

**EVALUACIÓN Y SELECCIÓN DE GENOTIPOS DE TRIGO EN SUELOS DE
ESCASA FERTILIDAD EN EL MUNICIPIO DE IMUES, NARIÑO**

SEGUNDO HERNAN CORAL SUAREZ

UNIVERSIDAD DE NARIÑO
FACULTAD DE CIENCIAS AGRÍCOLAS
PROGRAMA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA
PASTO – COLOMBIA

2002

**EVALUACIÓN Y SELECCIÓN DE GENOTIPOS DE TRIGO EN SUELOS DE
ESCASA FERTILIDAD EN EL MUNICIPIO DE IMUES, NARIÑO**

SEGUNDO HERNÁN CORAL SUÁREZ

Tesis de Grado como requisito parcial para optar al título de

INGENIERO AGRÓNOMO

Presidente de Tesis

BENJAMIN SAÑUDO SOTELO I.A.

UNIVERSIDAD DE NARIÑO

FACULTAD DE CIENCIAS AGRÍCOLAS

PROGRAMA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA

PASTO – COLOMBIA

2002

“Las ideas y conclusiones aportadas en la Tesis de grado, son de responsabilidad exclusiva de su autor”. Artículo 1 del acuerdo No. 324 de octubre 11 de 1966, emanado del Honorable Consejo Directivo de la Universidad de Nariño.

Nota de aceptación

Presidente del jurado

Jurado

Jurado

San Juan de Pasto, 16 de Julio de 2002

A la memoria de mi padre Antonio Coral E.

Mi madre

Mis hijos

Mis hermanos

SEGUNDO HERNÁN CORAL SUÁREZ

AGRADECIMIENTOS

Benjamín Sañudo Sotelo, Ingeniero Agrónomo. Profesor de la Facultad de Ciencias Agrícolas Universidad de Nariño.

German Arteaga, Ingeniero Agrónomo. M.Sc. Decano de la Facultad de Ciencias Agrícolas Universidad de Nariño.

Antonio Bolaños., Ingeniero Agrónomo., M.Sc. (CORPOICA)

José D. Merchancano. Ingeniero Agrónomo. (CORPOICA)

Miguel Angel Viveros Zarama, Ingeniero Agrónomo.

La Facultad de Ciencias Agrícolas - Universidad de Nariño.

A todas las personas que en una u otra forma colaboraron en la realización y culminación de la presente investigación.

CONTENIDO

	Pág.
<u>INTRODUCCIÓN</u>	1
<u>1. MARCO TEÓRICO</u>	3
<u>1.1 Generalidades</u>	3
<u>1.2 REQUERIMIENTOS CLIMÁTICOS DEL TRIGO</u>	4
<u>1.3 TOLERANCIA A FACTORES AMBIENTALES DESFAVORABLES</u>	6
<u>1.4 ETAPAS DEL DESARROLLO DEL TRIGO</u>	7
<u>1.4.1 Período vegetativo.</u>	8
<u>1.4.2 Período reproductivo.</u>	9
<u>1.4.3 Madurez fisiológica.</u>	10
<u>2. DISEÑO METODOLÓGICO</u>	11
<u>2.1 PRIMER SEMESTRE DE 1995</u>	11
<u>2.2 SEGUNDO SEMESTRE DE 1995</u>	12
<u>2.3 PRIMER SEMESTRE DE 1996</u>	14
<u>2.3.1 Diseño experimental.</u>	14
<u>2.3.2 Área experimental.</u>	15
<u>2.3.3 Labores de cultivo.</u>	15

<u>2.3.4 Evaluaciones</u>	15
<u>2.3.4.1 Ciclo de vida</u>	15
<u>2.3.4.1.1 Emergencia a macollamiento.</u>	15
<u>2.3.4.1.2 Emergencia a embuchamiento.</u>	15
<u>2.3.4.1.3 Emergencia a espigamiento.</u>	18
<u>2.3.4.1.4 Emergencia a llenado de grano.</u>	18
<u>2.3.4.1.5 Días de emergencia a madurez fisiológica.</u>	18
<u>2.3.4.1.6 Días de emergencia a madurez de cosecha.</u>	18
<u>2.3.4.2 Componentes de crecimiento</u>	18
<u>2.3.4.2.1 Altura de plantas.</u>	18
<u>2.3.4.2.2 Longitud de espigas.</u>	19
<u>2.3.4.3 Componentes de rendimiento</u>	19
<u>2.3.4.3.1 Número de tallos.</u>	19
<u>2.3.4.3.2 Número de espiguillas por espiga.</u>	19
<u>2.3.4.3.3 Número de granos por espiga.</u>	19
<u>2.3.4.3.4 Peso de 1000 granos.</u>	19
<u>2.3.4.3.5 Puntaje.</u>	19
<u>2.3.4.4 Factor de rendimiento y calidad</u>	20
<u>2.3.4.4.1 Índice de cosecha.</u>	20
<u>2.3.4.4.2 Vaneamiento.</u>	20
<u>2.3.4.5 Rendimiento de grano seco.</u>	21
<u>2.3.5 Análisis estadístico.</u>	21
<u>3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN</u>	22
<u>3.1 Resultados generales primer semestre 1995</u>	22

<u>3.2 Resultados generales del segundo semestre de 1995</u>	22
<u>3.3 Resultados primer semestre 1996</u>	24
<u>3.3.1 Ciclo de vida.</u>	24
<u>3.3.1.1 Días a macollamiento.</u>	26
<u>3.3.1.2 Días a embuchamiento.</u>	26
<u>3.3.1.3 Días a espigamiento.</u>	28
<u>3.3.1.4 Días a llenado de grano.</u>	28
<u>3.3.1.5 Días a madurez fisiológica.</u>	31
<u>3.3.1.6 Días a madurez de cosecha.</u>	34
<u>3.3.2 Componente de crecimiento.</u>	34
<u>3.3.2.1 Altura de plantas.</u>	36
<u>3.3.2.2 Longitud de espigas.</u>	38
<u>3.3.3 Componentes de rendimiento</u>	38
<u>3.3.3.1 Número de tallos por planta.</u>	38
<u>3.3.3.2 Número de espiguillas por espiga.</u>	40
<u>3.3.3.3 Número de grano por espiga.</u>	43
<u>3.3.3.4 Peso de 1000 granos.</u>	46
<u>3.3.3.5 Puntaje.</u>	46
<u>3.3.4 Factor de rendimiento y calidad</u>	50
<u>3.3.3.3 Índice de Cosecha.</u>	50
<u>3.3.4.2 Porcentaje de vaneamiento.</u>	52
<u>3.3.5 Rendimiento de grano seco.</u>	54
<u>4. CONCLUSIONES</u>	57
<u>5. RECOMENDACIONES</u>	59

X

BIBLIOGRAFÍA

60

ANEXOS

64

LISTA DE TABLAS

Pág.

<u>Tabla 1. racterísticas físico – químicas del suelo donde se efectuó el ensayo</u>	
<u>Imués – Santa Rosa - 1996</u>	13
<u>Tabla 2. Precipitación en mm, obtenida en el municipio de Imués, entre los años</u>	
<u>1995 - 1996</u>	23
<u>Tabla 3. Comparación de los promedios de días entre emergencia, a</u>	
<u>macollamiento en 30 materiales de trigo. Prueba de Tukey</u>	27
<u>Tabla 4. Comparación de los promedios de días entre emergencia, a</u>	
<u>embuchamiento en 30 materiales de trigo. Prueba de Tukey</u>	29
<u>Tabla 5. Comparación de los promedios de días entre emergencia, a</u>	
<u>espigamiento en 30 materiales de trigo. Prueba de Tukey</u>	30
<u>Tabla 6. Comparación de los promedios de días entre emergencia, a llenado de</u>	
<u>grano en 30 materiales de trigo. Prueba de Tukey</u>	32
<u>Tabla 7. Comparación de los promedios de días de emergencia, a madurez</u>	
<u>fisiológica en 30 materiales de trigo. Prueba de Tukey</u>	33
<u>Tabla 8. Comparación de los promedios de días entre emergencia, a madurez de</u>	
<u>cosecha en 30 materiales de trigo. Prueba de Tukey</u>	35

<u>Tabla 9. Comparación de los promedios del componente de crecimiento, altura de planta. Prueba de Tukey</u>	37
<u>Tabla 10. Comparación de los promedios del componente de crecimiento,</u>	39
<u>Tabla 11. Comparación de los promedios del componente de crecimiento,</u>	41
<u>Tabla 12. Comparación de los promedios del componente de rendimiento,</u>	42
<u>Tabla 13. Comparación de los promedios del componente de rendimiento,</u>	44
<u>Tabla 14. Comparación de los promedios del componente de rendimiento, peso de mil granos. Prueba de Tukey</u>	47
<u>Tabla 15. Comparación de los promedios del componente de rendimiento, puntaje. Prueba de Tukey</u>	49
<u>Tabla 16. Comparación de los promedios, del factor de rendimiento y calidad índice de cosecha. Prueba de Tukey</u>	51
<u>Tabla 17. Comparación de los promedios del factor de rendimiento y calidad,</u>	53
<u>Tabla 18. Comparación de los promedios de rendimiento de grano seco. Prueba de Tukey</u>	55

LISTA DE FIGURAS

Pág.

<u>Figura 1. Panorámica del ensayo de germoplasma de trigo</u>	16
<u>Figura 2. Plano de campo de la distribución de germoplasma de trigo en bloques al azar</u>	17
<u>Figura 3. Genotipos de Trigo en diferentes estados de madurez</u>	25

TABLAS DEL ANEXO

Pág.

<u>Tabla 1. Nombre y pedigree de 30 genotipos de trigo seleccionados en el primer semestre de 1996*</u>	65
<u>Tabla 2. Andeva para ciclo de vida</u>	66
<u>Tabla 3. Andeva de componentes de crecimiento</u>	67
<u>Tabla 4. Andeva de componentes de rendimiento</u>	68
<u>Tabla 5. Andeva para componentes de rendimiento – calidad y rendimiento de grano seco@</u>	69

GLOSARIO

BLOQUE DE CRUZAMIENTOS: es un conjunto de variedades de una especie vegetal, formando grupos por una característica sobresaliente, con fines de mejoramiento, por medio de hibridaciones.

GENOTIPO: corresponde a la carga energética de un material vegetal.

GERMOPLASMA: conjunto de genotipos de una especie vegetal.

ÍNDICE DE COSECHA: índice de relación que tiene el producto de una planta, con respecto a la biomasa total.

LÍNEA: material sobresaliente obtenido por mejoramiento, que se somete a evaluación experimental, frente a variedades regionales.

MACOLLAMIENTO: emisión de tallos basales en gramínea, casi simultáneamente con el tallo principal.

MATERIAL: corresponde a un genotipo vegetal objeto de estudio.

PARCELAS DE RENDIMIENTO: ensayos que agrupan material vegetal promisorio, con diseño experimental y se evalúan estadísticamente por sus componentes de producción.

SELECCIÓN INDIVIDUAL: es la progenie obtenida de una planta y que tiene características sobresalientes.

TOLERANCIA: capacidad de un material vegetal para producir bien, en presencia de factores bióticos o abióticos adversos.

VANEAMIENTO: falla parcial o total en la formación de semillas.

VARIEDAD: material definido y aceptado por los agricultores.

RESUMEN

El presente trabajo se realizó durante el año de 1995 en el municipio de Imués, vereda Santa Rosa, ubicado a 2150 msnm, con el fin de seleccionar genotipos de trigo tolerantes a limitantes de clima y suelo, a partir de 1086 genotipos de trigo procedentes de 286 selecciones individuales obtenidas en la región, de variedades comerciales y 800 genotipos cedidos por CORPOICA, procedentes del bloque de cruzamientos 1994, ensayos de rendimiento 1995 y surcos triples 1995.

