

**REACCIÓN AL VANEAMIENTO DE LÍNEAS PROMISORIAS DE TRIGO
(*Triticum aestivum* L.) EN TRES REGIONES DEL DEPARTAMENTO DE
NARIÑO**

**ARNOLD YOVANNY ROSERO RODRÍGUEZ
OSCAR FERNANDO VALLEJOS BURGOS**

**UNIVERSIDAD DE NARIÑO
FACULTAD DE CIENCIAS AGRÍCOLAS
INGENIERÍA AGRONÓMICA
SAN JUAN DE PASTO
2006**

**REACCIÓN AL VANEAMIENTO DE LÍNEAS PROMISORIAS DE TRIGO
(Triticum aestivum L.) EN TRES REGIONES DEL DEPARTAMENTO DE
NARIÑO**

**ARNOLD YOVANNY ROSERO RODRÍGUEZ
OSCAR FERNANDO VALLEJOS BURGOS**

**Trabajo de grado presentado como requisito parcial para optar al título de:
INGENIERO AGRÓNOMO**

**PRESIDENTE DE TESIS
BENJAMÍN SAÑUDO SOTELO I.A.**

**UNIVERSIDAD DE NARIÑO
FACULTAD DE CIENCIAS AGRÍCOLAS
INGENIERÍA AGRONÓMICA
SAN JUAN DE PASTO
2006**

“Las ideas y conclusiones aportadas en la tesis de grado, son responsabilidad exclusiva de sus autores”.

Artículo 1º del acuerdo No. 324 del 11 de octubre de 1966, emanado del honorable Consejo Directivo de la Universidad de Nariño.

Nota de aceptación:

Firma del presidente de tesis

Firma del jurado

Firma del jurado

Firma del jurado

San Juan de Pasto, Noviembre de 2006

AGRADECIMIENTOS

Los autores presentan agradecimientos a:

BENJAMIN SAÑUDO SOTELO, Ingeniero Agrónomo. Por todas sus enseñanzas personales y técnicas.

GERMAN ARTEGA MENESES, Ingeniero Agrónomo M.Sc. Decano de la Facultad de Ciencias Agrícolas, Universidad de Nariño

ANTONIO BOLAÑOS ALOMIA, Ingeniero Agrónomo M.Sc. Investigador CORPOICA

OVIDIO ZUÑIGA, Ingeniero Agrónomo.

TULIO CESAR LAGOS, Ingeniero Agrónomo Ph.D. Profesor adscrito a la Facultad de Ciencias Agrícolas. Universidad de Nariño.

JESUS EDUARDO MURIEL, Ingeniero Agrónomo. Coordinador del programa de semillas, FENALCE

SEGUNDO HERNAN CORAL, Ingeniero Agrónomo. FENALCE

LA FEDERACIÓN NACIONAL DE CULTIVADORES DE CEREALES Y LEGUMINOSAS FENALCE. REGIONAL - PASTO

Los señores agricultores, por facilitarnos sus parcelas para el estudio.

LA FACULDADE CIENCIAS AGRICOLAS, UNIVERSIDAD DE NARIÑO

Todas las personas que de una u otra forma contribuyeron en la realización del presente trabajo.

DEDICO A:

Mis padres: Aurelio y Zoraida

Mis hermanos: Wilson, Andrea y Harold

Mi hija: Laura Fernanda

Mis familiares y amigos

OSCAR FERNANDO VALLEJOS BURGOS

DEDICO A:

Mis padres: Bernardino e Irma

Mis hermanos: Luz Dary y Bairon

Mi sobrina: Katherinne

Mis familiares y amigos.

ARNOLD YOVANNY ROSERO RODRIGUEZ

CONTENIDO

	pág.
INTRODUCCIÓN	19
1. MARCO TEORICO	21
1.1 GENERALIDADES	21
1.1.1 Clima y suelo	22
1.1.2. Practicas de cultivo	22
1.2 FACTORES QUE INCIDEN EN EL LLENADO DEL GRANO DE TRIGO (VANEAMIENTO)	22
1.2.1 Agua	23
1.2.2. Temperatura	23
1.2.3 Luz	24
1.2.4 Suelos	25
1.2.5 Plagas	26
1.2.6 Enfermedades	26
1.3 ADAPTACIÓN Y MEJORAMIENTO GENETICO	28
2. MATERIALES Y MÉTODOS	29
2.1 LOCALIZACION	29
2.2 DISEÑO Y MATERIAL EXPERIMENTAL	29
2.3 AREA EXPERIMENTAL	29
2.4 LABORES CULTURALES	29
2.4.1 Preparación del terreno	29

2.4.2	Siembra y fertilización	31
2.4.3	Control de malezas	31
2.4.4	Manejo fitosanitario	31
2.5	ANÁLISIS DE SUELOS	31
2.6	CARACTERÍSTICAS EVALUADAS SOBRE LOS GENOTIPOS	31
2.6.1	Vaneamiento	31
2.6.2	Granos por espiga (G.P.E.)	32
2.6.3	Peso de granos por espiga (P.G.P.E.)	32
2.6.4	Peso de granos por metro lineal (P.G.M.L.)	32
2.6.5	Peso de 100 granos (P.100 g)	32
2.6.6	Porcentaje de llenado	32
2.7	PRODUCCIÓN DE GRANO SECO POR HECTÁREA (RTO)	32
2.8	ANÁLISIS DE DATOS INDIVIDUALES POR CADA LOCALIDAD	33
2.8	Análisis de varianza y pruebas de significancia	33
2.8.2	Índice de selección y correlación	33
3.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	34
3.1	Vaneamiento	34
3.2	Variables de Rendimiento	38
3.2.1	Granos por espiga	38
3.2.2	Peso Granos por espiga (g)	43
3.2.3	Peso granos por metro lineal (g)	46
3.2.4	Peso de 100 granos (g)	49
3.2.5	Llenado (%)	53

3.2.6. Rendimiento (kg/ha)	57
3.3 ANALISIS DE CORRELACION	61
3.3.1 Yacuanquer	61
3.3.2 Imués	62
3.3.3 Pasto	63
3.4 MODELO FENOTÍPICO DE MEDIAS	63
3.4.1 Granos por Espiga	63
3.4.2 Peso de Granos por Espiga	64
3.4.3 Peso de Granos por Metro Lineal	65
3.4.4 Peso de 100 granos	66
3.4.5 Llenado	66
3.4.6 Rendimiento	67
3.5 INDICE SE SELECCIÓN (I.S.)	68
3.6 CARACTERISTICAS DE ESPIGAS PROMISORIAS	70
4. CONCLUSIONES	73
5. RECOMENDACIONES	74
BIBLIOGRAFIA	75
ANEXOS	81

LISTA DE CUADROS

	pág.
Cuadro 1. Análisis de Varianza Combinado para las variables, granos por espiga (GPE), peso de granos por espiga (PGPE), peso de granos por metro lineal (PGML), peso de 100 granos (P.100G), rendimiento (RTO) y llenado de granos (LLENADO). (CUADRADOS MEDIOS)	38
Cuadro 2. Promedios generales de número de granos por espiga, en las tres localidades	40
Cuadro 3. Promedios generales para peso de granos por espiga, en los tres ambientes	44
Cuadro 4. Promedios generales peso de granos (g) por metro lineal en los tres ambientes	47
Cuadro 5. Promedios generales peso de 100 granos en los tres ambientes	51
Cuadro 6. Promedios generales de llenado de grano (%) en las tres localidades	55
Cuadro 7. Promedio de rendimiento (kg/ha) en los tres ambientes	58
Cuadro 8. Índice de selección	69
Cuadro 9. Caracterización de espigas promisorias	70

LISTA DE TABLAS

	pág.
Tabla 1. Interpretación de porcentajes de vaneamiento y/o llenado	31
Tabla 2. Análisis de correlación para Yacuanquer	61
Tabla 3. Análisis de correlación Imués	62
Tabla 4. Análisis de correlación Pasto	63

LISTA DE FIGURAS

	pág.
Figura 1. Mapa de Campo	30
Figura 2. Niveles críticos de disponibilidad de Boro para las plantas y presentes en los suelos de las tres localidades	35
Figura 3. Precipitación total de las tres localidades durante el periodo de desarrollo del trabajo	37

LISTA DE ANEXOS

	pág.
Anexo A. Genealogía de líneas de trigo (<i>Triticum aestivum</i> L.)	82
Anexo B. Modelo Fenotípico de medias	86
Anexo C. Pruebas de significancia de Duncan 95% para las variables granos por espiga (GPE), peso granos por espiga (PGPE) y peso granos por metro lineal (PGML)	92
Anexo D. Pruebas de significancia de Duncan 95% para las variables peso de 100 granos (P100G), porcentaje de llenado y rendimiento (RTO)	94
Anexo E. Análisis de Suelos	96

RESUMEN

El presente trabajo se llevó a cabo entre los meses de enero y agosto de 2004, con el objetivo de evaluar cuarenta y nueve líneas promisorias de trigo frente al vaneamiento, bajo las condiciones de las localidades de Pasto (vereda Mapachico Centro) a 2.710 m.s.n.m., Yacuanquer (vereda La Estancia) a 2.500 m.s.n.m., e Imués (vereda Camuéstés) a de 2.550 m.s.n.m.

En cada región se trabajó con un diseño de bloques al azar con tres repeticiones y 49 tratamientos, correspondientes a: 42 líneas procedentes de CORPOICA, 4 líneas de la Facultad de Ciencias Agrícolas de la Universidad de Nariño y tres variedades comerciales. Se evaluó el porcentaje de vaneamiento, número y peso de granos por espiga, peso de 100 granos, peso de granos por metro lineal y rendimiento de grano seco por hectárea. Se realizó análisis de varianza combinado genotipo por ambiente con pruebas de significancia de Duncan (0.05%), modelo fenotípico de medias e índice de selección.

Se presentó un porcentaje general de vaneamiento entre 17.35 y 76.59 %; las localidades más afectadas fueron Imués y Pasto con promedios iguales y superiores a 46.40 y 46.06% respectivamente, mientras que Yacuanquer presentó un porcentaje promedio de 25.27; donde las deficiencias nutricionales especialmente boro, condiciones medio ambientales y la carga genética de cada material, influyeron en el mayor o menor porcentaje de vaneamiento de los genotipos.

Respecto a los componentes de rendimiento se presentaron diferencias altamente significativas entre localidades, genotipos y la interacción. En general, se obtuvo un promedio comprendido entre 12.54 y 37.47 de granos por espiga. El peso de granos por metro lineal estuvo entre 95 y 81.05g. El promedio de peso de granos por espiga fue de 0.42 hasta 1.80g. El rango de peso de 100 granos fue de 3.32 y 5.78g.

El rendimiento promedio de los cuarenta y nueve genotipos fue de 1926.06 kg/ha. La línea L-137 tuvo el mayor rendimiento con 2701.85 y la de mas bajo rendimiento fue la línea L-11 con 631.66 kg/ha.

Para todas las variables evaluadas en los tres municipios se destacó la localidad de Yacuanquer por presentar los promedios mas altos y las mejores condiciones para la producción de trigo con 2.82 t/ha. Las localidades de Imués y Pasto presentaron ambientes más desfavorables con promedios de 1.53 y 1.43 t/ha, respectivamente.

Los genotipos L-137, L-280 y L-130 fueron los mas estables y de mejor comportamiento en las tres localidades, con rendimientos superiores a 2576.97 kg/ha; mientras que los genotipos L-11 y L-171 fueron los de mas bajo rendimiento en las tres localidades.

ABSTRACT

The present work was carried between the months of January and August of 2004, with the objective as opposed to evaluate forty and nine promissory lines of wheat the vaneamiento, under the conditions of the localities of Pasto (Mapachico path Center) to a 2,710 height of m.s.n.m., Yacuanquer (path the Stay) to a 2,500 m.s.n.m., and Imués (Camuéstés path) to of 2,550 m.s.n.m.

In each region one at random worked with a design of blocks with three repetitions and 49 treatments, corresponding a: 42 commercial lines coming from CORPOICA, 4 lines of the Faculty of Agricultural Sciences of the University of Nariño and three varieties. One evaluated the percentage of vaneamiento, number and weight of grains by ear, weight of 100 grains, weight of grains by linear meter and dry grain yield by hectare. Combined analysis of variance was made genotype by atmosphere with significance test of Duncan (0.05%), fenotípico model of averages and index of selection.

A general percentage of vaneamiento between 17,35 and 76,59%; appeared; the affected localities more were Imués and Pasto with averages equal and superior to 46,40 and 46,06% respectively, whereas Yacuanquer presented a percentage average of 25,27% where the nutricionales deficiencias specially environmental boron, conditions average and the genetic load of each material, influenced in the greater or smaller percentage of vaneamiento of the genotypes.

With respect to the yield components significant differences between localities appeared highly, genotypes and the interaction. In general, an average between 12.54 and 37,47of grains by ear was obtained. The weight of grains by linear meter was between 95 and 81,05g. The average of weight of grains by ear was of the 0,42 until 1,80g. Rank of weight of 100 grains was of 3,32 and 5,78g.

The yield average of the forty and nine genotypes was of 1926,06 kg/ha. The L-137 line had the greater yield with 2701,85 and the one of lower yield was the L-11 line with 631,66 kg/ha.

For all the variables evaluated in the three municipalities the locality of Yacuanquer stood out to present the high averages but and the best conditions for the production of wheat with 2,82 t/ha. The localities of Imués and Pasto presented more un favorable atmospheres with averages of 1,53 and 1,43 t/ha, respectively.

The genotypes L-137, L-280 and L-130 were but the stable ones and d better behavior in the three localities, with yields superior to 2576,97 kg/ha; whereas the genotypes L-11 and L-171 were those of but under yield and greater percentage of vaneamiento in the three localities.

INTRODUCCIÓN

En las últimas décadas el cultivo de trigo ha tenido una serie de fluctuaciones en cuanto a su área de producción tanto a nivel nacional como regional. Es así como el área sembrada de trigo en Nariño paso del 30% en las décadas del 60 y 70 al 51% en 1980 con aproximadamente 18000 ha, y la producción paso del 29% al 53% en el mismo periodo, participando Nariño con aproximadamente el 55% de esta¹.

Según FENALCE² para el año 2005 el área neta de producción de trigo en Nariño fue de 17.870 hectáreas, de las 23.570 que se sembraron en todo el país, lo que representa el 75,82% del total nacional, donde en los últimos cinco años se observo un incremento promedio de 11.30% de área sembrada, debido a los precios nacionales de sustentación del cereal, lo que ha llevado a que se establezcan siembras en regiones donde el cultivo había desaparecido.

Sañudo afirma: “e n muchas regiones cerealistas entre los 2200 y 2800 m.s.n.m., el agricultor dejó de sembrar trigo, por las bajas producciones obtenidas, siendo la causa principal, el vaneamiento parcial o total de las espigas como consecuencia de problemas de suelo. Actualmente no existen investigaciones que contribuyan a soluciones futuras del disturbio, que más probablemente se debe a una interacción de deficiencias de Boro y Zinc, con temporadas frías en la etapa de antésis de las plantas”^{*}.

El empleo de las variedades Bola, ICA Yacuanquer, ICA Gualmatán y Obonuco Sequía 96 por parte de los agricultores se debe a su resistencia al vaneamiento, aunque muestran rendimientos bajos en las regiones con el problema. Una de las estrategias para el manejo del disturbio, es buscar materiales de trigo con resistencia a vaneamiento y con alto potencial productivo para orientar los programas de mejoramiento como solución a la problemática.

Con base en lo anterior, se realizo el presente trabajo, con el propósito de evaluar y seleccionar materiales mejorados de trigo en sitios donde el vaneamiento ha llevado a la desaparición del cultivo, con el fin de contar con una colección de líneas que posean resistencia al disturbio.

¹ FEDERACIÓN NACIONAL DE CULTIVADORES DE CEREALES Y LEGUMINOSAS. FENALCE. Indicadores Cerealistas. Departamento económico. Marzo de 2006. Centro virtual. [en línea] Colombia [citado mar., 2006]. Disponible en Internet : <URL : www.fenalce.org.co>

² Ibid., p.19.

^{*} ENTREVISTA con Benjamín Sañudo Sotelo, Profesor adscrito a la Facultad de Ciencias Agrícolas, Universidad De Nariño. San Juan de Pasto, 2003.

Para ello se dio cumplimiento a los siguientes objetivos:

✍ Evaluar el comportamiento natural de 42 líneas de trigo procedentes de CORPOICA (2003 A), 4 líneas de la Facultad de Ciencias Agrícolas de la Universidad de Nariño y 3 variedades comerciales de trigo, frente al vaneamiento en los municipios de Pasto, Imués y Yacuanquer.

✍ Estudiar los componentes de rendimiento y la producción de grano seco.

✍ Caracterizar las espigas de las líneas más promisorias.

1. MARCO TEORICO

1.1 GENERALIDADES

“El trigo pertenece a varios grupos genéticos, teniendo en cuenta su clasificación según el número de cromosomas de las células vegetativas. Se reconocen tres series: diploide o carraón, con 14 cromosomas; tetraploide ó escanda con 28 cromosomas, y hexaploide, con 42 cromosomas”³.

Zambrano afirma que bs más representativos según esta serie son: “(*Triticum durum*) para los tipo dipliode y (*Triticum aestivum L*) para los tetrapliode. Los trigos duros se emplean principalmente en la preparación de pastas alimenticias y productos similares, mientras que los trigos panaderos son utilizados exclusivamente en la fabricación de pan”⁴

“Se cree que el grupo “duro” se originó en la región de Etiopía desde donde se extendió al norte de África y la región Mediterránea. Los trigos panaderos parecen haberse originado en el cercano Oriente en las zonas ahora ocupadas por Siria, Turquía, Afganistán, Irán e Irak, desde donde fueron llevados a Europa, para posteriormente ser introducidos a otros continentes por los primeros exploradores”⁵.

Arcos y Revelo afirman que: “en Colombia, el trigo se cultiva desde hace más de 400 años, inicialmente se cultivó en zonas de clima medio, luego por problemas fitosanitarios “mohos” especialmente royas se estableció en las altiplanicies frías de los departamentos de Cundinamarca, Boyacá y Nariño”⁶.

