis* del género *Aegilops*, y próxima a *Aegilops speltoides.*
(http://www.terralia.com/index.php?revista=9&articulo=53%.htm).

2.20. 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).

2.21. DERIVADO DEL TRIGO DURO

Pasta. Se obtiene a partir de trigo duro, tras realizar una serie de operaciones semejantes a las que se hace con el blando. Puede ser sencilla o compuesta, si se le añaden otros alimentos, como verduras, huevo, etc. Se comercializa en forma de tallarines, macarrones, etc.

En la actualidad se admite que la pasta es originaria de países asiáticos, especialmente de la China y que fue introducida en Italia por Marco Polo.

Son varios los nombres utilizados para las distintas variedades de pasta. En España las denominaciones más antiguas son las de "fideos", todavía utilizadas (http://www.monografias.com/trabajos6/trigo/trigo2.shtml).

La pasta es una forma especial de utilización de los cereales en la alimentación humana, ya que se fabrica con harina de trigos duros, más ricos en proteínas que las procedentes de los blandos, con los que habitualmente se hace el pan.

Existen además, otras diferencias entre el pan y la pastas. Dos son las más sobresalientes, una, que el pan es un producto fermentado y otra, que tiene mayor contenido en agua que la pasta. El bajo contenido hídrico

de la pasta favorece su conservación durante largo tiempo, sin pérdida de las características organolépticas y nutritivas.

Sémola. La trituración del grano de trigo, pero conteniendo pequeñas cantidades de cáscara, se conoce como sémola.

Semolina. Así se conocen a sémolas más trituradas y por tanto más finas.

Salvado. Es el producto obtenido de las diferentes envueltas del trigo. (http://www.monografias.com/trabajos6/trigo/trigo2.shtml).

2.22. MÉTODOS DE ANÁLISIS Y MUESTREO PARA LA INDUSTRIA

	LIMITE	
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 % m/m máx.	6,0 % m/m máx.
Cornezuelo Sclerotium del hongo Claviceps purpurea	0,05 % m/m	0,05 % m/m
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 % m/m máx.	4,0 % m/m máx

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

2.23. 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 gramos
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.

Provincia	Bolívar
Cantón	Guaranda
Parroquia	Veintimilla
Sitio	Granja Laguacoto III

Dirección: Km 1,5. Vía Guaranda/ San Simón

3.1.2. 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	6 m/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. se encuentra en el Bosque Seco Montano Bajo (bs- MB).

3.1.4. Material experimental.

Se utilizaron 14 accesiones de trigo duro procedentes del CIMMYT, México, en proceso de evaluación a través del Proyecto de 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, urea y herbicida Ally (Metsulfuron Metil 60%). Azadones, rastrillos, cámara fotográfica, libro de campo, flexómetro, estacas, piola, fundas plásticas, cal, balanza de reloj y precisión de peso" hectolítrico, hoz, sacos, bomba de mochila, manuales técnicos del CIMMYT, determinador de humedad, trilladora experimental y vehículo.

3.1.6. Materiales de oficina.

CPU, impresora, papel bon, lápices, flash memory, programas estadísticos INFOSTAT y STATISTXS.

3.2. MÉTODOS

3.2.1. Factor en estudio.

14 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 /DESCRIPCIN /CRUZA
TI (T1)	**Trigo Durum (Testigo**)
T2 (T2)	**ALTAR 84** CD22344-A-8M-1Y-1M-1Y-2Y-1M-0Y
T3 (T4)	**SWAHEN_2/KIRKI_8//PROZANA_1** CDSS94Y00783T-C-1M-0Y-0B-2Y-0B-0BLR-1Y-0B
T4 (T5)	**AJAIA_12/F3LOCAL(SEL.ETHIO.135.85)//…** CDSS97Y00729S-0TOPM-2Y-0M-0Y-0B-0B-1Y-0BLR-4Y-0B
T5 (T8)	**DUKEM_1// PATKA_7/YAZI_ 1/3/PATKA_7/YAZI_ 1** CDSS97B00983S-0TOPY-0M-3Y-0M-0Y-0B-0Y-0BLR-1Y-OB
T6 (T9)	**AINZEN-1/6/CMH82A.1062/3/GGOVZ394//SBA81/…** CDSS99B00312S-0M-0Y-14Y-0M-0Y-1M-0Y
T7 (T11)	**CBC 509 CHILE/3/AUK/GUIL//GREEN** CDSS99B00446S-0M-0Y-9Y-0M-0Y-1B-0Y
T8 (T12)	**RASCON_21/3/MQUE/ALO//FOJA/4/GREEN_38/…** CDSS99B01055T-0TOPY-0M-0Y-10Y-0M-0Y-1M-0Y
T9 (T13)	**C8C 509 CHILE/4/SKEST//HUI/TUB/3/SILVER/5/…** CDSS99B01170T-0TOPY-0M-0Y-4Y-0M-0Y-2M-0Y
T10 (T15)	**ARLIN/2*ACO89/3/STOT//ALTAR 84/ALD** CDSS00Y00650S-4Y-0BLR-1Y-0B-0Y-1M-0Y
T11 (T16)	**ALTAR84/BINTEPE 85//GUAYACAN INIA/3/…** CDSS00Y00985T-0TOPB-7Y-0BLR-3Y-0B-0Y-1B-0Y
T12 (T17)	**LLARETA INIA/GUANAY//RASCON_37/2*TARRO_2** CDSS00Y01042T-0TOPB-16Y-0BLR-9Y-0B-0Y-2M-0Y
T13 (T18)	**PLATA_10/4/RYA/BERK//HUI/3/LARU/5/HUI//…** CDSS00Y01128T-0TOPB-20Y-0MLR-3Y-0B-0Y-1B-0Y
T14 (T19)	**ARMENT//2*SOOTY_9/RASCON_37** CDSS00Y01495T-0TOPB-3Y-2BLR-2Y-0B-0Y-1M-0Y
T15 (T21)	**ALTAR 84/STINT//SILVER_45/3/CAMAYO/4/CADO/…** CDSS00B00426T-0TOPY-0B-15Y-0M-0Y-1M-0Y

(Fuente: CIMMYT. 2008).

( ) = Tratamientos del año 2012

3.2.2. PROCEDIMIENTO

Tipo de diseño: Bloques Completos al Azar (DBCA)
Número de tratamientos: 15
Número de Repeticiones: 3
Número de unidades experimentales: 45
Área total de la unidad experimental: 5 m x 5 m = 25 m^2
Área de la unidad experimental neta: 4 m x 4 m = 16 m^2
Área total del ensayo: 25 m^2 x 45 u.e = 1.125 m^2
Área neta total del ensayo: 16 m^2x 45 u.e = 720 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	$\int^2 e + 15 \int^2$ bloques
Accesiones (t-1)	14	$\int^2 e + 3 \Theta^2$ t
Error Experimental (t-1) (r-1)	28	$\int^2 e$
Total (txr)-1	44	

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

- Prueba de Tukey al 5% para comparar los promedios de accesiones, de las variables que sean significativas (Fisher protegido).

- 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. Para realizar este análisis se tomó una muestra de 1kg de trigo, mismo que se envió al Laboratorio de Control y Análisis de Alimentos de la Universidad Técnica de Ambato.

3.3. MÉTODOS DE EVALUACIÓN Y DATOS TOMADOS

3.3.1. Porcentaje de germinación en laboratorio (PGL).

Se realizó 15 días antes de la siembra en una muestra de 100 semillas de cada accesión de trigo duro, en cajas Petri con papel filtro. Se contaron el número de semillas germinadas y se expresó en porcentaje.

3.3.2. 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 emergieron en la parcela total.

3.3.3. Número de plantas por metro cuadrado (NPMC).

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.

3.3.4. Número de macollos por planta (NMP).

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. Se lo puede realizar a los 35 a 45 días después de la siembra.

3.3.5. Días al espigamiento (DE).

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.

3.3.6. Número de hojas por planta (NHPP).

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

3.3.7. Número de nudos por tallo principal (NNTP).

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

3.3.8. Longitud entre nudos (LEN).

En fase de espigamiento, se evaluaron en 20 plantas seleccionadas al azar de cada parcela neta. Con un flexómetro se medió la longitud entre nudos de las plantas en cm desde el nudo inferior hasta el nudo más próximo.

3.3.9. Color del tallo (CT).

En periodo de espigamiento, se evaluaron en 20 plantas seleccionadas al azar de cada parcela neta, el color del tallo con la gama de color verde (Anexo N° 8).

3.3.10. Diámetro del tallo (DT).

Cuando estuvo en espigamiento, se evaluaron en 20 plantas seleccionadas al azar de cada parcela neta. Con un calibrador Vernier se midió el diámetro de la sección media del tallo en mm.

3.3.11. Altura de plantas (AP).

En madurez fisiológica se evaluaron en 20 plantas seleccionadas al azar de cada parcela neta. Con un flexómetro se midió la altura total de las plantas en cm desde la corona del tallo hasta la última espiguilla de la espiga principal.

3.3.12. Número de espigas por metro cuadrado (NEMC).

En espigamiento, 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.

3.3.13. Número de espiguillas por espiga (NEE).

En la fase de madures fisiológica, 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.

3.3.14. Número de granos por espiguilla (NGES).

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

3.3.15. Número de granos por espiga (NGE).

Se contó el número de granos por espiga en madures fisiológica 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.

3.3.16. Longitud de espiga (LE).

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

3.3.17. Color de las espigas (CE).

Se evaluó el color de las espigas en madurez fisiológica mediante la siguiente escala:

1. Blanco
2. Café claro
3. Café oscuro
4. Crema
5. Otros.

(Monar, C. 2000)

3.3.18. 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: (1998).

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 realizarán 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).

3.3.19. Longitud de barbas (LB).

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

3.3.20. Acame del tallo (AT).

Se tomaron en madurez fisiológica 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.

3.3.21. 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).

3.3.22. Días a la cosecha (DC).

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

3.3.23. 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.

3.3.24. 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.

3.3.25. Peso de 1000 semillas en gramos (PMS).

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 registró en gramos.

3.3.26. Rendimiento en kilogramos por hectárea (RH).

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

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

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

PCP= Peso de Campo por Parcela en Kg.

ANC= Área Neta Cosechada en m^2.

HC= Porcentaje de Humedad de cosecha (%).

HE= Porcentaje de Humedad Estándar (14%).

3.3.27. Color del grano (CG).

Este carácter cualitativo se evaluó una vez que el grano fue cosechado, trillado, seco y por observación directa. Se registró el CG mediante la siguiente escala.

1. Blanco.
2. Amarillo.
3. crema.
4. Rojo/café.
5. Otros. (Monar, C. 2006).

3.3.28. Peso Hectolítrico (PHEC).

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

3.3.29. Grano quebrado (GQ).

Después de la trilla del 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.

3.4. MANEJO AGRONÓMICO DEL EXPERIMENTO

3.4.1. Análisis químico del suelo.

Un mes antes de la siembra, se tomó una muestra representativa del suelo, 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.

3.4.2. Preparación del suelo.

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

3.4.3. Fertilización química.

Se aplicó la dosis de 80 - 40 - 20 - 20 Kg. /ha de N - P - K - S. 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) (Monar, C. 2010).

3.4.4. Siembra.

La siembra, se realizó al voleo con una densidad de siembra de 180 Kg /ha de semilla certificada (Monar, C. 2010).

3.4.5. Tape.

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

3.4.6. Control químico de las malezas.

A los 20 días después de la siembra, se aplicó el herbicida Ally (Metsulfuron Metil 60%) en una dosis de 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).

3.4.7. Cosecha.

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

3.4.8. Trilla.

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

3.4.9. Secado.

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

3.4.10. Aventado.

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

3.4.11. Almacenamiento.

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

3.4.12. Análisis nutricional proximal.

De las Tres mejores accesiones de trigo duro en cuanto al rendimiento, 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 de la Universidad técnica de Ambato.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. VARIABLES AGRONÓMICAS

Cuadro Nº 1. Resultados de la prueba de Tukey al 5% en las variables que presentaron diferencias estadísticas significativas para comparar los promedios de los tratamientos en las variables agronómicas: Porcentaje de germinación en laboratorio (PGL); Días a la emergencia de plántulas (DEP); Número de plantas por metro cuadrado (NPMC); Número de macollos por planta (NMP); Días al espigamiento (DE); Número de hojas por planta (NHP); Número de nudos por tallo principal (NNTP); Longitud entre nudos (LEN); Diámetro del tallo (DT); Altura de plantas (AP); Número de espigas por metro cuadrado (NEMC); Número de espiguillas por espiga (NEE); Número de granos por espiguilla (NGES); Número de granos por espiga (NGE); Longitud de espiga (LE); Enfermedades Foliares: *Fusarium nivale* a la espiga (FNE); *Fusarium nivale* a la hoja (FNH); *Helmitosporium* spp (HEL); Virus del enanismo amarillo de la cebada (BYDV); Roya amarilla a la Espiga (RAE); Longitud de barbas (LB); Días a la cosecha (DC); Peso de 1000 semillas en gramos (PMS); Rendimiento en kilogramos por hectárea (RH) al 14 % de humedad; Peso Hectolítrico (PHEC) y Grano quebrado (GQ). Laguacoto. 2013.

Variables	LÍNEAS PROMISORIAS DE TRIGO DURO (Tratamientos)															Media General	CV (%)
(PGL) **	T9	T5	T1	T12	T2	T4	T7	T14	T3	T15	T13	T6	T11	T8	T10	65.89 %	10.14
	86.67 A	79.00 AB	75.67 ABC	72.67 ABC	71.00 ABC	71.00 ABC	69.00 ABC	68.00 ABC	66.00 BC	64.67 BC	62.00 BC	56.00 C	56.00 C	55.67 C	35.00 D		
(DEP) **	T6	T10	T15	T3	T8	T4	T9	T2	T11	T12	T13	T5	T7	T14	T1	13.18 Días	6.88
	19.00 A	19.00 A	16.34 AB	15.00 B	15.00 B	14.00 BC	14.00 BC	12.00 CD	12.00 CD	12.00 CD	12.00 CD	10.68 D	10.68 D	10.00 D	6.00 E		
(NPMC) **	T1	T5	T9	T2	T8	T7	T14	T13	T3	T4	T12	T11	T10	T6	T15	178.84 Planta	8.38
	252 A	235 AB	228 ABC	211 ADCD	205 BCDE	203 BCDE	188 CDEF	166 DEFG	164 EFGH	162 EFGH	150 FGHI	149 FGHI	142 GHI	119 HI	109 I		
(NMP) **	T1	T3	T6	T8	T14	T2	T4	T9	T10	T12	T15	T5	T7	T11	T13	5.20 Macollos	11.57
	8.00 A	5.34 B	5.34 B	5.34 B	5.34 B	5.00 B	5.00 B	5.00 B	5.00 B	5.00 B	5.00 B	4.67 B	4.67 B	4.67 B	4.67 B		
(DE) **	T1	T10	T3	T6	T15	T14	T4	T8	T11	T12	T13	T5	T9	T2	T7	69.51 Días	0.87
	80.00 A	72.00 B	71.67 BC	71.34 BC	71.00 BC	70.00 C	68.00 D	68.00 D	68.00 D	68.00 D	68.00 D	67.34 DE	67.34 DE	66.00 E	66.00 E		
(NHP) NS	T1	T7	T9	T3	T4	T13	T2	T6	T8	T10	T11	T12	T14	T15	T5	5.18 Hojas	9.30
	5.67 A	5.67 A	5.67 A	5.34 A	5.34 A	5.34 A	5.00 A	5.00 A	5.00 A	5.00 A	5.00 A	5.00 A	5.00 A	5.00 A	4.67 A		
(NNTP) NS	T1	T9	T3	T4	T13	T2	T6	T7	T8	T10	T11	T12	T14	T15	T5	6.13 Nudos	5.74
	6.67 A	6.67 A	6.33 A	6.33 A	6.33 A	6.00 A	6.00 A	6.00 A	6.00 A	6.00 A	6.00 A	6.00 A	6.00 A	6.00 A	5.67 A		
(LEN) **	T1	T4	T15	T13	T6	T7	T11	T3	T5	T8	T9	T10	T12	T14	T2	11.07 Cm	6.75
	13.83 A	12.23 AB	11.53 BC	11.47 BC	11.33 BC	11.23 BC	11.17 BC	11.17 BC	10.87 BC	10.57 BC	10.57 BC	10.13 BC	10.08 BC	10.03 BC	9.87 C		
(DT) **	T1	T12	T6	T2	T5	T11	T10	T14	T4	T9	T3	T8	T15	T13	T7	3.38 Mm	2.09
	3.80 A	3.60 AB	3.47 BC	3.43 BCD	3.40 BCDE	3.40 BCDE	3.37 CDE	3.37 CDE	3.33 CDE	3.30 CDE	3.27 CDE	3.27 CDE	3.23 DE	3.23 DE	3.20 E		
(AP) **	T1	T6	T4	T7	T12	T13	T11	T14	T3	T2	T5	T9	T15	T8	T10	0.75 m	3.64
	1.19 A	0.79 B	0.76 BC	0.75 BC	0.75 BC	0.72 BC	0.72 BCD	0.71 BCD	0.71 BCD	0.70 CD	0.70 CD	0.69 CD	0.68 CD	0.68 CD	0.64 D		