Se seleccionó 28 genotipos para evaluarlos en 1996; correspondiendo a cuatro selecciones individuales, 10 del bloque de cruzamiento 1994 y 14 de ensayos de rendimiento, los cuales se compararon con las variedades comerciales ICA, Gualmatán y Tota, bajo un diseño de bloques al azar con cuatro repeticiones. Se evaluaron las etapas del ciclo de vida, componentes de crecimiento (altura de plantas y longitud de espigas), componentes de rendimiento (número de tallos – espiguillas, granos por espiga, peso de 1000 granos y puntaje), factor de rendimiento y calidad (vaneamiento e índice de cosecha) y rendimiento de grano seco.

Se destacan los genotipos:

SI 273 (SQ 6)

BC 404 (CAR853)/ COC/ VEE "S"/ 3/ E7408/ PAM"S"/ HORK"S"/ PF73226/

CM81074 – 32Y – O4M – 0Y – 22 – M – OY).

BC 1252 (21OY36A/ VEE"S"/ 4/ WRM/ KA1/ BB/ 3/ KA2BB/ Z/ ALD"S"/ CM66120

- D – 1M – 1Y – 2Y – 2M – 1Y – OM.

L 1563 (CHUM18/ JUP/ BJY

CM91046 – 7Y – OM – OY – 4M – 1Y – OB – 4M – 1M – OY (SELEC

CIMMYT B)

BC 866 (B5 2HONG 23/ YACO "S"/ RPO"S"/ ANI"S")

CM 102432 – 1N – 2N – 1N – ON.

ABSTRACT

The work was carried out during the year of 1995 in the municipality of Imués, sidewalk Santa Rosa, located at 2150 m.a.s.l., to select tolerant wheat genotypes to restriction conditions of climate and soil, starting of 1086 genotypes of wheat which come of 286 individual selections obtained in the region, from commercial varieties and from 800 genotypes given by CORPOICA, which came from an imbreeding block of 1994, yielding assays 1995 and triple furrows 1995.

It was selected 28 genotypes to be evaluate during 1996; which corresponded to four individual selections, 10 of imbreeding blocks 1994 and 14 of yielding assays all which were, compared with the commercial varieties ICA, Gualmatán and Tota, under a random blocks design with four repetitions. It was evaluated the life stages cycle, components (plants height and spikes longitude), yielding components (shafts number – spikes, grains per spikes, weight of 1000 grains and scoring), yielding factor and quality (vaining and crop index) and yielding of dry grain.

It is important to see the genotypes:

SI 273 (SQ 6)

BC 404 (CAR853)/ COC/ VEE "S"/ 3/ E7408/ PAM"S"/ HORK"S"/ PF73226/

CM81074 – 32Y – O4M – 0Y – 22 – M – OY).

BC 1252 (21OY36A/ VEE"S"/ 4/ WRM/ KA1/ BB/ 3/ KA2BB/ Z/ ALD"S"/ CM66120

- D – 1M – 1Y – 2Y – 2M – 1Y – OM.

L 1563 (CHUM18/ JUP/ BJY

CM91046 – 7Y – OM – OY – 4M – 1Y – OB – 4M – 1M – OY (SELEC
CIMMYT B)

BC 866 (B5 2HONG 23/ YACO "S"/ RPO"S"/ ANI"S")

CM 102432 – 1N – 2N – 1N – ON.

INTRODUCCIÓN

En la zona cerealera del sur de Nariño, existe una amplia área entre los municipios de Guaitarilla, Iles, Funes, Tangua, Yacuanquer, Ospina, e Imués, con alturas de los 2000 a 2500 msnm, donde la baja fertilidad de los suelos, limita la producción comercial del trigo, lo cual se agrava en épocas de escasez de lluvias.

La sustitución del trigo con otros cultivos es un trabajo a largo plazo, debido al estado en el que se encuentran los suelos, hace que se dificulte el desarrollo de programas agropecuarios alternativos o de sustitución que reemplacen al cereal. Sin embargo, existe la posibilidad de obtener material de trigo con tolerancia a ambientes desfavorables y con rendimientos que superen los 2.000 kg/ha

Lo anterior puede lograrse con la evaluación de germoplasma de trigo en la zona problema, seleccionando genotipos sobresalientes, con los cuales deben hacerse evaluaciones sobre los componentes de rendimiento.¹

¹ Tesis de Grado presentada como requisito parcial para optar al título de Ingeniero Agrónomo, bajo la presidencia de Benjamín Sañudo Sotelo, I.A.

El presente trabajo se realizó con el cumplimiento de los siguientes objetivos:

1.- Evaluación y selección de diferentes materiales de trigo por adaptación a suelos con baja fertilidad y limitantes climáticos.

2.- Realizar la multiplicación de semillas y la selección de las líneas sobresalientes, para estudiar los componentes de rendimiento en comparación con variedades mejoradas.

1. MARCO TEÓRICO

1.1 GENERALIDADES

El departamento de Nariño es el principal productor de trigo en Colombia con 56,045 toneladas producidas en 23,845 hectáreas, con un rendimiento promedio de 2,4 t/ha durante el año agrícola (1992B – 1993A), en relación al país donde se cultivaron 52.580 hectáreas, con una producción de 120.653 toneladas y un rendimiento promedio de 2,3 t/ha (Bolaños, 1994, 17).

La producción triguera está afectada por problemas tecnológicos y socio – económicos. El cultivo genera 680.000 jornales/año. Su condición de cultivo de minifundio en parcelas de hasta tres hectáreas, representando el 90% del área total, hace que el número de familias comprometidas directamente en su explotación, aproximadamente de 18.000 sea relativamente alto en comparación con otros cultivos. Los problemas socio – económicos se derivan principalmente por el tamaño de los predios y la falta de capital (Bolaños, 1994, 18).

Prats (1969, 58) indican que los mejores resultados para el cultivo de trigo se obtienen con suelos de pH alrededor de 7,0 aunque se puede cultivar con un pH hasta de 8,0.

El trigo no muestra buen crecimiento y produciendo en la zona triguera de Nariño, ubicada entre 2000 y 2500 msnm, donde los suelos son superficiales, de estructura masiva, con un horizonte inferior endurecido y de deficiente marcado en nitrógeno y magnesio.²

El programa Nacional de Suelos del ICA (1981), citado por Amézquita (1988, 91) ha identificado los requerimientos de fertilización del trigo; en base de N, P₂O₅ y K₂O oscilan entre 25 – 75 kg/ha, los de P₂O₅ entre 50 y 150 kg/ha y los de K₂O entre 15 y 50 kg/ha.

1.2 REQUERIMIENTOS CLIMÁTICOS DEL TRIGO

Para la adaptación de las variedades de trigo en Colombia se tiene en cuenta principalmente la altura sobre el nivel del mar y la precipitación pluvial promedia. La zona triguera de Colombia está localizada en la zona Andina, en altitudes comprendidas entre los 2.000 y 3.000 msnm principalmente en los departamentos de Boyacá, Cundinamarca y Nariño. La precipitación pluvial media anual propicia para el desarrollo adecuado del cultivo está entre 600 y 1000 mm (ICA, 1980, 40).

² SAÑUDO SOTELO, Benjamín aporte personal CONVENIO CORPOTRIGO – UNIVERSIDAD DE NARIÑO, 1997.

La temperatura promedio más aconsejable para un óptimo desarrollo vegetativo de la planta y buen rendimiento de la cosecha, está en 14° C. Sin embargo, el trigo se cultiva bien a temperaturas de 11 a 17°C, (ICA, 1979, 41).

Las diferencias en altura, precipitación, corrientes de aire, temperaturas, suelos, etc., crean microclimas en los que varía el comportamiento de los genotipos; debido a ello no se pueden dar recomendaciones generales inmediatas con base en los resultados obtenidos en los centros de investigación. Lo anterior hace pensar en genotipos que sean estables en los diferentes ambientes (Castro y Martínez, 1982, 112).

Bajas temperaturas producen alta esterilidad y el grano se presenta chupado y arrugado; en tanto, que altas temperaturas por encima del óptimo, inciden en que los granos germinen irregularmente, porque el embrión frecuentemente muere (Britto, 1981, 9).

El nivel freático, en algunos casos puede constituirse en un problema limitante de la producción, cuando su profundidad no es mayor a la de la zona radical. La presencia de una capa freática superficial en el perfil del suelo, produce efectos negativos como pérdidas de nitrógeno, disminución del porcentaje de aireación, menor disponibilidad de nutrientes, menor área radical, baja actividad microbiana y disminución de la temperatura del suelo (Escobar, 1978, 37).

La semilla requiere para germinar baja temperatura y lluvia abundante; luego durante el desarrollo de la planta se necesita que la temperatura gradualmente vaya elevándose y la lluvia disminuye. Cuando la planta entra en su fase final que va desde la formación de la inflorescencia y maduración del fruto hasta su recolección, la temperatura debe ser lo más elevada posible y la atmósfera bien luminosa y seca (Castro, 1970, 2).

1.3 TOLERANCIA A FACTORES AMBIENTALES DESFAVORABLES

El clima es la causa de grandes variaciones en los rendimientos del trigo. Ciertas variedades de trigo están mejor adaptadas a climas extremos y producen mayores rendimientos que otras. Las variedades precoces, de ciclo corto pueden escapar del mal tiempo (Hanson, 1985, 80).

De los cultivos mayores, el trigo es relativamente resistente a las heladas, excepto entre el período de rápida elongación del tallo y floración que es cuando una helada (t° de la planta cerca de -3°C) puede provocar las mayores pérdidas en rendimiento. El trigo no está bien adaptado a la salinidad a suelos ácidos (Fischer, 1983, 1).

El trigo es una planta de días largos. La aceleración del desarrollo por días largos es especialmente alta en las regiones de fotoperiodo de 9 a 13 horas y la respuesta aún persiste arriba de 16 horas. La sensibilidad a la longitud del día está bajo simple control genético (Fischer, 1983, 2).

A mayores temperaturas, la planta de trigo acelerará sus etapas de desarrollo. Sin embargo, debido a los desequilibrios metabólicos, no podrá crecer más rápidamente, por lo que la biomasa se reducirá. Por ejemplo, a altas temperaturas, la fase vegetativa es más corta. Como resultado, las hojas serán más chicas y en menor número. El área foliar reducida significa menos fotosíntesis para soportar la iniciación de la espiga y llenado de grano, por lo tanto los rendimientos serán menores (Fisher, 1983, 10).

Russell, (1964, 63) anota que el efecto directo de la sequía sobre un cultivo se manifiesta fundamentalmente sobre la cantidad de hojas que el cultivo puede portar. Una moderada sequía sobre un cultivo cereal en desarrollo, puede causar una gran pérdida apreciable de grano, aunque tiende a anticipar la maduración de la cosecha. A medida que la sequía se hace más severa la cosecha irá anticipando su maduración y el rendimiento de grano descenderá más rápidamente que el de paja, hasta que alcanza una situación en la cual no existe suficiente agua para que el cultivo pueda formar grano alguno.

1.4 ETAPAS DEL DESARROLLO DEL TRIGO

Britto, (1975, 1) indica que la vida de una planta comienza con la primera división del óvulo fecundado y termina con la muerte. Según el mismo autor, los períodos vegetativos con sus etapas son:

1.4.1 Período vegetativo. Comprende germinación emergencia, premacollamiento, macollamiento y extensión de tallo.

a -. Germinación: Al sembrar el grano a una profundidad adecuada con suelo húmedo, temperatura y aireación adecuada absorbe agua y comienza a germinar.

b -. Emergencia: Es el momento en que ha alcanzado la superficie, la primer hoja perfora el coleóptilo que comienza a amarillear y disecarse. En este momento se han desarrollado tres raíces primarias.

c -. Premacollamiento: Cuando la primera hoja, todavía enrollada perfora el coleóptilo comienza distenderse. Cuando está en la mitad de su desarrollo permite observar la punta de la segunda hoja cuya base permanece aún envainada por el coleóptilo que sigue amarillándose; la planta posee de 5 a 8 raíces primarias.

d -. Macollamiento: El nudo de macollamiento se engrosa al tiempo que aparece la cuarta hoja. En realidad este se considera como el amontonamiento de cuatro a cinco nudos, a cada uno de los cuales corresponde un tallo.