Según FENALCE: “para el año 2005, en el departamento de Nariño el rendimiento se calculó en 2.25 tn/ha, lo que se tradujo en una producción total regional de 43.925 toneladas”⁷.

³ MICROSOFT CORPORATION. Enciclopedia Encartacarta. El cultivo de trigo [CD-ROM]. Versión 11.0 Redmond (USA). [citado sep., 2006].

⁴ ZAMBRANO PATIÑO, J. M. Evaluación de seis materiales de Trigo en cinco zonas del Departamento de Nariño. San Juan de Pasto, 1988. p. 3. Trabajo de grado (Ingeniero Agrónomo). Universidad de Nariño, Facultad de Ciencias Agrícolas, Programa de Ingeniería Agronómica.

⁵ MICROSOFT CORPORATION. Enciclopedia Encartacarta, Op. cit., p. 21.

⁶ ARCOS, N y REVELO, J. Comportamiento de 10 Materiales de Trigo (*Triticum aestivum*) en el municipio de Arboleda, Departamento de Nariño. San Juan de Pasto, 1988, p. 3. Trabajo de grado (Ingeniero Agrónomo). Universidad de Nariño, Facultad de Ciencias Agrícolas, Programa de Ingeniería Agronómica.

⁷ FENALCE, Op. cit., p. 19.

1.1.1 Clima y suelo. Arcos y Revelo manifiestan que: “en Colombia el trigo crece y produce bien, en suelo semipesado con textura Franca y Franco – Arcillosa, pH de 5.4 a 6.5 localizado en regiones con alturas de 2.100 a 2.900 msnm, con temperatura promedio de 12 y 17 °C y precipitaciones anuales de 600 a 1.000 mm”⁸.

1.1.2 Practicas de cultivo. Castro y Bolaños reportan que: “Para obtener buenos rendimientos en el cultivo de trigo, es indispensable utilizar buenas prácticas culturales. Las variedades mejoradas dan mayor producción, pero requieren a su vez, un manejo más cuidadoso, por ser más exigentes que los materiales criollos”⁹.

Sañudo, et al.¹⁰ afirman que una preparación técnica de los terrenos que se van a dedicar al cultivo de cereales, depende de las condiciones físicas del suelo, el cultivo anterior, período de descanso del lote, y estado de enmalezamiento, pero generalmente se recomienda hacer una arada angosta lo mas profundamente posible empleando bueyes con el arado de chuzo y finalmente se procede a un pase con rastra de púas para realizar la siembra del cereal.

Vallejo, citado por Arcos y Revelo¹¹, menciona que la siembra debe efectuarse a comienzos de la época de lluvias. La densidad depende de la variedad utilizada, fertilidad y textura del suelo; la semilla debe distribuirse uniformemente en el suelo.

Según Sañudo et.al.: “el tape de semilla se realiza mediante una arada angosta y superficial, si el suelo esta húmedo; pero cuando esta suelto y tiene una humedad adecuada, es conveniente tapar con rastra de púas”¹².

1.2 FACTORES QUE INCIDEN EN EL LLENADO DEL GRANO DE TRIGO (VANEAMIENTO)

Entre los principales factores ambientales con incidencia en el crecimiento, desarrollo y llenado del grano de trigo se mencionan los siguientes:

⁸ ARCOS y REVELO. Op. cit., p. 21.

⁹ CASTRO, L y BOLAÑOS, A. Recomendaciones sobre el cultivo de Trigo en Nariño. Obonuco : ICA, 1982. 67 p.

¹⁰ SAÑUDO SOTELO BENJAMIN, et al. Alternativas para un manejo sostenible de los cereales en la Región Andina de Nariño. Universidad de Nariño, Fondo Nacional Cerealista (FENALCE). San Juan de Pasto : UNIGRAF Litografía, 2005. 95 p.

¹¹ ARCOS y REVELO, Op. cit., p. 21.

¹² SAÑUDO, et.al. Op. cit., p. 22.

1.2.1 Agua. Según Evans, citado por Meza¹³, la emergencia de la semilla ocurre cuando esta tiene una humedad equivalente al 35 – 45% del peso seco del grano. En épocas secas hay poca penetración de las raíces en suelos secos. El llenado puede acortarse a causa del estrés por agua, lo mismo que afectar el desarrollo del polen en la etapa de meiosis, produciéndose el vaneamiento.

Como dice Campuzano: “la emisión de raíces secundarias que ocurre generalmente al mismo tiempo que la formación de la primera yema doble y el inicio del macollamiento, es considerada como etapa crítica, igualmente la floración y el período de llenado de grano”¹⁴.

1.2.2. Temperatura. Según Peña:

El proceso fotosintético queda limitado dentro de los extremos de Temperatura. Aunque la función fotoquímica de la acción fotosintética es independiente, la parte bioquímica está regulada por la actividad enzimática estrictamente ligada a la temperatura. Para las plantas se consideran valores óptimos entre 20 y 30 °C, promedios mayores y menores de estos rangos producen inhibición o desnaturalización de enzimas afectando así los mecanismos de transporte, absorción y síntesis. En trigo, el proceso fotosintético, empieza aproximadamente a los 4 °C con una duplicación de velocidad por cada 10 °C¹⁵.

El mismo autor afirma: “Una helada en cualquier época del año puede afectar a las plantas especialmente durante las últimas semanas antes de la floración y durante ella, en razón a que sucede la división meiótica en las anteras. En el período de llenado de grano las heladas pueden afectar los rendimientos”¹⁶.

Según Fraschina et al., “en el cultivo de trigo se presentan daños por las bajas temperaturas extremas dependiendo del estado de desarrollo del cultivo en el momento en que ocurren. El cultivo de trigo en general tiene buena adaptación a las bajas temperaturas durante gran parte de su ciclo, pero hay circunstancias en

¹³ MEZA CASTILLO, Hernán. Evaluación de la producción de cuatro genotipos de trigo (*Triticum aestivum* L.) en tres épocas de siembra y en tres localidades del Departamento de Nariño. San Juan de Pasto, 1998. p. 8. Trabajo de grado (Ingeniero Agrónomo). Universidad de Nariño, Facultad de Ciencias Agrícolas, Programa de Ingeniería Agronómica.

¹⁴ CAMPUZANO, L. Análisis de crecimiento del grano de sorgo. Montecillo, México : Colegio de Postgrados. 1992. p. 30

¹⁵ PEÑA, L. Consideraciones fisiológicas y morfológicas en la producción de trigo. En curso sobre actualización técnica del cultivo de trigo. Ipiales, Colombia : CORPOICA, FENALCE, 1994. p. 39-60.

¹⁶ Ibid., p. 23.

que los cambios bruscos de temperatura pueden afectar tejidos en activo crecimiento”¹⁷.

Fraschina afirma que:

También incide la humedad relativa del ambiente y el contenido de agua en el suelo en el momento de ocurrencia de la helada, dos factores relacionados directamente con el estado hídrico del cultivo. Los daños más fácilmente visibles van desde una leve clorosis con pérdida de turgencia o marchitamiento de hojas completas o solamente en las puntas, hasta alcanzar importantes daños en el área foliar con pérdida de tallos durante el macollaje, o aún esterilidad de flores y vaneamiento de espigas completas cuando las heladas ocurren cerca de la floración. Este último tipo de daño es el más drástico y difícil de compensar¹⁸.

Durante la floración una temperatura inferior a 16°C puede motivar una disminución de la fecundación (vaneamiento). Por debajo de esta temperatura las anteras no se abren y los estigmas ya no son receptivos. Pero si la temperatura se eleva después, aunque no sea más de una hora, por encima de 16 grados, se realiza entonces la fecundación. El corrimiento de la flor puede ser la causa de una sensible disminución de rendimiento ¹⁹.

De acuerdo con Castillo y Santibáñez²⁰, el tamaño final de las plantas está determinado por la independencia de la influencia de la temperatura sobre la tasa de desarrollo y crecimiento. El efecto de la temperatura sobre los rendimientos de grano, es más importante durante la fase de desarrollo de la espiga.

1.2.3 Luz. Según Peña²¹, la luz tiene un efecto determinante en el crecimiento y desarrollo del trigo. Cuando se presentan días nublados durante una fase crítica puede ocasionar disminución sobre los rendimientos.

La forma y tamaño de la lámina foliar depende en parte de la intensidad lumínica y del foto período, así como favorece el macollaje, el número de granos por espiga durante el inicio del espigamiento y la antésis. La baja intensidad lumínica 7 a 10

¹⁷ FRASCHINA, J. et al. Daño por Frío en Trigo. Grupo Mejoramiento de Trigo INTA Marcos Juárez. [en línea] ACTUALIZACION 2002. INTA EEA Marcos Juárez. Información para Extensión Nº 71. 2002. [citado ago., 2004]. Disponible en Internet : <URL : bibjua@correo.inta.gov.ar mjtrigo@correo.inta.gov.ar>.

¹⁸ Ibid., p. 24.

¹⁹ GUERRERO, A. Cultivos herbáceos extensivos. 2 e.d. Madrid : Mundi-prensa, 1990. p. 53- 55.

²⁰ CASTILLO, H. y SANTIBAÑEZ, F. Efecto de la temperatura sobre la fenología del trigo. En : Revista Agricultura Técnica. Chile, No. 47 Vol. 1 (1987); p. 29-34.

²¹ PEÑA, L. Op. cit., p. 23.

días después de la antésis redujo el número de células de endospermo, el peso final del grano y reduce el contenido de nitrógeno del grano²².

1.2.4 Suelos. Según Sañudo²³, el vaneamiento se puede deber a problemas de fertilidad de los suelos, especialmente en ladera, mal drenaje en terrenos planos y a vientos fríos con lloviznas en épocas de fecundación de las espigas. Las espigas son delgadas, de color verde pálido, sin ningún grano o con escasas semillas en algunas glumas, presentando secamiento prematuro.

Según Guerrero²⁴ el vaneamiento del trigo y la cebada en el departamento de Nariño es muy frecuente en suelos erosionados que los agricultores denominan “suelos flacos” en los cuales acostumbraban a sembrar trigo de la variedad Tota que presenta resistencia a vaneamiento, pero la rusticidad implica sacrificio en los rendimientos.

? **Carencia de algunos elementos menores.** Según Wolfgang²⁵, las altas condiciones de vaneamiento del cultivo de trigo, pueden ser debido a una deficiencia considerable de boro en el sistema suelo.

Según Snowball, y Robson:

Los síntomas característicos de la carencia de boro en el suelo son, la esterilidad o vaneamiento total o parcial de la espiga, donde las anteras no se abren y no se desarrolla el ovario. En ciertos casos pueden presentarse síntomas a nivel foliar, como rompimiento de la nervadura central pero no se produce vaneamiento; en otros, se observa una esterilidad grave sin que aparezcan los síntomas foliares característicos. Además, la deficiencia de boro también puede provocar una reducción del peso y arrugamiento de los granos²⁶.

Las carencias y toxicidades vinculadas con otros nutrimentos pueden producir los mismos síntomas foliares, así, la carencia de cobre durante el desarrollo

²² MEZA CASTILLO, H. Op. cit., p. 23.

²³ SAÑUDO SOTELO, Benjamín. Manejo técnico del cultivo de trigo en Nariño. CORPOTRIGO. Universidad de Nariño, San Juan de Pasto : Produmedios, 1997. 67 p.

²⁴ GUERRERO, R. Fertilización de cultivos en clima frío. S.A. 2 e.d. Colombia : Monómeros Colombo Venezolanos, 1998. p. 157-177.

²⁵ WOLFGANG, Pfeiffer. Centro internacional de mejoramiento de maíz y trigo, CIMMYT. [México D.F.] 2004. [citado ago., 2004] Disponible en Internet : <URL w.pfeiffer@cgiar.org>

²⁶ SNOWBALL, K. y ROBSON, A. D. Carencia y toxicidades nutricionales que afectan al trigo: una guía para su identificación en campo. México : CIMMYT. 1991. p. 76.

reproductivo puede producir el síntoma de la marchites de los ápices de las espigas, similar al provocado por las heladas o la sequía durante la antésis²⁷.

Así mismo, otros autores reportan que en cereales, especialmente trigo, la deficiencia de Cobre provoca que aborten gran número de flores, produciéndose espigas poco granadas o estériles, la que conocen con el nombre de "enfermedad de la roturación"²⁸.

1.2.5 Plagas. Entre las principales plagas que afectan el cultivo de trigo están:

? **Afidos o pulgones** (*Macrosiphum avenae* F), (*Acyrtosiphum dirondum* Walter), (*Aphis* sp y *Sotibion avenae*). "Causan entorchamiento de hojas y retoños, amarillamiento de las hojas y grano arrugado poco desarrollado, además son vectores de graves enfermedades virales en las plantas, tales como el enanismo amarillo de la Cebada y el Trigo (BYDV)"²⁹.

? **Chisas** (*Ancognatha scarabaeoides*), (*Astaena* sp). Yepes manifiesta:

Las larvas desarrolladas pueden consumir todo el sistema radicular de las plantas de trigo, desde la emergencia hasta el inicio del macollamiento; se observa amarillamiento y raquitismo general de las plantas afectadas que posteriormente mueren, cuando el cultivo en un lote está más desarrollado (desde el embuchado hasta el espigamiento), las plantas atacadas son más pequeñas, en horas calurosas se marchitan y secan prematuramente, con tendencia al volcamiento. Además, las plantas afectadas no forman grano o se queda chupado³⁰.

1.2.6 Enfermedades. Dentro de las enfermedades que en algún momento pueden tener grandes efectos en la producción del trigo, se mencionan:

? **Carbón hediondo** (*Tilletia laevis* Kühn in Rabenh), (*Tilletia foetida*). Se presenta con espigas de falsos granos constituidos por masas polvorizadas y carbonosas de teleutosporas, a veces apestosas, solo aparecen en espigas de plantas maduras, las que pueden presentar

²⁷ SNOWBALL y ROBSON, Op. cit., p.26.

²⁸ ASUFRAR S.A. Fertilización: Los Micro nutrientes y su utilización en la agricultura, El cobre. [en línea]. 2006. [citado sep. 2006]. Disponible en Internet : <URL : <http://www.asufrar.com.ar/cobre.html>>.

²⁹ FEDERACION NACIONAL DE CULTIVADORES DE CEREALES Y LEGUMINOSAS, FENALCE. Centro virtual. [en línea]. Colombia. [citado ago., 2004]. Disponible en Internet: <URL : www.fenalce.org.co. 2003>.

³⁰ YEPES CHAMORRO, Bayardo. Aspectos biológicos y manejo de chisas. En: Curso de actualización técnica para la modernización del cultivo de trigo en el departamento de Nariño. San Juan de Pasto : CORPOTRIGO, CIDERAL, 1994. p. 50-57.

menor altura y glumas relativamente separadas o estriadas, presentándose pérdidas considerables en variedades sensibles.

? **Roya negra del tallo** (*Puccinia graminis*). Se presenta con pústulas uredosóricas café cobrizas, alargadas, ovales o ahusadas, aparecen en las hojas y cañas cuando persisten condiciones ambientales húmedas, con lluvias o rocíos frecuentes, y temperaturas sobre 20°C; En ataques severos, gran parte de la planta se observa de un color anaranjado o cobrizo, se afecta el macollaje, el llenado de los granos y los rendimientos disminuyen significativamente.

? **Roya de la hoja** (*Puccinia recondita*). Grupos de pequeñas pústulas uredosóricas, esféricas o elípticas, se desarrollan sobre las hojas, las cuales, en ataques severos, adquieren una coloración amarillo anaranjada. En condiciones ambientales favorables, alta humedad ambiental y temperaturas entre 15 y 22°C afecta significativamente el número de granos por espiga y el peso por hectolitro³¹.

? **Roya amarilla o lineal** (*Puccinia striiformis*). “Se caracteriza por producir pequeños uredosporos amarillo anaranjados que forman líneas sobre las hojas, vainas, glumas y barbas. En ataques muy severos, la lámina foliar se necrosa y se desprende longitudinalmente. Afecta el macollaje, el número de granos por espiga y el llenado de granos, con lo cual disminuye significativamente el rendimiento”³².

? **Secamiento de espigas** (*Fusarium* sp.). “Es una enfermedad que ataca especialmente en periodos húmedos en etapas de espigamiento e inicio de llenado de granos, ocasionando blanqueados parciales y totales de las espigas al igual que vaneamientos parciales y arrugamiento de granos”³³.

? **Virus del enanismo amarillo de la cebada** (Barley Yellow Dwarf Virus, BYDV) Grupo: Lateovirus. Según, Latorre: “las plantas presentan amarillez o enrojecimiento de las hojas, las plantas enfermas se enanizan leve o moderadamente, presentan un menor número de macollas y desarrollan granos vanos o chupados. Presentan una distribución al azar o en focos localizados en los bordes del terreno”³⁴.

³¹ LATORRE GUZMAN, B. Enfermedades de las plantas cultivadas. 5 e.d. México : Alfa omega, 1999. p. 77-91.

³² GARZA, ANA. Plagas y enfermedades. [en línea] Universidad Autónoma de Nuevo León. Facultad de Salud Pública y Nutrición, Licenciatura en Nutrición. Chile 2000. [citado ago., 2004] Disponible en Internet : <URL :anagarzagarza@hotmail.com >

³³ SAÑUDO, Op. cit., p. 22.

³⁴ LATORRE., Op. cit., p. 27.

? **Virus del Enanismo de Nariño** “Es transmitido por el salta hojas o lorito gris (*Cicadulina pastusae*). Es una enfermedad más severa en regiones altas y fértiles en épocas de verano durante la emergencia y macollamiento, inicia por los bordes de los lotes con un enanismo severo, moteado y macollamiento excesivo. Impide el espigamiento normal y las pocas espigas que se forman son pequeñas retorcidas y vanas”³⁵.

1.3 ADAPTACIÓN Y MEJORAMIENTO GENETICO

La importancia de la evaluación de germoplasma es proporcionar a los fitomejoradores información para detectar el desarrollo de las enfermedades, cualquier virulencia de los patógenos presentes donde se realizan los ensayos, ayudan a identificar genes de resistencia a diferentes disturbios más efectivos en cada localidad. Esta fuente de resistencia puede ser o no efectiva en todas las localidades, pero aun así proporcionar un buen punto de partida en la búsqueda de líneas y/o genes de resistencia efectivos³⁶.