(NEMC) **	T1	T10	T15	T6	T13	T8	T14	T7	T5	T4	T9	T3	T12	T2	T11	447.9 Espigas	0.81
	565.7 A	504.0 B	500.7 B	486.7 C	468.3 D	465.0 D	454.0 E	441.0 F	440.0 F	425.7 G	418.3 GH	412.7 HI	405.3 I	368.0 J	362.7 J		
(NEE) **	T6	T10	T12	T1	T7	T11	T14	T4	T2	T3	T13	T15	T9	T8	T5	14.40 Espiguillas	5.89
	16.00 A	15.67 AB	15.67 AB	15.33 ABC	15.00 ABC	14.67 ABCD	14.67 ABCD	14.33 ABCD	14.00 ABCD	14.00 ABCD	14.00 ABCD	14.00 ABCD	13.33 BCD	13.00 CD	12.33 D		
(NGES) **	T12	T4	T9	T10	T2	T1	T3	T5	T6	T7	T8	T11	T13	T14	T15	3.22 Granos	9.25
	4.00 A	3.67 AB	3.67 AB	3.67 AB	3.33 AB	3.00 B	3.00 B	3.00 B	3.00 B	3.00 B	3.00 B	3.00 B	3.00 B	3.00 B	3.00 B		
(NGE) **	T12	T13	T8	T10	T4	T9	T11	T14	T2	T6	T3	T7	T1	T5	T15	39.67 Granos	6.11
	50.33 A	46.33 AB	44.00 ABC	43.67 ABC	42.33 BCD	41.67 BCD	39.67 BCDE	38.67 CDE	38.33 CDE	38.33 CDE	38.00 CDEF	36.00 DEF	33.67 EF	33.00 EF	31.00 F		
(LE) **	T1	T6	T11	T12	T3	T10	T15	T7	T2	T9	T13	T4	T8	T14	T5	6.55 Cm	4.19
	8.70 A	7.27 B	7.07 BC	6.93 BCD	6.83 BCD	6.73 BCDE	6.43 CDEF	6.33 CDEF	6.23 CDEF	6.17 DEF	6.17 DEF	6.00 EF	5.80 F	5.77 F	5.73 F		
(FNE) NS	T8	T2	T6	T15	T9	T10	T1	T12	T3	T5	T11	T4	T14	T7	T13	3.38 Resistente	28.94
	5.00 A	4.33 A	4.00 A	4.00 A	4.00 A	3.67 A	3.33 A	3.33 A	3.00 A	3.00 A	3.00 A	2.67 A	2.67 A	2.33 A	2.33 A		
(FNH) **	T8	T15	T2	T6	T3	T9	T10	T7	T11	T14	T4	T5	T12	T13	T1	2.56 Resistente	25.28
	3.67 A	3.67 A	3.33 AB	3.00 AB	2.67 AB	2.67 AB	2.67 AB	2.33 AB	2.33 AB	2.33 AB	2.00 AB	2.00 AB	2.00 AB	2.00 AB	1.67 B		
(HEL) *	T8	T15	T2	T6	T3	T9	T10	T1	T7	T11	T14	T4	T5	T12	T13	2.60 Resistente	24.61
	3.67 A	3.67 A	3.33 A	3.00 A	2.67 A	2.67 A	2.67 A	2.33 A	2.33 A	2.33 A	2.33 A	2.00 A	2.00 A	2.00 A	2.00 A		
(BYDV) **	T1	T6	T15	T10	T14	T11	T12	T2	T7	T8	T13	T3	T4	T5	T9	4.20 M. Resistente	25.87
	7.67 A	7.00 AB	6.33 ABC	5.33 ABCD	4.33 BCDE	4.00 BCDE	4.00 BCDE	3.67 CDE	3.67 CDE	3.33 CDE	3.33 CDE	3.00 DE	2.67 DE	2.67 DE	2.00 E		
(LB) **	T15	T13	T7	T12	T11	T3	T5	T4	T10	T14	T2	T8	T6	T9	T1	11.26 Cm	3.95
	13.50 A	12.87 AB	12.80 AB	12.67 ABC	11.80 BCD	11.67 BCD	11.37 CD	11.30 D	11.27 D	11.17 D	11.07 D	9.7O E	9.67 E	9.60 E	8.50 E		
(DC) **	T1	T10	T3	T7	T5	T9	T11	T6	T12	T2	T14	T13	T15	T8	T4	179.89 Días	0.39
	188 A	186 B	184 BC	183 C	182 C	179 D	178 DE	178 DEF	178 DEF	178 DEF	178 DEF	177 DEF	176 EF	176 EF	176 F		

(PMS) **	T11	T7	T3	T9	T6	T14	T4	T15	T13	T2	T5	T8	T10	T12	T1	35.22 Gramos	7.11
	42.66 A	39.16 AB	38.42 AB	38.08 AB	37.03 AB	36.73 AB	36.37 AB	36.23 AB	35.74 AB	34.76 B	33.66 B	32.78 B	32.76 B	32.08 B	21.82 C		
(RH) **	T4	T13	T9	T2	T5	T12	T14	T10	T3	T7	T11	T15	T8	T6	T1	2893.4 Kg/ha	7.59
	4538 A	3798 B	3730 B	3582 B	3271 BC	3219 BC	2855 CD	2761 CDE	2505 DE	2410 DE	2370 DE	2343 DE	2195 DEF	2182 EF	1643 F		
(PHEC) *	T2	T4	T11	T7	T13	T6	T14	T10	T3	T8	T15	T1	T9	T5	T12	76.74 Puntos	2.18
	79.38 A	78.32 AB	78.05 AB	78.00 AB	77.62 AB	77.10 AB	76.92 AB	76.92 AB	76.84 AB	76.67 AB	76.00 AB	75.51 AB	75.24 AB	74.29 B	74.26 B		
(GQ) **	T10	T12	T11	15T	T13	T9	T14	T7	T4	T8	T3	T6	T5	T2	T1	6.0 %	1.09
	18.3 A	10.0 B	8.5 C	7.8 D	6.1 E	5.9 F	5.5 G	5.1 H	4.8 I	4.6 J	4.4 K	4.4 K	3.8 L	0.8 M	0.1 N		

(Promedios con la misma letra son estadísticamente iguales al 5% y promedios con distinta letra, son estadísticamente diferentes al 5%).

TRATAMIENTOS (Accesiones de Trigo duro).

La respuesta de las accesiones de trigo duro evaluadas en la Granja Laguacoto III en el año 2013, en cuanto a las variables agronómicas: Porcentaje de germinación en laboratorio (PGL); Días a la emergencia de plántulas (DEP); Número de plantas por metro cuadrado (NPMC); Número de macollos por planta (NMP); Días al espigamiento (DE); Longitud entre nudos (LEN); Diámetro del tallo (DT); Altura de plantas (AP); Número de espigas por metro cuadrado (NEMC); Número de espiguillas por espiga (NEE); Número de granos por espiguilla (NGES); Número de granos por espiga (NGE); Longitud de espiga (LE); Enfermedades Foliares: *Fusarium nivale* a la hoja (FNH); *Helmitosporium* spp (HEL); Virus del enanismo amarillo de la cebada (BYDV); Roya amarilla a la Espiga (RAE); Longitud de barbas (LB); Días a la cosecha (DC); Peso de 1000 semillas en gramos (PMS); Rendimiento en kilogramos por hectárea (RH) al 14 % de humedad; Peso Hectolítrico (PHEC) y Grano quebrado (GQ), fueron muy diferentes estadísticamente (Cuadro Nº 1). La respuesta de las accesiones de trigo duro evaluadas para Número de hojas por planta (NHP); Número de nudos por tallo principal (NNTP) y *Fusarium nivale* a la espiga (FNE), no presentaron diferencias estadísticamente es decir fueron similares (NS). (Cuadro Nº 1).

En la variable **Porcentaje de germinación en laboratorio (PGL),** el promedio general fue de 65.89% (Cuadro Nº 1).

Con la prueba de Tukey al 5%, la accesión con mayor PGL fue el T9 con 86.67%, y el promedio menor fue el T10 con 35% de germinación (Cuadro Nº 1).

La variable PGL, está relacionada con el poder germinativo, vigor de la semilla, pureza física, calidad y sanidad.

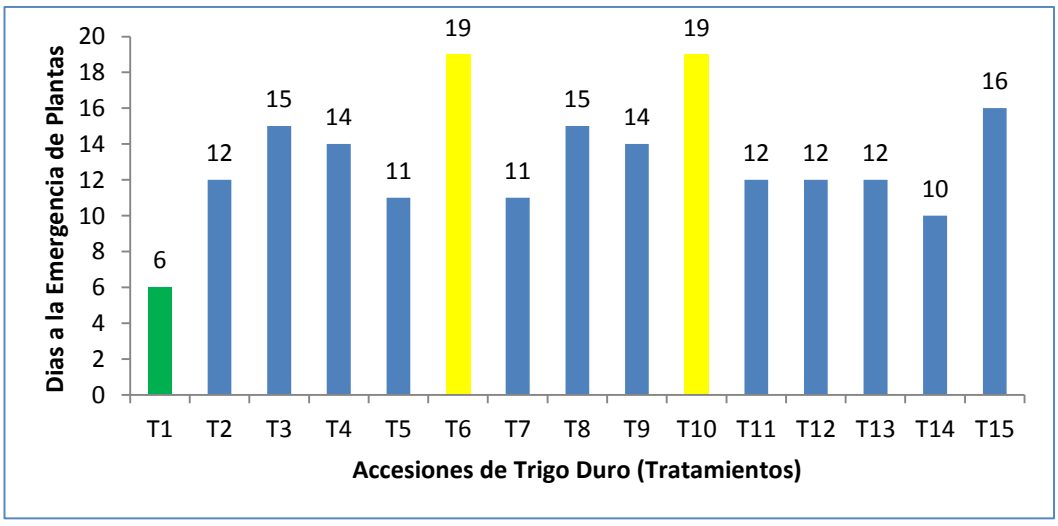
Para la variable **Días a la emergencia de plántulas (DEP)**, el promedio general se registró en 13 días (Cuadro Nº 1).

Con la prueba de Tukey al 5%, la accesión más precoz fue T1 con 6 días, mientras las accesiones más tardías fueron el T6 y T10 con 19 días a la emergencia de plántulas (Cuadro Nº 1 y Gráfico Nº 1).

La variable DEP, dependió de otros factores determinantes como la humedad, temperatura, intensidad y cantidad de lluvias, textura y estructura del suelo, química del suelo, profundidad de la siembra O_2 y CO_2.

Estos resultados comparados con los reportados por Remache, J. 2011, en la localidad de Laguacoto III; y Aguilar, X. 2012, en la localidad de Laguacoto II; no fueron iguales quizá porque las condiciones bioclimáticas fueron muy diferentes y particularmente se presentó una prolongada sequía en la etapa de emergencia; es decir no existió similitud de las condiciones bioclimáticas del año 2011 y 2012, lo que confirma la fuerte interacción genotipo-ambiente.

Gráfico Nº.1. Accesiones de Trigo duro en la variable Días a la Emergencia de Plántulas.



En la variable **Número de plantas por metro cuadrado (NPMC)**, el promedio general fue de 179 plantas/m^2 (Cuadro Nº 1).

Con la prueba de Tukey al 5%, el promedio más alto de NPMC, se registró en el T1 con 252 plantas/m^2 y el más bajo en el T15 con 109 plantas/m^2 (Cuadro Nº 1).

El número de plantas/m^2 evaluados en este año 2013 fue superior en comparación con los resultados reportados por Remache, J. 2011, y Aguilar, X. 2012, es decir las condiciones bioclimáticas del año 2013, fueron diferentes a los años 2011 y 2012, lo que confirma la fuerte interacción genotipo-ambiente.

En la variable NPMC, es una característica varietal y depende de su interacción genotipo-ambiente, otros factores que inciden y son determinantes son: humedad, temperatura, intensidad y cantidad de lluvias, textura y estructura del suelo, química del suelo, profundidad de la siembra y cantidad y calidad de luz, etc.

Para la variable **Número de macollos por planta (NMP),** en promedio general se registraron, 5 macollos por planta (Cuadro Nº 1).

Con la prueba de Tukey al 5%, el promedio más alto de NMP, se registró en el T1 con 8 macollos/planta y los más bajos en el T5; T7; T11 y T13 con 4 macollos/planta (Cuadro Nº 1).

El número de macollos/planta evaluados en este año 2013 fue superior en comparación con los resultados reportados por Remache, J. 2011, y Aguilar, X. 2012, es decir las condiciones bioclimáticas del año 2011 y 2012 fueron diferentes en comparación al 2013 lo que confirma la fuerte interacción genotipo-ambiente.

En la variable NMP, es una característica varietal y depende de su interacción genotipo-ambiente, y de otros factores determinantes son la humedad, temperatura, intensidad y cantidad de lluvias, textura y estructura del suelo, química del suelo, cantidad y calidad de luz, etc.

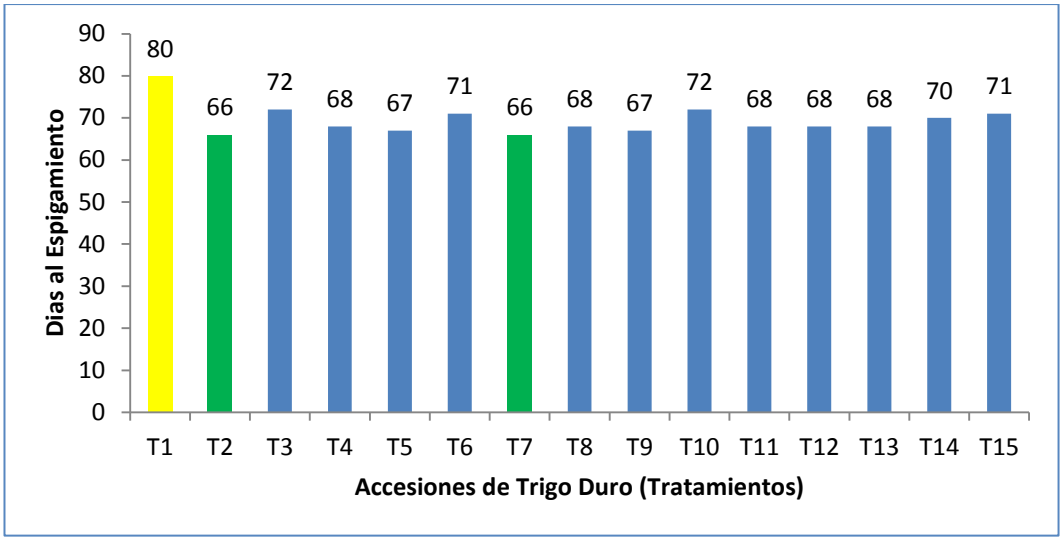
En cuanto a la variable **Días al espigamiento (DE),** el promedio general se registró en 70 días (Cuadro Nº 1).