Prats (1969, 57) afirma que el macollamiento ocurre entre los 30 – 35 días después de la germinación y consiste en la emisión de varios brotes o tallos secundarios que a su vez emiten raíces adventicias.

e .- Extensión del tallo: Etapa también llamada formación de nudos y entrenudos. En esta fase tanto los tallos como las vainas de las hojas crecen rápidamente y se hace visible desde el primer nudo hasta la hoja bandera, que es cuando se pone erecta la última hoja antes de salir la espiga (De Carvalho, 1950, 36).

1.4.2 Período reproductivo. Comprende embuchamiento o encañado, espigamiento y formación del grano.

Embuchamiento o encañado: Algunos tallos evolucionan transformándose en portadores de espigas, mientras que otros se retrasan en su desarrollo. El crecimiento es muy activo, tanto en tamaño como en materia seca. Esta fase termina con la diferenciación de los estigmas (Britto, 1975, 7).

Espigamiento: La emergencia de la espiga de la vaina de la hoja bandera se conoce como espigamiento, el cual se produce al distenderse esta vaina por crecimiento de la espiga en tamaño. El número de días de espigamiento depende de la variedad del trigo y la altitud (De Carvalho, 1950, 39).

Formación del grano: Esta fase se extiende desde la floración hasta el llenado completo del grano. Al final de esta fase es cuando el vegetal alcanza su máximo peso (Prats, 1969, 68).

1.4.3 Madurez fisiológica. Esta última fase cierra el ciclo vegetativo y corresponde a la acumulación de almidón en los granos (Prats, 1969, 70).

2. DISEÑO METODOLÓGICO

El presente trabajo se realizó en la vereda Santa Rosa, municipio de Imués, a 2.150 msnm, con una temperatura promedio mensual de 15 °C y una precipitación pluvial anual de 650 mm. El estudio se cumplió en tres semestres.

2.1 PRIMER SEMESTRE DE 1995

Se evaluaron 286 selecciones individuales recolectadas en cultivos comerciales de la región durante el año 1994, de las cuales 84 corresponden a ICA, Yanquanquer 90, 62 a ICA Gualmatán 91, 44 a Tota 63, 12 de sequía 6, 10 de sequía 10, 21 de sequía 13, 24 de sequía 23 y 29 de sequía 24. Las secciones de las líneas primarias de Sequía fueron hechas en un lote experimental a cargo del programa de trigo de CORPOICA, en el municipio de Imués.

Dicho material se probó en un lote de 32,00 X 6,90 m, en donde se trazaron 13 parcelas de 2 m X 6,90 m, en cada una de las cuales se hicieron 24 surcos separados a 0,30 m, para sembrar los surcos extremos con la variedad comercial ICA Gualmatán 91 y 22 surcos con selecciones individuales, empleando un surco por selección individual.

No se hizo fertilización de establecimiento, pues se buscó medir o evaluar la respuesta de las selecciones a la fertilidad natural del suelo donde se realizó el ensayo, cuyas características físico químicas aparecen en la Tabla 1. La densidad de siembra fue de 120 kg/ha

Se hizo el control químico de malezas con la aplicación del herbicida Ally (Metsulfuron metil), en dosis de 15 g/ha, a los 30 días de la siembra.

Cuando el cultivo llegó a madurez de cosecha se recolectó cada surco, realizándose luego la trilla y limpieza. El producto de cada una de las 286 selecciones individuales se llevó al invernadero de la Universidad de Nariño para su secamiento, efectuando luego el pesaje.

Se escogieron 51 selecciones individuales cuyos rendimientos superaron el promedio.

2.2 SEGUNDO SEMESTRE DE 1995

Se trabajó con 800 genotipos provenientes del Bloque de cruzamientos, surcos triples y ensayos de rendimiento del programa de trigo de CORPOICA del semestre de 1995 A. Además de las 51 selecciones individuales del semestre de 1995 A.

Tabla 1. Características físico – químicas del suelo donde se efectuó el ensayo Imués – Santa Rosa - 1996

Textura Bouyoucos	Arcillo arenoso	
pH, potenciométrico relación suelo: agua (1:1)	6,5	Ligeramente ácido
Nitrógeno total	0,19 %	Bajo
Materia orgánica Walkley – Black (cololimétrico)	2,8 %	Baja
Densidad aparente	1,2 g/cc	—
Fósforo (P) Bray II	8 ppm	Bajo
Calcio de Cambio	3,0 meq/100g	Medio
Magnesio de cambio	0,5 meq/100g	Bajo
Potasio de cambio	0,72 meq/100g	Alto
Capacidad intercambio catiónico	20,1 meq/100g	Alto
Hierro	46 ppm	Alto
Manganeso	40 ppm	Alto
Cobre	1,4 ppm	Medio
Zinc	4 ppm	Medio
Boro	0,23 ppm	Medio

* Laboratorio de suelos, Universidad de Nariño, 1995.

Dichos genotipos se establecieron en surcos individuales distribuidos en 23 parcelas cada una de 2,00 m X 11,40 m. Por parcela se trazaron 39 surcos, para establecer al azar 37 materiales, dejando los surcos extremos, en los cuales se sembró la variedad ICA Gualmatán 91. La densidad de siembra correspondió a 120 kg/ha

Únicamente se hizo control químico de malezas, con la aplicación de Ally (Metsulfuron metil) 15 g/ha, a los 30 días después de la siembra.

A la cosecha se descartó todos los genotipos que tenían vaneamiento, problema característico de la zona de estudio. El material restante se cosechó, recolectando individualmente los surcos. Los manojos se llevaron al invernadero a secamiento, para luego hacer la trilla, limpieza y pesaje. Para el próximo semestre 1996 A únicamente se tuvo en cuenta el material cuyos pesos superaron el promedio general.

2.3 PRIMER SEMESTRE DE 1996

2.3.1 Diseño experimental. Se hizo la evaluación de las cuatro selecciones individuales, diez genotipos provenientes del Bloque de cruzamientos y 14 del ensayo de rendimiento, los cuales se evaluaron junto con las variedades comerciales Tota 63 e ICA Gualmatán 91. La distribución del ensayo se hizo en un diseño experimental de Bloques al azar con cuatro repeticiones y 28 tratamientos.

2.3.2 Área experimental. Se establecieron ocho parcelas de 3 m X 18,30 m, con calles de 0,59 m entre ellas, correspondiendo dos parcelas a un bloque (repetición) en donde se distribuyeron al azar los 30 materiales con cuatro surcos por material. Los surcos extremos se sembraron con la variedad ICA Gualmatán91. La densidad de siembra fue de kg/ha (Figuras 1 y 2).

2.3.3 Labores de cultivo. No se hizo fertilización de establecimiento, pero a los 30 días después de la siembra, se aplicó al voleo urea, en cantidad de 50 kg/ha. A los 35 días de la siembra se hizo el control de preemergencia de malezas de hoja ancha con el herbicida Ally (Metsulfuron metil), en dosis de 15 kg/ha.

2.3.4 Evaluaciones

2.3.4.1 Ciclo de vida

2.3.4.1.1 Emergencia a macollamiento. Época en que más del 50% de las plantas de los dos surcos centrales de cada parcela, iniciaron la formación de tallos secundarios a partir del tallo primario.

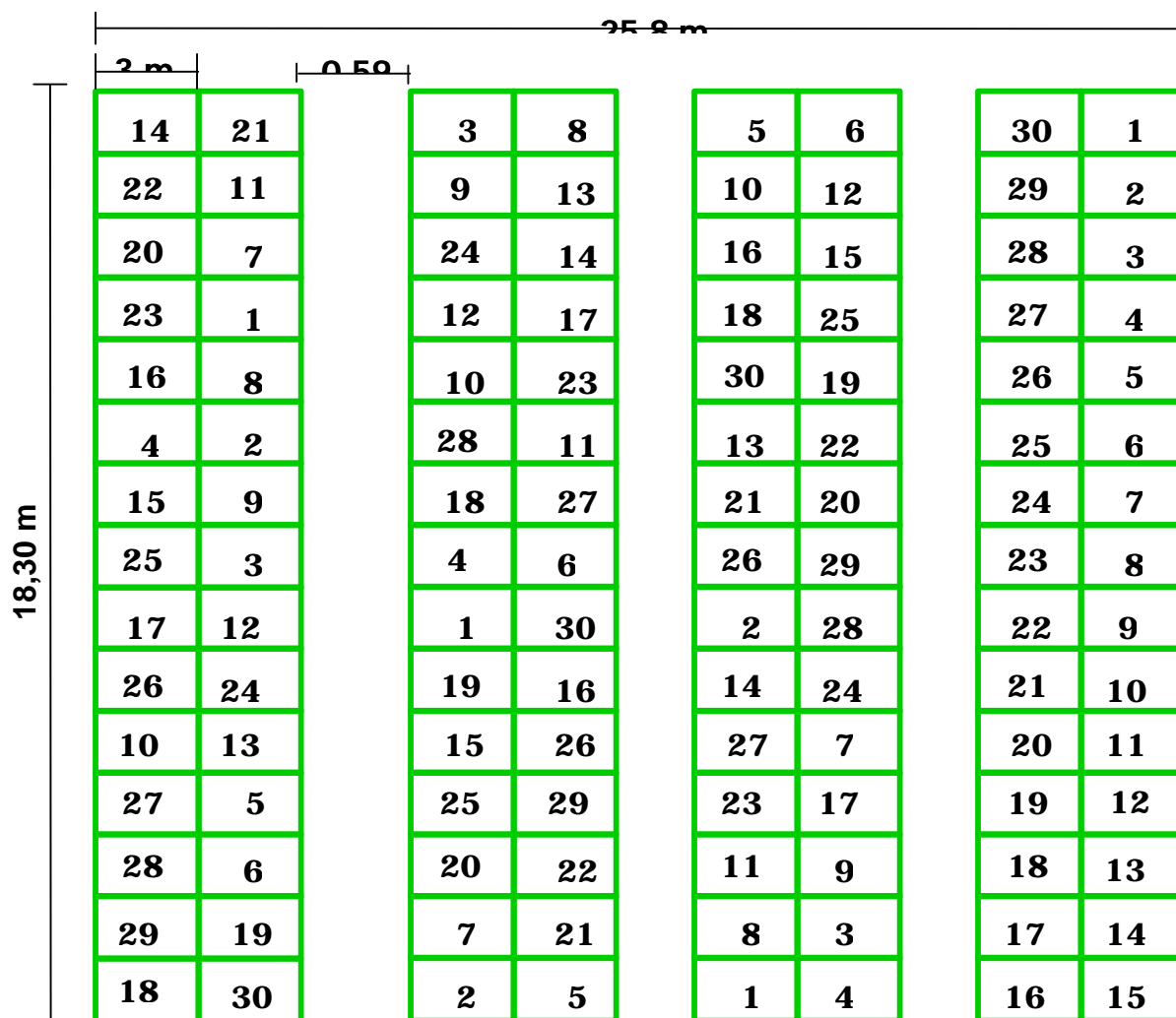
2.3.4.1.2 Emergencia a embuchamiento. Cuando más del 50% de las plantas de los dos surcos centrales de cada parcela, mostraron la hoja bandera de varios tallos en posición horizontal y hubo hinchamiento de la vaina terminal, mostrando la posición de la espiga.



Figura 1. Panorámica del ensayo de germoplasma de trigo



Figura 2. Plano de campo de la distribución de germoplasma de trigo en bloques al azar



Bloque I

Bloque II

Bloque III

Bloque IV

1. BC - 1408

2. L - 124

3. L - 1765

4. L - 27

5. L - 1503

6. TOTA 63

7. BC - 1153

8. ICA GUALMATÁN 91

9. BC - 519

10. BC - 1301

11. BC - 404

12. BC - 866

13. SI 224

14. SI 273

15. BC - 759

16. L - 1515

17. L - 6

18. L - 1524

19. L - 8

20. Si 44

21. SI 22

22. BC - 6

23. L - 13

24. L - 1563

25. L - 90

26. BC - 1252

27. L - 1745

28. L - 1257

29. L - 1533

30. BC - 113

Tratamientos: genotipos de trigo 1996A

2.3.4.1.3 Emergencia a espigamiento. Se determinó cuando más del 50% de las plantas de los dos surcos centrales de cada parcela, tuvieron varios tallos con la espiga totalmente salida.