En 1976 Gobelman, citado por Muñoz y Argoti, demostró que caracteres que responden a problemas de minerales específicos son hereditarios. Encontró que las respuestas diferenciales de genotipos de maíz y tomate a nitrógeno y potasio eran heredables³⁷.

En 1987 Broadbent, citado por Muñoz y Argoti, encontró diferencias estadísticas en la utilización de nitrógeno entre genotipos de arroz, demostrando la posibilidad de encontrar eficiencia a través de la selección³⁸.

³⁵ SAÑUDO, Op. cit., p. 33.

³⁶ SLAFER, G. Genetics improvement of wheat crop. Increase in grain yield in bread wheat from breeding associated physiological changes. México : CIMMYT, 1994. 51p.

³⁷ MUÑOZ BURBANO, Constanza. y ARGOTI ERAZO, Roberto. Evaluación de 25 genotipos de Trigo (*Triticum aestivum* L.) por la eficiencia a tres niveles de nitrógeno en los municipios de Imués y Yacuanquer. San Juan de Pasto, 1996, p. 7. Trabajo de grado (Ingeniero Agrónomo). Universidad de Nariño, Facultad de Ciencias Agrícolas, Programa de Ingeniería Agronómica.

³⁸ Ibid., p. 7.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

2.1 LOCALIZACION

El presente trabajo se realizó en el semestre A del año 2004 en los municipios de Pasto Vereda Mapachico Centro ubicada a 2710 m.s.n.m; Imués Vereda Camuestes a 2550 m.s.n.m, y Yacuanquer Vereda La Estancia a 2500 m.s.n.m. Con precipitaciones de 349.6, 378.1 y 398.6 mm, respectivamente (Figura 3).

2.2 DISEÑO Y MATERIAL EXPERIMENTAL

Se trabajó en un diseño de bloques al azar; donde se ubicaron 49 materiales de trigo correspondiendo a: 42 líneas procedentes de CORPOICA, 3 Variedades comerciales y 4 líneas de la Facultad de Ciencias Agrícolas de la Universidad de Nariño (ver genealogía, anexo A).

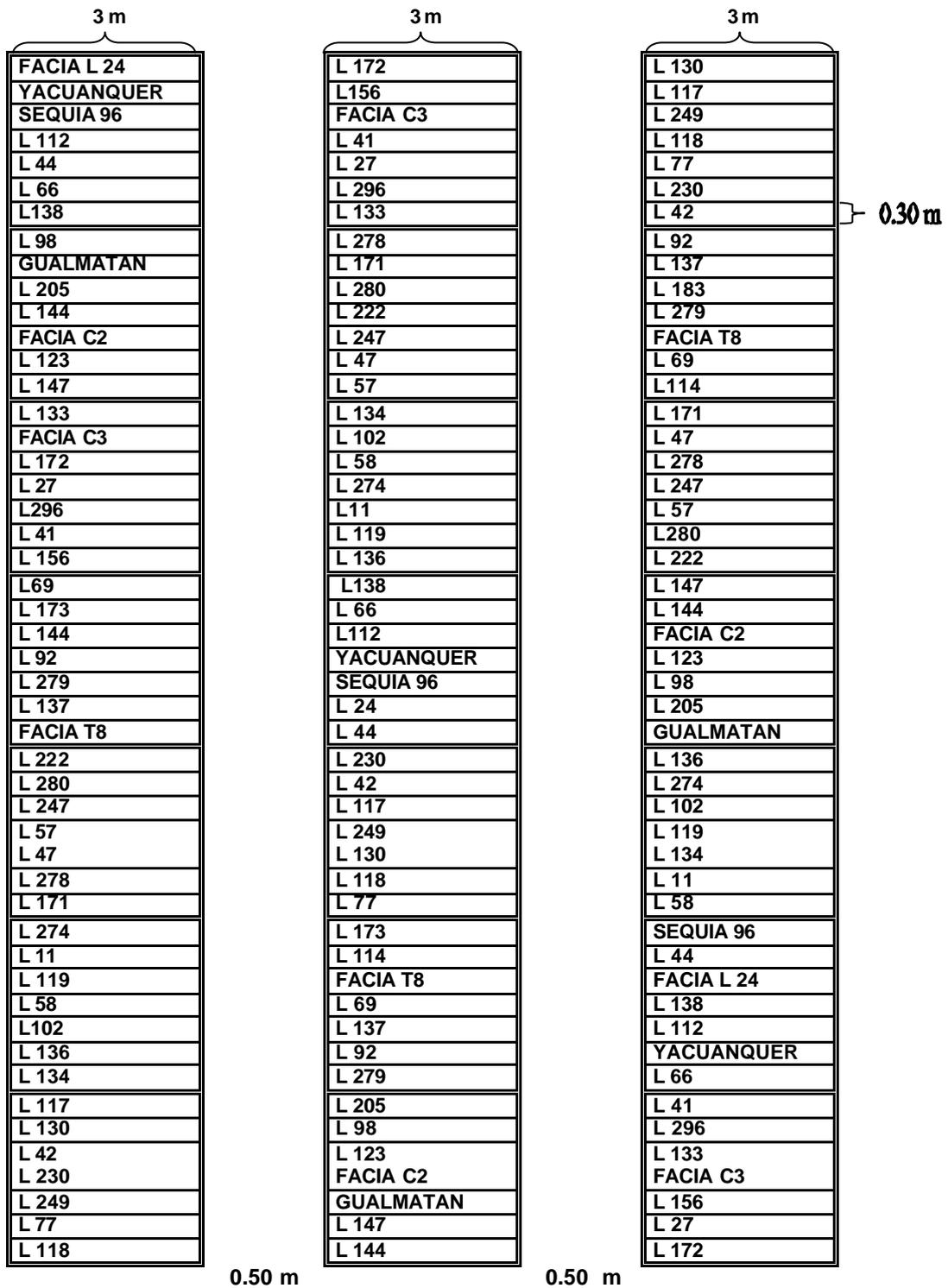
2.3 AREA EXPERIMENTAL

Se preparó un lote de 10,00 X 30.60 metros, en el cual se trazaron 100 surcos de 10 metros de longitud y separados a 0,30 metros; para ubicar tres bloques de 3.00 metros de ancho y separados por calles de 0.50 metros. En cada bloque se distribuyeron al azar los 49 materiales, con dos surcos por cada material, para un área experimental de 306 m². Los surcos extremos de cada bloque fueron sembrados con la línea FACIA C2. Cada gran grupo llevó 7 materiales de trigo distribuidos en 3 bloques de siete parcelas, (Ver mapa de campo Figura. 1).

2.4 LABORES CULTURALES

2.4.1 Preparación del terreno. El trabajo de campo comprendió la selección de lotes en cada municipio de acuerdo al menor grado de fertilidad y en los cuales se ha venido presentando el disturbio, donde se hizo la preparación del terreno iniciando con el trazado del área experimental; se realizó un pase de arado y uno de rastrillo para luego formar los surcos con azadón.

Figura 1. Mapa de Campo



2.4.2 Siembra y fertilización. Se procedió a realizar la siembra del material al “chorrillo”, es decir depositando la semilla de cada línea a lo largo del surco, de forma manual, a una profundidad aproximada de 3 cm de la superficie y con una densidad de 120 kilogramos por hectárea, el tape de la semilla se hizo manualmente con azadón y palas. La fertilización edáfica del cultivo se realizó únicamente con Urea (46% de Nitrógeno), en dosis de 100 kilos por hectárea con el fin de no incidir directamente en el llenado de grano y la producción. Esta fertilización se hizo a los 30 días de la siembra.

2.4.3 Control de malezas. Se realizó un control preventivo de malezas de hoja ancha como cenizo (*Chenopodium panniculatum*), bledo (*Amaranthus spp*), nabo (*Brassica campestris*), entre otros, con Ally 15 gr/ha, a los quince días de la siembra y posteriormente a los sesenta días, se realizó un control manual de malezas tipo gramíneas especialmente kikuyo (*Penicetum clandestinum*), y avena forrajera (*Avena fatua*).

2.4.4 Manejo fitosanitario. No se realizó control fitosanitario de los lotes por cuanto la incidencia de las enfermedades y plagas propias del cultivo no superaron el umbral económico de aplicación.

2.5 ANALISIS DE SUELOS

Se hicieron análisis de suelos en las tres localidades para determinar el grado de fertilidad de cada lote y mirar la disponibilidad de boro en el suelo, elemento indispensable y determinante en el adecuado llenado del trigo (Anexo E).

2.6 CARACTERISTICAS EVALUADAS SOBRE LOS GENOTIPOS

2.6.1 Vaneamiento. En la época de llenado de grano se realizaron las evaluaciones de porcentajes de vaneamiento y/o llenado, tomando 10 plantas al azar de la parte central de cada surco, y calificando el disturbio según la siguiente tabla:

Tabla 1. Interpretación de porcentaje de vaneamiento y/o llenado

CALIFICACION	INTERPRETACION
0	Espigas totalmente vaneadas
1	Espigas con la cuarta parte llena de granos
2	Espigas con la mitad llena de granos
3	Espigas con las tres cuartas partes llenas de granos
4	Espigas totalmente llenas

En la etapa de madurez fisiológica del cultivo, se recolectó 10 plantas al azar de cada material y en cada localidad, para realizar la evaluación de los siguientes componentes de producción:

2.6.2 Granos por espiga (G.P.E.). Se realizó el conteo en forma directa, tomando 10 plantas al azar de cada material realizando el conteo de espigas y su trilla manual para luego de todas ellas sacar el promedio general de cada material por espiga y repetición.

2.6.3 Peso de granos por espiga (P.G.P.E.). Los granos de cada una de las 10 plantas se pesaron, dividiendo el resultado por el número de espigas.

2.6.4 Peso de granos por metro lineal (P.G.M.L.). En cada surco se contó el número de espigas por metro lineal multiplicando el dato por el peso de granos por espiga.

2.6.5 Peso de 100 granos (P.100 g). Se hizo el corte y trilla del surco para tomar 2 muestras de 100 granos, hacer su pesaje y obtener un promedio.

2.6.6 Porcentaje de llenado. Esta evaluación se la realizó en forma directa teniendo en cuenta la tabla de cuantificación de vaneamiento antes descrita, además, a los datos obtenidos se les realizó una variación estadística mediante la fórmula de Arco seno, con el fin de disminuir el error experimental.

Por condiciones de baja fertilidad de las zonas donde se hizo la evaluación, no se tuvo en cuenta la variable porcentaje de macollamiento, ya que es afectado en ambientes poco favorables de manera similar para todos los genotipos; y puntaje al no obtener la cantidad adecuada de material para hacer el respectivo cálculo.

2.7 PRODUCCIÓN DE GRANO SECO POR HECTÁREA (RTO)

Se realizó indirectamente teniendo en cuenta la siguiente fórmula:

$$\text{RTO (Kilos / ha)} = \frac{\text{Peso granos / m.lineal(g)} \times 10000}{0.30} \times \frac{1\text{kg}}{1000\text{ g}}$$

Donde:

10000: Área de una hectárea

0.30: distancia entre surcos.

2.8 ANALISIS DE DATOS INDIVIDUALES POR CADA LOCALIDAD

2.8.1 Análisis de varianza y pruebas de significancia. A las diferentes variables se les realizó un análisis de varianza combinado genotipo ambiente, pruebas de significancia de Duncan al 95 % y modelo fenotípico de medias, donde se estableció el comportamiento de cada genotipo, la influencia de cada ambiente y la interacción genotipo – ambiente.

2.8.2 Índice de selección y correlación. Al final del trabajo se realizó un índice de selección (I.S.) como un parámetro para escoger los genotipos más adecuados en las diferentes localidades³⁹.

Para realizar el I.S., se hizo la correlación con la ayuda del programa de análisis y estadística SAS y la ponderación de los valores de cada una de las variables según la fórmula:

$$E = \frac{\text{Ponderación} \cdot Y_{ij} - X}{S}$$

Donde:

$$S = \sqrt{S^2}$$

X = Media General por variable

Y_{ij} = Media individual de cada genotipo por variable

Luego de estas operaciones se aplicó la fórmula general del I.S. así:

$$\text{I.S.} = \text{G.P.E (0.2)} + \text{P.G.P.E (0.1)} + \text{P.G.M.L (0.2)} + \text{P.100.G (0.1)} \\ + \text{RTO (0.2)} + \text{LLENADO (0.2)}$$

Donde:

I.S: Índice de selección

G.P.E: Granos por espiga

P.G.P.E: Peso de granos por espiga

P.G.M.L: Peso de granos por metro lineal

P.100.G: Peso de 100 granos

RTO: Rendimiento

LLENADO

³⁹ ENTREVISTA con Tulio Cesar Lagos, I.A, Ph.D. Profesor adscrito a la Facultad de Ciencias Agrícolas, Universidad De Nariño. San Juan de Pasto, Julio 2006

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1 VANEAMIENTO

? **Yacuanquer.** Los niveles de vaneamiento en esta localidad fluctuaron entre 0 y 77.5%, con un promedio general de 25.27%. Los materiales de trigo que menos vaneamiento presentaron, con un llenado superior al 90% fueron: L-138 (100%), L-134, L-27, L-147, L-156, L-47, FACIA L-24, SEQUIA 96, FACIA C3, L-114, L-58, ICA YACUANQUER, L-130, L-205, L-133, L-112, L-173, L-44, L-102, L-77, L-123, L-222, L-137, L-144, FACIA C2, ICA GUALMATAN (92.5%).

Los materiales de trigo mas afectados por el vaneamiento en esta zona fueron, L-11 con 77.5%, L-278 (42.5%), L-279 (32.5%), FACIA T8 (29.17%) y L-171 (20%).

? **Imués.** El promedio general de porcentaje de vaneamiento para esta localidad fue de 46.40%, con un rango que va desde 2.5 hasta 88.33%; las líneas menos afectadas fueron: L-156 (2.5%), ICA GUALMATAN, L-137, L-102, L-130, L-280, L-47, L-27, L-138, FACIA C3, L-41, y L-119 (15.83%). con porcentajes de llenado mayores a 85%

Las líneas mas afectadas por el disturbio fueron: L-274(88.33%), L-11 (87.67%), L-171 (80.83%), L-172 (70,83%) y L-249 (48.33).

? **Pasto.** Esta localidad presento un promedio general de vaneamiento de 46.06%. Las líneas que tuvieron el mayor porcentaje de vaneamiento fueron: L-171(88.33%), L-247 (84.17), L-11 (83.33), L-172 (83.33), L-57 (81.67),

Los materiales con menos vaneamiento y porcentajes de llenado de espigas superior al 80% fueron: L-156(5%), L-44, L-137, L-47, L-77, L-102, L-123, FACIA T8, L-119, FACIA L-24, ICA YACUANQUER, L-130, L-27, ICA GUALMATAN, FACIA C2, L-117, L-280, L-118, L-41, SEQUIA 96 (80%).

Estos rangos de vaneamiento de las tres localidades se dieron posiblemente a una interacción de problemas de fertilidad de los suelos con factores agroclimatológicos adversos presentes y frecuentes en las ambientes, tales como vientos fríos en épocas de antésis de las plantas y bajos niveles de precipitación en épocas críticas del cultivo.

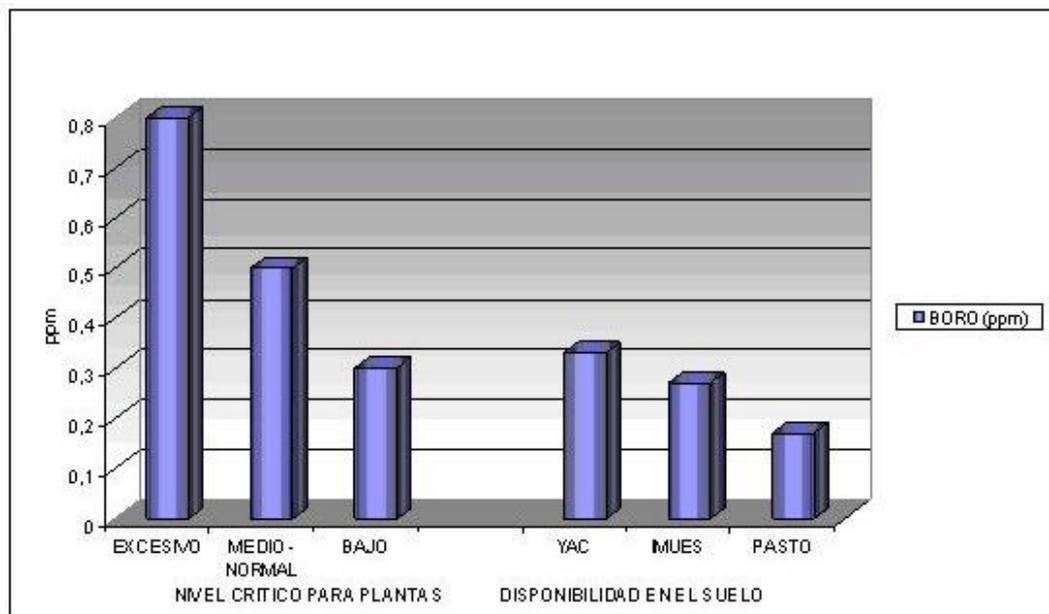
Es así como, los resultados de los análisis de suelos, indican que las mejores condiciones edafológicas y de fertilidad las tiene Yacuanquer, en tanto que Imués y Pasto son menos fértiles, de ahí que los materiales hayan tenido mejores comportamientos en la primera zona donde las condiciones agronómicas fueron mejores (Ver anexo E).

Lo anterior concuerda con lo dicho por Guerrero quien afirma que: “el vaneamiento del trigo y la cebada en el departamento de Nariño es muy frecuente en suelos pobres y erosionados que los agricultores denominan “suelos flacos” en los cuales acostumbraban a sembrar trigo de la variedad Tota que presenta resistencia a vaneamiento, pero la rusticidad implica sacrificio en los rendimientos”⁴⁰.

Así mismo, cada localidad muestra deficiencia de elementos menores, lo cual pudo también haber influido en el mayor o menor porcentaje de vaneamiento que se presentó en los ambientes.