Con la prueba de Tukey al 5%, las accesiones más precoces fueron el T2 y T7 con 66 días y la más tardía fue T1 con 80 días al espigamiento (Cuadro Nº 1 y Gráfico Nº 2).

La variable DE, es una característica varietal y depende de su interacción genotipo-ambiente, siendo determinantes la humedad, temperatura, intensidad y cantidad de lluvias, textura y estructura del suelo, química del suelo, nutrición del cultivo y cantidad y calidad de luz, fotoperíodo, etc.

Estos resultados comparados con los reportados por Remache, J. 2011, y Aguilar, X. 2012, no fueron iguales quizá porque las condiciones bioclimáticas fueron muy diferentes y particularmente existió mayor humedad en la etapa de germinación, macollamiento y en la etapa reproductiva, se presentó una prolongada sequía; es decir las condiciones bioclimáticas de los años 2011 y 2012, fueron diferentes al año 2013 lo que confirma la fuerte interacción genotipo-ambiente.

Gráfico Nº.2. Accesiones de Trigo duro en la variable Días al Espigamiento.



En la variable **Número de hojas por planta (NHP)**, el promedio general se registró en 5 hojas/planta (Cuadro Nº 1).

Con la prueba de Tukey al 5%, el promedio más alto de NHP, se evaluó en el T1; T7 y T9 con 6 hojas/planta y las accesiones restantes con 5 hojas/planta (Cuadro Nº 1).

El número de hojas/planta evaluados en este año 2013 fue similar a los reportados por Aguilar, X. 2012.

En la variable NHP, es una característica varietal y no influyo el ambiente en el germoplasma, presentándose por lo tanto un número similar de hojas/planta.

Para la variable **Número de nudos por tallo principal (NNTP),** el promedio general se registró en 6 nudos/tallo principal (Cuadro Nº 1).

Con la prueba de Tukey al 5%, el promedio más alto de NNTP, se registró en el T1 y T9 con 7 nudos/tallo principal y el menor en el T5 con 6 nudos/tallo principal (Cuadro Nº 1).

El número de nudos/tallo principal evaluados en este año 2013 fue similar a los reportados por Aguilar, X. 2012.

La variable NNTP, es una característica varietal y no influyó el ambiente en el germoplasma, presentándose por lo tanto un número similar de nudos/tallo principal.

En la variable **Longitud entre nudos (LEN),** el promedio general se registró en 11.07 Cm entre nudo (Cuadro Nº 1).

Con la prueba de Tukey al 5%, el promedio más alto de LEN, se evaluó en el T1 con 13.83 Cm y el más bajo en el T2, con 9.87 Cm. (Cuadro Nº 1).

La variable LEN, es una característica varietal muy importante porque tiene correlación directa con altura de planta, y depende de su interacción genotipo-ambiente. Otros factores que inciden en esta variable son las características físicas, químicas y biológicas del suelo, densidad de siembra, temperatura, cantidad y calidad de luz, la competencia de plantas, nutrición y sanidad de las plantas, etc. (Monar. C.2011).

Los resultados obtenidos en esta investigación en el año 2013 fue superior en comparación con los resultados reportados por Aguilar, X. 2012, es decir las condiciones bioclimáticas del año 2012, fueron diferentes al año 2013 lo que confirma la fuerte interacción genotipo-ambiente.

En variable **Diámetro del tallo (DT)**, el promedio general se registró en 3.38 mm de diámetro (Cuadro Nº 1).

Con la prueba de Tukey al 5%, el promedio más alto de DT, se evaluó en el T1 con 3.8 mm y el más bajo en el T7, con 3.2 mm (Cuadro Nº 1).

La variable DT, es una característica varietal muy importante porque tiene correlación directa con altura de planta y acame del tallo, depende de su interacción genotipo-ambiente y otros factores que inciden en esta variable son las características físicas, químicas y biológicas del suelo, densidad de siembra, temperatura, cantidad y calidad de luz, la competencia de plantas, nutrición y sanidad de las plantas, etc. (Monar. C. 2011).

En cuanto a la variable **Altura de plantas (AP),** el promedio general se registró en 0.75 m (Cuadro Nº 1).

Con la prueba de Tukey al 5%, el promedio más alto de AP, se evaluó en el T1 con 1.19 m y el más bajo en T10, con 0.64 m (Cuadro Nº 1 y Gráfico Nº 3).

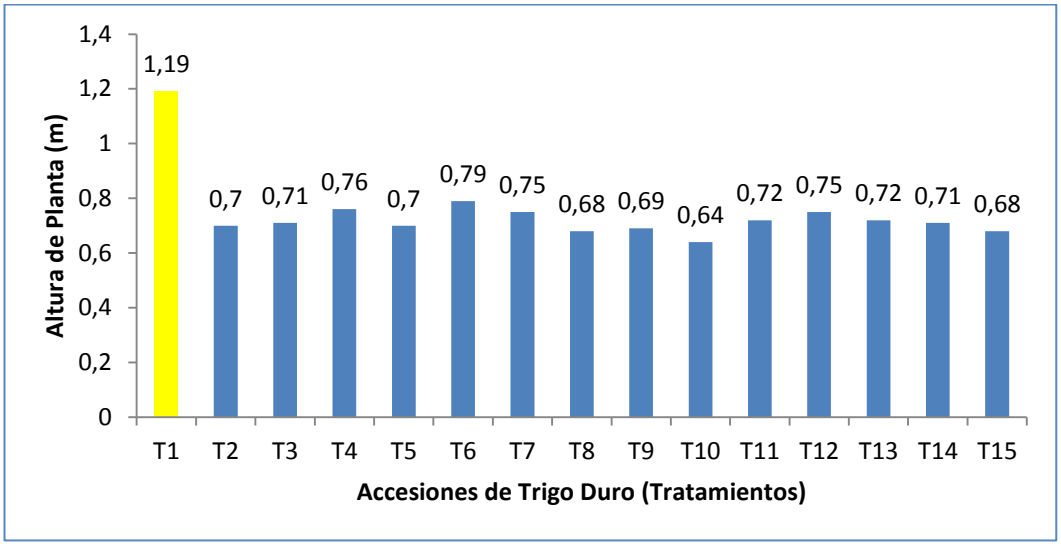
La altura de planta es un carácter varietal muy importante porque tiene correlación directa con el porcentaje de acame del tallo y en zonas agro ecológicas con una alta incidencia y frecuencias de vientos, son recomendadas variedades de altura intermedia y de ciclo precoz. (Monar. C. 2011).

La variable AP, es una característica varietal y depende de su interacción genotipo-ambiente, y otros factores que inciden en esta variable son las características físicas, químicas y biológicas del suelo, densidad de siembra, temperatura, cantidad y calidad de luz, la competencia de plantas, nutrición y sanidad de las plantas, etc. (Monar. C. 2011).

Los resultados obtenidos en esta investigación fueron superiores en comparación con los reportados por Remache, J. 2011 y Aguilar, X. 2012, es decir las condiciones bioclimáticas de los años 2011 y 2012, fueron diferentes al año 2013 lo que confirma la fuerte interacción genotipo-ambiente.

Durante el ciclo de cultivo en el año 2011 y 2012, se registró una precipitación de 277.4 mm y 294.8 mm y para el año 2013 hubo una precipitación de 281.9 mm y mal distribuida.

Gráfico Nº.3. Accesiones de Trigo duro en la variable Altura de Plantas en (m).



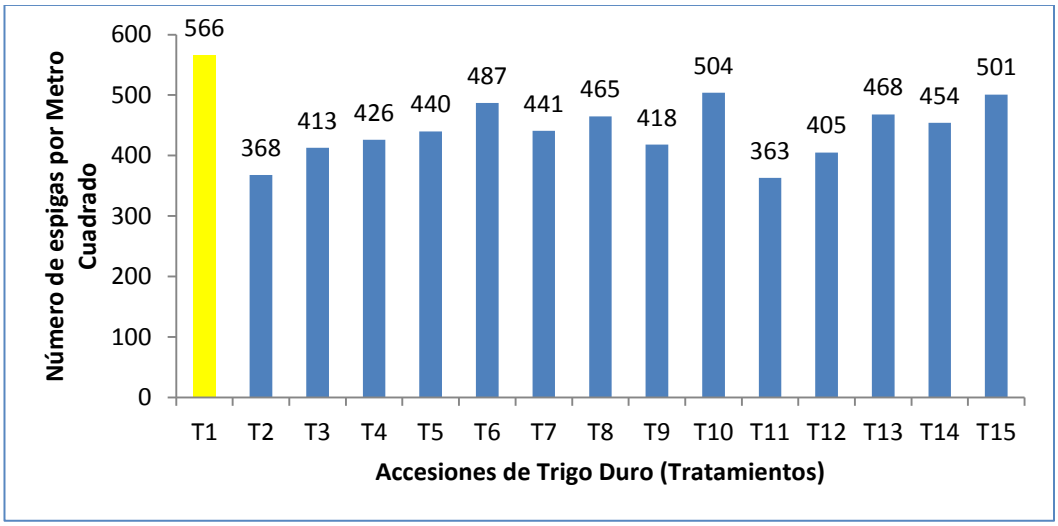
En la variable **Número de espigas por metro cuadrado (NEMC),** en promedio general, se registró 448 espigas/m^2 (Cuadro Nº 1).

Con la prueba de Tukey al 5%, el promedio más alto del NEMC, se registró en el T1 con 565 espigas/m^2 y el menor fue el T11 con 362 espigas/m^2. Estos resultados tuvieron una relación directa con el número de plantas/m^2 y numero de macollos/planta; es decir más plantas/m^2 y número de macollos/planta mayor espigas/m^2 (Cuadro Nº 1 y Gráfico Nº 4).

El número de espigas/m^2 evaluado en este año 2013 fue muy superior en comparación con los resultados reportados por Remache, J. 2011, y Aguilar, X. 2012: quizá porque las condiciones bioclimáticas fueron diferentes, lo que confirma la fuerte interacción genotipo-ambiente.

La variable NEMC, es una característica varietal y depende de su interacción genotipo-ambiente, tiene una relación directa con la calidad de la semilla, el porcentaje de emergencia, humedad, temperatura, intensidad y cantidad de lluvias, textura y estructura del suelo, química del suelo, sobrevivencia de las plántulas y cantidad y calidad de luz etc. (Monar, C. 2009).

Gráfico Nº.4. Accesiones de Trigo duro en la variable Número de Espigas por Metro Cuadrado



Para la variable **Número de espiguillas por espiga (NEE),** en promedio general se registró 14 espiguillas/espiga (Cuadro Nº 1).

Con la prueba de Tukey al 5%, el promedio más alto de NEE, se registró en el T6 con 16 espiguillas/espiga y el más bajo en el T5 con 12 espiguillas/espiga (Cuadro Nº 1).

El número de espiguillas/espiga evaluados en este año 2013, fue superior en comparación con los resultados reportados por los autores anteriores, quizá porque las condiciones bioclimáticas del año 2013 fueron favorables, para el cultivo.

Para la variable **Número de granos por espiguilla (NGES),** en promedio general se registró 3 granos/espiguilla (Cuadro Nº 1).

Con la prueba de Tukey al 5%, los promedios más altos de NGES, se registró en el T4; T9; T10 y T12 con 4 granos/espiguilla y las accesiones restantes con 3 granos/espiguilla (Cuadro Nº 1).

El número de granos/espiguilla evaluados en el año 2013, fue superior en comparación con los resultados reportados por los autores anteriores, quizá porque las condiciones bioclimáticas del año 2013 fueron mejores para el cultivo.

Para la variable **Número de granos por espiga (NGE),** en promedio general se registró 40 granos/espiga (Cuadro Nº 1).

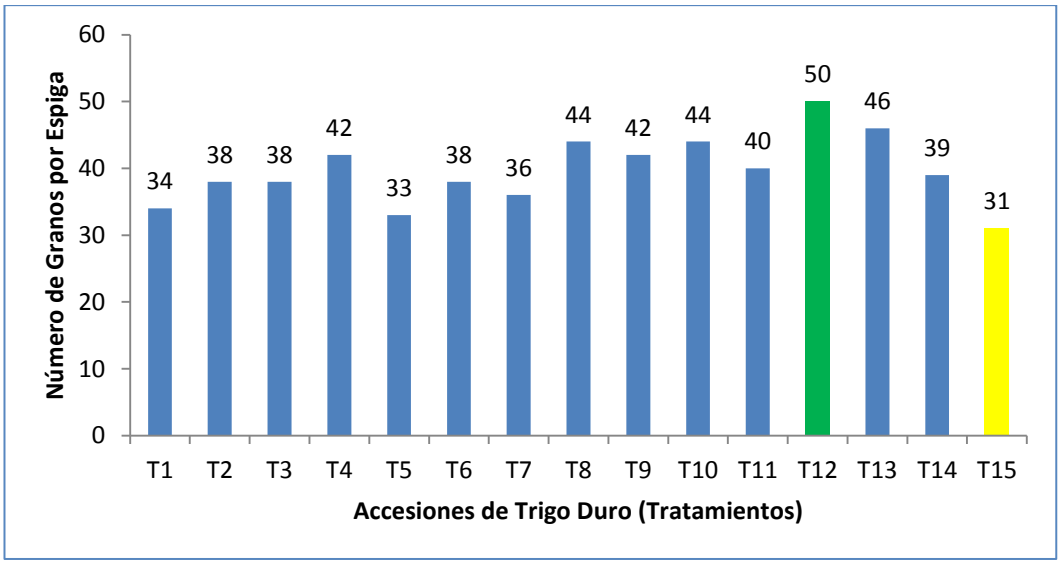
Con la prueba de Tukey al 5% en cuanto a la variable NGE el promedio más alto se determinó en el T12 con 50 granos/espiga, y el más bajo en el T15 con 31 granos/espiga (Cuadro Nº 1 y Gráfico Nº 5).

Este resultado tuvo relación directa con el NEE y NGES es decir más espiguillas y granos/espiguillas, mayor número de granos por espiga (Cuadro Nº 1 y Gráfico Nº 5).

Los resultados reportados por Aguilar, X. 2012; son inferiores comparados al año 2013 (Cuadro Nº1); y esto se explica por las condiciones climáticas diferentes. En el año 2012, hubo más estrés de sequía en comparación al 2013.

Las variables NEE; NGES y NGE son caracteres varietales y dependen de su interacción genotipo-ambiente como la temperatura, humedad, cantidad y calidad de luz solar, intensidad y cantidad de precipitación, sanidad de las plantas, nutrición, eficiencia de la tasa de fotosíntesis, índice de área foliar, vientos, evapotranspiración, tasa de respiración, amplio rango de temperatura y el estrés por sequía que se presentó en la fase reproductiva del cultivo, pudo causar esterilidad de las florecillas y por ende menos granos por espiguillas y por espiga (Monar, C. 2011).

Gráfico Nº.5. Accesiones de Trigo duro en la variable Número de Granos por Espiga.



En cuanto a la variable **Longitud de espiga (LE)** en promedio general se registró 6.55 Cm (Cuadro Nº 1).