2.3.4.1.4 Emergencia a llenado de grano. Cuando más del 50% de las plantas tuvieron espigas con los granos formados, en los dos surcos centrales de cada parcela.

2.3.4.1.5 Días de emergencia a madurez fisiológica. Cuando más del 50% de las plantas de los dos surcos centrales, presentaron un amarillamiento apical de tallos que sostenían las espigas, las cuales tuvieron cambio de color y grano pastoso.

2.3.4.1.6 Días de emergencia a madurez de cosecha. Cuando más del 50% de las plantas de los dos surcos centrales, presentaron secamiento total y encurvamiento de la espiga y con granos que no les entra la uña.

2.3.4.2 Componentes de crecimiento

2.3.4.2.1 Altura de plantas. En la época de madurez de cosecha, se determinó la altura al azar, de 20 plantas en los dos surcos centrales de cada parcela, desde el suelo hasta el último grano de las espigas, obteniendo el promedio por planta.

2.3.4.2.2 Longitud de espigas. En las mismas plantas evaluadas anteriormente, se hizo la medición de la longitud de las espigas de la base de la espiga a la punta de la última espiguilla, obteniendo el promedio.

2.3.4.3 Componentes de rendimiento

2.3.4.3.1 Número de tallos. En cada una de las 20 plantas, a las cuales se les midió la altura, se les contó los tallos, obteniendo los promedios por planta.

2.3.4.3.2 Número de espiguillas por espiga. En 20 espigas tomadas al azar de los dos surcos centrales de cada parcela, se contó el número de espiguillas, obteniendo el promedio de espiguillas por espiga.

2.3.4.3.3 Número de granos por espiga. En las mismas 20 espigas se hizo la trilla, limpieza y conteo total de granos, obteniendo el promedio de granos por espiga.

2.3.4.3.4 Peso de 1000 granos. De la producción obtenida de cada material con sus cuatro repeticiones, se tomaron al azar 1000 granos para hacer su pesaje en gramos.

2.3.4.3.5 Puntaje. El puntaje o peso hectolítrico expresa el peso del grano por unidad de volumen. Es un factor importante desde el punto de vista de calidad del

grano de trigo, ya que generalmente un peso hectolítrico alto se refleja en un buen rendimiento harinero.

Se determinó el puntaje con balanza chooper; la cual mide el peso de $\frac{1}{4}$ de litro, cuyo dato se lleva a tablas de conversión (puntaje).

2.3.4.4 Factor de rendimiento y calidad

2.3.4.4.1 Índice de cosecha. Las 20 plantas de los dos surcos centrales en las cuales se hizo las evaluaciones anteriores, se arrancaron y llevaron al invernadero para secarlas por una semana, haciendo su pesaje total. Luego se hizo la trilla, limpieza y peso del grano. Con los datos obtenidos se determinó el índice de cosecha (IC):

$$IC = \frac{PESO\ GRANOS}{PESO\ PLANTAS}$$

2.3.4.4.2 Vaneamiento. En las mismas 20 espigas se efectuó la trilla, limpieza y conteo total de granos, obteniéndose el promedio de granos por espiga. Se aplicó la siguiente fórmula en base a los promedios de 20 espigas.

$$\% \text{ VANEAMIENTO} = \frac{\text{No. granos línea menor vaneamiento} - \text{No. de granos línea en estudio}}{\text{No. granos línea menor vaneamiento}} \times 100$$

2.3.4.5 Rendimiento de grano seco. Se cosecharon los cuatro surcos de cada parcela en las cuatro repeticiones, se hizo el secamiento en el invernadero por una semana, para luego hacer la trilla, limpieza y pesaje de grano, obteniendo los datos de rendimiento por área útil de 3,60 m. cuadrados y transformados en kg/ha, teniendo en cuenta la humedad del grano en base a una muestra de 250 g; se determinó en el medidor de humedad.

2.3.5 Análisis estadístico. Los datos obtenidos se analizaron estadísticamente por medio del análisis de varianza y la Prueba de Tukey de comparación múltiple de medios, con una significancia del 95% (0.05 de probabilidad).

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1 RESULTADOS GENERALES PRIMER SEMESTRE 1995

En el primer semestre de 1995, los rendimientos del material experimental fueron bajos, presentándose un promedio de 725, 30 kg/ha, el cual fue únicamente superado por 51 selecciones individuales, correspondientes a 14 de ICA Yacuanquer 90, 17 de ICA Gualmatán 91, tres de Tota 63, tres de Sequía, 9 de Sequía 10 y cinco de Sequía 23.

Debido que se tenía la incertidumbre de que para el siguiente semestre, las condiciones climáticas como bajas temperaturas entre diciembre y enero, además de la escasa aireación del suelo por mayor frecuencia de precipitación, no permitieron obtener un buen número de selecciones para su evaluación final, debido a problemas de vaneamiento, fue necesario incluir 800 materiales experimentales de CORPOICA (Tabla 2)

3.2 RESULTADOS GENERALES DEL SEGUNDO SEMESTRE DE 1995

Las condiciones desfavorables de clima y suelo, fueron determinantes para que el principal problema durante el ensayo estuviera representado por el vaneamiento,

Tabla 2. Precipitación en mm, obtenida en el municipio de Imués, entre los años 1995 – 1996

	AÑOS	
	1995	1996
Enero	22,5	124,7
Febrero	55,9	170,9
Marzo	47	213,7
Abril	94,8	149,5
Mayo	80,7	156,1
Junio	34,3	101,2
Julio	81,3	14,2
Agosto	226	23,4
Septiembre	7,9	
Octubre	73,7	
Noviembre	161,4	
Diciembre	108,1	
TOTAL		

Fuente: IDEAM Sistema de información Hidrometeorológica, estación Imués.

el cual afectó 527 de los materiales evaluados, al lograr únicamente 324 que se destacaron por un llenado total de las espigas.

De los preliminarmente seleccionados en 1995 A, se hizo la cosecha individual de cada surco, para luego hacer la trilla, limpieza, secado y pesaje de grano en talegos individuales, entre las cuales 28 superaron el rendimiento promedio de 833,60 kg/ha

Dicho material correspondió a las selecciones individuales Si 22, Si 44, Si 224 y Si 273 obtenidas respectivamente a partir de Sequía 10, ICA Yacuanquer 90, ICA Gualmatán 91 y Sequía 6. Los materiales seleccionados del bloque de cruzamientos (BC) fueron: 6, 113, 404,519, 754, 866, 1153, 1252, 1301, y 1408, mientras los correspondientes a ensayos de rendimiento fueron (L): 6, 8, 13, 27, 90, 124, 1257 y de surcos triples fueron (L): 1503, 1515, 1524, 1533, 1563, 1745 y 1765.

La genealogía de los materiales seleccionados aparecen en la Tabla 1 del anexo.

3.3 RESULTADOS PRIMER SEMESTRE 1996

3.3.1 Ciclo de vida. En el análisis de variancia de la Tabla 2 del anexo, se encontraron diferencias altamente significativas entre los materiales de trigo para todas las etapas del ciclo de vida evaluados.

En la Figura 3 se muestra genotipos de trigo en diferentes estados de madurez.

Figura 3. Genotipos de Trigo en diferentes estados de madurez

3.3.1.1 Días a macollamiento. Estuvieron comprendidos entre 28, 25 y 36, 25 días, determinándose que L – 1515 fue la más precoz (28,25), pero sin diferencias significativas con respecto a BC – 519, BC – 1.408, L – 1.533, Tota, 22, L – 8, L – 124, L – 6, L – 90, L – 1.765, L – 1.563, L – 1.745, Gualmatán y BC – 113, con 28,25 a 31,50 días. El material más tardío correspondió a L – 1.257 (36,25 días), el cual sin embargo no tuvo diferencias significativas con respecto a L – 1.503, L – 27, L – 13, BC – 1.153, BC – 754, 224, BC – 1.252, L – 1.524, BC – 866, BC – 404 y 273 con 33,50 a 35,50 días. No obstante a las diferencias estadísticas, en la práctica no puede considerarse que ocho días de diferencia entre la más precoz y la más tardía, comercialmente afecte, más si hay diferencias en producción (Tabla 3).

El macollamiento es un carácter varietal, pero depende de la fecha de siembra y de la temperatura reinante en este período, así como de las condiciones de fertilidad de los suelos. Además, la rapidez en llegar a dicho estado, depende de la precocidad general de cada genotipo (Britto, 1975, 6).

3.3.1.2 Días a embuchamiento. Los días de la emergencia al embuchamiento, correspondieron a promedios de 46,25 a 68,25 días. El material más precoz sigue siendo L – 1.515, el cual no obstante, no mostró diferencias significativas con

Tabla 3. Comparación de los promedios de días entre emergencia, a macollamiento en 30 materiales de trigo. Prueba de Tukey

TRATAMIENTO	PROMEDIO	TUKEY
L - 1515	28,25	G
BC - 519	28,75	G
BC - 1408	29,25	G
L - 1533	29,50	G
Tota 63	30,00	G
Si 22	30,00	G
L - 8	30,25	G
L - 124	30,75	G
L - 6	31,00	G
L - 90	31,00	G
L - 1765	31,00	G
L - 1563	31,25	G
L - 1745	31,50	G
ICA Gualmatan 91	31,50	G
BC - 113	31,50	G
Si 44	31,71	B
BC - 1301	31,75	B
L - 1503	33,50	B A
L - 27	34,25	B A
L - 13	34,75	B A
BC - 1153	34,75	B A
BC - 754	35,00	B A
Si 224	35,00	B A
BC - 1252	35,00	B A
L - 1524	35,00	B A
BC - 866	35,25	A
BC - 404	35,25	A
Si 273	35,25	A
BC - 6	35,50	A
L - 1257	36,25	A
Intervalo = 5,484		
D.M.S.. 5% = 3,289		

respecto a L – 1533, BC – 519, L – 6, L – 8, L – 1765, 44, 22, L – 124, L – 90, BC – 1301, Tota, BC – 1408 y Gualmatán con 47.00 a 51.75 días. Fue más tardía L – 1257, pero sin diferencia significativas a BC – 6 y L – 1524 con 63,00 y 67,25 días (Ver Tabla 4). En esta etapa ya se producen mayores diferencias en más de 20 días entre los materiales evaluados, lo que lleva a tomar decisiones técnicas teniendo en cuenta los rendimientos.

3.3.1.3 Días a espigamiento. Se obtuvieron promedios entre 51.25 y 77.25 días. La línea BC – 519 con el menor promedio, no mostró diferencias significativas respecto a L – 1515, L – 6, L – 1745, BC – 1252 y Tota con 52.50 a 55.25 días. Fue más tardía la línea L – 1257, que sin embargo no defirió con L – 1524 y L – 1563 con 72.75 y 76.75 (Tabla 5).

Los días a espigamiento depende más del ambiente y de las características genéticas del material evaluado.

La velocidad de crecimiento de la planta en esta época alcanza su valor máximo. Se estima que la planta elabora las tres cuartas partes de su materia seca total entre el macollamiento y la floración (Britto, 1975, 9).