Para el caso concreto de disponibilidad de boro en el suelo, las tres localidades presentan deficiencias altamente significativas, con valores que fluctuaron entre 0.33 (Yacuanquer), 0.27 (Imués) y 0.17ppm (Pasto), de ahí el hecho de que en cada ambiente se haya presentado unos rangos de vaneamiento muy amplios, especialmente en los municipios de Imués y Pasto (Ver figura 2).

Figura 2. Niveles críticos de disponibilidad de Boro para las plantas y presentes en los suelos de las tres localidades



⁴⁰ GUERRERO, Fertilización de cultivos en clima frío, Op. cit., p. 155-177.

Teniendo en cuenta que los niveles normales de boro en el suelo son 0.5ppm soluble en agua caliente, hecho que lo confirman Agrosagi⁴¹, Roy y Tandon⁴² quienes señalan a esta valor como un nivel crítico de medio a normal de Boro en los suelos, indispensable para el crecimiento del tubo de polinización, lo cual afecta la formación de la semilla/frutos y por tanto, el rendimiento.

De igual manera, las tres localidades mantuvieron durante toda la época del cultivo condiciones ambientales diferentes cada una, por lo que se determinó que la expresión genotípica de cada material fue influenciado también por este tipo de situaciones.

Las zonas donde se realizó el estudio se caracterizan también por la presencia de corrientes de vientos fríos en ciertas épocas del año, las cuales pudieron coincidir con la etapa de antésis en el cultivo de trigo e influir en llenado de las espigas.

Así mismo, las condiciones imperantes de precipitación favorecieron en cantidad, en una mayor proporción a la localidad de Yacuanquer, pero la distribución de las lluvias para las tres localidades fue similar en las épocas críticas del cultivo; en Yacuanquer se mantuvo una precipitación total de 398.6 mm, durante los primeros 8 meses del año 2004, periodo en el cual se realizó el trabajo de campo, mientras que para Imués y Pasto fue de 378.1 y 349.6 mm, para el mismo periodo respectivamente, tal como se muestra en la figura 3

La distribución de las precipitaciones muestra que tanto para Yacuanquer e Imués en la etapa de macollamiento se ven más favorecidos, aunque el nivel de lluvias después de los 60 días de siembra del cultivo (etapas de antésis, espigamiento y llenado) va disminuyendo para las tres localidades, lo que puede haber influido también en el vaneamiento de las líneas.

Lo anterior, se corrobora con lo dicho por ESPERE-ENC⁴³, quien afirma que la precipitación es probablemente el factor más importante en la productividad de los cultivos, ya que es la principal fuente de humedad del suelo. Indica también que los rendimientos de los cultivos probablemente se verán más afectados si existen deficiencias hídricas durante las fases críticas de desarrollo como la reproducción (Floración, polinización y llenado de grano). En la mayoría de los cereales, la

⁴¹ AGROSAGI S.A. Tablas de fertilidad para interpretación de análisis de suelos. En : Revista Agrosagi. Vol. XII-No. 6 (1994); p.6.

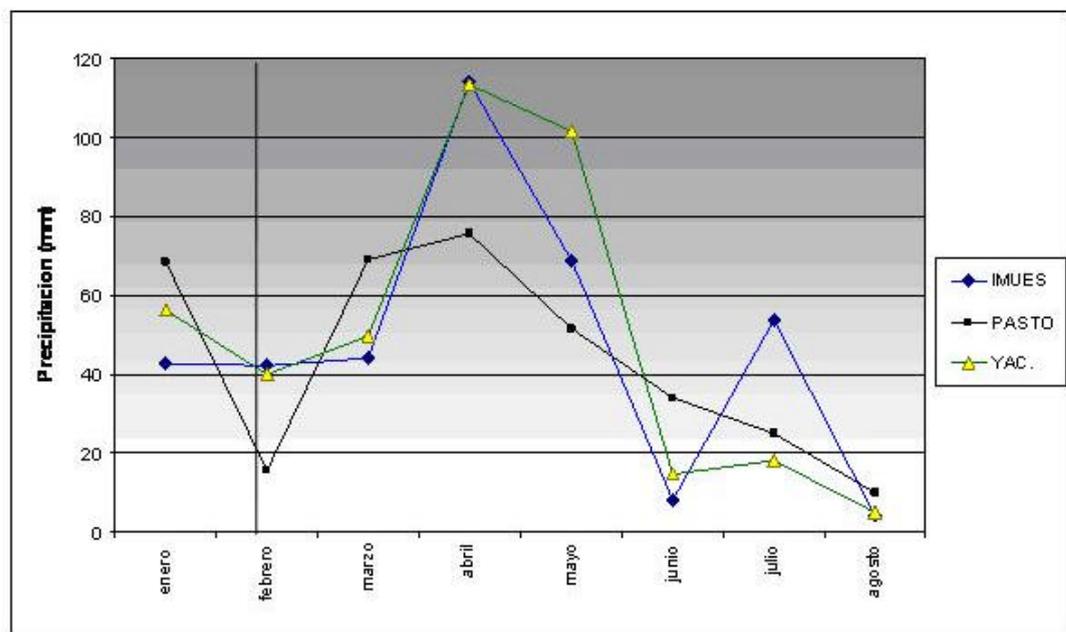
⁴² ROY, R. N. y TANDON, H. L. S. Integrated nutrient management – A glossary of terms. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. FAO; Organización para el Desarrollo y Concertación en materia de fertilizantes. [en línea]. 2004 [Nueva Delhi] [citado sep., 2006]. Disponible en Internet : <URL :http://fao.org/landandwater/agll/ipns/index_es.jsp?term=b290>

⁴³ ENVIRONMENTAL SCIENCE PUBLISHED FOR EVERYBODY ROUND THE EARTH. (ESPERE-ENC). Climas y alimentos. [en línea] 2004 [citado sep., 2006]. Disponible en Internet : <URL :<http://last updated 26.01.2004 16:38:14 |© ESPERE-ENC 2003– 2006>>.

floración, polinización y el llenado de grano son fases especialmente sensibles al estrés hídrico.

Confirmando también, por lo expuesto por Benavides y Paredes: “que encontraron diferencias altamente significativas entre localidades, indicando que en cada una de ellas, donde se sembraron materiales de trigo, los genotipos se comportan de distinta manera indicando que el ambiente influye en el rendimiento de cada material”⁴⁴.

Figura 3. Precipitación total de las tres localidades durante el periodo de desarrollo del trabajo



Fuente: IDEAM.2004.

⁴⁴ BENAVIDES CARDONA, Carlos y PAREDES GUZMAN, Germán. Evaluación de líneas promisorias de Trigo (*Triticum aestivum*) en la zona cerealista de Nariño. San Juan de Pasto, 2004, p. 56. Trabajo de grado (Ingeniero Agrónomo). Universidad de Nariño, Facultad de Ciencias Agrícolas. Programa de Ingeniería Agronómica.

3.2 Variables de Rendimiento

Se realizó el respectivo análisis de varianza combinado genotipo por ambiente a cada una de las variables evaluadas, encontrando diferencias altamente significativas en la interacción, en los ambientes y en los materiales de trigo evaluados. (Ver cuadro 1).

Cuadro 1. Análisis de Varianza Combinado para las variables, granos por espiga (GPE), peso de granos por espiga (PGPE), peso de granos por metro lineal (PGML), peso de 100 granos (P.100G), rendimiento (RTO) y llenado de granos (LLENADO). (CUADRADOS MEDIOS)

FUENTES DE VARIACION	G.L	CUADRADOS MEDIOS						F.T. (95%)
		G.P.E	P.G.P.E (g)	P.G.M.L (g)	P.100.G (g)	RTO (Kg/h)	LLENADO (%)	
LOCALIDAD	2	14823.31*	38.97*	78909.82*	7.66*	87677573*	21535.55*	2.99
GENOTIPOS	48	299.30*	0.97 *	1959.51*	2.51*	2177347.6*	1520.55*	1.00
LOC / GEN	96	115.27*	0.34 *	682.78*	0.27 *	758647.23*	278.74*	1.00
ERROR	288	12.88	0.034	69.81	0.073	77570.07	57.34	

* Significancia al 0.05% según prueba de Duncan.

Lo anterior indica que el comportamiento de cada material está influenciado tanto por el ambiente como de su expresión genotípica, es decir, esta es diferente de acuerdo con los ambientes, lo que permite suponer la existencia de características genotípicas también diferentes.

Se confirma en lo expuesto por Villena, quien afirma que. “Cuando se prueban materiales sobre un número de localidades, el ordenamiento relativo de una variedad o línea varía de una localidad a otra y que por ello resulta difícil demostrar que variedad es superior”⁴⁵.

3.2.1 Granos por espiga

? **Yacuanquer.** En Yacuanquer al ser el ambiente más destacado tuvo una mejor expresión fenotípica respecto a esta variable, con un comportamiento general más adecuado, al obtener espigas con un número mayor de granos, Cuadro 2.

⁴⁵ VILLENNA, William. Análisis de datos a través de medio ambientes. Subgerencia de investigaciones y transferencia, División de cultivos anuales. Programa de cereales menores. Bogotá : ICA, 1989. p. 28.

Concuerda con lo dicho por Rosero y Caicedo, quienes afirman que “en regiones con mayor fertilidad permite encontrar espigas más grandes y con un mayor numero de granos por espiga”⁴⁶.

Se encontró un rango general de 48.1 (L-249) hasta 15,76 (L-11), donde, según la prueba de significancia de Duncan se destacan las líneas: L-249 (48.1), L-98, L-247, L-112, L-130, SEQUIA 96, L-280, L-27, L-92, L-119, L-118, L-123, L-274, L-136, L-230, L-138, L-133, L-147, L-296 y L- 222 (41.05), las cuales no presentan diferencias estadísticas entre si, pero si con el resto de líneas en estudio, además se caracterizan por superar el promedio general 39.00 el más alto de las tres localidades, al ser un ambiente con mejores condiciones climáticas y edafológicas.

Al respecto Benavides y Paredes: “encontraron que los materiales de trigo son sensibles a factores de clima adversos, y que además el número de granos por espiga es una característica genética de cada material”⁴⁷.

Las líneas FACIA L-24, L-47, ICA GUALMATAN, L-137, L-117, L-77, L-144, L-69, L-57, L-171, L-114, L-44, FACIA C3, L-156, L- 173, L-172, L-58, L-42, L-134, FACIA T8, FACIA C2 y L-205, son significativamente iguales entre si, poseen diferencias con las líneas anteriormente nombradas y el resto de la población en estudio, con un rango de 40.66 hasta 34.18 de numero de granos por espiga calificándose como valores intermedios.

Las líneas ICA YACUANQUER, L-41, L-102, L-279, L-278, L-66, L-11 son significativamente iguales entre si, y presentan diferencias con todas la líneas en estudio; están por debajo del promedio general, con el numero de granos más bajo de toda la población, y un rango de promedios desde 32.39 a 15.76 GPE.

? **Imués.** Según la prueba de significancia de Duncan (95%), se presentaron cuatro grupos con similitudes estadísticas entre las líneas de cada uno, pero con diferencias entre cada grupo de ellas. Se encontró un promedio general de 22.54 granos por espiga, teniendo el mayor valor la línea L-130 (38.03), y el valor más bajo correspondió a la línea L-274 (7.50), (Cuadro 2).

El primer grupo caracterizado por tener las líneas con granos por espiga mas alto, y ser superiores al promedio general: L-130 (38.03), L-279, L-156, SEQUIA 96, L-280, L-123, L-119, L-117, FACIA C2, L-47 y L-137 (30.18).

⁴⁶ ROSERO CASTILLO, F y CAICEDO ZAMBRANO, M. Evaluación de genotipos de trigo por su eficiencia en la utilización de fósforo en tres suelos del departamento de Nariño. San Juan de Pasto, 1996, p. 21. Trabajo de grado (Ingeniero Agrónomo). Universidad de Nariño, Facultad de Ciencias Agrícolas. Programa de Ingeniería Agronómica.

⁴⁷ BENAVIDES CARDONA y PAREDES GUZMAN, Op. cit., p. 48.

Cuadro 2. Promedios generales de número de granos por espiga, en las tres localidades

Línea	YAC	IMUÉS	PASTO
F L24	40,66	18,52	27,80
YACU	32,39	20,60	28,07
SEQ 96	45,34	35,73	26,17
L 112	45,62	17,82	23,60
L 44	38,18	26,23	31,50
L 66	21,66	23,58	18,00
L138	42,93	27,09	30,30
L 98	47,98	15,70	13,85
GUALM	40,23	29,20	29,21
L 205	34,18	16,19	15,57
L 144	38,99	14,62	13,55
F C2	34,87	30,70	30,23
L 123	44,10	32,78	30,20
L 147	42,26	18,00	14,22
L 133	42,47	12,20	7,38
F C3	37,51	27,42	20,15
L 172	36,98	13,43	7,00
L 27	44,91	29,93	30,03
L296	42,16	17,05	14,28
L 41	32,39	22,90	22,12
L 156	37,40	36,87	29,37
L69	38,60	25,05	20,37
L 173	37,16	15,34	12,83
L 114	38,20	12,48	12,17
L 92	44,89	14,01	18,92

Línea	YAC	IMUÉS	PASTO
L 279	28,91	37,85	17,12
L 137	40,14	30,18	28,75
F T8	35,21	12,35	27,45
L 222	41,05	23,52	21,53
L 280	45,06	35,18	28,48
L 247	46,57	13,53	7,52
L 57	38,52	18,32	9,00
L 47	40,44	30,23	30,07
L 278	26,36	20,55	9,62
L 171	38,21	9,38	8,05
L 274	43,75	7,50	12,75
L 11	15,76	8,78	13,09
L 119	44,79	31,70	29,92
L 58	36,15	18,05	24,23
L102	32,13	29,97	29,02
L 136	43,66	11,85	8,38
L 134	35,62	28,18	25,08
L 117	40,09	31,23	28,37
L 130	45,50	38,03	28,87
L 42	35,93	22,40	18,58
L 230	43,24	17,92	13,33
L 249	48,10	20,47	18,45
L 77	39,11	24,48	28,38
L 118	44,67	29,31	26,63
X	39,00	22,54	20,81

Arcos y Revelo 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”⁴⁸.

En el segundo grupo de estudio se encontró que las líneas L-102 (29.97), L-27, L-118, ICA GUALMATAN, L-134, FACIA C3, L-138, L-44, L-69, L-77, L-66, L-222, L-41 (22.90) son significativamente iguales entre si, poseen diferencias con las líneas anteriormente nombradas y con el resto de la población en estudio, con valores intermedios de numero de granos por espiga, pero superando el promedio general de la localidad.

⁴⁸ ARCOS y REVELO, Op. cit., p. 21.

Las líneas, L-42 (22.40), ICA YACUANQUER, L-278, L-249, FACIA L-24, L-57, L-58, L-147, L-230, L-112, L-296, L-205, L-98, L- 173 (15.34), son significativamente iguales entre si, y presentan diferencias con todas la líneas en estudio, tienen el promedio de granos por espiga menor que los grupos anteriores, además, no están dentro del rango del promedio general, considerándose genotipos de baja productividad.

Las líneas L-144 (14.62), L-92, L-247, L-172, L-114, FACIA T8, L-133, L-136, L-171, L-11, L-274 (7.50), son estadísticamente iguales entre si, y se diferencian con el resto de la población al poseer el numero de granos por espiga mas bajo de la localidad.

Las líneas L-130, SEQUIA 96, L-280, L-123 y L-119, se repiten al igual que en el municipio de Yacuanquer como las más promisorias, con los mejores valores de cada localidad superando en cada uno el promedio general.

? **Pasto.** El numero de granos por espiga para este ambiente tuvo un promedio general de 20.81, teniendo el mayor valor la línea L-44 (31.50), y el valor más bajo correspondió a la línea L-172 (7.00), se presentaron cuatro grupos con similitudes estadísticas entre las líneas de cada uno, pero diferentes entre cada grupo (Cuadro 2).

Fue el ambiente de más baja fertilidad según análisis de suelos, presentó niveles inferiores de disponibilidad de nutrientes, no acordes para una buena productividad del cultivo, siendo posiblemente la causa principal para obtener valores de granos por espiga inferiores respecto a los otros ambientes.

Al respecto, Castro y Sañudo, comentan que: “el número de granos por espiga se puede ver afectado por problemas de fertilidad en suelos de ladera, donde la erosión es intensa”⁴⁹.

Así mismo, Valencia encontró que al evaluar algunas variedades de trigo había influencia del ambiente para la fertilidad de las espiguillas, y la fertilidad del suelo tiene influencia también sobre la misma⁵⁰.

El primer grupo se conformo por: L-44 (31.50), L-138, FACIA C2, L-123, L-47, L-27, L-119, L-156, ICA GUALMATAN, L-102, L-130, L-137, L-280, L-77, L-117, ICA

⁴⁹ CASTRO, E. y SAÑUDO, B. Principales enfermedades que afectan al trigo. En: Curso de actualización en cereales menores para Ingenieros Agrónomos en Nariño. San Juan de Pato : FENALCE, 1986. p.30

⁵⁰ VALENCIA VALENCIA, M. Evaluación de algunos aspectos fitosanitarios y de rendimiento en cuatro variedades de trigo con tres procedencias de semilla en el departamento de Nariño. San Juan de Pasto, 1988, p. 49. Trabajo de grado (Ingeniero Agrónomo). Universidad de Nariño, Facultad de Ciencias Agrícolas. Programa de Ingeniería Agronómica.

YACUANQUER, FACIA L-24, FACIA T8, L-118, SEQUIA 96 (26.17), con los valores mas altos del ambiente que superan al promedio general.

En el segundo grupo de estudio se encontró que las líneas L-134 (25.08), L-58, L-112, L-41, L-222, L-69, FACIA C3, L-92 (18.92), son significativamente iguales entre si, poseen diferencias con las líneas anteriormente nombradas y con el resto de la población en estudio, con valores intermedios de número de granos por espiga.

Las líneas, L-42 (18.58), L-249, L-66, L-279, L-205, L-296, L-147, L-98, L-144, L-230, L-11 (13.09), son significativamente iguales entre si, presentan diferencias con todas la líneas en estudio y tienen el promedio de granos por espiga menor que los grupos anteriores.