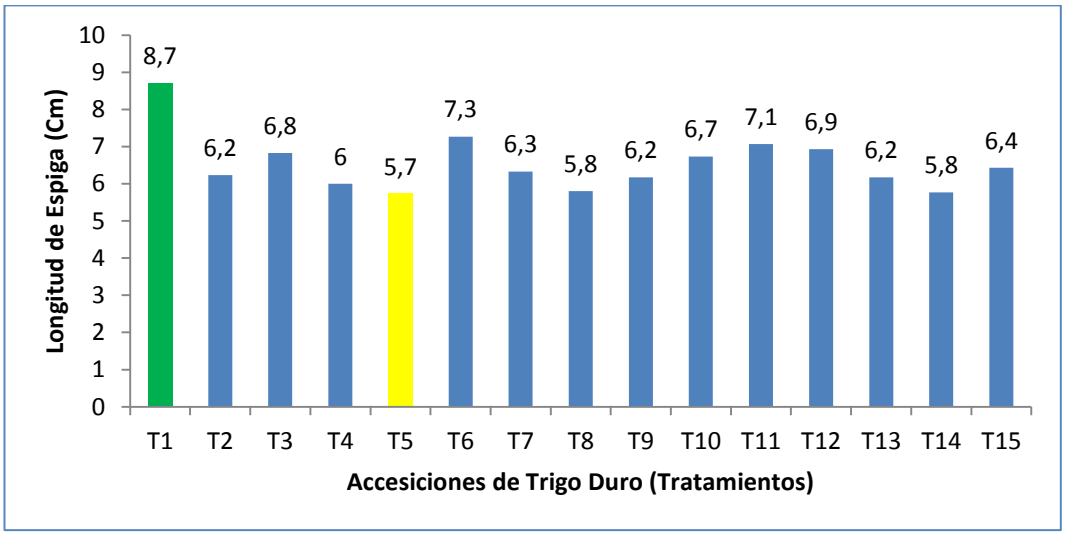
Con la prueba de Tukey al 5%, el promedio más alto de LE, se evaluó en el T1 con 8.7 Cm y el más bajo en el T5, con 5.7 Cm (Cuadro Nº 1 y Gráfico Nº 6).

La variable LE, es una característica varietal muy importante, depende de su interacción genotipo-ambiente; y otros factores que inciden en estas

variables son las características físicas, químicas y biológicas del suelo, densidad de siembra, temperatura, cantidad y calidad de luz solar, la competencia de plantas, nutrición y sanidad de las plantas, etc. (Monar. C. 2011).

Los resultados obtenidos en esta investigación para LE fue superior en comparación con los reportados por Remache, J. 2011 y Aguilar, X. 2012, es decir no existió similitud de las condiciones bioclimáticas de los anteriores años en comparación al año 2013, lo que confirma la fuerte interacción genotipo-ambiente. Fueron determinantes el cambio climático particularmente la cantidad y distribución de la precipitación, temperatura, horas luz, presencia de fuertes vientos también quizá la estructura y textura del suelo, como también su fertilidad.

Gráfico Nº.6. Accesiones de Trigo duro en la variable Longitud de Espiga en cm.



En la variable **Longitud de barbas (LB)** en promedio general se registró 11.26 Cm (Cuadro Nº 1).

Con la prueba de Tukey al 5%, el promedio más alto de LE, se determinó en el T15 con 13.5 Cm y el más bajo en el T1 con 8.5 Cm (Cuadro Nº 1).

La variable LB, es una característica varietal y depende de su interacción genotipo-ambiente. Estudios realizados por el CIMMIT en la década de los 80 y 90, demostraron que accesiones con mayor LB, toleran la sequía porque mejora la taza de fotosíntesis (Monar, C. 2014. comunicación personal).

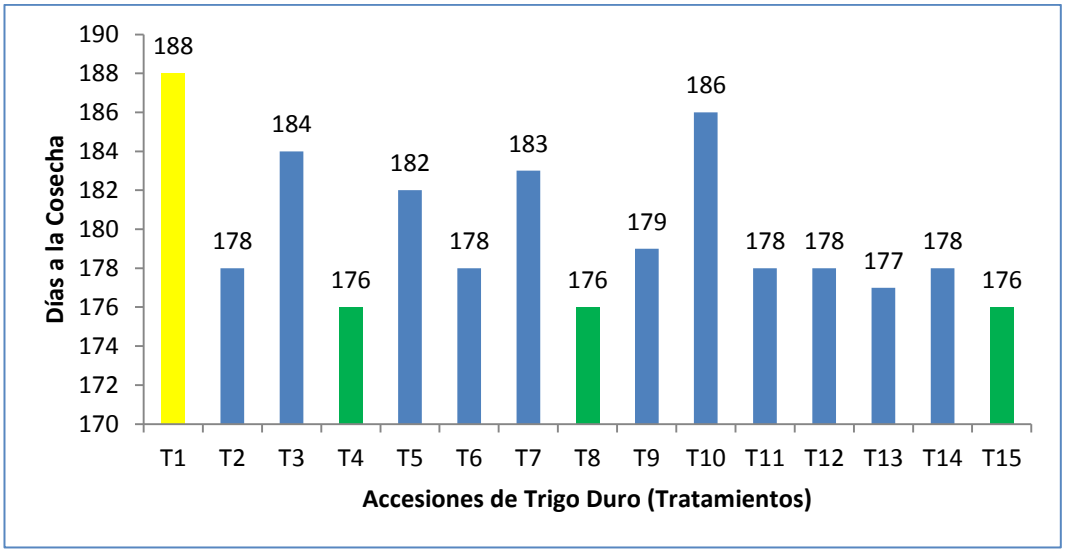
En el componente **Días a la cosecha (DC)**, en promedio general se registró 180 días (Cuadro Nº 1).

Con la prueba de Tukey al 5%, las accesiones más precoces fueron T4; T8 y T15 con 176 días, mientras la accesión más tardía fue el T1 con 188 días a la cosecha (Cuadro Nº 1 y Gráfico Nº 7).

La variable DC, es una característica varietal y depende de su interaccion genotipo-ambiente. Otros factores que influyen en el ciclo de cultivo son la humedad, temperatura, intensidad y cantidad de lluvias, vientos, textura y estructura del suelo, química del suelo, nutrición de la planta, cantidad y calidad de luz solar y fotoperiodo, etc. (Monar, C. 2011).

Estos resultados comparados con los reportados por Remache, J. 2011, y Aguilar, X. 2012, no fueron iguales quizá porque las condiciones bioclimáticas fueron muy diferentes y particularmente se presentó una prolongada sequía en la etapa de emergencia y en la etapa de espigamiento, es decir no existió similitud de las condiciones bioclimáticas del año 2011 y 2012 con el 2013 lo que confirma la fuerte interacción genotipo-ambiente.

Gráfico Nº.7. Accesiones de Trigo duro en la variable Días a la Cosecha.



Para la variable **Peso de 1000 semillas en gramos (PMS),** en promedio general se registró 35.22 gramos (Cuadro Nº 1).

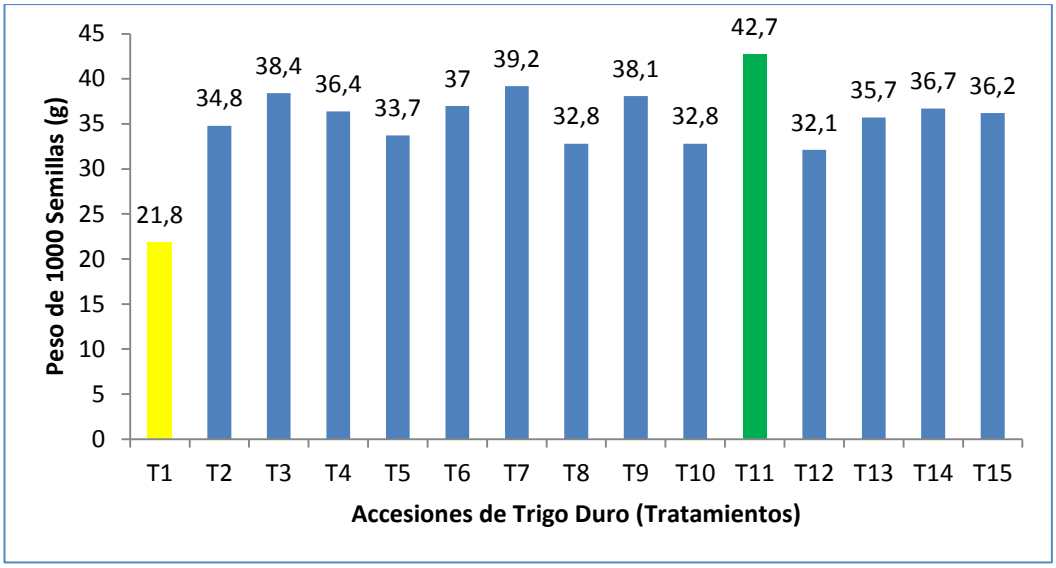
Con la prueba de Tukey al 5%, el promedio más alto de PMS, se evaluó en el T11 con 42.66 gramos y el más bajo en el T1, con 21.82 gramos (Cuadro Nº 1y Gráfico Nº 8).

Comparados los promedios de las accesiones de trigo duro reportados por Remache, J. 2011 y Aguilar, X. 2012, para la variable PMS, no fueron similares ya que en los años 2011 y 2012, se presentó sequía en la fase reproductiva del cultivo, esto se debió quizá a que existió un estrés de sequíaen la fase de llenado del grano. Estos resultados confirman la fuerte interacción genotipo-ambiente.

El peso de mil semillas, es un carácter varietal y tiene 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).

Gráfico Nº.8. Accesiones de Trigo duro en la variable Peso de 1000 Semillas en gramos.



Para la variable **Peso Hectolítrico (PHEC),** en promedio general se registró 76.74 puntos (Cuadro Nº 1).

Con la prueba de Tukey al 5%, el promedio más alto de PHEC, se evaluó en el T2 con 79 puntos y el más bajo fue el T5 y T12 con 74 puntos (Cuadro Nº 1 y Gráfico Nº 9).

El Peso Hectolítrico, es un carácter varietal y tiene una correlación directa con el medio ambiente, el tamaño y sanidad del grano

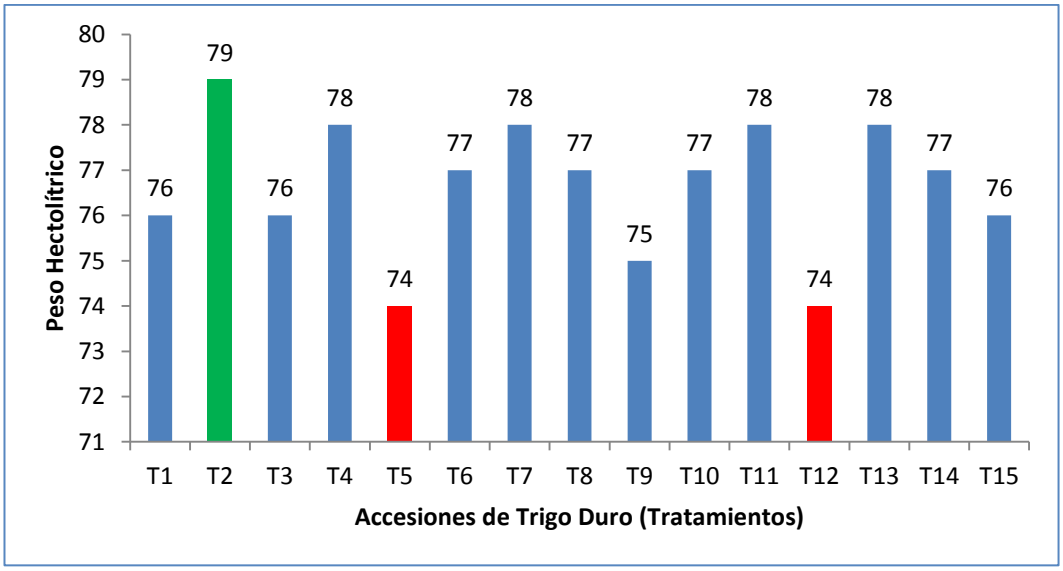
Comparados los promedios de las accesiones de trigo duro reportados por Remache, J. 2011 y Aguilar, J. 2012, en la variable PHEC, existió una reducción notable de los promedios con respecto al 2011 y 2012, esto se debió quizá al tamaño del grano, sanidad y porcentaje de grano quebrado.

La industria harinera prefiere como indicadores de calidad; PHEC 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).

Gráfico Nº.9. Accesiones de Trigo duro en la variable Peso Hectolítrico en puntos.



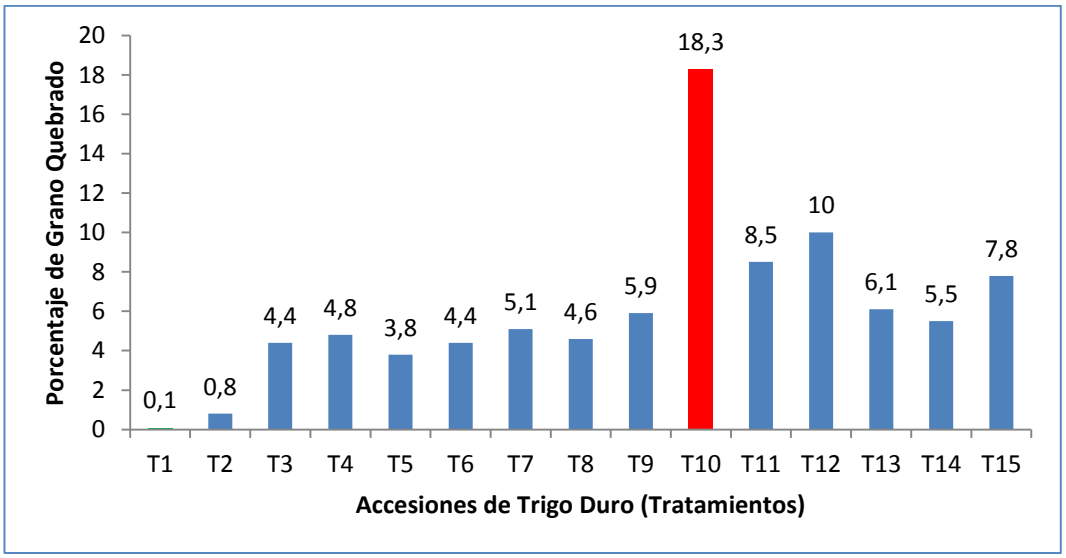
Para la variable **Grano quebrado (GQ),** en promedio general se registró 6% (Cuadro Nº 1).

Con la prueba de Tukey al 5% el promedio más alto de GQ, se calculó en el T10 con 18.3% y el más bajo en T1 con 0.1% (Cuadro Nº1 y Gráfico Nº 10).

El porcentaje del grano quebrado, tiene relación directa con el contenido de humedad del grano en la trilla, para trigo duro, debe estar entre el 15 y 16% para esta labor. Además este carácter, es varietal y se debe ajustar

las RPM de la trilladora para reducir el porcentaje de GQ a valores inferiores al 3% (Monar, C. 2011).

Gráfico Nº.10. Accesiones de Trigo duro en la variable Porcentaje de Grano Quebrado.



Para la variable **Rendimiento por hectárea (RH),** en promedio general se registró 2.893 Kg/ha al 14 % de humedad (Cuadro Nº 1), siendo superior a los reportados por Aguilar, X. 2012, pero Inferior a los datos reportados por Remache, J. 2011. Quizá estas diferencias se dieron por el cambio climático en los años de evaluación de este germoplasma.