3.3.1.4 Días a llenado de grano. Los promedios de emergencia a llenado de grano fueron de 81,00 a 94,75 días. El material más precoz correspondió BC –

Tabla 4. Comparación de los promedios de días entre emergencia, a embuchamiento en 30 materiales de trigo. Prueba de Tukey

TRATAMIENTO	PROMEDIO	TUKEY
L - 1515	46,25	J
L - 1533	47,00	J
BC - 519	49,00	J
L - 6	49,25	J
L - 8	49,25	J
L - 1765	49,50	J
Si 44	49,75	J
Si 22	50,00	J
L - 124	50,00	J
L - 90	50,25	J
BC - 1301	50,25	J
Tota 63	50,75	J
BC - 1408	51,00	J
ICA Gualmatan 63	51,75	J
L - 1745	52,00	E
BC - 113	52,25	E
L - 1503	54,00	E
L - 27	54,25	E
BC - 1153	55,75	E C
L - 1563	57,25	E C
L - 13	57,50	E C
BC - 404	58,25	C
BC - 1252	59,00	C
BC - 866	59,00	C
Si 224	59,00	C
BC - 754	60,25	C
Si 273	60,50	C
BC - 6	63,00	A
L - 1524	67,25	A
L - 1257	68,25	A
Intervalo = 5,484		
D.M.S. 5% = 5,6329		

Tabla 5. Comparación de los promedios de días entre emergencia, a espigamiento en 30 materiales de trigo. Prueba de Tukey

TRATAMIENTO	PROMEDIO	TUKEY
BC – 519	51,25	L
L – 1515	52,5	L K
L – 6	53,25	L K
L – 1745	53,5	L K
BC – 1252	53,5	L K
Tota 63	55,25	L K
BC – 1301	56	K
L – 90	56,25	K
ICA Gualmatan 91	57,25	F
Si 44	57,5	F
L – 1765	57,75	F
Si 22	58	F
L – 1533	59,25	F
BC – 1153	59,25	F
L – 8	59,5	F
BC – 113	60,75	F
L – 27	61,25	F
BC – 1408	61,75	F
L – 124	61,75	F
L – 1503	61,75	F
BC – 866	65,5	C
L – 13	65,75	C
Si 273	66	C
BC – 754	66,25	C
BC – 404	68	C
BC – 6	68,75	C
Si 224	68,75	C
L - 1524	72,75	A
L – 1563	76,75	A
L – 1257	77,25	A

Intervalo = 5,484
D.M.S.. 5% = 4,5228

1301. El cual no tuvo diferencias significativas con relación a 224, L – 13, L – 124, L – 90, L – 1533, 22.

BC – 754, L – 8, L – 27, BC – 1408, BC – 113, BC – 519, BC – 1252, L – 1515, L – 1503, Tota, Gualmatán, BC – 1153. L – 6, 273, 44 y L – 1745 con 82,00 a 84,75 días. Fue más tardía L – 1257, con diferencias significativas respecto a todos los materiales evaluados, que cumplieron esta etapa entre 81,00 y 87,25 días (Tabla 6).

En esta etapa, las diferencias en días entre materiales precoces y tardíos se reduce con respecto a las dos etapas anteriores, lo cual determina que es más decisiva la influencia del ambiente en el acortamiento de los períodos reproductivos del ciclo de vida (Britto, 1975, 10).

3.3.1.5 Días a madurez fisiológica. Osciló entre 97,00 y 109,75 días, determinándose la mayor precocidad en L – 1533, L – 90, L – 6, L – 124, L – 1745, BC – 1408, BC – 1301, BC – 519, L – 13, Tota, 44, L – 8, L – 1765, L – 1503 y L – 1563 con 97,00 a 101,75 días y sin diferencias significativas. Fueron más tardías los materiales 224, L – 1257, BC – 1153, BC – 866, BC – 404, L – 1524, 273 Y BC – 6 con 105,50 y 109,75 días, sin diferencias significativas entre ellos (Tabla 7).

Tabla 6. Comparación de los promedios de días entre emergencia, a llenado de grano en 30 materiales de trigo. Prueba de Tukey

TRATAMIENTO	PROMEDIO	TUKEY
BC – 1310	81,00	E
Si 224	82,00	E
L – 13	82,25	E
L – 124	82,25	E
L – 90	82,50	E
L – 1533	82,50	E
Si 22	82,75	E
BC – 754	82,75	E
L – 8	82,75	E
L – 27	82,75	E
BC – 1408	83,00	E B
BC – 113	83,00	E B
BC – 519	83,25	E B
BC – 1252	83,25	E B
L – 1515	83,75	E B
L – 1503	83,75	E B
Tota 63	83,75	E B
ICA Gualmatan 91	83,75	E B
BC – 1153	83,75	E B
L – 6	84,00	E B
Si 273	84,00	E B
Si 44	84,75	E B
L – 1745	84,75	E B
L – 1765	85,50	B
BC – 404	85,75	B
L – 1563	86,00	B
BC – 866	86,00	B
L – 1524	86,75	B
BC – 6	87,25	B
L – 1257	94,75	A
Intervalo	= 5,484	
D.M.S. 5%	= 4,4043	

Tabla 7. Comparación de los promedios de días de emergencia, a madurez fisiológica en 30 materiales de trigo. Prueba de Tukey

TRATAMIENTO	PROMEDIO	TUKEY
L - 1533	97.00	I
L - 90	98.00	I
L - 6	98.00	I
L - 124	98.75	I
L - 1745	99.00	I
BC - 1408	99.50	F I
BC - 1301	99.50	F I
BC - 519	99.50	F I
L - 13	99.75	F I
Tota 63	100.50	F I
Si 44	100.50	F I
L - 8	100.75	F I
L - 1765	101.00	F I
L - 1503	101.25	F I
L - 1563	101.75	F I
Si 22	102.00	F
BC - 1252	102.00	F
L - 27	102.25	F
L - 1515	102.25	F
BC - 113	103.00	F
ICA Gualmatan 91	103.25	F
BC - 754	104.00	F
Si 224	105.50	A
L - 1257	106.00	A
BC - 1153	107.25	A
BC - 866	107.50	A
BC - 404	108.25	A
L - 1524	109.00	A
Si 273	109.25	A
BC - 6	109.75	A
Intervalo	= 5,484	
D.M.S. 5%	= 4,9317	

Son más cortas las diferencias entre materiales precoces y tardíos, por lo que es posible determinar que esta etapa depende más del ambiente, que de las características genéticas de los genotipos.

La duración del período madurez fisiológica, depende del clima, de la riqueza del suelo y del nitrógeno disponible, principalmente (Britto, 1975, 11).

3.3.1.6 Días a madurez de cosecha. Correspondieron entre 105,25 y 120,00 días, determinadosé que la línea L – 1533 fue la más precoz con diferencias significativas respecto a los demás materiales que cumplieron su ciclo de vida entre 110,75 y 120 días. Fueron más tardías BC – 866, 224, BC – 1553, BC – 404, L – 1524, 273, L – 1257 y BC – 6 con 117,00 a 120,00 días, sin diferencias significativas entre ellos (Tabla 8).

En esta etapa nuevamente se aumenta el rango de días entre materiales precoces y tardíos, debido a que unos materiales tienen distinta capacidad de pérdida de agua que otros, o también hay diferencia de captación de humedad relativa entre los materiales.

3.3.2 Componente de crecimiento. En las Tablas 9 y 10, se consignan los promedios de altura de plantas, con diferencias altamente significativas entre variedades y líneas, como se observa en el análisis de varianza (Tabla 3 del Anexo).

Tabla 8. Comparación de los promedios de días entre emergencia, a madurez de cosecha en 30 materiales de trigo. Prueba de Tukey

TRATAMIENTO	PROMEDIO	TUKEY
L - 1533	105,25	E
BC - 1408	110,75	D
L - 124	110,75	D
BC - 519	111,00	D
BC - 1301	111,00	D
L - 1765	111,00	D
L - 1563	111,00	D
L - 27	111,25	D
L - 13	111,25	D
Si 22	111,25	D
L - 8	111,25	D
L - 6	111,25	D
L - 1745	111,25	D
L - 1503	111,50	D
Tota 63	111,75	D
ICA Gualmatan 91	111,75	D
L - 1515	111,75	D
Si 44	111,75	D
L - 90	112,00	D
BC - 113	112,25	D
BC - 1252	112,25	D
BC - 754	114,75	B
BC - 866	117,00	B A
Si 224	117,75	B A
BC - 1153	118,00	A
BC - 404	118,25	A
L - 524	118,75	A
Si 273	119,00	A
L - 1257	119,00	A
BC - 6	120,00	A
Intervalo	= 5,484	
D.M.S. 5%	= 3,2038	

3.3.2.1 Altura de plantas. Estuvo comprendido entre 64,20 y 99,75 cm. El menor promedio correspondió a L – 27, pero sin diferencias significativas respecto a L – 1515, L – 124, 22, L – 8, L – 1765, BC – 113, L – 13, Gualmatán, BC – 1408, BC – 519, L – 1503, L – 6, L – 1745 y L – 1257 con 76,25 a 81,93 cm. El mayor promedio de altura correspondió a BC – 1252 pero sin diferencias significativas con respecto a L – 1257, BC – 754, BC – 1153, 273, L – 1533, BC – 404, L – 1524, BC – 6, 224, BC – 1301, BC – 866, L – 90, 44, Tota y L – 1563 con 81,93 a 98,50 cm (Tabla 9).

Según Mela (1963, 230), las variedades de trigo con alturas menores de 0,80 m se denominan variedades enanas, las que tienen una altura comprendida entre 0,80 y 1,20 m se denominan intermedias y las de una altura mayor de 1,20 m son variedades altas.

Según la clasificación dada podemos establecer grupos de materiales de porte enano y porte mediano. Sin embargo, ésta es una característica genética de tipo cuantitativo, en la cual la expresión de los genes mayores y menores, dependen del ambiente, en el cual se incluyen las condiciones climáticas y la fertilidad del suelo especialmente los contenidos de nitrógeno, que son bajos en la zona de estudio y aceleran las etapas del ciclo de vida, especialmente las reproductivas y por lo tanto las plantas no pueden alcanzar el potencial de crecimiento y producción.

Tabla 9. Comparación de los promedios del componente de crecimiento, altura de planta. Prueba de Tukey

TRATAMIENTO	PROMEDIO	TUKEY
L – 27	64,200	H
L – 1515	67,250	H
L – 124	70,550	H
Si 22	73,575	H
L – 8	74,425	H
L – 1765	75,600	H
BC – 113	76,300	H
L – 13	76,525	H
ICA Gualmatan 91	77,325	H
BC - 1408	77,625	H
BC – 519	78,225	H
L – 1503	78,375	H
L – 6	78,700	H
L – 1745	79,925	H
L – 1257	81,925	H A
BC – 754	82,300	A
BC – 1153	83,675	A
Si 273	84,525	A
L – 1533	86,525	A
BC – 404	86,625	A
L – 1524	87,150	A
BC – 6	87,375	A
Si 224	88,600	A
BC- 1301	90,125	A
BC – 866	95,625	A
L – 90	96,225	A
Si 44	96,950	A
Tota 63	98,050	A
L – 1563	98,500	A
BC – 1252	99,750	A

Intervalo = 5,484
D.M.S.5% = 7,976

3.3.2.2 Longitud de espigas. Los promedios estuvieron comprendidos entre 5,00 y 8,48 cm, determinándose que la línea 22, obtuvo el menor promedio, pero sin diferencias con relación a Tota, L –124, L – 27, L – 6, L – 8, 44, BC – 1408, BC – 519, BC – 1301, L – 90, L – 1524, L – 1503, L – 1765, BC – 6, BC – 113, Gualmatán y L – 1257 con 5,20 a 6,38 cm. El mayor promedio correspondió a BC – 1252 sin diferencias significativas respecto a BC – 404, 224, 273 y BC 866 con 7,18 a 7,50 cm (Tabla 10).

En general no se puede relacionar directamente la altura de planta, con la longitud de espigas, por lo que es más probable esté condicionada por características genéticas; las cuales permiten esta expresión en un ambiente determinado, como lo es, la zona de estudio.