Las líneas L- 173 (12.83), L-274, L-114, L-278, L-57, L-136, L-171, L-247, L-133, L-172 (7.00), son estadísticamente iguales entre si, y se diferencian con la demás población al poseer el promedio mas bajo de granos por espiga. Además de este grupo, las líneas L-274, L-114, L-136, L-171, L-247, L-133, L-172 coinciden con las de Imués como las de más bajo número de GPE y entre la localidad de Yacuanquer y Mapachico coincide la L-278.

Las líneas de este ambiente y que coinciden con Yacuanquer como las mas promisorias son L-138, L-123, L-27, L-119, L-130, L-280, L-118, SEQUIA 96, en tanto que las líneas FACIA C2, L-123, L-47, L-119, L-156, L-130, L-137, L-280, L-117, SEQUIA 96, coinciden en Imués, manteniendo un buen comportamiento para la obtención de un adecuado número de granos por espiga.

En las tres localidades, tienen el mejor comportamiento las líneas L-130, SEQUIA 96, L-280, L-123, L-119, con el promedio de granos por espiga más alto en cada una de sus localidades y superior al general.

Los resultados obtenidos en cada localidad, muestran diferencias significativas entre ambientes, donde Yacuanquer presenta los mejores promedios de granos por espiga, seguido por Imués y Pasto.

Esto confirmado por Castro, al deducir que el número de granos por espiga es una característica genética de cada material. Así mismo, afirma que "las zonas productoras de trigo en el departamento de Nariño, presenta diferentes microclimas y condiciones edáficas, acompañadas estas por problemas inherentes al cultivo tales como ataque de royas, enanismos, vaneamiento y bajo potencial de rendimiento"⁵¹.

⁵¹ CASTRO, Eduardo. Variedades de trigo cultivadas en Nariño, características y recomendaciones. En: Curso de actualización en cereales menores para Ingenieros Agrónomos en Nariño. San Juan de Pasto : FENALCE, 1985. p. 10.

3.2.2 Peso Granos por espiga (g). El comportamiento de cada línea y éstas en las tres localidades se muestran en el cuadro 3, donde, se encontraron diferencias estadísticas, presentando el mejor comportamiento la localidad de Yacuanquer al tener el mejor promedio de peso de granos por espiga, respecto a los demás ambientes.

? **Yacuanquer.** El promedio general fue de 1.87g en peso de granos por espiga, teniendo el mayor valor la línea L-98 (2.56 g) y el más bajo correspondió a la línea L-11 con 0.53 gramos.

Se encontraron Líneas que no presentan diferencias estadísticas entre si, pero si con el resto de la población superando al promedio general, entre las que se nombran, L-98 (2.56g), FACIA L-24, L-274, L-247, L-280, L-249, L-136, L-137 (2.19g). De estas, se destacan las líneas L-98, L-274, L-247, L-280, L-249, L-136, al tener los mejores promedios de granos por espiga.

Las líneas FACIA C3 (2.13g), L-118, L-222, L-130, L-44, L-47, L-112, L-119, L-123, L-147, L-42, L-144, L-92, L-296, L-57, L-27, L-133, L-172, ICA GUALMATAN, L-156, L-117, L-138, L-230, FACIA C2, L-77, L-114 (1.78g), son significativamente iguales entre si, poseen diferencias con las demás líneas en estudio y tienen valores intermedios de peso de granos por espiga.

Las líneas L-69 (1.73g), L-58, L-41, ICA YACUANQUER, FACIA T8, L-171, L-173, L-205, L-102, L-134 (1.47g), no tienen diferencias significativas, tienen un promedio de peso de granos por espiga menor en este ambiente.

Las Líneas, L-279 (1.19g), L-278, L-66, L-11 (0.53g), son estadísticamente diferentes con toda la población, con valores de granos por espiga muy inferior al promedio general.

? **Imués.** En el municipio de Imués se encontró un promedio general de 1.02g en peso de granos por espiga, teniendo el mayor valor la línea L-156 (1.87g), y el valor más bajo correspondió a la línea L-274 (0.29g).

Las Líneas L-156 (1.87g), L-280, L-130, L-279, L-137, FACIA C2, L-47, SEQUIA 96, FACIA C3, L-123 (1.48g), presentan los mejores promedios, superiores al general de la población, no presentan diferencias estadísticas entre si, pero si con el resto de las líneas en estudio. De este grupo, todas las líneas a excepción de FACIA C3, se destacan por tener el mayor número de granos por espiga.

Cuadro 3. Promedios generales para peso de granos por espiga, en los tres ambientes

Línea	YAC	IMUÉS	PASTO
F L24	2,42	0,99	1,66
YACU	1,69	1,05	1,46
SEQ 96	1,95	1,53	1,10
L 112	2,06	0,72	0,98
L 44	2,08	1,37	1,71
L 66	0,93	0,99	0,76
L138	1,89	1,18	1,29
L 98	2,56	0,67	0,62
GUALM	1,92	1,40	1,40
L 205	1,61	0,64	0,69
L 144	1,98	0,65	0,58
F C2	1,87	1,59	1,62
L 123	2,06	1,48	1,41
L 147	2,05	0,79	0,58
L 133	1,94	0,46	0,27
F C3	2,14	1,52	1,11
L 172	1,93	0,56	0,26
L 27	1,95	1,30	1,30
L296	1,97	0,70	0,56
L 41	1,71	1,17	1,13
L 156	1,90	1,87	1,49
L69	1,73	1,09	0,82
L 173	1,62	0,60	0,49
L 114	1,78	0,49	0,48
L 92	1,97	0,52	0,78

Línea	YAC	IMUÉS	PASTO
L 279	1,20	1,74	0,68
L 137	2,19	1,65	1,57
F T8	1,66	0,52	1,38
L 222	2,09	1,17	1,03
L 280	2,25	1,75	1,38
L 247	2,29	0,53	0,26
L 57	1,95	0,81	0,32
L 47	2,06	1,54	1,53
L 278	0,99	0,80	0,31
L 171	1,64	0,30	0,25
L 274	2,42	0,29	0,57
L 11	0,53	0,29	0,44
L 119	2,06	1,45	1,37
L 58	1,72	0,74	1,08
L102	1,51	1,40	1,36
L 136	2,23	0,47	0,33
L 134	1,47	1,12	0,93
L 117	1,89	1,43	1,34
L 130	2,09	1,75	1,32
L 42	2,02	1,14	0,91
L 230	1,87	0,64	0,49
L 249	2,24	0,74	0,77
L 77	1,80	1,10	1,26
L 118	2,10	1,38	1,26
X	1.87	1.02	0.95

En el segundo grupo las líneas L-119 (1.45g), L-117, L-102, ICA GUALMATAN, L-118, L-44, L-27, L-138, L-222, L-41, L-42, L-134, L-77, L-69 (1.09g), son significativamente iguales entre si, poseen diferencias con las demás líneas en estudio y tienen valores intermedios, en algunas de ellas igualando y superando al promedio general.

Las líneas ICA YACUANQUER (1.04g), FACIA L-24, L-66, L-57, L-278, L-147, L-58, L-249, L-112, L-296 (0.70g), conforman el tercer grupo y no tienen diferencias significativas entre sí.

Las líneas L-98 (0.67g), L-144, L-205, L-230, L- 173, L-172, L-247, L-92, FACIA T8, L-114, L-136, L-133, L-171, L-11, L-274 (0.29g), son estadísticamente

diferentes con toda la población, con los valores más bajos de la localidad e inferiores al promedio general.

De aquí se deduce que las líneas L-280 y L-137 coinciden en Yacuanquer e Imués como unas de las más productivas. La de peor comportamiento en los dos ambientes fue la línea L-11.

? **Pasto.** En la vereda Mapachico centro, del municipio de Pasto, se encontró un promedio general de 0.95g en peso de granos por espiga, teniendo el mayor valor la línea L-44 (1.71g), y el valor más bajo correspondió a la línea L-171 (0.25g).

Se encontró que las Líneas L-44 (1.71g), FACIA L-24, FACIA C2, L-137, L-47, L-156, ICA YACUANQUER, L-123, ICA GUALMATAN, FACIA T8 (1.38g), conforman un primer grupo, con los mejores promedios, con valores superiores al promedio general, no presentan diferencias estadísticas entre si, pero si con el resto de la población. Se caracterizan también, por tener los promedios más altos de número de granos por espiga respecto a la misma localidad.

En el segundo grupo de estudio se ubican las líneas L-280 (1.37g), L-119, L-102, L-117, L-130, L-27, L-138, L-77, L-118, L-41, FACIA C3, SEQUIA 96, L-58 (1.08g), son significativamente iguales entre si, poseen diferencias con las demás líneas en estudio y tienen valores intermedios para esta variable.

Las líneas, L-222 (1.03g), L-112, L-134, L-42, L-69, L-92, L-249, L-66, L-205, L-279, L-98, L-147, L-144, L-274 (0.57g), poseen valores intermedios dentro de la población.

Las líneas L-296 (0.56g), L-230, L-173, L-114, L-11, L-136, L-57, L-278, L-133, L-247, L-172, L-171 (0.25g), son estadísticamente iguales entre si, y se diferencian con la demás población al tener los valores más bajos y muy inferiores al promedio general de peso de granos por espiga.

Las líneas L-280 y L-137 en Yacuanquer, Imués y Pasto se caracterizan por ser las más productivas, y la línea L-11 presenta en todos tres ambientes el comportamiento más deficiente con valores muy inferiores al promedio general.

De igual manera se encontró que Yacuanquer fue el ambiente más favorable para obtener el mejor promedio de peso de granos por espiga, siendo la localidad de mejores condiciones ambientales y de fertilidad.

Lo anterior se argumenta con lo obtenido por Muñoz y Argoti⁵², quienes encontraron que el peso del grano de trigo depende más de condiciones ambientales y características genéticas, donde influye el déficit de lluvias.

3.2.3 Peso granos por metro lineal (g). Según el cuadro. 4, el mejor promedio del peso de granos por metro lineal se encontró en el municipio de Yacuanquer, donde sus líneas muestran el mejor comportamiento, siendo diferentes con el resto de las localidades en estudio.

? **Yacuanquer.** En este ambiente se presentó un promedio general de 84.47g de peso de granos por metro lineal, teniendo el mayor valor la línea L-98 (115.4g), y el más bajo correspondió a la línea L-11 con 23.81g.

Las líneas L-98 (115.4g), FACIA L-24, L-274, L-247, L-280, L-249, L-136, L-137 (98.6g), son significativamente iguales entre si, tienen los promedios mas altos de peso de granos por metro lineal y presentan valores superiores al promedio general. De estas, se destacan las líneas L-98, L-274, L-247, L-280, L-249, L-136 al tener el mayor numero de granos por espiga y el mejor promedio de peso de granos por espiga.

Las líneas FACIA C3 (96.08g), L-118, L-222, L-130, L-44, L-47, L-112, L-119, L-123, L-147, L-42, L-144, L-92, L-296, SEQUIA 96, L-57, L-27, L-133, L-172, ICA GUALMATAN, L-156, L-117, L-138, L-230, FACIA C2, L-77, L-114 (80.24g), son significativamente iguales entre si, tienen diferencias con el resto de la población en estudio. Con valores intermedios de peso de granos por metro lineal.

Las líneas L-69 (77.85g), L-58, L-41, ICA YACUANQUER, FACIA T8, L-171, L-173, L-205, L-102, L-134 (66.14g), son significativamente iguales entre si, y presentan diferencias a todas la líneas en estudio y tienen el promedio de peso de granos por metro lineal menor en este ambiente.

Las líneas L-279 (53.77g), L-278, L-66, L-11 (23.81g), son estadísticamente diferentes con toda la población, con el promedio mas bajo de peso de granos por metro lineal.

⁵² MUÑOZ y ARGOTI, Op. cit., p. 7.

Cuadro 4. Promedios generales peso de granos (g) por metro lineal en los tres ambientes.

Línea	YAC	IMUÉS	PASTO
F L24	108,98	44,77	74,66
YACU	75,99	47,07	65,90
SEQ 96	87,89	68,89	49,40
L 112	92,60	32,60	44,22
L 44	93,52	61,78	77,08
L 66	41,96	44,48	34,26
L138	85,00	53,26	58,02
L 98	115,40	29,98	27,85
GUALM	86,59	62,81	62,93
L 205	72,40	28,83	31,04
L 144	89,26	29,27	25,98
F C2	83,97	71,56	72,68
L 123	92,53	66,65	63,27
L 147	92,25	35,35	26,17
L 133	87,42	20,55	12,00
F C3	96,08	68,22	50,10
L 172	86,96	25,30	11,54
L 27	87,61	58,41	58,67
L296	88,56	31,31	25,26
L 41	77,07	52,65	50,78
L 156	85,57	84,11	67,26
L69	77,85	48,87	36,94
L 173	72,77	27,06	21,99
L 114	80,24	22,16	21,48
L 92	88,57	23,27	34,96

Línea	YAC	IMUÉS	PASTO
L 279	53,78	78,52	30,66
L 137	98,60	74,13	70,44
F T8	74,84	23,25	62,22
L 222	93,94	52,69	46,56
L 280	101,03	78,95	62,00
L 247	103,22	23,96	11,65
L 57	87,77	36,43	14,36
L 47	92,69	69,12	68,75
L 278	44,61	36,05	14,05
L 171	73,98	13,67	11,17
L 274	108,74	13,09	25,83
L 11	23,81	13,20	19,84
L 119	92,57	65,34	61,49
L 58	77,41	33,51	48,75
L102	67,89	63,04	61,26
L 136	100,33	21,01	14,96
L 134	66,14	50,53	41,86
L 117	85,16	64,39	60,09
L 130	93,87	78,61	59,44
L 42	91,04	51,13	41,15
L 230	84,15	28,73	22,06
L 249	100,92	33,29	34,78
L 77	81,10	49,32	56,90
L 118	94,68	62,01	56,79
X	84,47	45,98	42,89

? **Imués.** En este municipio se encontró un promedio general de peso de granos por metro lineal de 45.98, teniendo el mayor valor la línea L-156 (84.11), y el valor más bajo correspondió a la línea L-274 (13.09).

Se identificaron cuatro grupos de líneas diferenciados estadísticamente uno de otro, donde: El primero se caracterizo por tener las líneas con el promedio de peso de granos por metro lineal mas alto y superior al promedio general: L-156 (84.11g), L-280, L-130, L-279, L-137, FACIA C2, L-47, SEQUIA 96, FACIA C3, L-123 (66.65g). Todas las líneas de este grupo se caracterizan por tener el mejor

promedio de granos por espiga y el mayor valor de peso de granos por espiga, excepto FACIA C3, que no pertenece a este grupo.

En el segundo grupo de estudio se encuentran las líneas L-119 (65.34g), L-117, L-102, ICA GUALMATAN, L-118, L-44, L-27, L-138, L-222, L-41, L-42, L-134, L-77, L-69, ICA YACUANQUER (47.07g), sin diferencias estadísticas, y con valores intermedios de peso de granos por metro lineal.

Las líneas siguientes tienen un promedio menor de peso de granos por metro lineal y con similitudes estadísticas entre sí: FACIA L-24 (44.77g), L-66, L-57, L-278, L-147, L-58, L-249, L-112, L-296 (31.31g).

Las líneas L-98 (29.98g), L-144, L-205, L-230, L-173, L-172, L-247, L-92, FACIA T8, L-114, L-136, L-133, L-171, L-11, L-274 (13.09g), son estadísticamente iguales, y se diferencian con la demás población al poseer el promedio más bajo de peso de granos por metro lineal, muy inferior al promedio general.

Las líneas L-280 y L-137 coinciden con Yacuanquer como las líneas más productivas.

? **Pasto.** Este ambiente tuvo un promedio general de Peso de granos por metro lineal de 42.89, teniendo el mayor valor la línea L-44 (77.08g), y el valor más bajo correspondió a la línea L-171 (11.17g).

Según pruebas de Duncan, se presentaron cinco grupos con similitudes estadísticas entre las líneas de cada uno, pero diferentes entre cada grupo.

El primer grupo caracterizado por tener las líneas con el promedio de peso de granos por metro lineal superior al promedio general de la población, encontramos: L-44 (77.08g), FACIA L-24, FACIA C2, L-137, L-47, L-156, ICA YACUANQUER, L-123, GUALMATAN, L-FACIA T8 (62.22g). Además, cada una de estas líneas posee los valores más altos de granos por espiga y peso de granos por espiga.

En el segundo grupo de estudio se encuentran las líneas L-280 (62g), L-119, L-102, L-117, L-130, L-27, L-138, L-77, L-118, L-41, FACIA C3, SEQUIA 96, L-58 (48.75g), son significativamente iguales entre sí, poseen diferencias con líneas con el resto de la población en estudio.

Las líneas, L-222 (46.56g), L-112, L-134, L-42, L-69, L-92, L-249, L-66 (34.26g), no presentan diferencias estadísticas, y tienen el promedio de peso de granos por metro lineal menor que los grupos anteriores.

Las líneas, L-205 (31.04g), L-279, L-98, L-147, L-144, L-274, L-296, L-230, L- 173, L-114, L-11 (19.84g), son significativamente iguales y presentan diferencias a todas las líneas en estudio.

Las líneas, L-136 (14.96g), L-57, L-278, L-133, L-247, L-172, L-171 (11.17g), son estadísticamente iguales entre si, y se diferencian con la demás población al poseer el promedio mas bajo de peso de granos por metro lineal, inferior al promedio general de la localidad.

Al igual que en Yacuanquer e Imués para la Vereda Mapachico Centro, las líneas que se destacan como promisorias son L-280 y L-137.

La línea L-11 se caracteriza por ser la de más bajo comportamiento en los tres ambientes.

Al igual que en las anteriores variables, el promedio de granos por metro lineal fue mayor en Yacuanquer donde las condiciones ambientales y edafológicas fueron superiores respecto a los otros ambientes.

Corroborando b dicho por Benavides y Paredes, quienes encontraron que los materiales de trigo tienen un comportamiento bueno en ambientes favorables y sus rendimientos decrecen en ambientes desfavorables⁵³.

3.2.4 Peso de 100 granos (g). Las pruebas de significancia de Duncan al 95 % de confiabilidad, en las tres localidades muestran, el siguiente comportamiento (Ver Cuadro 5)

? . **Yacuanquer.** Se presentó un promedio general de 4.78 g, teniendo el mayor valor la línea FACIA L-24 (5.98g), y el más bajo correspondió a la línea L-11 con 3.33 gramos.