Sin embargo a pesar de la sequía y fuertes vientos, se tuvo un promedio general de 2.893 Kg/ha, superior al promedio nacional de trigo harinero que es de 1.200 Kg/ha. Esto confirma lo que manifiestan varios autores que el trigo duro es tolerante a la sequía siendo el trigo duro una alternativa para mitigar el cambio climático y contribuir a la seguridad y soberanía alimentaria.

Con la prueba de Tukey al 5% el valor más alto en la variable RH, se registró en el tratamiento T4 con 4.538 Kg/ha y el menor en el T1 (Testigo) con 1.643 Kg/ha (Cuadro Nº1 y Gráfico Nº 11).

Las accesiones que más alto rendimiento presentaron, tuvieron menor porcentaje de acame, espigas resistentes al desgrane, mayor número de granos por espiga y accesiones más precocidad, lo que le permitieron escapar de la sequía, ante el cambio climático.

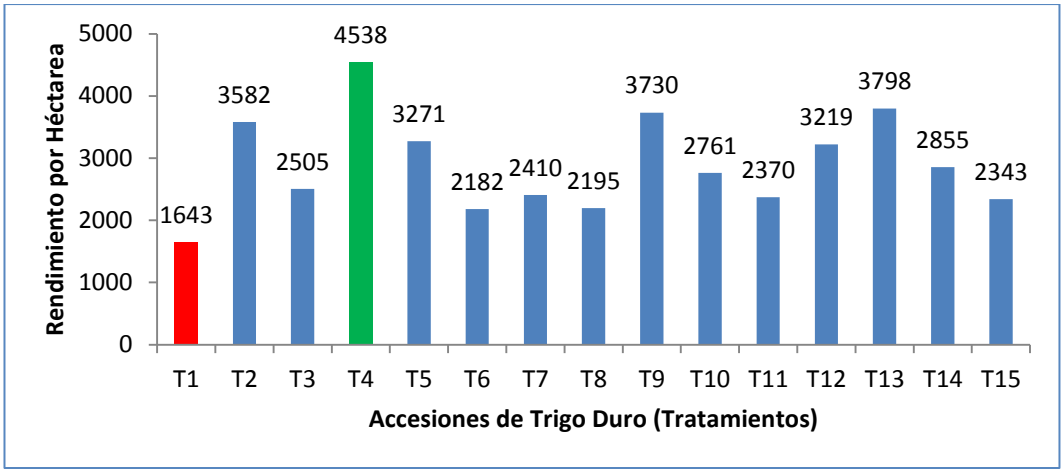
El bajo rendimiento en el T1 (Testigo), se presentó, principalmente porque fue más tardío, menor calidad de grano por enfermedades foliares como la roya y virus, menor peso de 1000 semillas, etc.

El rendimiento es un carácter 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, humedad del suelo, cantidad y calidad de luz solar, fotoperiodo, altitud, índice de área foliar, tasa de fotosíntesis, número de granos por espiga, calidad del grano, sanidad y nutrición de las plantas (Monar, C. 2009).

Esta investigación demostró que el rendimiento potencial de trigo duro, por su tolerancia a la sequía y enfermedades foliares como las royas de la hoja y amarilla, es superior al trigo harinero, lo cual es una alternativa ante el cambio climático (Monar, C. 2013).

Gráfico Nº.11. Accesiones de Trigo duro en la variable Rendimiento en Kilogramos por Hectárea, al 14% de humedad. Laguacoto. 2013.



Para enfermedades foliares como: Virus **(BYDV);** *Fusarium nivale* en la hoja **(FNH);** Roya amarilla **(RAE);** *Helmitosporium* spp **HEL**, fueron muy diferentes estadísticamente, con excepción de la enfermedad *Fusarium nivale* en la espiga **(FNE)** (Cuadro Nº 1).

Debido a la sequía durante el ciclo de cultivo, la enfermedad con mayor incidencia y severidad fue para **BYDV** con una respuesta general de reacción intermedia (Medianamente Resistente). La accesión más susceptible fue el T1 con una lectura de 8; es decir susceptible de acuerdo a la escala: 1 a 3: Resistente; 4 a 6: Medianamente Resistente; 7 a 9: Susceptible y los más resistente fueron el T9; T4 y T5 con 2; 3 y 3 respectivamente (Cuadro Nº1 y Gráfico Nº 12).

El **BYDV**, es más agresivo en la fase vegetativa y con periodos de 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 periodo de macollamiento y elongación del tallo (Monar, C. 2012).

Para la enfermedad **FNH**, el promedio general fue de 3 es decir resistente. La accesión más resistente fue el T1 con 2 y una resistencia intermedia al T8 y T15. (Cuadro Nº 1).

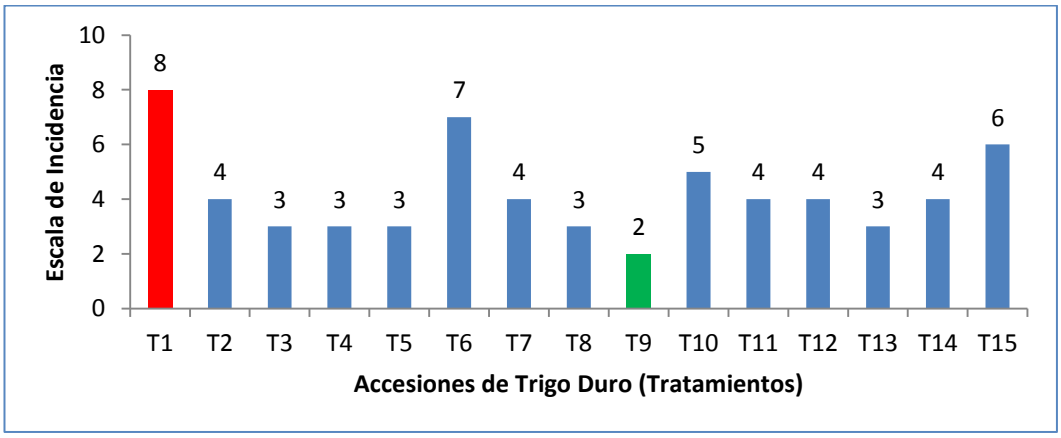
Para la enfermedad **FNE** la respuesta del germoplasma fue similar (NS). El promedio general fue de 3 (Resistente). Las accesiones más resistentes fueron el T13 y T7 con 2 y T8 con resistencia intermedia. (Cuadro Nº 1).

Para la enfermedad **HEL** el promedio general fue de 3 es decir resistente. Las accesiones más resistentes fueron el T4; T5; T12 y T13 con 2 y con resistencia intermedia el T8 y T15 con una lectura de 4. (Cuadro Nº 1).

Para la roya amarilla a la espiga **RAE**, el germoplasma de trigo duro fue resistente, con excepción del T1 que tuvo una severidad del 40% y una reacción intermedia (Cuadro Nº 1 y Anexo Nº 7)

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

Gráfico Nº.12. Accesiones de Trigo duro en la incidencia de BYDV. Escala 1 a 9. (1ª3: Resistente; 4ª6: Medianamente Resistente; 7ª9: Susceptible).



4.2. VARIABLES CUALITATIVAS

Cuadro Nº 2. Resultados de la caracterización de 15 accesiones de Trigo duro en las variables: Color del tallo (CT); Color de Espiga (CE); color del grano (CG); Acame del tallo (AT) y Desgrane de Espiga (DE). Laguacoto. 2013.

Variables	LÍNEAS PROMISORIAS DE TRIGO DURO (Tratamientos)														
Color de Tallo (CT)	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11	T12	T13	T14	T15
	Verde Aceituna	Verde Hierba	Verde Hierba	Verde Hierba	Verde Hierba	Verde Hierba	Verde Hierba	Verde Hierba	Verde Hierba	Verde Hierba	Verde Hierba	Verde Hierba	Verde Hierba	Verde Hierba	Verde Hierba
Color de Espiga (CE)	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11	T12	T13	T14	T15
	Café Obscuro	Café Claro	Café Claro	Café Claro	Café Claro	Café Claro	Café Claro	Café Claro	Café Claro	Café Claro	Café Claro	Café Claro	Café Claro	Café Claro	Café Claro
Color del Grano (CG)	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11	T12	T13	T14	T15
	Rojo/ Café	Blanco	Blanco	Blanco	Blanco	Blanco	Blanco	Blanco	Blanco	Blanco	Blanco	Blanco	Blanco	Blanco	Blanco
Acame al Tallo (AT)	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11	T12	T13	T14	T15
	Resistente	Resistente	Resistente	Resistente	Mediana Resistente	Resistente	Resistente	Resistente	Resistente	Resistente	Resistente	Mediana Resistente	Resistente	Resistente	Resistente
Desgrane de Espiga (DE)	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11	T12	T13	T14	T15
	Resistente	Resistente	Resistente	Mediana Resistente	Mediana Resistente	Mediana Resistente	Mediana Resistente	Mediana Resistente	Resistente	Resistente	Resistente	Mediana Resistente	Mediana Resistente	Resistente	Resistente

Las variables cualitativas **CT; CE; CG; AT y DE**, son características varietales y dependen de su interacción genotipo-ambiente.

El tratamiento T1, presentó tallos de color Verde Aceituna, el resto color Verde Hierba (Cuadro Nº 2 y Anexo Nº 8).

El tratamiento T1, presentó espigas de color Café Obscuro, el resto de color Café Claro (Cuadro Nº 2).

El tratamiento T1, presentó granos de color Rojo/Café obscuro, el resto de color Blanco (Cuadro Nº 2).

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 de tamaño grande. La industria requiere trigo duro, con peso Hectolítrico superior a 76 puntos, y proteína mayor al 12% (Monar, C. 2008).

Para **AT** con excepción de los tratamientos T5 y T12, los tratamientos presentaron una resistencia al acame de tallo, es decir por su mediana altura y precocidad resistieron vientos hasta de 60 Km/hora. Los tratamientos T5 y T12, fueron medianamente resistentes (Cuadro Nº 2).

Para el **DE** el germoplasma presento resistencia al desgrane, es decir el grano no es visible en las espiguillas, porque está bien protegido por las glumas. Estas características de resistencia de desgrane de espiga, y acame del tallo son muy importantes en zonas agroecológicas de fuertes vientos como son en las zonas trigueras de la Provincia Bolívar (Monar, C. 2006).

4.3. 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% el CV. (Monar, C. 2010).

En esta investigación se calcularon valores del CV muy inferiores al 20% en las variables agronómicas: Porcentaje de germinación en laboratorio (PGL), Días a la emergencia de plantas (DEP), Número de plantas por metro cuadrado (NPMC), Número de macollos por planta (NMP), Días al espigamiento (DE), Número de hojas por planta (NHP), Número de nudos por tallo principal (NNTP), Longitud entre nudos (LEN), Diámetro del tallo (DT), Altura de planta (AP), Número de espigas por metro cuadrado (NEMC), Número de espiguillas por espiga (NEE), Número de granos por espiguillas (NGES), Número de granos por espiga (NGE), Longitud de espiga (LE), Longitud de barbas (LB), Días a la cosecha (DC), Peso de mil semillas (PMS), Rendimiento por hectárea (RH) y Peso Hectolítrico (PHEC), que estuvieron bajo el control del investigador, por lo tanto las inferencias, conclusiones y recomendaciones son válidas para esta zona agroecológica.

Se calculó valores superiores al 20% del CV en incidencia y severidad de enfermedades tales como: Fusarium nivale a la espiga (FNE), Fusarium nivale a la hoja (FNH), Helmitosporium spp (HEL), Virus del enanismo amarillo de la cebada (BYDV), porque dependen de su interacción genotipo-ambiente y particularmente de las condiciones bioclimáticas, como humedad, sequia, temperatura y vientos.

4.4. ANÁLISIS DE CORRELACIÓN Y REGRESIÓN LINEAL

Cuadro Nº 3. Resultados del análisis de correlación y regresión lineal de las variables independientes (Xs) que tuvieron una relación estadística significativa con el rendimiento de Trigo duro (Variable dependiente Y).

Variables Independientes (Xs) (Componentes de Rendimiento)	Coeficiente de Correlación "r"	Coeficiente de Regresión "b"	Coeficiente de Determinación (R^2) (%)
Número de granos por espiga (NGE)	0.4007 **	57.4216 **	16
Número de granos por espiguilla (NGES)	0.4386 **	814.443 **	19
Rendimiento por parcela (RP)	1.0000 **	403.955 **	100
Altura de planta (AP)	-0.3793 *	-2311.52 *	15
Número de espiguillas por espiga (NEE)	-0.2979 *	-188.757 *	9
Días a la cosecha (DC)	-0.4318 **	-88.9355 **	19
Días al espigamiento (DE)	-0.5788 **	-129.625 **	33
Longitud de espiga (LE)	-0.5504 **	-548.889 **	30
Número de espigas por m^2 (NEM^2)	-0.4603 **	-6.8516 **	21
Número de macollos por planta (NMP)	-0.4079 **	-337.449 **	17
Virus del enanismo amarillo de la cebada (BYDV)	-0.5844 **	-244.530 **	34

(*=Significativo al 5%)
(**=Altamente significativo al 1%)

4.4.1. 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. 2010).

En esta investigación las variables que tuvieron una relación significativa negativa con el rendimiento fueron: Altura de planta, Número de espiguillas por espiga, Días a la cosecha, Días al espigamiento, Longitud de espiga, Número de espigas por metro cuadrado, Número de macollos por planta, Roya amarilla a la espiga y BYDV (Cuadro Nº 3).

Los componentes del rendimiento que presentaron una estrechez positiva y significativa con el rendimiento de trigo duro fueron: Número granos por espiga, Número granos por espiguilla y Rendimiento por parcela (Cuadro Nº 3).

4.4.2. COEFICIENTE DE REGRESIÓN (b).

El coeficiente de regresión es la asociación positiva o negativa entre las variables independientes (Xs) versus el rendimiento o variable dependiente (Y). Dicho de otra manera es el incremento o disminución del rendimiento en Kg/ha; por cada cambio único de la(s) variable(s) independiente(s). (Monar, C. 2010).

En este ensayo las variables que redujeron el rendimiento de trigo duro fueron: Altura de planta, Número de espiguillas por espiga, Días a la cosecha, Días al espigamiento, Longitud de espiga, Número de espigas por metro cuadrado, Número de macollos por planta, Roya amarilla a la espiga, BYDV (Cuadro Nº 3). Durante el ciclo de cultivo y particularmente en la etapa de llenado del grano y en madurez fisiológica, se presentaron condiciones climáticas adversas con poca humedad y periodos de sequía, por lo tanto las accesiones más tardías, fueron mayormente afectadas por

la sequía y por ende se presentó una correlación y regresión negativa con el rendimiento y las más precoces escaparon de la sequía, porque completaron el ciclo de cultivo bajo condiciones climáticas favorables para el cultivo.

Los componentes que incrementaron el rendimiento de trigo duro fueron: número de granos por espiga, número de granos por espiguilla y el rendimiento por parcela, con relación directa y positiva con el rendimiento de trigo duro evaluado en Kg/ha. (Cuadro Nº 3). En síntesis mayor número de granos de buena calidad/espiga, espiguilla y el peso del grano rendimientos promedios más altos de trigo duro en Kg/ha.

4.4.3. COEFICIENTE DE DETERMINACIÓN (R^2).

El R^2, nos indica en qué porcentaje se incrementó o disminuyó el rendimiento (variable dependiente), por cada cambio único de la(s) variables(s) independientes(s). Mientras más alto el valor de R^2, mejor es el ajuste o asociación de las variables independientes versus la variable dependiente de la línea de regresión lineal: Y=a+bx. (Monar, C. 2010).

En esta investigación los componentes que redujeron el rendimiento fueron principalmente accesiones más tardías y mayor incidencia del virus (BYDV), con el 33 y 34%.(Cuadro Nº 3).