3.3.3 Componentes de rendimiento

3.3.3.1 Número de tallos por planta. Estuvieron comprendidos entre 1,41 y 1,94 tallos por planta correspondiendo el menor promedio a L – 13, que sin embargo no mostró diferencias significativas con relación a L – 90, BC – 754, BC – 519, BC – 1408, L – 8, L – 6, L – 1503, L –1524, 44, BC – 113, L – 1765, L – 1563, 224, BC – 404, BC – 1252, ICA Gualmatán 91, L – 1745, BC – 866, 273, BC – 1153, BC – 1301, BC – 6, L – 124, L – 1252, 22, L –27, L – 1515, con 1,41 y 1,81 tallos por planta. El mayor promedio lo obtuvo L – 1533, pero sin diferencias significativas con respecto a BC – 1408. L –8, L – 6, L – 1503, L – 1524, 44, BC –

Tabla 10. Comparación de los promedios del componente de crecimiento, longitud de espiga. Prueba de Tukey

TRATAMIENTO	PROMEDIO	TUKEY
Si 22	5,000	I
Tota 63	5,200	I
L – 124	5,300	I
L – 27	5,300	I
L – 6	5,325	I
L – 8	5,500	I
Si 44	5,675	I E
BC – 1408	5,700	I E
BC – 519	5,775	I E
BC – 1301	5,875	I E
L – 90	5,900	I E
L – 1524	5,900	I E
L – 1503	6,000	I E
L – 1765	6,075	I E
BC – 6	6,250	I E
BC – 113	6,325	I E
ICA Gualmatan 91	6,375	I E
L – 1257	6,375	E
L – 13	6,500	E
BC – 754	6,650	E
L – 1745	6,750	E
BC – 1153	6,950	E
L – 1515	6,950	E
L – 1563	6,975	E
L – 1533	7,025	E
BC – 404	7,175	A
Si 224	7,300	A
Si 273	7,350	A
BC – 866	7,500	A
BC – 1252	8,475	A
Intervalo	= 5,484	
D.M.S. 5%	= 1,3967	

113, L – 1765, L - 1563, 224, BC – 404, BC – 1252, ICA Gualmatán⁹¹, L – 1745, BC – 866, 273, BC – 1153, BC – 1301, BC – 6, L – 124, L – 1257, 22, L – 27 y L – 1515 con 1,50 a 1,89 tallos por planta (Tabla 11).

Se conoce la capacidad de macollamiento está más influenciada por la temperatura y por el contenido de fósforo aprovechable o aplicado en el suelo, que en este caso se consideró escaso, de ahí los valores bajos de macollamiento, los cuales parecen indicar a la poca rusticidad que tienen los materiales evaluados en el presente semestres.

3.3.3.2 Número de espiguillas por espiga. Correspondió a promedios de 11,23 a 21,60 espiguillas por espiga. De una parte, la línea menos productiva en cuanto a este componente fue L – 6, la cual, sin embargo, no difirió significativamente con todos los materiales excepto respecto a Gualmatán, con promedios entre 11,38 y 17,70 espiguillas por espiga. La variedad Gualmatán obtuvo el mayor promedio con 21,60 espiguillas efectivas por espiga, pero sin diferencias significativas con relación a L – 13, L – 1515, L – 90, Tota, BC – 1301, 44, BC – 113, L – 1533, BC –754, BC – 6, BC – 404, L – 1563, L - 1524, 224, BC – 1153, 273, BC – 1252, L – 1257, BC – 866, con 13,52 a 17,70 espiguillas por espiga (Tabla 12).

No se puede decir con exactitud que exista una relación directa entre la longitud de espiga y el número de espiguillas por espiga, ya que se puede citar casos

Tabla 11. Comparación de los promedios del componente de crecimiento, número de tallos por planta. Prueba de Tukey

TRATAMIENTO	PROMEDIO	TUKEY
L - 13	1,405	C
L - 90	1,405	C
BC - 754	1,432	C
BC - 519	1,450	C
BC - 1408	1,500	A C
L - 8	1,513	A C
L - 6	1,515	A C
L - 1503	1,545	A C
L - 1524	1,570	A C
Si 44	1,587	A C
BC - 113	1,587	A C
L - 1765	1,600	A C
L - 1563	1,612	A C
Si 224	1,625	A C
BC - 404	1,640	A C
BC - 1252	1,670	A C
ICA Gualmatan 91	1,680	A C
L - 1745	1,695	A C
BC - 866	1,717	A C
Si 273	1,717	A C
BC - 1153	1,737	A C
BC - 1301	1,745	A C
BC - 6	1,755	A C
L - 124	1,762	A C
L - 1257	1,762	A C
Si 22	1,775	A C
L - 27	1,800	A C
L - 1515	1,812	A C
Tota 63	1,893	A
L - 1533	1,937	A

Intervalo = 5,484
D.M.S. 5% = 0,4735

Tabla 12. Comparación de los promedios del componente de rendimiento, número de espiguillas por espiga. Prueba de Tukey

TRATAMIENTO	PROMEDIO	TUKEY
L - 6	11.225	B
BC - 1408	11.375	B
L - 27	11.875	B
Si 22	11.925	B
L - 1765	11.975	B
L - 8	12.375	B
L - 124	12.500	B
BC - 519	12.650	B
L - 1745	13.250	B
L - 1503	13.500	B A
L - 13	13.525	B A
L - 1515	13.600	B A
L - 90	13.750	B A
Tota 63	14.125	B A
BC - 1301	14.150	B A
Si 44	14.275	B A
BC - 113	14.300	B A
L - 1533	14.450	B A
BC - 754	14.675	B A
BC - 6	14.775	B A
BC - 404	14.850	B A
L - 1563	15.100	B A
L - 1524	15.175	B A
Si 224	15.575	B A
BC - 1153	15.975	B A
Si 273	16.225	B A
BC - 1252	16.325	B A
L - 1257	16.325	B A
BC - 866	17.700	B A
ICA Gualmatan 91	21.600	A
Intervalo = 5.484		
D.M.S. 5% = 8.0819		

como en el de la variedad ICA Gualmatán 91, en la cual, se presentó el mayor promedio de 21,60 espiguillas por espiga, sin diferencias significativas con relación a 20 materiales; a diferencia de encontrarse ubicada ICA Gualmatán 91 en el grupo de menor longitud de espigas. Otro caso es de la línea L – 6 con menos espiguillas (promedio de 11,22 espiguillas), y también pertenece al grupo de las de menor longitud de espiga. Caso contrario es el de L – 1533, con bajo número de espiguillas y mayor longitud de espigas.

Los resultados los podemos comprender, al tener presente la densidad de espiguillas por espiga, la cual esta en una escala de 1 – 9, así: muy laxa, laxa, intermedia, densa, muy densa, entre otras (López, 1996, 55). Es decir una espiga puede ser larga, pero tiene una distribución muy laxa de espiguillas o lo contrario, una espiga corta puede tener espiguillas muy densas.

3.3.3.3 Número de grano por espiga. Estuvieron comprendidos entre 21,08 a 44,00 granos por espiga. El mayor promedio correspondió a BC – 1153, pero sin diferencias significativas respecto a BC – 1408, 224, BC – 404, BC – 6, L – 27, BC – 1252, BC – 754, BC – 113, L – 1257, 273 y BC – 866 con 53.28 a 41.50 granos por espiga. El menor promedio se dio en L – 6 (21,08 granos), sin diferencias significativas respecto a L – 8, BC – 519, L – 90, 44, L – 124, L – 1765, L – 1533, BC – 1301, L – 13, L – 1745, Gualmatán, L – 1524 y 22 con 21,38 a 30,85 granos por espiga (Tabla 13).

Tabla 13. Comparación de los promedios del componente de rendimiento, número de granos por espiga. Prueba de Tukey

TRATAMIENTO	PROMEDIO	TUKEY
L - 6	21.075	H
L - 8	21.375	H
BC - 519	24.775	H
L - 90	26.100	H
Si 44	26.750	H
L - 124	27.075	H
L - 1765	28.700	H
L - 1533	29.700	H
BC - 1301	29.775	H
L - 13	29.900	H
L - 1745	29.950	H
ICA Gualmatan 91	30.100	H
L - 1524	30.350	H
Si.22	30.850	H
L - 1515	32.200	B
L - 1503	32.600	B
Tota 63	33.250	B
L - 1563	33.850	B
BC - 1408	35.275	B A
Si 224	35.475	B A
BC - 404	35.800	B A
BC - 6	36.050	B A
L - 27	36.425	B A
BC - 1252	36.675	B A
BC - 754	37.000	B A
BC - 113	37.050	B A
L - 1257	38.050	B A
Si 273	41.025	B A
BC - 866	41.500	B A
BC - 1153	44.000	A

Intervalo = 5.484
D.M.S.5% = 10.145

Los máximos rendimientos se observaron cuando los genotipos formaron un mayor número de granos por espiga, lo cual se atribuye a la influencia y respuesta por la aplicación de nitrógeno. Esta característica constituye un componente de rendimiento confiable para clasificar genotipos potencialmente productivos en ambientes no favorables.

Arcos y Revelo (1986, 63) indican que el número de granos por espiga es una característica varietal, pero puede estar influenciada por el suelo, el clima y la época de siembra.

Al efectuar comparación entre los materiales, en relación, al número de espiguillas y número de granos, se puede decir; que se da una relación directa entre líneas que tienen más espiguillas, también producen más granos. Aunque se presentan casos en los cuales se logra lo contrario; la variedad Gualmatán que obtuvo el mayor número de espiguillas, se encuentra en el grupo de materiales con menor número de grano por espiga. El BC – 1408 se ubica entre los de menor números de espiguillas, a diferencia de encontrarse entre los de mayor número de granos por espiga.

El número de granos puede ser afectado por las altas temperaturas y fotoperíodos más largos en la etapa de crecimiento de la espiga. También la relación de granos desarrollados por efectivas competentes cae debajo de su máximo valor de uno, debido a las fallas en la polinización, o por los abortos o reabsorción de granos jóvenes. Los efectos dañantes del estrés, de humedad, ocurren a una etapa

ligeramente más temprana y el número de florecillas efectivas es más afectado (Fischer, 1983, 5).

3.3.3.4 Peso de 1000 granos. Estuvo comprendido entre 33,60 y 49,78 granos. El menor promedio lo obtuvo L – 1524 sin diferencias significativas con respecto a 273, que tuvo 36,68 granos. El mayor promedio correspondió a L – 1533, pero sin diferencias significativas respecto a L – 1503, L – 1765 y L – 13 con 47,25 a 48,03 g (Tabla 14).

Campuzano (1994, 44) afirma que los componentes de rendimiento tienden a compensarse entre ellos debido a condiciones desfavorables. Dicho componente depende de las características genéticas de cada material evaluado, de las condiciones ambientales y disponibilidad de humedad.

A pesar de no haber encontrado diferencias significativas en cuanto a esta variable, hay que tener en cuenta condicionantes que se pueden presentar tales como: tamaño del grano, forma del grano, humedad del mismo.

3.3.3.5 Puntaje. Correspondió a promedios de 68,83 a 80,58. El menor promedio lo obtuvo L – 6, pero sin diferencias significativas con relación a L – 1515, BC - 404, BC – 754, BC – 6, BC – 866, 224, L – 257, L – 13, 22, 44, L – 1533, L – 1765, Gualmatán, BC – 519 y L – 8 con 73,03 a 77,90 puntos. El mayor puntaje lo

Tabla 14. Comparación de los promedios del componente de rendimiento, peso de mil granos. Prueba de Tukey

TRATAMIENTO	PROMEDIO	TUKEY
L - 1524	33,600	
Si 273	36,675	I
L - 1257	38,150	I
L - 27	38,175	I
BC - 1153	38,200	I
BC - 1408	38,475	I
Tota 63	38,750	I
BC - 866	38,900	I
BC - 113	39,175	I
BC - 6	39,725	I E
Si 224	39,900	I E
BC - 404	40,275	E
BC - 754	40,725	E
Si 44	40,825	E
L - 124	40,975	E
BC - 1301	41,050	E
BC - 519	41,150	E
Si 22	41,225	E
L - 90	41,375	E
ICA Gualmatan 91	41,825	E
L - 8	41,975	E
L - 1563	42,250	E
L - 6	42,675	E
L - 1515	43,700	C
BC - 1252	43,925	C
L - 1745	46,250	C
L - 1503	47,250	A
L - 1765	48,000	A
L - 13	48,025	A
L - 1533	49,775	A
Intervalo	= 5,484	
D.M.S. 5%	= 3,2665	

obtuvo L – 1745, sin diferencias significativas con respecto a todos los materiales que obtuvieron 73,03 a 80,10 puntos, excepto con relación a L – 6 (Tabla 15).

En trabajo realizado por Botina (1983, 60) se concluye que la diferencia de puntaje se debe a causas genéticas, ambientales; un genotipo se comporta mejor que otro.