Narváez y Guarcha, encontraron que: “Al evaluar diferentes materiales pero en distintas condiciones, registraron el mayor peso para el material T8 con 57.91 gramos”, lo que explica que esta variable se ve posiblemente afectada por la interacción de factores ambientales y características genéticas de los materiales⁵⁴.

Las líneas FACIA L-24 (5.98g), FACIA C3, L-42 (5.64g), no presentan diferencias estadísticas entre si, pero si con el resto de la líneas en estudio, además se

⁵³ BENAVIDES y PAREDES, Op. cit., p. 39.

⁵⁴ NARVAEZ, A y GUANCHA, R. Evaluación del material promisorio de trigo semienano en cuatro municipios de Nariño. San Juan de Pasto, 2001. 83 p. Trabajo de grado (Ingeniero Agrónomo). Universidad de Nariño, Facultad de Ciencias Agrícolas. Programa de Ingeniería Agronómica.

caracterizan por poseer los promedios mas altos de peso de 100 granos, superando al promedio general.

Las líneas, L-274 (5.52g), L-137, L-44, L-98, FACIA C2, L 41, L-172, ICA YACUANQUER, L-136, L-222, L-47, L-156, L-144 (5.08g), son significativamente iguales entre si, poseen diferencias con líneas anteriormente nombradas y con el resto de la población en estudio, superando también al promedio general de la población.

La líneas L-274, L-98, y L-136 poseen los valores mas altos de granos por espiga, peso de granos por espiga y peso de granos por metro lineal.

Las líneas L-57 (5.07g), L-280, L-247, L-147, ICA GUALMATAN, L-58, L-117, L-205, L-118, FACIA T8, L-102, L-296, L-114, L-123, L-249 (4.66g), son significativamente iguales entre si, y tienen el promedio de peso de 100 granos intermedio en este ambiente. Desde la línea L-57 hasta la variedad ICA GUALMATAN, igualan y superan el promedio general.

Las líneas L-77 (4.62g), L-130, L-133, L-119, L-112, L-69, L-92, L-138, L-173, L-27, L-230, SEQUIA 96, L-171, L-66 (4.23g), son estadísticamente diferente con toda la población, con un promedio inferior al general de peso de 100 granos.

L-279 (4.14g), L-134, L-278, L-11 (3.33g), este grupo de líneas la conforman los promedios mas bajos de la población, y muy inferiores al general.

? **Imués.** Se encontró un promedio general de peso de 100 granos de 4.39g, teniendo el mayor valor la línea FACIA C3 (5.49g), y el valor más bajo correspondió a la línea L-171 (2.23 gramos).

Los genotipos FACIA C3 (5.94g), L-137, FACIA L-24, L-44, FACIA C2, L-42, L-41, L-156, L-47, ICA YACUANQUER, L-280, L-222 (4.94g), poseen el promedio de granos por espiga mas alto y sin diferencias estadísticas, con promedios superiores al general. Además, las líneas FACIA L-24, FACIA C3 y L-42 coinciden con Yacuanquer como las mas sobresalientes.

Las líneas L-137, FACIA C2, L-156, L-47, L-280, se destacan por tener el mayor valor de granos por espiga, peso de granos por espiga y peso de granos por metro lineal.

Cuadro 5. Promedios generales peso de 100 granos en los tres ambientes

Línea	YAC	IMUÉS	PASTO
F L24	5,98	5,38	5,98
YACU	5,22	5,04	5,22
SEQ 96	4,31	4,31	4,17
L 112	4,50	4,03	4,20
L 44	5,44	5,26	5,44
L 66	4,23	4,21	4,18
L138	4,39	4,39	4,24
L 98	5,34	4,27	4,46
GUALM	4,78	4,78	4,78
L 205	4,71	3,92	4,39
L 144	5,08	4,41	4,24
F C2	5,34	5,16	5,34
L 123	4,66	4,50	4,66
L 147	4,86	4,37	4,05
L 133	4,59	3,67	3,51
F C3	5,69	5,49	5,49
L 172	5,23	4,18	3,66
L 27	4,34	4,34	4,34
L296	4,67	4,04	3,90
L 41	5,28	5,10	5,10
L 156	5,09	5,09	5,09
L69	4,48	4,33	4,03
L 173	4,36	3,92	3,78
L 114	4,66	3,89	3,88
L 92	4,40	3,66	4,10

Línea	YAC	IMUÉS	PASTO
L 279	4,14	4,60	3,97
L 137	5,45	5,45	5,45
F T8	4,70	4,03	5,04
L 222	5,10	4,94	4,76
L 280	4,98	4,98	4,82
L 247	4,92	3,94	3,45
L 57	5,07	4,40	3,55
L 47	5,09	5,09	5,09
L 278	3,76	3,91	3,19
L 171	4,26	3,23	3,08
L 274	5,52	3,86	4,41
L 11	3,33	3,32	3,33
L 119	4,58	4,58	4,58
L 58	4,75	4,11	4,45
L102	4,67	4,67	4,67
L 136	5,11	3,92	3,92
L 134	4,11	3,98	3,70
L 117	4,71	4,56	4,71
L 130	4,59	4,59	4,59
L 42	5,64	5,07	4,90
L 230	4,33	3,48	3,62
L 249	4,66	3,57	4,19
L 77	4,62	4,46	4,46
L 118	4,70	4,70	4,70
X	4.78	4.39	4.38

En el segundo grupo de estudio están las líneas ICA GUALMATAN (4.78g), L-118, L-102, L-279, L-130, L-119, L-117, L-123, L-77, L-144, L-57, L-138, L-147, L-27, L-69, SEQUIA 96, L-98 (4.28g), son significativamente iguales entre si, diferentes al resto de la población, en el cual desde el genotipo ICA GUALMATAN hasta la línea L-57 igualan y superan al promedio general.

Las líneas, L-66 (4.20g), L-172 (4.18), L-58, L-296, L-112, FACIA T8, L-134, L-247, L-205, L-173, L-136, L-278, L-114, L-274, L-133, L-92 (3.66g), no presentan diferencias estadísticas y tienen el promedio de peso de 100 granos inferior al promedio general.

Las líneas L-249 (3.57g), L-230, L-11 y L-171 (3.23g), son estadísticamente iguales entre si, y se diferencian con la demás población al poseer el promedio mas bajo de peso de 100 granos.

Además, la línea L-11 se comporta como la de más bajo promedio de peso de 100 granos al igual que en Yacuanquer.

Las líneas FACIA L-24, FACIA C3, L-42, tienen un buen comportamiento en los anteriores ambientes, comportándose y coincidiendo como las de mejores valores en cuanto a peso de 100 granos.

? **Pasto.** En la vereda Mapachico centro se encontró un promedio general de peso de 100 granos de 4.38g, teniendo el mayor valor la línea FACIA L-24 (5.98g), y el valor más bajo correspondió a la línea L-171 (3.08g).

Las líneas con el promedio de peso de 100 granos mas alto y sin diferencias estadísticas y que superan al promedio general son: FACIA L-24 (5.98g), FACIA C3, L-137, L-44 (5.44g), de estas, las líneas FACIA L-24 y FACIA C3 se presentan como las de mejor promedio de peso de 100 granos en todas las localidades de estudio.

Además, todas las líneas de este grupo, se destacan por tener el promedio más altos de granos por espiga, peso de granos por espiga y peso de granos por metro lineal, a excepción de FACIA C3, que no se incluye dentro del grupo.

Se encontró un segundo grupo con diferencias significativas respecto a toda la población, donde FACIA C2 (5.34g), ICA YACUANQUER, L-41, L-47, L-156, FACIA T8, L-42, L-280, ICA GUALMATAN, L-222 (4.76g), superan también al promedio general, consideradas igualmente como líneas promisorias pero difieren estadísticamente con el primer grupo por el valor de peso de 100 granos.

En el tercer grupo de estudio se ubican las líneas L-117 (4.71g), L-118, L-102, L-123, L-130, L-119, L-77, L-98, L-58, L-274, L-205, L-27, L-138 L-144, L-112, L-249, L-66, SEQUIA 96 (4.17g) son significativamente iguales entre si, con valores intermedios de peso de 100 granos.

Las líneas, L-92 (4.10g), L-147, L-69, L-279, L-136, L-296, L-114, L- 173, L-134, L-172, L-230, L-57 (3.54g), no presentan diferencias, tienen un promedio de peso de 100 granos menor que los grupos anteriores.

Las líneas, L-133 (3.51g), L-247, L-11, L-278, L-171 (3.08g), son estadísticamente iguales entre si, y se diferencian con la demás población al poseer el promedio mas bajo de peso de 100 granos.

Los genotipos L-11 y L-171 muestran en las tres localidades los más bajos promedios de granos por espiga, consideradas como líneas de baja productividad respecto a peso de 100 granos.

Las líneas FACIA L-24, FACIA C3, al igual que en Yacuanquer e Imués se caracterizan por tener los mejores promedios de peso de granos por espiga.

De todas las localidades, Yacuanquer donde las condiciones de fertilidad de suelos y climatológicas fueron mejores tuvo el mejor promedio de peso de 100 granos, en comparación con Imués y Pasto que fueron más deficientes.

Al respecto, Dominguez afirma que “el peso de granos son características propias de cada variedad, de acuerdo a su datación genética, pueden variar notablemente por la acción de diversos factores externos”⁵⁵.

3.2.5 Llenado (%). El cuadro 6, muestra el comportamiento de los tres ambientes y el de cada línea en ellos, observando la diferencia que muestra la localidad de Yacuanquer respecto a Pasto e Imués.

? **Yacuanquer.** Se presentó un promedio general de 74.73 % de llenado, teniendo el mayor valor la líneas L-138 y L-134 (100%), y el más bajo la línea L-11 con 22.50%.

Las pruebas de significancia de Duncan al 95% mostraron que las líneas L-138 (100%), L-134, L-27, L-147, L-156, L-47, FACIA L-24, SEQUIA 96, FACIA C3, L-114, L-58, ICA YACUANQUER, L-130, L-205, L-133, L-112, L-173, L-44, L-102, L-77, L-123, L-222, L-137, L-144, FACIA C2, ICA GUALMATAN (92.50%), no presentan diferencias estadísticas entre sí, pero sí con el resto de las líneas en estudio, muestran valores superiores al promedio general, consideradas como un grupo altamente promisorio para la selección de materiales con características de resistencia a vaneamiento.

De estas, no se encontraron líneas que coincidan o tengan valores superiores al promedio en cada una de las variables anteriores respecto a porcentaje de llenado.

Las líneas L-41 (91.67%), L-69, L-296, L-119, L-92, L-280, L-136, L-42, L-117, L-230, L-98, L-57, L-274, L-172, L-118, L-247, L-249, L-171 (80%), poseen diferencias con líneas anteriormente nombradas y con el resto de la población en estudio, con valores intermedios de porcentaje de llenado, donde algunas líneas

⁵⁵ DOMINGUEZ VIVANCOS, Alonso. Tratado de fertilización. 3 e.d. España : Mundi-prensa, 1997. p. 272-292.

como L-41 (91.67%), L-69, L-296, L-119, L-92 (92.50%), superan también el promedio general.

Las líneas FACIA T8 (70.83%), L-279, L-66, L-278 (57.50%), son significativamente iguales entre si, tienen un promedio menor al porcentaje general de llenado.

La Línea L-11 (22.50%) es estadísticamente diferente con toda la población, con el promedio mas bajo de porcentaje de llenado, coincidiendo en la mayoría de las variables como la de peor comportamiento, descartando a este material como promisorio para la selección de líneas resistentes o tolerantes a vaneamiento.

Según análisis de suelos de esta localidad muestra una baja disponibilidad de boro con 0.33 ppm, lo que estaría influyendo en el no adecuado llenado del grano.

Lo anterior concuerda con lo dicho por Wolfgang, quien afirma que “las altas condiciones de vaneamiento del cultivo de trigo, pueden ser debido a una deficiencia considerable de boro en el sistema suelo”⁵⁶.

? **Imués.** En el municipio de Imués se encontró un promedio general del 53.60% de llenado, teniendo el mayor valor la línea L-156 (97.50), y el valor más bajo correspondió a la línea L-11 (12.33%).

Las líneas L-156 (97.50%), ICA GUALMATAN, L-137, L-102, L-130, L-280, L-47, L-27, L-138, FACIA C3, L-41, y L -119 (84.17%), tienen valores superiores al promedio general, por lo que se consideran como el mejor grupo respecto a los demás en este ambiente.

Se destacan las líneas L-156, L-137, L-280 y L-47, al tener el mayor valor de granos por espiga, peso de granos por espiga, peso de granos por metro lineal y peso de 100 granos.

En el segundo grupo de estudio se encontraron las líneas OBONUCO SEQUIA 96 (83.33%), L-77, L-117, L-279, L-123, L-222, FACIA C2, L-44, ICA YACUANQUER, L-69, L-134, L-118, L-278, FACIA L-24 (63.33%), son significativamente iguales entre si, poseen diferencias con el resto de líneas en estudio, con valores intermedios de llenado, donde algunos materiales superan también el promedio general de la población .

⁵⁶ WOLFGANG, Op. cit., p. 25.

Cuadro 6. Promedios generales de llenado de grano (%) en las tres localidades

Línea	YAC	IMUÉS	PASTO
F L24	97,50	63,33	86,67
YACU	95,83	78,33	86,67
SEQ 96	97,50	83,33	80,00
L 112	96,67	44,17	71,67
L 44	95,83	77,50	92,50
L 66	60,83	51,67	50,83
L138	100,00	87,50	77,50
L 98	88,33	42,50	43,33
GUALM	92,50	95,00	85,00
L 205	95,00	51,67	67,50
L 144	92,50	55,00	43,33
F C2	92,50	78,33	84,17
L 123	93,33	80,00	89,17
L 147	98,33	52,50	55,00
L 133	94,17	35,00	21,67
F C3	97,50	85,83	78,33
L 172	84,17	29,17	16,67
L 27	99,17	88,33	85,83
L296	93,33	53,33	39,17
L 41	91,67	85,00	80,00
L 156	98,33	97,50	95,00
L69	91,67	70,83	61,67
L 173	96,67	59,17	50,83
L 114	97,50	42,50	41,67
L 92	92,50	40,00	69,17

Línea	YAC	IMUÉS	PASTO
L 279	67,50	82,50	54,17
L 137	95,83	90,83	91,67
F T8	70,83	39,17	88,33
L 222	93,33	79,17	70,00
L 280	90,83	90,00	80,83
L 247	81,67	36,67	15,83
L 57	85,00	50,83	18,33
L 47	98,33	90,00	94,17
L 278	57,50	64,17	27,50
L 171	80,00	19,17	11,67
L 274	85,00	11,67	35,83
L 11	22,50	12,33	16,67
L 119	91,67	84,17	87,50
L 58	96,67	46,67	71,67
L102	95,83	89,17	91,67
L 136	90,00	35,00	31,67
L 134	100,00	70,00	64,17
L 117	88,33	80,83	83,33
L 130	97,50	90,83	86,67
L 42	89,17	60,00	51,67
L 230	88,33	35,00	36,67
L 249	81,67	32,50	59,17
L 77	95,83	82,50	92,50
L 118	80,83	69,17	82,50
X	74.73	53.60	53.94

Las líneas, L-42 (60%), L-173, L-144, L-296, L-147, L-205, L-66, L-57, L-58, L-112, L-98, L-114, L-92, FACIA T8, L-247, L-136, L-230, L-133 (35.00%), no presentan diferencias, tienen valores de porcentaje de llenado menores que el promedio general respecto a los grupos anteriores.

Las líneas L-249 (32.50%), L-172, L-171 (19.17%), son estadísticamente iguales entre si, y se diferencian con la demás población al poseer un promedio bajo de porcentaje de llenado.

La líneas L-274 (11.67%), L-11 (12.33%), presentan el promedio mas bajo de toda la población en estudio.

Las líneas L-156, ICA GUALMATAN, L-137, L-102, L-130, L-47, L-27, L-138, FACIA C3, poseen los promedios más altos de llenado de grano como en Yacuanquer.

El análisis de suelo para esta localidad muestra una disponibilidad de boro de 0.27 ppm, que según la tabla de interpretación propuesta por AGROSAGI (1994), se encuentra en un nivel bajo de disponibilidad para las plantas, siendo también la causa principal de alto vaneamiento de la zona⁵⁷.

? **Pasto.** En la vereda Mapachico centro se encontró un promedio general del 53.94% en porcentaje de llenado, teniendo el mayor valor la línea L-156 (95.00%), y el valor más bajo correspondió a la línea L-171 (11.67%).

Coral, afirma que: “no existen relaciones genealógicas entre materiales con menor y mayor vaneamiento, lo que indica que es una característica con varias fuentes genéticas”⁵⁸.

Las líneas que presentaron el porcentaje de llenado mas alto en este ambiente, superan el promedio general y sin diferencias estadísticas entre ellas fueron: L-156 (95.00%), L-44, L-137, L-47, L-77, L-102, L-123, FACIA T8, L-119, FACIA L-24, ICA YACUANQUER, L-130, L-27, ICA GUALMATAN, FACIA C2, L-117, L-280, L-118, L-41, SEQUIA 96 (80.00%).

Además, se destacan por tener los promedios mas altos de granos por espiga, peso de granos por espiga, peso de granos por metro lineal y peso de 100 granos las líneas L-44, L-137 y FACIA L-24.

Hubo un segundo grupo de estudio donde las líneas FACIA C3 (78.33%), L-138, L-58, L-112, L-222, L-92, L-205, L-134, L-69, L-249, L-147, L-279, L-42 (51.67%), son significativamente iguales entre si, y diferentes con el resto de la población en estudio, con valores intermedios de porcentaje de llenado.

Las líneas, L-66 (50.83%), L-173, L-144, L-98, L-114, L-296, L-230, L-274, L-136, L-278 (27.50%), no presentan diferencias, tienen el promedio de porcentaje de llenado menor que los grupos anteriores.

Las líneas L-57 (18.33%), L-11, L-172, L-247, L-133, L-171 (11.67%), son estadísticamente iguales entre si, y se diferencian con la demás población al poseer el promedio mas bajo de porcentaje de llenado.