Como efecto inverso los componentes que incrementaron el rendimiento de trigo duro, fueron un mayor número de granos por espiga y mayor número de granos por espiguilla con el 35% y como efecto de estos componentes un mayor peso en Kg/parcela, incrementando en un 100% el rendimiento en Kg/Ha (Cuadro Nº 3).

4.5. ANÁLISIS NUTRICIONAL PROXIMAL (BROMATOLÓGICO) DE TRES MEJORES ACCESIONES DE TRIGO DURO. Laguacoto III, 2013.

Cuadro Nº 4. Resultados del análisis nutricional proximal de tres accesiones promisorias de trigo duro en base seca.

Accesión Nº	Humedad (%)	Proteína bruta %(Nx5.7)	Grasas (%)	Ceniza (%)	Fibra cruda (%)	ELN (%)	Gluten (%)	
							Húmedo	Seco
T4	13.4	12.6	1.58	1.69	2.37	68.4	22.9	5.56
T9	13.6	12.5	1.39	1.78	2.48	68.3	24.0	5.81
T13	13.6	12.7	1.67	1.79	3.13	67.1	18.5	5.22

Fuente: Laboratorio de Control y Análisis de Alimentos, LACONAL. UTA. 2014.

- 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; es decir valores inferiores al 13% de humedad, lo cual es una garantía para conservar y almacenar el germoplasma.

El rango de humedad del grano de las accesiones estuvo de 13.4% y 13.6 % (Cuadro Nº 4). 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.

- PROTEÍNA

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 12.5% a 12.7% de proteína bruta (Cuadro Nº 4). Este indicador de proteína mayor al 12% es un requisito para la industria harinera de trigo harinero y trigo duro.

- EXTRACTO ETÉREO (EE)

El EE, se refiere al contenido de grasas en el grano. La accesión con menor contenido de EE fue el T9 con: 1.39%; y el de mayor promedio el T13 con 1.67% (Cuadro Nº 4). El EE, 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 entre 1.69 y 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. El porcentaje de ELN, fue similar en las accesiones de trigo entre 67.1 y 68.4 %. (Cuadro Nº 4).

- FIBRA CRUDA

Las tres accesiones presentaron valores similares del contenido de fibra, con un rango de 2.37 a 3.13% (Cuadro Nº 4). 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 proteína 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.

Los valores ideales de gluten en húmedo y seco para trigo harinero y trigo duro se expresa en porcentaje, el gluten húmedo se mide de (20 a 35 %) y el gluten seco de (6 a 12 %) como valores más corrientes.

Para gluten en húmedo la accesión con mayor contenido de gluten fue el T9 con: 24.0 % y la accesión con menor contenido de gluten fue el T13 con: 18.5% (Cuadro Nº 4).

Para gluten en seco la accesión con mayor contenido de gluten fue el T9 con: 5.81% y la accesión con menor contenido de gluten fue el T13 con: 5.22% (Cuadro Nº 4).

Los valores para gluten húmedo son regulares ya que se encuentran dentro del rango de (20 a 35 %), con excepción de T13 con 18.5 %. Los valores para gluten seco son malos ya que están por bajo del rango de (6 a 12%). Estos valores son bajos, pero cumplen con los indicadores para la industria harinera.

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 2.893 Kg/ha.

- El rendimiento promedio más elevado de trigo duro, se registró en la accesión T4 con 4.538 Kg/ha; al 13% de humedad, superando ampliamente al testigo que rindió apenas 1.643 Kg/ha.

- Las principales variables que disminuyeron el rendimiento de trigo duro fueron las accesiones más tardías, días al espigamiento, longitud de espiga vanas, y la incidencia del virus (BYDV).

- Las variables que incrementaron el rendimiento de trigo duro fueron las accesiones más precoces, mayor número de granos por espiguilla y el rendimiento por parcela.

- Del análisis nutricional proximal de las tres mejores accesiones de trigo duro, los indicadores, principalmente de proteínas y gluten, son adecuados para la industria de pastas, fideos, semolina y galletas con un 12.6 % en promedio general de proteína, para gluten húmedo con 21.8% y 5.53% de gluten seco.

- Finalmente este estudio permitió seleccionar ocho accesiones de trigo duro (Anexo Nº 9) 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 ocho accesiones de trigo duro seleccionadas en esta investigación (Anexo Nº 9) en diferentes zonas agro ecológicas de nuestra provincia, para seleccionar germoplasma con estabilidad genética en las diferentes zonas agro ecológicas 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 (BYDV) y además que presenten resistencia al acame de tallo y desgrane de espigas.

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

- Realizar en el nuevo ciclo de cultivo 2014 -2015; análisis nutricional proximal completo de las cuatro mejores accesiones de trigo duro, particularmente de proteína, minerales y gluten en húmedo y en seco.

- Para la zona agro ecológica de Laguacoto III, se recomienda la época de siembra del 20 de febrero al 15 de marzo para escapar a la sequía y con una densidad de siembra de 200 Kg/ha, con el 90% de germinación de la semilla.

VI. RESUMEN Y SUMMARY

6.1. RESUMEN

El trigo duro bajo las diferentes formas de consumo es uno de los cereales más importantes en la alimentación humana, dicho consumo se ha incrementado notablemente debido al rápido crecimiento de la población, y un excelente rendimiento de semolina, adecuado balance de proteína y por sus favorables condiciones industriales. En el Ecuador, no se disponen de variedades de trigo duro; la UEB a través del programa de Investigación y Producción de Semillas, viene realizando un proceso de investigación con germoplasma de trigo duro procedentes del CIMMYT, México. Los objetivos planteados en esta investigación fueron: i) Evaluar las principales características morfológicas y agronómicas de 14 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 14 líneas promisorias de trigo duro, que sirvan de base para futuras variedades comerciales de trigo duro. La presente investigación se realizó en la localidad del Laguacoto III, Cantón Guaranda, Provincia Bolívar; Se utilizó un diseño de bloques completos al azar con 15 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 realizó el análisis nutricional proximal de las tres mejores accesiones. Los principales resultados obtenidos en esta investigación fueron: El rendimiento promedio más elevado, se registró en la accesión T4 con 4.538 Kg/ha. Las variables que disminuyeron el rendimiento de trigo fueron accesiones más tardías y mayor incidencia del Virus (BYDV). Existió una estrechez positiva entre los componentes granos/espiga, peso y calidad del grano versus el rendimiento. Del análisis nutricional proximal, los indicadores, de proteína, son apropiados para la industria de pastas, fideos, semolina y galletas con un 12,91% para proteína y 17,6% de gluten húmedo. Finalmente este estudio permitió seleccionar ocho accesiones de

trigo duro (Anexo N^{o} 9) 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, para mitigar el cambio climático y contribuir a la seguridad alimentaria.

6.2. SUMMARY

The hard pea 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, excellent for its high content of protein and carbohydrates, used in industries. In the Ecuador, they don't have varieties of hard wheat; the program of investigation and Production of Seeds come carrying out an investigation process with germplasm of hard pea coming from INIAP. The objectives outlined in this investigation were: i) To evaluate the main characteristic morphological and agronomic of 10 accessions of hard pea and a control (Arveja Rosada Chillanes). ii) To select the best accessions of hard pea for the area agroecological in study. iii) To generate a database of characterization and evaluation of 11 promissory lines of hard wheat that serve as base for future commercial varieties of hard pea. The present investigation was carried out in the town of the Laguacoto II canton Guaranda, Province Bolívar; a design of complete blocks was used at random with 11 treatments and three repetitions. They were carried out variance analysis, correlation, lineal regression and test of Tukey to 5% to compare the averages of accessions. The main results obtained in this investigation were: the yield higher average, registered in the accession T8: INIAP-435 Blanquita with 4.778 Kg/ha and dry T11: Arveja Rosada Chillanes with 2.431 Kg/ha. Variables that decreased wheat yield were more delayed and higher incidence of Virus (BYDV) accessions. There was positive correlation between grains / spike, grain weight and quality versus yield. Of the analysis nutritional proximal, the indicators of protein, they are appropriate for the industry of pastas, noodles, semolina and cookies with 12,91% protein and 17,6% of humid gluten. Finally this study allowed to select eight accessions of hard wheat (Annexed Nº 9) 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, to mitigate climate change and contribute to food security.

VII. BIBLIOGRAFÍA

1. Aguilar X. 2013. Tesis Ingeniero Agrónomo UEB. Caracterización morfo agronómica de 21 accesiones de trigo duro en la localidad de Lacuacoto II, Provincia Bolívar. Pp. 63, 81, 87.

2. CIMMYT. 1986. Enfermedades y plagas del trigo. México. DF México 1983. Pp. 29.

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

4. CIMMYT. 2006. Características morfológicas de los cereales. México. DF- México.P.10.

5. CIMMYT. 2007. Manual de metodología sobre las enfermedades de los cereales. México. DF- México. P.46.

6. CIMMYT. 2008. Metodología sobre las enfermedades de los cereales. México. DF- México. P.32.

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

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

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

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

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

12. FAO. 2006. Recuperar la diversidad del trigo. P.23

13. 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. P.89.

14. Flores, J. 2013 . Identificación Cromática de Color Verde.

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

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

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

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

19. Laboratorio de Suelos de la Facultad de Ciencias Agropecuarias Recursos Naturales y del Ambiente.

20. Laboratorio de Control y Análisis de Alimentos, LACONAL. UTA. 2014.

21. López, A. 1999. Enciclopedia Practica de la Agricultura y Ganadería OCÉANO/CENTRUM. España. P.81.

22. Manual Agrícola. 1994. AGRIPAC. Tecnológico del Maíz Híbrido de calidad y productividad. P.46

23. Monar, C. 1998. Informe anual de actividades. UVTT/C.B INIAP. Guaranda- Ecuador. P. 48.

24. Monar, C. y Valenghi, D. 1999. Informe anual de actividades. UVTT/C.B INIAP. Guaranda- Ecuador. P.54.

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

26. Monar, C. 2001. Informe anual la labores. INIAP-FEPP. Guaranda - Ecuador. P.27.

27. Monar, C. 2002. Informe anual la labores. INIAP-FEPP. Guaranda - Ecuador. P.39.

28. Monar, C. 2004. Informe anual de labores. UVTT/C.B INIAP. Guaranda- Ecuador. P. 47.

29. Monar, C. 2005. Informe anual de labores. UVTT/C.B INIAP. Guaranda- Ecuador. P. 105.

30. Monar, C. 2006. Informe anual de labores. UEB. INIAP. Guaranda- Ecuador. P. 65.

31. Monar, C. 2007. Informe Anual de Labores. INIAP. Guaranda- Ecuador. P. 22.

32. Monar, C. 2008. Informe Anual de Labores. INIAP. Guaranda- Ecuador. P. 20.

33. Monar, C. 2009. Informe Anual de Labores. INIAP. Guaranda- Ecuador. P. 32.

34. Monar, C. 2010. Informe Anual de Labores. Guaranda- Ecuador.

35. Monar, C. 2011. Proyecto de Investigación y Producción de semillas. UEB. Guaranda- Ecuador. Pp. 37.

36. Monar, C. 2012. Informe anual de actividades, Programa de Producción de Semillas. Guaranda- Ecuador. P. 32.

37. Monar, C. 2013. Informe anual de actividades, Programa de Producción de Semillas. Guaranda- Ecuador. P. 22.

38. Monar, C. 2014. Comunicación Personal.

39. Morán, L. 1991. Tesis de *Triticum durum*. Quito-Ecuador.Pp. 34.

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

41. Partsons, D.1994. Manual para Educación Agropecuaria. Producción Vegetal. P.57.

42. Poehlman, J. 1995. Mejoramiento genético de las cosechas. México- México. P. 453.

43. Práctica de Cultivos. 1996. Biblioteca Práctica Agrícola y Ganadera. P.271.

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

45. Producción Agrícola. 1995. Enciclopedia Agropecuaria. Tomo I. P.219.

46. Querol y Castillo. 1998. Recursos Genéticos, Nuestro olvidado. Industrial gráfico. SA. Lima-Perú. Pp. 148.

47. Querol y Castillo. 1998. Recursos genéticos, nuestro tesoro olvidado. Industrial gráfico. SA. Lima-Perú. Pp.55-148.

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

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

50. Rubianes, J. 2007. Pralaminas y marcadores moleculares relacionados con la cantidad de Trigo Duro *Triticum turgidum* L.Tesis Doctoral. Madrid- España. 2007. P.25.

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

52. Stenvert y Kingswood. 1977. Tratado de genética de los cereales Segunda Reimpresión. Limusa- México. DF México. Pp. 42 - 1424.

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

54. Vademécum Agrícola. 2007. Novena edición. Quito- Ecuador. P. 93.

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

56. Verdezoto, D. 2009. Tesis Ingeniero Agrónomo. UEB. Caracterización morfo agronómica de 49 accesiones de trigo duro en la localidad de laguacoto II. Provincia Bolívar. Guaranda- Ecuador. Pp. 47-80.

57. Yánez, S. 2000. Caracterización Agronómica de Germoplasma de chocho *Lupinus mutabilis* con Investigación Participativa en la Granja Laguacoto II. Provincia Bolívar. Guaranda- Ecuador.

58. http://apps.cimmyt.org/spanish/docs/field_guides/enfplagastrigo/ Hongos.html.

59. http://canales.ideal.es/canalagro/datos/herbaceos/cereales/ trigo2.html.

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

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

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

63. http://infoagro.net/programas/Biotecnologia/pages/cultivos

Modificados/trigo.aspx.html.

64. http://maps.google.com.ec/maps?hl=es&tab=wl.html.

65. http://www.bayercropscience.cl/-asp.htm.

66. http://www.beltres.com/losmolinos/index.Phd?option=com_content &view=article&ld=406:trigo&catid=115:cereales&ltemid=1060.

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

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

69. http://www.infoagro.com/herbaceos/cereales/trigo2.htm.

70. http://www.infoagro.com/ herbáceos /cereales/trigo3.htm.

71. http://www.laguiasata.com/Ustilago%20nuda.htmt.

72. http://www.monografias.com/trabajos6/trigo/trigo.shtml.

73. http://www.monografias.com/trabajos35/procesamientotrigo/ procesamiento- trigo.shtml?news.

74. http://www.monografias.com/trabajos6/trigo/trigo2.shtml.

75. http://www.preduzca.org/cu1_5.html.

76. http://www.sharebooks.ca/system/files/Resistencia.html.

77. http://www.terralia.com/index.php?revista=9&articulo=53%.htm.

78. http:www.\trigo\monogra\EITrigo –Monografias_com.htm.

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

80. http://es.wikipedia.org/wiki/Banco_de_germoplasma.html.

81. http://es.wikipedia.org/wiki/Germoplasma.html.

82. http://es.wikipedia.org/wiki/Correlaci%C3%B3n.html.

83. http://www.fao.org/news/story/es/item/180034/icode/.html.

84. http://es.wikipedia.org/wiki/Triticum.html.

85. http://www.agrotransfer.org/index.php?option=com_content&view=article&id=187.html

86. http://es.scribd.com/doc/18783293/Objetivos-en-ElMejoramiento.html.

87. https://www.google.com.ec/?gfe_rd=cr&ei=A_g8VZi9JIzJlAGIkYDYCQ#q=los+objetivos+del+mejoramiento+de+calidad+de+grano+en+trigo

88. http://es.wikipedia.org/wiki/L%C3%ADnea_pura

89. http://es.wikipedia.org/wiki/Poaceae

ANEXOS

ANEXO Nº 1

MAPA DEL LUGAR DEL ENSAYO

MAPA DE LA PROVINCIA BOLIVAR



VÍA ECOLÓGICA Km 1.5 GUARANDA, SAN SIMON



FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y LUGAR DEL ENSAYO (COLOR VERDE CLARO)



(http://maps.google.com.ec/maps?hl=es&tab=wl).