El puntaje o peso hectolítrico expresa el peso del grano por unidad de volumen. Al hacer una comparación entre la variable puntaje y el peso de 1000 gramos encontramos casos como: L – 1503 con 79,45 de puntaje y 47,25g de peso (Mayor peso menor puntaje); L – 1524, 273 con 78,7 y 36,68g de peso (Menor peso menor puntaje); se miran casos de líneas con puntaje y peso 1000 gramos intermedio (BC – 6 con 74,93 puntaje y 39,73 g). De igual forma alto puntaje y peso 1000 gramos intermedio (L – 1563 con 80.00 puntaje y 42.25 g de peso).

El puntaje al expresar el peso del grano por unidad de volumen, nos da una idea de sus variantes. En un volumen dado pueden alcanzar menos o más granos de acuerdo a la forma, tamaño de los mismos, del mismo modo que pesan diferente.

Tabla 15. Comparación de los promedios del componente de rendimiento, puntaje. Prueba de Tukey

TRATAMIENTO	PROMEDIO	TUKEY
L - 6	68,825	B
L - 1515	73,025	B A
BC - 404	73,050	B A
BC - 754	73,450	B A
BC - 6	74,925	B A
BC - 866	76,000	B A
Si 224	76,650	B A
L - 1257	77,200	B A
L - 13	77,300	B A
Si 22	77,325	B A
Si 44	77,325	B A
L - 1533	77,375	B A
L - 1765	77,675	B A
ICA Gualmatan 61	77,750	B A
BC - 519	77,850	B A
L - 8	77,900	B A
L - 90	78,150	A
BC - 1301	78,150	A
L - 27	78,225	A
L - 1524	78,450	A
Si 273	78,700	A
BC - 1153	78,750	A
L - 1503	79,450	A
L - 124	79,500	A
Tota 63	79,800	A
BC - 1408	79,875	A
BC - 1252	79,975	A
L - 1563	80,000	A
BC - 113	80,100	A
L - 1745	80,575	A

Intervalo = 5,484
D.M.S. 5% = 9,0802

El puntaje al expresar el peso del grano por unidad de volumen, da una idea de por que probablemente se da gran presentación de casos en dicha variable. En un volumen dado pueden alcanzar menos o más granos de acuerdo a la forma de los mismos, tamaño de los mismos, del mismo modo que pueden pesar en forma diferente.

3.3.4 Factor de rendimiento y calidad

3.3.3.3 Índice de Cosecha. Correspondió a promedios entre 0,24 y 0,36. El menor promedio lo obtuvo L –1503 pero sin diferencias significativas respecto a Tota, BC – 754, L –1563, L – 90, L – 1515, BC – 6, L – 1524, 44, L – 8, L –1765, BC – 866, L –1257, 22, 224, BC – 1252, BC – 1301, L – 1533, L –13 y 273 con 0,25 a 0,30 de índice de cosecha. El mayor promedio corresponde a BC – 1408 sin diferencias significativas con relación a 224, BC – 1252, L – 1533, BC – 1301, L – 13, 273, L – 27, L –124, L – 6, BC – 113, Gualmatán, BC – 404, BC – 519, BC – 153 y L – 1745 con 0,29 a 0,34 de índice de cosecha (Tabla 16).

Esto se atribuye a que los materiales presentan altura de plantas intermedias, las cuales son más capaces de traslocar los fotosintatos al grano, que genotipos de porte alto (1 m o más).

Hanson et al (1985, 36) afirman que el grano de las mejores variedades semienanas recibe cerca de la mitad de los hidratos que produce la planta. El

Tabla 16. Comparación de los promedios, del factor de rendimiento y calidad índice de cosecha. Prueba de Tukey

TRATAMIENTO	PROMEDIO	TUKEY
L - 1503	0,2350	F
Tota 63	0,2450	F
BC - 754	0,2525	F
L - 1563	0,2525	F
L - 90	0,2625	F
L - 1515	0,2675	F
BC - 6	0,2700	F
L - 1524	0,2700	F
Si 44	0,2725	F
L - 8	0,2750	F
L - 1765	0,2775	F
BC - 866	0,2825	F
L - 1257	0,2850	F
Si 22	0,2875	F
Si 224	0,2900	A F
BC - 1252	0,2925	A F
L - 1533	0,2950	A F
BC - 1301	0,3000	A F
L - 13	0,3000	A F
Si 273	0,3000	A F
L - 27	0,3050	A
L - 124	0,3050	A
L - 6	0,3075	A
BC - 113	0,3100	A
ICA Gualmatan 91	0,3125	A
BC - 404	0,3150	A
BC - 519	0,3200	A
BC - 1153	0,3275	A
L - 1745	0,3375	A
BC - 1408	0,3575	A
Intervalo = 5,484		
D.M.S. 5% = 0,0687		

índice de cosecha es una medida de la eficiencia de la planta en el uso de la luz, del agua y de los nutrimentos para producir grano.

En trabajos efectuados por Escobar y López (1996, 63), los índices de cosecha van de 0,28 a 0,39, los cuales fueron estadísticamente iguales. Para Muñoz y Argoty (1996, 54), este factor mostró diferencias significativas a altamente significativas; concluyendo con los resultados obtenidos en siguiente trabajo. Sin embargo puede considerarse que los índices de cosecha de todos los genotipos evaluados son bajos ($< 0,40$), debido a que en las condiciones no favorables del lugar, donde se hizo el ensayo el número de granos por espiga fue bajo.

3.3.4.2 Porcentaje de vaneamiento. Estuvo comprendido entre 9,85 y 47,60 %, correspondiendo a las de mayor vaneamiento BL – 1153, BL – 866, Si – 273, L – 1257, BC – 113 y BC – 754, con 9,85 a 26,53 % sin diferencias significativas, en tanto, que hubo mayor vaneamiento en L – 1563, Tota 63, L – 1503, L – 1515, Si – 22, L – 1524, ICA Gualmatan 91, L – 1745, L – 13, L – 1533, BC – 1301, L – 1765, L – 124, Si – 44, L – 90, BC – 519, L – 8, L – 6 con 31,11 a 47,60 %; también sin diferencias significativas entre ellas (Ver Tabla 17).

De acuerdo con la Tabla 1 del Anexo, no existen relaciones geneológicas entre los materiales con menor y mayor vaneamiento, lo que indica que es una característica con varias fuentes genéticas; lo cual puede aprovecharse en programas de mejoramiento.

Tabla 17. Comparación de los promedios del factor de rendimiento y calidad, porcentaje de vaneamiento. Prueba de Tukey

TRATAMIENTO	PROMEDIO	TUKEY
BC – 1153	9,85	F
BC – 866	16,018	F
Si – 273	18,450	F
L – 1257	22,105	F
BC – 113	26,523	F
BC – 754	26,528	F
BC – 1252	27,233	F
L – 27	27,283	F
BC – 404	28,435	F
BC – 6	28,440	F
BC – 1408	28,503	F
Si – 224	29,190	F
L – 1563	31,105	A
Tota 63	32,215	A
L – 1503	33,158	A
L – 1515	33,793	A
Si – 22	35,408	A
L – 1524	36,300	A
Gualmatan 91	36,413	A
L – 1745	36,555	A
L – 13	36,805	A
L – 1533	36,880	A
BC – 1301	36,935	A
L – 1765	38,305	A
L – 124	40,285	A
Si – 44	40,683	A
L – 90	41,373	A
BC – 519	43,080	A
L – 8	47,350	A
L – 6	47,603	A
Intervalo	= 5,484	
D.M.S. 5%	= 5,7516	

El vaneamiento está relacionado con problemas climáticos, especialmente en temperaturas frías en la época de antenas, a las condiciones físicas del suelo y a deficiencias del fósforo, frecuentes en la región.

El vaneamiento se puede deber a problemas de fertilidad de los suelos especialmente de ladera, mal drenaje en terrenos planos y a vientos fríos con lloviznas en épocas de fecundación de las espigas. Las espigas son delgadas, sin ningún grano o con escasos granos en algunas glumas, presentando secamiento prematuro. Condiciones climáticas adversas ante de la floración incrementan el aborto de flores, (Britto, 1981, 10), además de los bajos contenidos de fósforo y magnesio pueden afectar el llenado del grano.

3.3.5 Rendimiento de grano seco. Correspondió entre 1385,4 y 2768,6 kg/ha, determinándose que fue menos productiva la línea 22, pero sin diferencias significativas respecto a L – 27, L – 8, L – 124, L – 90, L – 1503, L – 1515, L – 13, L – 1257, L – 6, L – 1245, BC – 519, BC – 113, BC – 1408, 44, BC – 754, Tota 63, ICA Gualmatán91, L – 1524, L – 1765, 224, BC – 6 y BC – 1153 con 1390,80 a 2231,80 kg/ha El material más productivo corresponde a BC – 866 con 2768,6 kg/ha, pero sin diferencias significativas, con relación a los materiales 224, BC – 6, BC – 1153, BC – 1301, 273, BC – 404, BC – 1252, L – 1563 y L – 1533 con 1949,3 a 2664,3 kg/ha (Tabla 18).

Tabla 18. Comparación de los promedios de rendimiento de grano seco.

Prueba de Tukey

TRATAMIENTO	PROMEDIO	TUKEY
L - 22	1385.4	G
L - 27	1390.8	G
L - 8	1453.3	G
L - 124	1491.3	G
L - 90	1499.8	G
L - 1503	1500	G
L - 1515	1501.5	G
L - 13	1533.6	G
L - 1257	1624	G
L - 6	1624.7	G
L - 1745	1626.9	G
BC - 519	1697.7	G
BC - 113	1732.8	G
BC - 1408	1772	G
Si 44	1782.9	G
BC - 754	1798	G
Tota 63	1801.6	G
ICA Gualmatan	1804.9	G
L - 1524	1841	G
L - 1765	1886.7	G
Si 224	1949.3	A G
BC - 6	2172	A G
BC - 1153	2231.8	A G
BC - 1301	2285.1	A
Si 273	2289.9	A
BC - 404	2342	A
BC - 1252	2596.8	A
L - 1563	2636.4	A
L - 1533	2664.3	A
BC - 866	2768.6	A
Intervalo	= 5.484	
D.M.S. al 5%	= 881.69	

El rendimiento es un carácter complejo que resulta de la interacción de muchos caracteres primarios de la planta entre sí y de estos caracteres con el ambiente.

Las variables número de espiguillas por espiga, número de granos y porcentaje de vaneamiento, se puede decir que tienen un efecto directo sobre el rendimiento de los más y menos productivos, de acuerdo a los datos obtenidos.

Se presentaron materiales con altos rendimientos, como BC – 866, BC – 1252, BC – 404, 273 (2768,6 a 2289,9 kg/ha); número de granos por espiga (41,50 a 35,80); número de espiguillas por espiga (17,7 a 14,85); porcentaje vaneamiento (14.74 a 12.20%). De igual manera, materiales con bajos rendimientos: 22, L – 8, L – 124 entre otras (1390,8 a 1886,7 kg/ha); número de granos por espiga (30,850 a 27,075); número espiguillas por espiga (11,93 a 12,50); porcentaje vaneamiento (21,052 a 17,88).

Más sin embargo se pueden apreciar casos en los cuales se presenta un rendimiento alto (L – 1533 con 2664.3 kg/ha) con un porcentaje de vaneamiento alto (17.88%), de acuerdo a la clasificación que se tiene en cuenta de los de mayor y menor promedio, según la significancia. Lo anterior se podría aclarar, si tenemos en cuenta el puntaje obtenido por los materiales.

4. CONCLUSIONES

4.1 Santa Rosa, municipio Imués a 2150 msnm, es una zona ecológica ideal para selecciones drásticas de genotipos de trigo tolerantes a limitantes de clima y suelos.

4.2 La selección final de 28 materiales de trigo a partir de 1086 evaluadas es un buen parámetro para considerarlos como genotipos con buen comportamiento en ambientes desfavorables en la región de Imués.

4.3 No existió relación entre los variables ciclo de vida, macollamiento, longitud de plantas, longitud de espigas, índice de cosecha, peso de 1.000 granos con el rendimiento de germoplasma con mayor potencial de rendimiento.