⁵⁷ AGROSAGI S.A. Op. cit., p. 6.

⁵⁸ CORAL, Segundo Hernán. Evaluación y selección de genotipos de trigo en suelos de escasa fertilidad en el municipio de Imués, departamento de Nariño. San Juan de Pasto, 2002, p. 52. Trabajo de grado (Ingeniero Agrónomo). Universidad de Nariño, Facultad de Ciencias Agrícolas. Programa de Ingeniería Agronómica.

Las líneas L-156, ICA GUALMATAN, L-137, L-102, L-130, L-47, L-27, tienen en las tres localidades los promedios mas altos de porcentaje de llenado.

Esta localidad presenta también altos valores de vaneamiento, debido principalmente a la baja fertilidad del suelo, tal como se indica en el análisis de suelos, donde la disponibilidad de nutrientes fue baja especialmente la de boro, con el valor mas bajo de las tres localidades 0.17 ppm, siendo este elemento parte esencial en el metabolismo de las plantas, especialmente para fertilidad del grano y por ende el llenado.

Al respecto, Guerrero:

Encontró que en suelos degradados una fertilización de dos kilogramos por hectárea de boro, donde el nivel de disponibilidad fue inferior a 0.25 ppm, las producciones de cebada se incrementaron en un 383%, por efectos de reducción de infertilidad, aumento de macollas y un mayor llenado de grano, debido a que el boro es esencial en el crecimiento del tubo polínico, en la germinación del polen y en la traslocación de los carbohidratos⁵⁹.

De la misma manera Garcés y Arcos, reportan en su trabajo: “que los altos porcentajes de vaneamiento entre 68 y 93%, influyen significativamente en el rendimiento”⁶⁰.

3.2.6. Rendimiento (kg/ha). Al igual que en las anteriores variables, la producción de grano seco por hectárea tiene un mejor comportamiento en la localidad de Yacuanquer, seguida por Imués y finalmente Pasto. (Ver cuadro 7).

En este y todos los componentes de rendimiento evaluados, por cada localidad sobresalen líneas diferentes; igualmente se conserva el mismo orden de comportamiento de los ambientes, destacándose como mejor a Yacuanquer seguido en su orden por Imués y Pasto.

? **Yacuanquer.** En Yacuanquer se presentó un promedio general de 2815.84 kg/ha, teniendo el mayor valor la línea L-98 con 3846.68 kg/ha y la producción más baja correspondió a la línea L-11 con 793.60 kg/ha. (Cuadro 7).

⁵⁹ GUERRERO, R. Fertilización de cultivos en clima frío, Op. cit., p. 157-177.

⁶⁰ GARCÉS BENAVIDES, Helena y ARCOS RAMOS, Carmen. Respuesta agronómica de algunas variedades criollas y mejoradas de trigo (*Triticum aestivum* L.) en condiciones de baja fertilidad del suelo. San Juan de Pasto, 1988, 70 p. Trabajo de grado (Ingeniero Agrónomo). Universidad de Nariño, Facultad de Ciencias Agrícolas. Programa de Ingeniería Agronómica.

Se presentaron significancias estadísticas en las líneas L-98 (3846.68 kg/ha), FACIA L-24, L-274, L-247, L-280, L-249, L-136, L-137 (3286.77 kg/ha), y se caracterizan por poseer los promedios más altos y superiores al promedio general de Producción. Las líneas L-98, L-274 y L-136, se caracterizan por tener los promedios mas altos de granos por espiga, peso de granos por espiga, peso de granos por metro lineal y peso de 100 granos.

Cuadro 7. Promedio de rendimiento (kg/ha) en los tres ambientes

Línea	YAC	IMUÉS	PASTO
F L24	3632,80	1492,30	2488,50
YACU	2533,10	1569,00	2196,60
SEQ 96	2929,60	2296,40	1646,70
L 112	3086,60	1086,70	1474,10
L 44	3117,40	2059,20	2569,40
L 66	1398,80	1482,80	1142,00
L138	2833,40	1775,30	1933,90
L 98	3846,70	999,26	928,29
GUALM	2886,40	2093,60	2097,60
L 205	2413,30	961,14	1034,70
L 144	2975,40	975,74	866,12
F C2	2798,80	2385,30	2422,80
L 123	3084,40	2221,50	2108,90
L 147	3075,00	1178,40	872,28
L 133	2913,90	684,97	400,00
F C3	3202,60	2273,90	1670,00
L 172	2898,70	843,21	384,66
L 27	2920,40	1947,00	1955,70
L296	2952,10	1043,80	841,93
L 41	2569,00	1755,10	1692,50
L 156	2852,20	2803,80	2242,10
L69	2595,10	1629,00	1231,40
L 173	2425,60	902,06	732,90
L 114	2674,70	738,74	715,89
L 92	2952,40	775,78	1165,30

Línea	YAC	IMUÉS	PASTO
L 279	1792,50	2617,20	1021,80
L 137	3286,80	2470,90	2347,90
F T8	2494,80	775,01	2074,00
L 222	3131,20	1756,30	1552,10
L 280	3367,60	2631,60	2066,60
L 247	3440,60	798,69	388,44
L 57	2925,70	1214,30	478,69
L 47	3089,70	2304,00	2291,70
L 278	1486,90	1201,70	468,21
L 171	2465,90	455,78	372,24
L 274	3624,50	436,29	861,04
L 11	793,60	440,08	661,30
L 119	3085,60	2177,90	2049,60
L 58	2580,40	1116,90	1625,00
L102	2262,90	2101,20	2042,10
L 136	3344,20	700,16	498,63
L 134	2204,60	1684,50	1395,50
L 117	2838,60	2146,20	2003,00
L 130	3129,10	2620,40	1981,40
L 42	3034,80	1704,50	1371,80
L 230	2804,90	957,79	735,15
L 249	3364,00	1109,50	1159,20
L 77	2703,40	1643,90	1896,50
L 118	3155,90	2067,10	1892,80
X	2815.84	1532.77	1429.57

Coral⁶¹, encontró que los máximos rendimientos se observaron cuando los genotipos formaron un mayor número de granos por espiga. Esta característica constituye un componente de rendimiento confiable para clasificar genotipos potencialmente productivos en ambientes no favorables.

⁶¹ CORAL, Segundo Hernán. Op. cit., p. 45.

Las líneas FACIA C3 (3202.61 kg/ha), L-118, L-222, L-130, L-44, L-47, L-112, L-119, L-123, L-147, L-42, L-144, L-92, L-296, SEQUIA 96, L-57, L-27, L-133, L-172, ICA GUALMATAN, L-156, L-117, L-138, L-230, FACIA C2, L-77, L-114 (2674.66 kg/ha), son estadísticamente iguales, siendo diferentes con el resto de la población en estudio, en algunas líneas con promedios iguales y superiores al general.

Las líneas L-69 (2595.08 kg/ha), L-58, L 41, ICA YACUANQUER, FACIA T8, L-171, L-173, L-205, L-102, L-134 (2204.59 kg/ha), presentan diferencias con todas las líneas en estudio.

Las líneas L-279 (1792.50 kg/ha), L-278, L-66, L-11 (793.60 kg/ha), son estadísticamente diferentes con toda la población, con el promedio mas bajo de producción y muy inferior al promedio general.

? **Imués.** En le municipio de Imués se encontró una producción media de 1532.77 kg/ha, teniendo el mayor valor la línea L-156 (2803.75 kg/ha), y el valor más bajo correspondió a la línea L-274 (436.29 kg/ha).

Se presentaron cuatro grupos con similitudes estadísticas entre las líneas de cada uno, pero con diferencias entre cada grupo de ellas.

El primer grupo caracterizado por tener las líneas con el promedio de producción mas alto y superior al general son: L-156 (2803.75 kg/ha), L-280, L-130, L-279, L-137, FACIA C2, L-47, SEQUIA 96, FACIA C3, L-123 (2221.5 kg/ha).

De este grupo sobresalen las líneas L-156, L-280, L-137 y L-47, al poseer lo valores mas altos de de granos por espiga, peso de granos por espiga, peso de granos por metro lineal, peso de 100 granos y porcentaje de llenado.

En el segundo grupo de estudio se ubican las líneas L-119 (2177,90 kg/ha), L-117, L-102, ICA GUALMATAN, L-118, L-44, L-27, L-138, L-222, L-41, L-42, L-134, L-77, L-69, ICA YACUANQUER (1569,00 kg/ha), poseen diferencias con líneas anteriormente nombradas y con el resto de la población en estudio, con valores intermedios de producción.

Las líneas, FACIA L-24 (1492.30 kg/ha), L-66, L-57, L-278, L-147, L-58, L-249, L-112, L-296 (1043.80 kg/ha), tienen un promedio de producción menor que los grupos anteriores y presentan diferencias a todas las demás.

Las líneas L-98 (999.26 kg/ha), L-144, L-205, L-230, L-173, L-172, L-247, L-92, FACIA T8, L-114, L-136, L-133, L-171, L-11, L-274 (436.29 kg/ha), son estadísticamente iguales entre si, y se diferencian con la demás población al poseer el promedio mas bajo de producción.

Las líneas L-280 y L-137 son en Yacuanquer e Imués las más estables en las dos localidades con rendimientos superiores al promedio general obtenido.

? **Pasto.** En la vereda Mapachico centro la media de producción fue de 1429.57 kg/ha, siendo la línea L-44 con 2569.37kg /ha la de más alto promedio y el valor más bajo correspondió a la línea L-171 con 372.26 kg/ha.

Las líneas: L-44 (2569.37kg/ha), FACIA L-24, FACIA C2, L-137, L-47, L-156, ICA YACUANQUER, L-123, GUALMATAN, FACIA T8 (2074.04 kg/ha), tienen valores superiores al promedio general y presentan el promedio de producción más alto en este ambiente sin diferencias estadísticas entre ellas.

Se destacan por tener los promedios más altos de granos por espiga, peso de granos por espiga, peso de granos por metro lineal, peso de 100 granos y porcentaje de llenado las líneas L-44, L-137 y FACIA L-24.

En un segundo grupo encontramos que las líneas: L-280 (2066.63 kg/ha), L-119, L-102, L-117, L-130, L-27, L-138, L-77, L-118, L-41, FACIA C3, SEQUIA 96, L-58 (1624.98 kg/ha), son significativamente iguales entre sí, poseen diferencias con las líneas anteriormente nombradas y con el resto de la población en estudio.

Las líneas, L-222 (1552.14 kg/ha), L-112, L-134, L-42, L-69, L-92, L-249, L-66 (1141.98 kg/ha), presentan diferencias con todas las líneas en estudio y tienen el promedio de producción menor que los grupos anteriores.

Las líneas, L-205 (1034.72 kg/ha), L-279, L-98, L-147, L-144, L-274, L-296, L-230, L-173, L-114, L-11 (661.29 kg/ha), no presentan diferencias estadísticas, tienen un promedio de producción inferior a las demás.

Las líneas, L-136 (498,63 kg/ha), L-57, L-278, L-133, L-247, L-172, L-171 (372.24 kg/ha), son estadísticamente iguales entre sí, y se diferencian con la demás población al poseer el promedio más bajo de producción.

Los rendimientos en todos los ambientes fueron estadísticamente diferentes, en los cuales donde hubo mejor comportamiento de los genotipos fue en la localidad de Yacuanquer, caracterizado por ser el ambiente más favorable en cuanto a clima y fertilidad.

Así mismo, Garcés y Arcos, demostraron que: “los rendimientos por cada localidad están limitados por la fertilidad de sus suelos, encontrando mejores promedios de rendimiento en ambientes favorables y viceversa”⁶².

⁶² GARCÉS y ARCOS, Op.cit., p. 60.

Concuerta lo dicho por Castro, al indicar que el potencial de rendimiento de una variedad está limitado por condiciones de suelo, humedad y temperatura, competencia de malezas, ataque de plagas y enfermedades⁶³.

3.3 ANALISIS DE CORRELACION

3.3.1 Yacuanquer. Los coeficientes simples de correlación para todos los caracteres se presentan a continuación. (Ver tabla 2).

Tabla 2. Análisis de correlación para Yacuanquer

	GPE	PGML	PGE	P100G	RTO
PGML	0.88607 <.0001*				
PGE	0.88614 <.0001	0.99997 <.0001			
P100G	0.32227 0.0239	0.71348 <.0001	0.71332 <.0001		
RTO	0.88605 <.0001	1.00000 <.0001	0.99997 <.0001	0.71351 <.0001	
LLENADO	0.64476 <.0001	0.65800 <.0001	0.65925 <.0001	0.49981 0.0003	0.65801 <.0001

* Nivel de significancia

El rendimiento estuvo correlacionado en forma positiva y altamente significativa entre peso de granos por metro lineal ($r = 1.00$), peso de granos por espiga ($r = 0.99$) y granos por espiga ($r = 0.88$). El coeficiente de correlación fenotípica entre rendimiento y peso de 100 granos fue de $r = 0.71$ y con llenado $r = 0.658$.

Los valores antes descritos demuestran que todas las variables tienen una alta correlación al tener valores superiores de $r = 0.50$, donde se deduce que el peso de granos por metro lineal fue el componente de mayor influencia sobre el rendimiento, y el llenado de grano tiene menor influencia en el rendimiento final, lo que concuerda con lo obtenido, por Fonseca y Patterson (1968) y Parodi et al. (1970), citados por Barriga, P. (2003) quienes encontraron correlaciones positivas y altamente significativas entre rendimiento y número de espigas, granos por

⁶³ CASTRO, Eduardo, Op. cit., p. 45.

espigas y peso de los granos⁶⁴. Lo cual estaría demostrando que la mayor o menor importancia de estos componentes depende principalmente de la fertilidad del suelo, densidad y fecha de siembra, clima y genotipo.

Con respecto a las correlaciones entre los diferentes componentes, tenemos que el número de granos por espiga tuvo una correlación positiva pero no significativa con peso de 100 granos ($r = 0.32$), de igual manera el llenado de granos fue medianamente significativo con peso de 100 granos con un valor de $r = 0.49$; mientras que el resto de los coeficientes las demás variables fueron significativos.

3.3.2 Imués

Tabla 3. Análisis de correlación Imués

	GPE	PGML	PGE	P100G	RTO
PGML	0.97497 <.0001*				
PGE	0.97474 <.0001	0.99998 <.0001			
P100G	0.63180 <.0001	0.77586 <.0001	0.77656 <.0001		
RTO	0.97497 <.0001	1.00000 <.0001	0.99998 <.0001	0.77586 <.0001	
LLENADO	0.89334 <.0001	0.92027 <.0001	0.92079 <.0001	0.77550 <.0001	0.92027 <.0001

*Nivel de significancia

El análisis de correlación (r) para esta localidad indica que el rendimiento de granos seco por hectárea esta altamente relacionado con cada una de las variables. El coeficiente de correlación fenotípica entre rendimiento y granos por espiga fue de 0.97, entre peso de granos por metro lineal $r = 1.00$, entre peso de granos por espiga $r = 0.99$, peso de 100 granos $r = 0.77$ y llenado 0.92. Sus valores se acercan a 1 por lo que se considera una correlación fuertemente significativa entre cada una. (Tabla 3)

⁶⁴ BARRIGA, Patricio. Análisis de causa y efecto para rendimiento y componentes del rendimiento en trigo de primavera. [en línea]. Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Austral de Chile. Campus Isla Teja, Valdivia Chile. FORO Mayo de 2003. [citado sep. 2004]. Disponible en Internet : <URL . <http://latrill@uach.cl>>

De igual manera se sustenta lo obtenido por Barriga⁶⁵, que encontró correlaciones positivas y altamente significativas entre rendimiento y número de espigas, granos por espigas y peso de los granos.

3.3.3 Pasto. Los resultados del análisis de correlación (r) para esta localidad muestran que el rendimiento de grano seco por hectárea esta significativamente relacionado con cada una de las variables. (Ver tabla 4)

Tabla 4. Análisis de correlación Pasto

	GPE	PGML	PGE	P100G	RTO
PGML	0.97259 <.0001*				
PGE	0.97251 <.0001	0.99998 <.0001			
P100G	0.74178 <.0001	0.86398 <.0001	0.86359 <.0001		
RTO	0.97259 <.0001	1.00000 <.0001	0.99998 <.0001	0.86398 <.0001	
LLENADO	0.95171 <.0001	0.94915 <.0001	0.94885 <.0001	0.81068 <.0001	0.94915 <.0001

*Nivel de significancia

Las correlaciones fenotípicas entre rendimiento y cada una de las variables fueron altas y significativas al nivel de 0,0001, con valores de r superiores a 0.75. A la vista de estos resultados se puede apreciar que los cinco caracteres estudiados como componentes inciden directamente sobre el rendimiento.

3.4 MODELO FENOTÍPICO DE MEDIAS

3.4.1 Granos por Espiga. Según **Anexo B cuadro 1**, del modelo fenotipo de medias, las líneas que tienen el valor mas alto de **g** (Efecto Genético en los tres ambientes) en su orden de mayor a menor son L-137, L-156, L-280, L-47, L-44, L-130, FACIA C2, FACIA L-24, L-123, FACIA C3, ICA GUALMATAN, L-119, L-118, L-117, L-102, L- 222, además, poseen valores positivos en todas las variables estudiadas; las líneas SEQUIA 96, L-27, L-138, L-77, L-134, L-112, L-

⁶⁵ BARRIGA, Op.cit., p. 65.

249, L-69, L-279, tienen un buen promedio de g, aunque no todas conservan el valor positivo en todas las variables.

Las 24 líneas restantes tienen un valor de **g** negativo por lo que no serían promisorias para obtener espigas con un adecuado número de granos. De la misma tabla se deduce también, que el mejor ambiente que influye en la obtención de materiales con el mejor promedio de granos por espiga es Yacuanquer, al obtener el valor de **e** más alto, seguido por Imués y Mapachico.