ANEXO Nº 2

BASE DE DATOS

EVALUACIÓN AGRONÓMICA TRIGO DURO

1: Tratamientos
2: Repeticiones
3: Porcentaje de germinación en laboratorio
4: Días a la emergencia de plántulas
5: Número de plantas por metro cuadrado
6: Número de macollos por planta
7: Días al espigamiento
8: Número de hojas por planta
9: Número de nudos por tallo principal
10: Longitud entre nudos
11: Color del tallo
12: Diámetro del tallo
13: Altura de plantas
14: Número de espigas por metro cuadrado
15: Número de espiguillas por espiga
16: Número de granos por espiguilla
17: Número de granos por espiga
18: Longitud de espiga
19: Color de las espigas
20: Virus de la hoja amarilla
21: *Fusarium nivale* a la hoja
22: *Fusarium nivale* a la espiga
23: *Helmitosporium spp*
24: Roya amarilla a la espiga
25: Longitud de barbas
26: Acame del tallo
27: Desgrane de espigas

28: Días a la cosecha

29: Rendimiento por parcela

30: Porcentaje de humedad del grano

31: Peso de 1000 semillas en gramos

32: Rendimiento en kilogramos por hectárea

33: Color del grano

34: Peso Hectolítrico

35. Grano quebrado

CLASE

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	27	28	29	30	31	32	33	34	35
1	1	80	6	272	8	80	5	6	13.1	16	3.8	1.18	568	16	3	37	8.6	3	7	2	3	3	40	8.1	1	1	188	4.4	13	21.20	1778	3	74.18	0.1
1	2	67	12	215	5	66	5	6	9.1	8	3.5	0.67	370	14	3	32	6.3	3	5	4	4	4	0	11.5	1	1	178	8.9	13	33.52	3596	2	79.25	0.8
1	3	68	15	162	5	72	5	6	10.4	8	3.3	0.67	412	14	3	37	6.9	3	3	4	4	4	0	11.9	1	1	184	5.3	13	33.17	2141	2	76.52	4.4
1	4	70	15	162	4	68	5	6	12.2	8	3.3	0.72	423	14	3	44	6.3	3	2	2	3	2	0	11.7	1	2	176	11.1	13	38.37	4484	2	78.25	4.8
1	5	80	12	227	4	68	4	5	10.2	8	3.4	0.67	443	13	3	33	5.6	2	2	2	2	2	0	11.6	2	1	182	7.4	13	32.64	2984	2	72.67	3.8
1	6	45	19	126	6	72	5	6	10.2	8	3.4	0.76	483	16	3	36	7.2	2	6	5	6	5	0	9.7	1	2	177	5.4	13	35.92	2182	2	76.43	4.4
1	7	70	10	217	4	66	7	6	9.9	8	3.2	0.74	438	15	3	34	6.1	2	2	3	2	3	0	12.7	1	2	183	6.2	13	40.44	2505	2	78.74	5.2
1	8	55	15	214	5	68	5	6	10.9	8	3.3	0.69	469	14	3	46	5.9	3	2	4	5	4	0	8.8	1	2	176	4.7	13	32.10	1899	2	75.30	4.6
1	9	89	15	225	5	68	6	7	11.3	8	3.3	0.7	415	12	4	42	6.3	2	2	3	4	3	0	9.7	1	1	179	9.4	13	39.77	3798	2	77.20	6.0
1	10	49	19	144	4	72	5	6	9.7	8	3.3	0.63	507	15	3	45	6.9	3	4	3	5	3	0	11.5	1	1	186	6.6	13	33.73	2666	2	76.77	18.4
1	11	63	12	131	5	68	5	6	10.4	8	3.4	0.71	366	15	3	41	7.5	3	3	3	3	3	0	11.9	1	1	178	5.9	13	44.86	2384	2	77.44	8.6
1	12	72	12	149	5	68	5	6	9.0	8	3.6	0.71	402	16	4	49	6.9	3	3	2	3	2	0	13.4	1	2	178	8.2	13	35.42	3313	2	72.49	10.0
1	13	62	12	186	5	68	5	6	10.8	8	3.2	0.72	471	15	3	47	6.3	2	4	2	2	2	0	12.1	1	2	176	9.4	13	32.15	3798	2	76.41	6.2
1	14	58	10	160	5	71	5	6	9.6	8	3.4	0.67	450	14	3	40	5.7	3	6	3	2	3	0	11.5	1	1	177	7.2	13	36.58	2909	2	75.55	5.4
1	15	54	19	100	5	71	5	6	12.3	8	3.2	0.60	508	13	3	31	6.7	3	6	3	5	3	0	13.7	1	1	176	6.4	13	37.48	2586	2	75.65	7.8

2	1	71	6	254	8	80	6	7	14.3	16	3.7	1.20	563	14	3	34	8.4	3	8	1	3	2	40	8.9	1	1	188	3.7	13	24.21	1495	3	75.01	0.1
2	2	75	12	209	5	66	5	6	9.7	8	3.4	0.70	366	15	4	38	6.1	3	3	2	3	2	0	10.6	2	1	178	8.4	13	35.39	3394	2	79.69	0.8
2	3	64	15	165	5	72	5	6	10.6	8	3.3	0.71	413	13	3	38	6.8	3	2	2	2	2	0	11.4	1	1	184	6.2	13	43.96	2505	2	77.11	4.4
2	4	72	12	150	5	68	6	7	11.8	8	3.3	0.76	428	14	4	42	6.1	3	3	2	2	2	0	10.9	1	2	176	11.2	13	34.24	4525	2	78.42	4.8
2	5	78	10	242	5	66	5	6	11.4	8	3.4	0.74	437	12	3	33	5.7	2	3	2	4	2	0	11.1	2	2	182	8.9	13	33.58	3596	2	73.32	3.8
2	6	67	19	118	5	71	5	6	10.9	8	3.5	0.82	490	16	3	38	7.3	2	8	2	3	2	0	9.6	1	2	177	4.9	13	37.93	1979	2	77.40	4.4
2	7	68	10	197	5	66	5	6	11.9	8	3.2	0.78	444	15	3	36	6.2	2	4	2	2	2	0	12.9	1	2	183	5.6	13	35.63	2262	2	77.03	4.9
2	8	56	15	194	5	68	5	6	10.3	8	3.2	0.65	461	12	3	44	5.8	3	4	4	4	4	0	10.6	1	2	175	6.4	13	35.30	2586	2	75.40	4.6
2	9	84	12	244	5	66	5	6	9.1	8	3.3	0.69	422	14	3	42	6.3	2	1	2	3	2	0	9.5	1	1	179	9.2	13	36.97	3717	2	77.63	5.8
2	10	21	19	135	6	72	5	6	9.7	8	3.3	0.65	501	16	4	44	6.6	3	6	2	3	2	0	11.0	1	1	186	7.2	13	31.26	2909	2	75.49	18.2
2	11	49	12	147	5	68	5	6	11.2	8	3.4	0.71	359	15	3	40	7.3	3	5	2	4	2	0	11.7	1	1	178	5.4	13	40.22	2182	2	78.19	8.4
2	12	73	12	168	4	68	5	6	10.9	8	3.6	0.74	409	15	4	50	6.8	3	4	2	4	2	0	11.9	2	2	178	8.0	13	28.93	3232	2	72.80	10.0
2	13	62	12	146	5	68	5	6	12.1	8	3.4	0.70	466	13	3	46	6.0	2	4	2	2	2	0	13.6	1	1	178	9.2	13	36.65	3717	2	76.69	6.0
2	14	78	10	199	5	68	5	6	10.4	8	3.4	0.73	458	14	3	39	5.4	3	3	2	2	2	0	10.8	1	1	178	7.7	13	36.07	3111	2	76.85	5.6
2	15	75	15	98	5	71	5	6	11.4	8	3.3	0.71	493	15	3	31	6.4	3	8	4	3	4	0	13.3	1	1	176	5.1	13	35.85	2060	2	73.85	7.8
3	1	76	6	231	8	80	6	7	14.1	16	3.9	1.19	566	16	3	30	9.1	3	8	2	4	2	40	8.5	2	1	189	4.1	13	20.06	1656	3	77.33	0.1
3	2	71	12	210	5	66	5	6	10.8	8	3.4	0.74	368	13	3	45	6.4	3	3	4	6	4	0	11.1	2	1	177	9.3	13	35.36	3757	2	79.20	0.8

3	3	66	15	164	6	71	6	7	12.5	8	3.2	0.74	413	15	3	39	6.8	3	4	2	3	2	0	11.7	1	1	184	7.1	13	38.13	2868	2	76.90	4.4
3	4	71	15	175	6	68	5	6	12.7	8	3.4	0.79	426	15	4	41	5.6	3	3	2	3	2	0	11.3	2	2	176	11.4	13	36.50	4604	2	78.30	4.8
3	5	79	10	236	5	68	5	6	11.0	8	3.4	0.70	440	12	3	33	5.9	2	3	2	3	2	0	11.4	2	2	182	8.0	13	34.76	3232	2	76.87	3.8
3	6	56	19	112	5	71	5	6	12.9	8	3.5	0.78	487	16	3	41	7.3	2	7	2	3	2	0	9.7	1	2	180	5.9	13	37.25	2384	2	77.47	4.4
3	7	69	12	194	5	66	5	6	11.9	8	3.2	0.74	441	15	3	38	6.7	2	5	2	3	2	0	12.8	2	2	183	6.1	13	41.41	2464	2	78.23	5.1
3	8	56	15	206	6	68	5	6	10.5	8	3.3	0.71	465	13	3	42	5.7	3	4	3	6	3	0	9.7	2	2	178	5.2	13	30.94	2101	2	79.30	4.6
3	9	87	15	215	5	68	6	7	11.3	8	3.3	0.69	418	14	4	41	5.9	2	3	3	5	3	0	9.6	2	1	179	9.1	13	37.49	3676	2	70.90	5.9
3	10	35	19	146	5	72	5	6	11.0	8	3.5	0.63	504	16	4	42	6.7	3	6	3	3	3	0	11.3	1	1	186	6.7	13	33.30	2707	2	78.50	18.3
3	11	56	12	169	4	68	5	6	11.9	8	3.4	0.73	363	14	3	38	6.4	3	4	2	2	2	0	11.8	1	1	179	6.3	13	42.91	2545	2	78.53	8.5
3	12	73	12	134	6	68	5	6	10.3	8	3.6	0.80	405	16	4	52	7.1	3	5	2	3	2	0	12.7	2	2	178	7.7	13	31.89	3111	2	77.50	10.0
3	13	62	12	166	4	68	6	7	11.5	8	3.1	0.75	468	14	3	46	6.2	2	2	2	3	2	0	12.9	1	2	178	9.6	13	38.42	3878	2	79.77	6.1
3	14	68	10	205	6	71	5	6	10.1	8	3.3	0.74	454	16	3	37	6.2	3	4	2	4	2	0	11.2	1	1	178	6.3	13	37.54	2545	2	78.37	5.5
3	15	65	15	129	5	71	5	6	10.9	8	3.2	0.74	501	14	3	31	6.2	3	5	4	4	4	0	13.5	1	1	178	5.9	13	35.36	2384	2	78.50	7.8

ANEXO N° 3

ANÁLISIS DE SUELO

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS/QUÍMICAS DEL SUELO MUESTRA = 0 A 30cm.	
Muestra tomada del terreno (Lugar del ensayo) Laguacoto III	
Nombre: Flores juan José	Fecha: 15/01/2013
Análisis (resultados)	
Tipo de suelo:	Andisol
Textura:	Franco arcillosa
Ph:	6.4
Densidad aparente:	1.1-1.2
NH_4	35,00ppm (Medio)
P_2O_5:	7,54ppm (Bajo)
K:	0,28meq/100ml (Medio)
S:	9,71ppm (bajo)
Ca:	11,34meq/100ml (Alto)
Mn:	4,0ppm (Bajo)
Mg.	2,58meq/100ml (Alto)
Zn:	1,6ppm (Bajo)
Cu:	11,9ppm (Alto)
Fe:	118,0ppm (Alto)
B:	0,60ppm (Bajo)
Materia Orgánica:	2,40% (Bajo)

Fuente: Laboratorio de Suelos de la Facultad de Ciencias Agropecuarias Recursos Naturales y del Ambiente.

ANEXO Nº 4

ANÁLISIS NUTRICIONAL PROXIMAL DE LAS DOS MEJORES ACCESIONES PARA: HÚMEDAD, PROTEÍNAS, CENIZAS, GRASA, EXTRACTO ETÉREO (EE), EXTRACTO LIBRE DE NITRÓGENO (ELN), GLUTEN HÚMEDO Y SECO.

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

Dir: Av. Los Chasquis y Río Payamino, Huachi, Ambato Ecuador Teléfono: 2400987 Correo: laconal@hotmail.com

CERTIFICADO DE ANALISIS DE LABORATORIO

Certificado No:14-169		R01-5.10 06
Solicitud Nº:14- 169		Pág.:1 de 1
Fecha recepción: 12 de junio 2014	Fecha de ejecución de ensayos: 16-18 de junio 2014	
Información del cliente:		
Empresa: n/a	C.I./RUC: 0202018933	
Representante: Sr. Juan José Flores Tacle	Tlf: 2989941	
Dirección: Guayas y Juan Pío de Mora	E mail: mychemicalromance_jjf@yahoo.es	
Ciudad: San Miguel de Bolívar	Cel: 0989784870	
Descripción de las muestras:		
Producto: Accesiones de trigo duro	Peso: 460g c/u	
Marca comercial: n/a	Tipo de envase: Funda plástica	
Lote: n/a	No de muestras: Dos	
F. Elb.:n/a	F. Exp.: n/a	
Conservación : Ambiente: X Refrigeración: Congelación:	Almac. En Lab: 30 días	
Cierres seguridad: Ninguno: X *Intactos: Rotos:*	*Muestreo por el cliente:* 12junio2014	

RESULTADOS OBTENIDOS

Muestras	Código del laboratorio	Código cliente	Ensayos solicitados	Métodos utilizados	Unidades	Resultados
Trigo	16914425	T4	Cenizas	PE09-5.4-FQ . AOAC Ed 19, 2012 923.03	%	1.69
			Proteína	PE11-5.4-FQ. AOAC Ed 19, 2012 2001.11	% (Nx5.7)	12.6
			Humedad	PE02-5.4-FQ. AOAC Ed 19, 2012 925.10	%	13.4
			Grasa	PE04-5.4-FQ. AOAC Ed 19, 2012 991.36	%	1.58
			*Fibra cruda	INEN 522	%	2.37
			*Extracto libre de Nitrógeno	Cálculo	%	68.4
			*Glúten Humedo	INEN 529	%	22.9
			*Glúten Seco	INEN 529	%	5.56
Trigo	16914426	T9	Cenizas	PE09-5.4-FQ . AOAC Ed 19, 2012 923.03	%	1.78
			Proteína	PE11-5.4-FQ. AOAC Ed 19, 2012 2001.11	% (Nx5.7)	12.5
			Humedad	PE02-5.4-FQ. AOAC Ed 19, 2012 925.10	%	13.6
			Grasa	PE04-5.4-FQ. AOAC Ed 19, 2012 991.36	%	1.39
			*Fibra cruda	INEN 522	%	2.48
			*Extracto libre de Nitrógeno	Cálculo	%	68.3
			*Glúten Humedo	INEN 529	%	24
			*Glúten Seco	INEN 529	%	5.81

Conds. Ambientales: 19.5° C; 51 %HR
Nota: Los ensayos marcados con (*) no están incluidos en el alcance de la acreditación del OAE

Ing. Gladys Risueño
Director Técnico

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. Sólo se permite su reproducción sin fines de lucro y haciendo referencia a la fuente.
"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".