4.4 En el primer semestre de 1996 se destacaron los genotipos SI - 273, BC 404, BC 866, BC 1252 y L 1563, con rendimientos promedios de grano seco de 2289,9 a 2768,6 kg/ha; existiendo una presión de selección mayor del 50 %.

4.5 Tienen influencia en los rendimientos de los materiales sobresalientes, el número de grano por espiga (35,80 a 41,50 granos), espiguillas por espiga (15,10

a 17,70 espiguillas), vaneamiento (16,018 a 31,105%) y puntaje (73,05 a 80,00 puntos).

5. RECOMENDACIONES

5.1 Evaluar los cinco genotipos sobresalientes por rendimiento de este trabajo: Si – 273, BC – 404, BC – 866, BC – 1252 y L – 1563, en pruebas regionales de la zona productiva C de Nariño.

5.2 Hacer estudios de calidad industrial de los materiales de trigo promisorios

5.3 Enriquecer el bloque de cruzamientos de trigo de CORPOICA, con la introducción de materiales que tengan tolerancia a condiciones desfavorables de clima y suelo; en los aspectos de sequía y vaneamiento.

BIBLIOGRAFÍA

AMEZQUITA, Edgar. Fertilización del trigo. In Fertilización de cultivos de clima frío. Bogotá, Colombia: Monómero Colombo Venezolanos. 1988. p. 85 - 93

ARCOS, Nelson y REVELO, Jesús. Comportamiento de diez materiales de trigo en los municipios de Arboleda, departamento de Nariño, 1986, 63p. Trabajo de grado (Ingeniero agrónomo). Facultad de ciencias Agrícolas. Universidad de Nariño.

BOLAÑOS, Antonio. Mejoramiento y nuevas variedades de trigo para el departamento de Nariño. En curso de actualización técnica para la modernización de cultivo de trigo en el departamento de Nariño. Pasto, Colombia: CORPOICA, 1994. p. 17 – 19.

BOTINA, Blanca. Evaluación de 95 líneas promisorias de trigo y selección de material en el altiplano de Pasto. 1983, 68p. Trabajo de grado (Ingeniero agrónomo). Facultad de ciencias Agrícolas. Universidad de Nariño.

BRITTO, Rodrigo. El cultivo de trigo. Programa de Cereales Menores – Tibaitatá: ICA, 1981. 28p.

BRITTO, Rodrigo. Etapas en el desarrollo de plantas de trigo, cebada, avena. Tibaitatá: ICA, 1975. 12p.

CAMPUZANO DUQUE, Luis. Etapas fenológicas del trigo y sus aplicaciones prácticas. En Curso de actualización técnica para la modernización del cultivo de trigo en el Departamento de Nariño. Pasto, Colombia, CORPOICA, 1994. p 40 – 46.

CASTRO, Alonso y MORENO, Rafael. El cultivo de trigo en el Valle del Fuerte. Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas. México: Circular No. 20, 1970. p 1 – 5.

CASTRO, Eduardo. y MARTINEZ, Orlando. Evaluación de dieciséis variedades de trigo por su estabilidad fenotípica. En revista. ICA, Colombia: vol., no. 3 (septiembre, 1982). p 109 - 117.

DE CARVALHO, Juan. La planta de trigo; morfología y fisiología. Trad. del Portugués por R. Telles M. Ed. Lisboa, Portugal. Artitic, 1950. 201p.

ESCOBAR, JIMÉNEZ, Luis. y BOLAÑOS, Lucio. Influencia del nivel freático sobre el rendimiento del trigo. 1978. 48p. Trabajo de grado (Ingeniero agrónomo). Facultad de ciencias Agrícolas. Universidad de Nariño.

FISHER, Anthony. Factores fisiológicos que influyen el rendimiento potencial del trigo. En Conferencias fisiología del estrés en trigo, Merchancano J. D. CORPOICA, 1983. p. 1 – 7.

HANSON, Harry. y BORLAUG, Norman. Trigo en el tercer mundo. Centro de Internacional para el mejoramiento del maíz y el trigo. México: CIMMYT. 1985, 320p.

INSTITUTO COLOMBIANO AGROPECUARIO. Subgerencia de Investigaciones. Programa de Cereales Menores. Pasto, ICA Informe anual, 1979. 551p.

INSTITUTO COLOMBIANO AGROPECUARIO. Subgerencia de Investigaciones. Programa de Cereales Menores. Informe anual, Pasto ICA. 1980. 450p.

LOPEZ, Dávila. y SALAZAR, Dario. Caracterización morfofisiológica del bloque de cruzamiento de trigo de Colombia, Municipio de Pasto. 1996. 108p. Trabajo de grado (Ingeniero agrónomo). Facultad de ciencias Agrícolas. Universidad de Nariño.

MELA, Pablo. Cultivos de secano. Zaragoza, España: Agrocienza, 1963. Tomo I. 576p.

MUÑOZ, Constanza. y ARGOTY, Roberto. Evaluación de 25 genotipos de trigo. Por la eficiencia – respuesta a tres niveles de nitrógeno en los municipios de Imués y Yacuanquer. 1996. 69p. Trabajo de grado (Ingeniero agrónomo). Facultad de ciencias Agrícolas. Universidad de Nariño.

PRATS, John. Los cereales. Trad. del Francés por J.I. de la Vega. Madrid, España: Mundiprensa, 1969. 344p.

RUSSELL, John. y RUSSELL, Walter. Las condiciones del suelo y el desarrollo de las plantas. 3ª ed. Trad. por González, Madrid: Aguilar. 1964. 771p.

ANEXOS

Tabla 1. Nombre y pedigree de 30 genotipos de trigo seleccionados en el primer semestre de 1996*

No. Linea o variedad	NOMBRE	PEDIGREE
L - 1533	TNMV	CM 81812-8Y-08PZ-8Y-9M-OY (SELEC. CIMMYT A)
L - 1563	CHUM 18//JUP/BJY	CM 91046-7Y-0M-0Y-4M-1Y-0B-4M-1M-0Y (SELEC. CIMMYT B)
L - 1765	V 763.2312	CM 59123 -3M-1Y-2M-1Y-2M-2Y-OM (SELEC.CIMMYT A)
L - 1524	ANGRA	
L - 1745	YANCUANQUER. SELECCIÓN INDIVIDUAL	
L . 6	LINE E. 81/3/BAUDO/CHICAMOCHA//CR 63 OBONUCO OBANDO 98	II-63370-11N-0N
L - 1257	MILAN	CM 15113-B-5M-1Y-05M-2Y-3B-0Y-1PZ-0Y (SELEC.CIMMYT B)
L - 13	ALONDRA "S"/YURIYA 79	II-59054-1N-1N-1N-2N-1N-1N-0N
L - 1515	MZA/CML//CMH 78.390	CM H82A.1257-2B-1Y-1B-0Y (SELEC. CIMMYT A)
L - 1503	NESTOR	CM 7526-025 TOPM-14V -OH- 7 M-OR. (SALAC. CIMMYT
L - 90	DESC. U. N./CPX I88"S"	II 62750-5N-3N-2N-0N
L - 124	MILAN / PED	CM 104815 -2T-2N-1N-0N (CIMMYT - TIBAITATA)
L - 8	LINEA E. 81/3/BAUDO/CHKAMOCHA//CR.63	II-63370-41N-0N
L - 27	TRAP #1"S"//KEA "S"/GHK "S"	CM 104810 -1T-1N-0N (CIMMYT - TIBAITATA)
BC - 866	B5 2HONG 23/YACO "S"//RPO "S" /ANI "S"	CM 102432 1N-2N-1N-0N
BC - 1252	210Y.36/YEE "S"/4/WRM/KALI BB/3/KA2/BB/Z/ALD "S"	CM 66120 -D-1M-1Y-1M-2Y-2M-1Y-0M
BC - 404	CAR 853 /COC/ VEE "S"/3/E7408/PAM "S"//HORK "S"/PF 73226	CM 81074-32Y-04M-0Y-22M-0Y
BC - 1301	GEN /3/GOV/AZ//MUS "S" OBONUCO SQ 96	CM 77851 -17Y-025M-05Y-6M-0Y
BC - 1153	CAR 853 /COC/ VEE "S"/3/E7408/PAM "S"//HORK "S"/PF 73226	CM-81074-32Y-04M-0Y-22M-0Y
BC - 6	BUHO /4/ SON64/TZPP/3/Y50//NP63/LAC.617-67 ^a	E - III -75-1935-1E-9E-1E-1E
BC - 754	DESC LO VEOLA (L-11/N-90)	
BC - 1408	BUC "S" /VUL "S"	CM 50609 3Y-1M-4Y-1Y-0M
BC - 113	CAR 853 /COC/ VEE "S"/3/E7408/PAM "S"//HORK "S"/PF 73226	CM 81074-32Y-04M-0Y-22M-0Y
BC - 519	GEN /3/GOV/AZ//MUS "S" OBONUCO SQ	CM 77851 -17Y-025H-05Y-2M-0Y
Si 273	SELEC. INDIVIDUAL 95 SQ6	
Si 224	SELEC. INDIVIDUAL LOTE YACUANQUER ICA 90	
Si 44	SELEC. INDIVIDUAL SQ10 / 95	
Si 22	SELEC. INDIVIDUAL 95 LOTE GUALMATAN 91	
ICA Gualmatan 91	ICA GUALMATAN 91	
Tota 63	TOTA 63	

* información suministrada. Programa cereales menores, CORPOICA

Tabla 2. Andeva para ciclo de vida

		CUADRADO MEDIO					
		DÍAS A					
F.V	G.L	MACOLLAMIENTO	EMBUCHAMIENTO	ESPIGAMIENTO	LLENADO GRANO	MADUREZ FISIOLÓGICA	MADUREZ COSECHA
TRATAMIENTO	29	23.3980**	133.0816**	191.1195**	24.9428**	54.2023**	49.9773**
BLOQUES	3	0.6972 N.S	1.3000 N.S	2.7778 N.S	4.2750 N.S	7.5333 N.S	1.4972 N.S
ERROR	87	1.4386	4.2194	2.7203	2.5796	3.2345	1.365
TOTAL							
CV.	119	3.6952	3.7772	2.6847	1.9088	1.754	1.0322

* Significancia estadística

** altamente significativo

NS No significativo estadísticamente

Tabla 3. Andeva de componentes de crecimiento

F.V	G.L	CUADRADO MEDIO	
		ALTURA DE PLANTAS	LONGITUD ESPIGAS
TRATAMIENTO	29	361.1246**	2.6753**
BLOQUES	3	110.4674 N.S	1.9468**
ERROR	87	42.9727	0.2594
TOTAL	119		
CV.		7.89	8.0655

* Significancia estadística

** altamente significativo

NS No significativo estadísticamente

Tabla 4. Andeva de componentes de rendimiento

F.V.	G.L.	Cuadrado medio				
		No. tallos/ plantas	No. de espiguillas/ espiga	No. de granos/espiga	Peso de 1000 granos	Puntaje
TRATAMIENTO	29	0.0784**	18,0800**	125,0333**	52,2043**	26,7832**
BLOQUES	3	0.0919*	26,0672*	39,6914*	2,0283NS	6,2868NS
ERROR	87	0.0298	0,6863	13,6863	1,4189	10,9646
TOTAL	119					
CV.		10.4772	20,6041	11,4103	2,8751	4,2757

* Significancia estadística

** altamente significativo

NS No significativo estadísticamente

Tabla 5. Andeva para componentes de rendimiento – calidad y rendimiento de grano seco@

F.V	G.L	CUADRADO MEDIO		
		VANEAMIENTO	INDICE COSECHA	RENDIMIENTO GRANO SECO@
TRATAMIENTO	29	52,1429**	0.0031**	676870.97**
BLOQUES	3	4,1757NS	0.0006ns	387995.00*
ERROR	87	4,3993	0.0006	103378.94
TOTAL	119			
CV.		11,9898	8.6257	17.0164

* Significancia estadística

** altamente significativo

NS No significativo estadísticamente