Fuente: Laboratorio de Control y Análisis de Alimentos, LACONAL. UTA. 2014

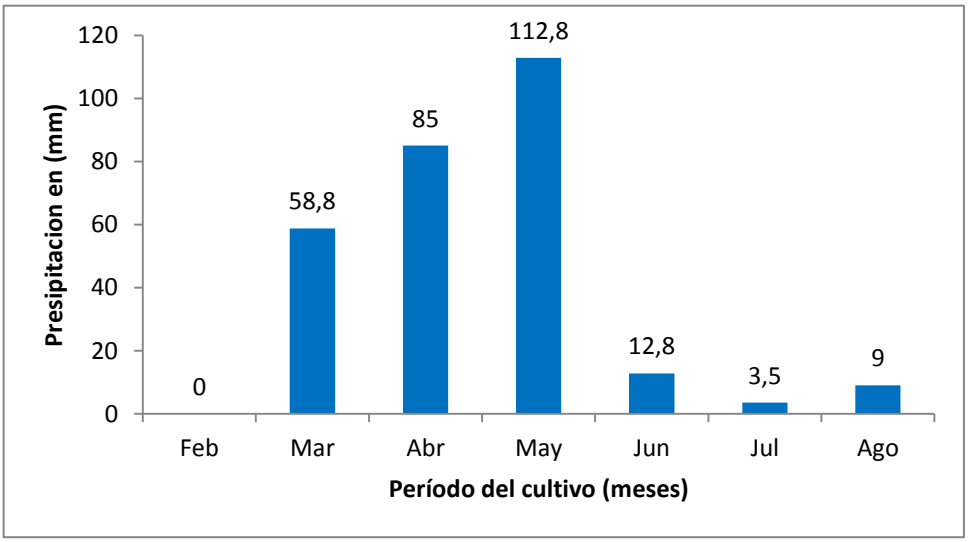
ANEXO Nº 5

PRECIPITACIÓN AÑO 2013

Precipitación año 2013 y periodo de cultivo de Trigo Duro					
Localidad: Laguacoto III; Parroquia: VeintÍmilla; Cantón: Guaranda					
Precipitación anual			**Precipitación ciclo del cultivo**		
Mes	Precipitación (mm)	Porcentaje (%)	Mes	Precipitación (mm)	Porcentaje (%)
ENE	24,8	4.84	FEB	0	0
FEB	122,0	23.85	MAR	58.8	20.85
MAR	58,8	11.49	ABR	85.0	30.15
ABR	85,0	16.61	MAY	112.8	40.01
MAY	112,8	22.05	JUN	12.8	4.54
JUN	12,8	2.50	JUL	3.5	1.24
JUL	3,5	0.68	AGO	9	3.19
AGO	10,5	2.05			
SEP	3,5	0.68			
OCT	37,2	7.27			
NOV	13,6	2.65			
DIC	27	5.27			
TOT	511,5 mm	100%	**TOT**	281.9 mm	100%

Fuente: Estación Meteorológica de la Facultad de Ciencias Agropecuarias Recursos Naturales y del Ambiente.

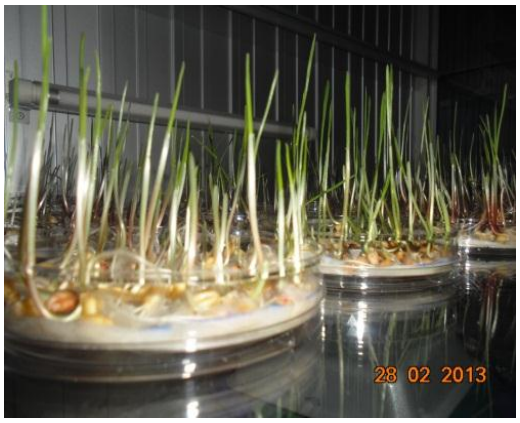
GRÁFICO DE DISTRIBUCIÓN DE LLUVIA REGISTRADA EN EL PERIODOS DEL CULTIVO AÑO 2013.



ANEXO N° 6

FOTOGRAFÍAS DEL PROCESO DE SEGUIMIENTO Y EVALUACIÓN DEL ENSAYO

Prueba de Germinación





Preparación del Terreno





Siembra del Ensayo









Días a la Emergencia





Control Químico de Malezas





Control Manual Complementario de Malezas





Fertilización Química con N (urea)





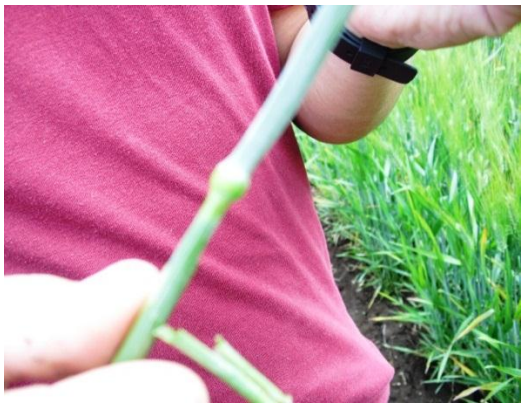
Días al Espigamiento




Número de Hojas por Planta




Número de Nudos por Tallo Principal

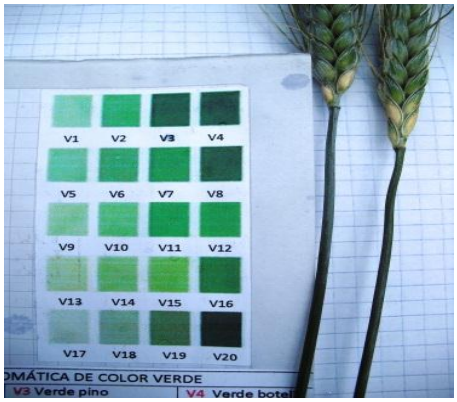


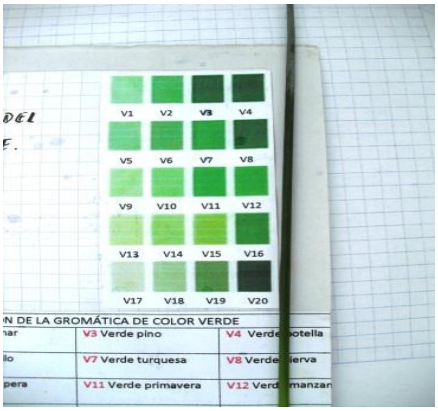

Longitud entre Nudos





Color del Tallo





Diámetro del Tallo





Visita del Tribunal de Tesis al Ensayo









Número de Espiguillas por Espiga





Número de Granos por Espiguilla



Número de Granos por Espiga



Longitud de Espiga



Evaluación de Enfermedades Foliares





Longitud de Barbas





Acame del Tallo





Desgrane de Espigas





Días a la Cosecha





Cosecha Manual en Madurez Comercial



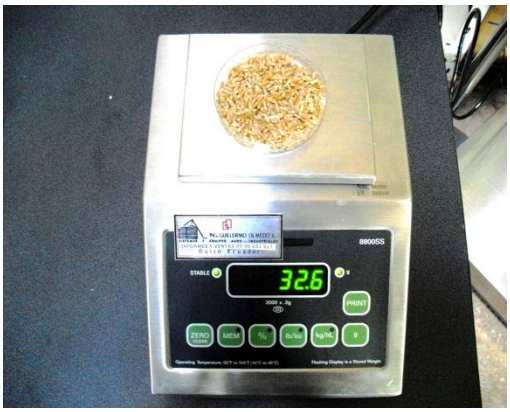






Peso de 1000 Semillas en Gramos



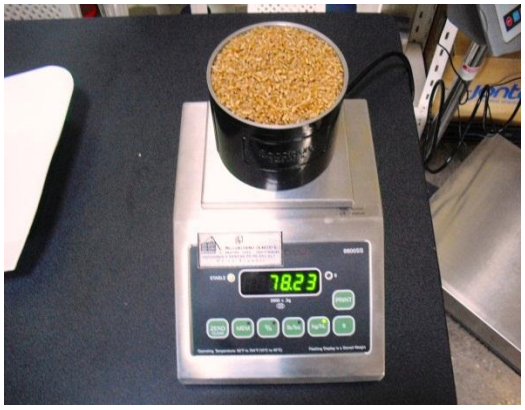


Color del Grano





Peso Hectolítrico



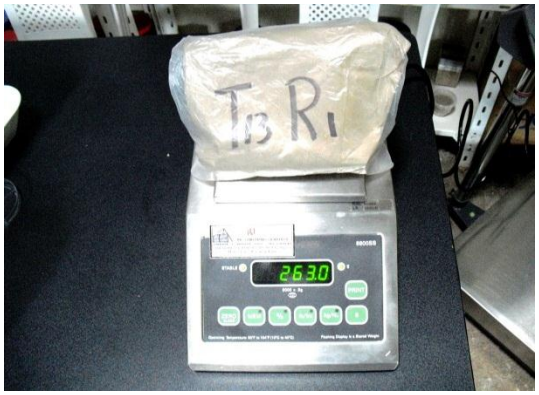


Granos Quebrados





Rendimiento por Parcela



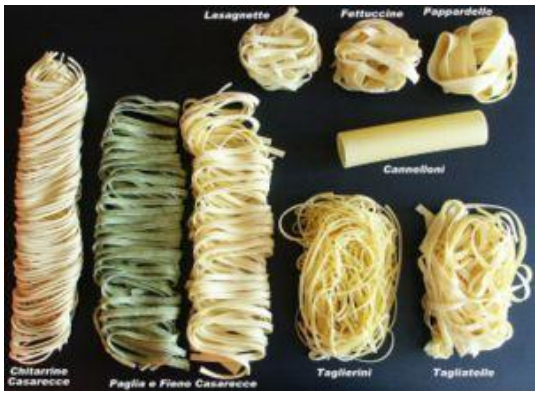


Derivados de Trigo Duro

Pastas









Galletas









Pan





ANEXO N° 7

ESCALA DE COBB MODIFICADA PARA EVALUACIÓN DE ROYAS: INCIDENCIA Y SEVERIDAD.

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.

ANEXO Nº 8

CROMÁTICA DE COLOR VERDE



IDENTIFICACIÓN GROMÁTICA DE COLOR VERDE			
V1 Verde autentico	V2 Verde mar	V3 Verde pino	V4 Verde botella
V5 Verde limón	V6 Verde tilo	V7 Verde turquesa	V8 Verde hierva
V9 Verde agua	V10 Verde pera	V11 Verde primavera	V12 Verde manzana
V13 Verde pálido	V14 Verde uva	V15 Verde Jamaica	V16 Verde aceituna
V17 Verde Chartreuse	V18 Verde espiga	V19 Verde pastel	V20 Verde maya

(FLORES, J. 2013).

ANEXO N° 9

ACCESIONES DE TRIGO DURO SELECCIONADAS PARA FUTURAS INVESTIGACIONES LOGUACOTO. 2013.

AÑO 2013	ACCESIONES DE TRIGO DURO	2012	2011	2010	2009	2008
T3	**SWAHEN_2/KIRKI_8//PROZANA_1** CDSS94Y00783T-C-1M-0Y-0B-2Y-0B-0BLR-1Y-0B	T4	T4	T4	T4	T8
T4	**AJAIA_12/F3LOCAL(SEL.ETHIO.135.85)//…** CDSS97Y00729S-0TOPM-2Y-0M-0Y-0B-0B-1Y-0BLR-4Y-0B	T5	T6	T6	T7	T13
T5	**DUKEM_1// PATKA_7/YAZI_ 1/3/PATKA_7/YAZI_ 1** CDSS97B00983S-0TOPY-0M-3Y-0M-0Y-0B-0Y-0BLR-1Y-OB	T8	T11	T11	T12	T18
T9	**C8C 509 CHILE/4/SKEST//HUI/TUB/3/SILVER/5/…** CDSS99B01170T-0TOPY-0M-0Y-4Y-0M-0Y-2M-0Y	T13	T17	T20	T25	T33
T12	**LLARETA INIA/GUANAY//RASCON_37/2*TARRO_2** CDSS00Y01042T-0TOPB-16Y-0BLR-9Y-0B-0Y-2M-0Y	T17	T21	T26	T32	T42
T11	**ALTAR84/BINTEPE 85//GUAYACAN INIA/3/…** CDSS00Y00985T-0TOPB-7Y-0BLR-3Y-0B-0Y-1B-0Y	T16	T20	T25	T30	T40
T13	**PLATA_10/4/RYA/BERK//HUI/3/LARU/5/HUI//…** CDSS00Y01128T-0TOPB-20Y-0MLR-3Y-0B-0Y-1B-0Y	T18	T22	T27	T34	T45
T14	**ARMENT//2*SOOTY_9/RASCON_37** CDSS00Y01495T-0TOPB-3Y-2BLR-2Y-0B-0Y-1M-0Y	T19	T23	T28	T35	T46

ANEXO N° 10

GLOSARIO DE TÉRMINOS TÉCNICOS

Acame.- se produce por el resultado del encorvamiento o ruptura de los tallos por acción del viento.

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 está 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. En muchos casos, no se conservan semillas sino otros propágulos, tales como tubérculos o raíces debido a que el cultivo en

cuestión se multiplica sólo asexualmente. 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.- Capacidad de competir.

Correlación.- Indica la fuerza y la dirección de una relación lineal y proporcionalidad entre dos variables estadísticas. Se considera que dos variables cuantitativas están correlacionadas cuando los valores de una de ellas varían sistemáticamente con respecto a los valores homónimos de la otra: si tenemos dos variables (A y B) existe correlación si al aumentar los valores de A lo hacen también los de B y viceversa. La correlación entre dos variables no implica, por sí misma, ninguna relación de causalidad**.**

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

Componente de Rendimiento.- Son las variables que tienen una estreches puede ser positiva o negativa, según las variables pueden incrementan o disminuyen el rendimiento por hectárea.

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.

Enfermedad.- Es la alteración leve o grave del funcionamiento normal de un organismo o de alguna de sus partes debida a una causa interna o externa causada por un agente patógeno.

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.- fenotipo como el conjunto de rasgos de un organismo.

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

Germoplasma.- Es el conjunto de genes que se transmite por la reproducción a la descendencia por medio de gametos o células reproductoras. El concepto de germoplasma se utiliza comúnmente para designar a la diversidad genética de las especies vegetales silvestres y cultivadas de interés para la agricultura y, en ese caso, se asimila al concepto de recurso genético.

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.

Hibrido.- 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.- 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.

Línea.- Es un individuo, o al grupo de individuos que descienden de él por autofecundación, que es homocigótico para todos sus caracteres. En otras palabras, es un linaje que mantiene constantes sus caracteres a través de las generaciones de reproducción sexual, ya sea por autofecundación o por fecundación cruzada con otras plantas de la misma línea.

Macollamiento.- Se inicia a partir de las yemas axilares o secundarias del meristema basal del eje principal. Cada uno de estos brotes secundarios o macollos inician su aparición cuando las plantas presentan entre dos y tres hojas. Cada uno de ellos, luego de producir sus primeras hojas, genera su propio sistema radicular. La suma o adición de macollos es lo que conforma la estructura y la forma de una planta de gramínea. Cuando las gramíneas se hallan en estado vegetativo producen continuamente nuevos macollos y hojas.

Parasito.- 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, porque 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.

Plaga.- Colonia de organismos animales o vegetales que ataca y destruye los cultivos y las plantas.

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 la base de cada flor en la espiguilla. Es un raquis articulado.

Resistencia.- es la habilidad de la planta parar reducir el crecimiento y/o desarrollo de la cantidad de daños por unidad de cantidad de parásitos 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 termino tolerancia es también usada para indicar que una infección por virus causa realmente moderados síntomas. En sus

extremos, el huésped no presenta 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.- Es una población con caracteres que la hacen reconocible a pesar de que hibrida libremente con otras poblaciones de la misma especie.