Según la tabla de interacción genotipo por ambiente, las líneas que mejor se adaptan en el ambiente de Yacuanquer para obtener un adecuado número de granos por espiga son: líneas L-247 (46.57), L-274, L-136, L-98, L-133, L-171, L-249, L-92, L-230, L-172, L-296, L-147, L-114, L-144, L-112, L-57, L-173, L-222, L-205, FACIA L-24 (40.66), al poseer los valores positivos y más altos. (**Anexo B. cuadro 1.**)

En Imués las líneas que mejor se adaptan a este ambiente son en su orden: L-279, L-66, L-156, L-278, L-130, SEQUIA 96, L-102, FACIA C3, L-280, FACIA C2, L-134, L-117, L-137, L-41, L-123, L-69, L-42, L-47, L-57, ICA GUALMATAN, L-11, L-119, L-118.

Para la vereda Mapachico centro se encontró que los mejores materiales con un buen número de granos por espiga, según la interacción genotipo - ambiente fueron: FACIA T8, ICA YACUANQUER, L-11, L-44, FACIA L24, L-102, FACIA C2, L-58, L-77, L-66, L-138, L-47, ICA GAULMATAN, L-41, L-137, L-134, L-117, L27, L-156, L-112, L-123, L-119, L-205.

3.4.2 Peso de Granos por Espiga. Se tiene que, la expresión de los genotipos guarda la misma relación encontrándose que las líneas que tienen el valor de **g** más alto (Efecto Genético en los tres ambientes) son en su orden de mayor a menor: L-137, L-280, L-156, L-44, L-130, L-47, FACIA L-24, FACIA C2, L-123, L-119, FACIA C3, L-118, ICA GUALMATAN, L-117, SEQUIA 96, L-27, L-138, L-222, L-102, ICA YACUANQUER, L-77, L-42, L-41. (**Anexo B cuadro2**).

Las 26 líneas restantes tienen un valor de **g** negativo por lo que no serían promisorias para obtener un adecuado Peso de Granos por Espiga. El ambiente en el que se obtuvieron los mejores resultados para esta variable fue Yacuanquer, al obtener el valor de **e** más alto.

Según la tabla de la interacción genotipo por ambiente (**Anexo B cuadro 2**), las líneas que mejor se adaptan a Yacuanquer son: L-274, L-98, L-247, L-136, L-133, L-172, L-249, L-57, L-144, L-171, L-147, L-296, L-92, L-230, L-114, L-112, FACIA L-24, L-173, L-42, L-222, L-205 al poseer los valores positivos y más altos.

En Imués las líneas que mejor se adaptan son en su orden, L-279, L-156, L-278, L-66, L-130, SEQUÍA 96, L-102, L-280, L-134, FACIAC3, FACIA C2, L-117, L-69, L-11, L-137, L-123, L-41, L-47, L-119, GUALMATAN, L-118, L-57, L-27, L-42, para la variable Peso de Granos por Espiga, según interacción genotipo ambiente del modelo fenotípico de medias.

Para la vereda Mapachico centro se encontró que los mejores materiales fueron FACIA T8, ICA YACUANQUER, L-11, L-44, FACIA L24, L-102, FACIA C2, L-58, L-77, L-66, L-138, ICA GUALMATAN, L-47, L-41, L-27, L-117, L-137, L-123, L-134, L-119, L-156, L-112, L-205, L-92, L-118, al tener los valores positivos más altos según la tabla de interacción genotipo ambiente.

No se obtuvieron líneas que coincidan en los tres ambientes como las de mejor comportamiento, solo se presentan similitudes entre dos ambientes así:

Entre Yacuanquer e Imués las líneas L-57 y L-42

Entre Yacuanquer y Pasto las líneas FACIA L-24, L-112, L-205 y L-92

Entre Imués y Pasto las líneas L-156, L-66, L-102, L-134, FACIA C2, L-117, L-11, L-137, L-123, L-41, L-47, L-119, ICA GUALMATAN, L-118 y L-27.

3.4.3 Peso de Granos por Metro Lineal. Los genotipos que tuvieron un mejor comportamiento en los tres ambientes evaluados según el valor de **g** (Efecto Genético en los tres ambientes) son en su orden de mayor a menor: L-137, L-280, L-156, L-44, L-130, L-47, FACIA L-24, FACIA C2, L-123, L-119, FACIA C3, L-118, ICA GUALMATAN, L-117, SEQUIA 96, L-27, L-138, L-222, L-102, ICA YACUANQUER, L-77, L-42, L-41 (**Anexo B cuadro 3**).

Las líneas faltantes tienen un valor de **g** negativo por lo que no serían promisorias para obtener un adecuado peso de granos por metro lineal. El ambiente de mejor comportamiento fue Yacuanquer al tener el valor de **e** más alto, seguido por Imués y Pasto.

Según **Anexo B cuadro 3**, de la interacción genotipo por ambiente, las líneas que mejor se adaptan a la localidad de Yacuanquer, Peso de Granos por Metro Lineal son: L-274, L-98, L-247, L-136, L-133, L-172, L-249, L-57, L-144, L-171, L-147, L-296, L-92, L-230, L-114, L-112, FACIA L-24, L-173, L-42, L-222, L-205 al poseer los valores positivos y más altos.

En Imués las líneas que mejor se adaptan son: L-279, L-156, L-278, L-66, L-130, SEQUÍA 96, L-102, L-280, L-134, FACIAC3, FACIA C2, L-117, L-69, L-11, L-137, L-123, L-41, L-47, L-119, GUALMATAN, L-118, L-57, L-27, L-42 y L-222.

Para la vereda Mapachico centro se encontró que los mejores materiales fueron FACIA T8, ICA YACUANQUER, L-11, L-44, FACIA L24, L-102, FACIA C2, L-58, L-77, L-66, L-138, ICA GUALMATAN, L-47, L-41, L-27, L-117, L-137, L-123, L-134,

L-119, L-156, L-112, L-205, L-92, L-118, al tener los valores positivos más altos según la tabla de interacción genotipo ambiente.

No se obtuvieron líneas que coincidan en los tres ambientes como las de mejor comportamiento, solo se presentan similitudes entre dos ambientes así:

Entre Yacuanquer e Imués las líneas L-57 y L-42

Entre Yacuanquer y Pasto las líneas FACIA L-24, L-112, L-205 y L-92

Entre Imués Y Pasto las líneas L-156, L-66, L-102, L-134, FACIA C2, L-117, L-11, L-137, L-123, L-41, L-47, L-119, ICA GUALMATAN, L-118 y L-27.

3.4.4 Peso de 100 granos. Según **Anexo B cuadro 4**, del modelo fenotipo de medias, las líneas que tienen el valor mas alto de **g** (Efecto Genético en los tres ambientes) en su orden de mayor a menor son FACIA L-24, FACIA C3, L-137, L-44, FACIA C2, L-42, L-41, ICA YACUANQUER, L-47, L-156, L-222, L-280, ICA GUALMATAN, L-118, L-98, L-102, L-117, L-123, L-274, FACIA T8, L-130, L-119, L-144.

Las 26 líneas faltantes tienen un valor de **g** negativo por lo que no serían promisorias para obtener mayor peso de granos. El mejor ambiente que influye en la obtención de materiales con el mejor promedio de Peso de 100 granos es Yacuanquer, al obtener el valor de **e** más alto.

Según el cuadro 2 las líneas que mejor se adaptan en los diferentes ambientes al tener los valores positivos más altos de peso de 100 granos según la tabla de interacción genotipo ambiente son: En Yacuanquer, las líneas L-274, L-172, L-247, L-136, L-171, L-57, L-133, L-98, L-230, L-249, L-114, L-144, L-296, L-42, L-147, L-205, L-92, L-173, L-58 (**Anexo B cuadro 4**).

Imués: L-279, L-278, L-57, L-280, L-69, L-138, SEQUÍA 96, L-134, L-222, L-66, ICA GUALMATAN, L-27, L-156, L-137, L-47, L-119, L-102, L-130, L-118, L-11, L-77, L-147, L-41, FACIA C3, L-173, L-117, L-123, ICA YACUANQUER, FACIA C2, L-44, L-42.

Para la vereda Mapachico centro se encontró que los materiales con el mejor peso de 100 granos fueron: FACIA T8, FACIA L24, L-44, FACIA C2, ICA YACUANQUER, L-123, L-117, L-249, L-205, L-92, L-58, L-11, L-118, ICA GUALMATAN, L-27, L-156, L-137, L-47, L-119, L-102, L-130, L-66, L-112, L-77, L-41, FACIA C3, SEQUÍA 96, L-138, L-208,

3.4.5 Llenado. El efecto genético de las diferentes líneas en los tres ambientes, dado por el valor de **g**, muestran que los mejores materiales para obtener un buen porcentaje de llenado, son en su orden de mayor a menor: L-156, L-47, L-137, L-102, L27, ICA GUALMATAN, L-130, L-138, L-77, L-44, FACIA C3, L-123, SEQUÍA 96, ICA YACUANQUER, L-280, L-119, L-41, FACIA C2, FACIA L24, L-117, L-134,

L-222, L-118, L-69, L-58, L-205. Las 23 líneas faltantes tienen un valor de **g** negativo por lo que no serían promisorias para obtener mayor porcentaje de Llenado (**Anexo B cuadro 5**).

El mismo cuadro indica que el mejor ambiente que influye en la obtención de materiales con el menor promedio de Vaneamiento es Yacuanquer, al obtener el valor de **e** más alto, seguido de Imués y Pasto.

Según **Anexo B cuadro 5** en Yacuanquer las líneas que mejor se adaptan para la obtención genotipos con un adecuado porcentaje de Llenado son: L-133, L-114, L-171, L-274, L-172, L-147, L-136, L-134, L-230, L-247, L-173, L-144, L-296, L-58, L-57, L-112, L-205, L-98, L-92, FACIA L24, L-138, L-42, L-249, L-69, al poseer los valores positivos y mas altos, según el análisis de interacción genotipo-ambiente.

En Imués las líneas que mejor se adaptan a este ambiente son en su orden: L-279, L-278, ICA GUALMATAN, L-280, L-156, L-57, L-137, L-41, L-66, L-117, L-102, L-130, L-222, FACIA C3, L-119, L-138, L-69, L-247, L-11, L-27, SEQUÍA 96, L-42, L-47, FACIA C2, L-296, L-118, L-123.

Para la vereda Mapachico centro se encontró que los materiales con el mejor porcentaje de Llenado fueron: FACIA T8, L-118, L-44, L-77, L-249, L-92, L-123, FACIA L24, L-11, L-137, L-119, L-117, L-47, L-66, FACIA C2, ICA YACUANQUER, L-102, L-112, L-156, L-58, L-280, L-274, L-41, L-205, L-130, ICA GUALMATAN.

3.4.6 Rendimiento. Las líneas que tienen el valor de **g** más alto (Efecto Genético en los tres ambientes) de mayor a menor son: L-137, L-280, L-156, L-44, L-130, L-47, FACIA L-24, FACIA C2, L-123, L-119, FACIA C3, L-118, ICA GUALMATAN, L-117, SEQUIA 96, L-27, L-138, L-222, L-102, ICA YACUANQUER, L-77, L-42, L-41.

Las líneas faltantes tienen un valor de **g** negativo por lo que no serían promisorias para obtener un buen Rendimiento. En Yacuanquer se obtuvieron los mejores resultados para esta variable, con el valor de **e** más alto (**Anexo B cuadro 6**).

Para obtener un rendimiento satisfactorio las líneas que mejor se adaptan a la localidad según **Anexo B cuadro 6** de la interacción genotipo por ambiente son: L-274, L-98, L-247, L-136, L-133, L-172, L-249, L-57, L-144, L-171, L-147, L-296, L-92, L-230, L-114, L-112, FACIA L-24, L-173, L-42, L-222, L-205 al poseer los valores positivos y mas altos.

En Imués las líneas que mejor se adaptan a este ambiente son en su orden, L-279, L-156, L-278, L-66, L-130, SEQUÍA 96, L-102, L-280, L-134, FACIAC3, FACIA C2, L-117, L-69, L-11, L-137, L-123, L-41, L-47, L-119, GUALMATAN, L-118, L-57, L-27, L-42 y L-222.

Para la vereda Mapachico centro se encontró que los mejores materiales fueron FACIA T8, ICA YACUANQUER, L-11, L-44, FACIA L24, L-102, FACIA C2, L -58, L-77, L-66, L-138, ICA GUALMATAN, L-47, L-41, L27, L-117, L-137, L-123, L-134, L-119, L-156, L-112, L-205, L-92, L-118, al tener los valores positivos más altos según la tabla de interacción genotipo ambiente.

No se obtuvieron líneas que coincidan en los tres ambientes como las de mejor comportamiento, solo se presentan similitudes entre dos ambientes así:

Entre Yacuanquer e Imués las líneas L-57 y L-42

Entre Yacuanquer y Pasto las líneas FACIA L-24, L-112, L-205 y L-92

Entre Imués Y Pasto las líneas L-156, L-66, L-102, L-134, FACIA C2, L-117, L-11, L-137, L-123, L-41, L-47, L-119, ICA GUALMATAN, L-118 y L-27.

3.5 INDICE SE SELECCIÓN (I.S.)

El índice de selección (I.S.) se aplicó a cada uno de los 49 materiales, siendo esta una medida que permite elegir y separar materiales, prefiriéndolos según sus condiciones superiores; con base en valores por encima de 0.50, se seleccionaron los siguientes genotipos, según el ambiente (Cuadro 8)

Según el I.S, se puede afirmar que cada ambiente tiene un grupo de materiales definido, que se adapta según las condiciones de éstos, encontrando un mayor número de materiales en Mapachico, seguido de Imués y finalmente Yacuanquer.

Contrario a lo esperado, que en el ambiente más favorable se encontraría un mayor número de materiales, se observa claramente que un gran número de los genotipos en estudio poseen características de resistencia y adaptación a climas adversos y bajas condiciones de fertilidad, de ahí que se hayan encontrado más líneas adaptadas a Pasto e Imués siendo los ambientes de comportamiento más deficientes.

Cabe anotar el buen comportamiento observado en algunas líneas que hace parte de este índice, ya que se adaptaron mejor a los peores ambientes, como es el caso de Imués y Pasto, lo que indica características genéticas de resistencia en cada material a ambientes poco favorables; entre ellas sobresalen las líneas FACIA C2, L-156, L-47, L-123, L-119, L-102, L-117, L-44, L-27 y L-118, con producciones superiores a 2.0 t/ha y vaneamientos inferiores al 20%.

Cuadro 8. Índice de selección.

YACUANQUER

LINEAS	IS
L 98	1,28967822
F L24	1,13336829
L 274	0,94831857
L 280	0,74242875
L 247	0,70698513
L 136	0,69139622
L 137	0,68429359
L 249	0,63434934
F C3	0,59940985
L 130	0,56536434
L 112	0,50162687

IMUÉS

LINEAS	IS
L 156	1,69777461
L 280	1,4488173
L 130	1,44599636
L 279	1,37073474
L 137	1,30023697
L 47	1,10725707
F C2	1,09249348
F C3	1,05363683
SEQ 96	1,03964168
L 123	0,91916253
GUALM	0,91533328
L 119	0,91082584
L102	0,87076572
L 117	0,84340235
L 44	0,75501992
L 27	0,68974065
L 118	0,6657406

PASTO

LINEAS	IS
L 44	1,50073235
F L24	1,38444961
F C2	1,27988601
L 137	1,26299611
L 47	1,21849695
L 156	1,16995771
YACU	1,05883782
L 123	0,98112506
F T8	0,93813044
GUALM	0,93488317
L102	0,92406949
L 119	0,90595441
L 280	0,8663386
L 130	0,82318333
L 117	0,82012577
L 27	0,78864908
L 77	0,77389171
L138	0,69968788
L 118	0,68721202

Así mismo, las líneas L-280, L-137 y L-130 se adaptaron y fueron más estables en los tres ambientes, recomendadas para futuras evaluaciones y cruzamientos para incrementar su variabilidad genética.

La línea **L-280** se caracteriza por presentar los promedios más estables de: granos por espiga (36.24), peso de granos por espiga (1.79g), peso de granos por metro lineal (80.66g), peso de 100 granos (4.93g), rendimiento (2688.62 kg/ha) y un porcentaje de vaneamiento inferior a 12.78%

La línea **L-137**, presenta los siguientes promedios: 33.02 granos por espiga, peso de granos por espiga (1.80), peso de granos por metro lineal (81.06g), peso de 100 granos (4.45g), rendimiento (2701.85 kg/ha) y un porcentaje de llenado de 92.77%.

La línea **L-130**, posee un promedio de granos por espiga de 37.47, 1.72g en peso de granos por espiga, peso de granos por metro lineal (77.31g), peso de 100

granos (4.59g), rendimiento (2576.97 kg/ha) y un porcentaje de vaneamiento inferior a 8.33%.

3.6 CARACTERISTICAS DE ESPIGAS PROMISORIAS

De los índices de selección de cada localidad se obtuvieron un grupo de líneas que se caracterizan por ser las más estables en cada región, las cuales se presentan a continuación. (Cuadro 9)

Cuadro 9. Caracterización de espigas promisorias

Genotipo	Color	Densidad	Long.(cm.) ¹	G.P.E. ²	G.P.e ³	e.P.E ⁴
YACUANQUER						
L 98	Crema con barba	Compacta	8,27	49,5	2,88	17,22
FACIA L-24	Amarilla con barba	Compacta	8,79	40,7	2,48	16,45
L 274	Blanca sin barba	Semicompacta	10,4	43,8	2,56	17,09
L 280	Amarilla sin barba	Compacta	8,21	45,1	2,76	16,33
L 247	Crema sin barba	Compacta	8,38	46,6	2,71	17,13
L 136	Blanca sin barba	Semicompacta	7,42	43,7	2,6	16,8
L 137	Crema con barba	Compacta	7,61	40,1	2,47	16,25
L 249	Blanca sin barba	Laxa	9,67	50,4	2,67	18,8
F C3	Amarilla con barba	Muy compacta	8,53	37,5	2,44	15,4
L 130	Crema con barba	Compacta	6,77	45,5	2,89	15,73
L 112	Crema sin barba	Compacta	9,13	45,6	2,86	15,94
Genotipo	Color	Densidad	Long. (cm.) ¹	G.P.E. ²	G.P.e ³	e.P.E ⁴
IMUES						
L 156	Crema sin barba	Compacta	6,38	33,7	2,19	15,42
L 280	Amarilla sin barba	Compacta	8,21	45,1	2,76	16,33
L 130	Crema con barba	Compacta	6,77	45,5	2,89	15,73

L 279	Crema sin barba	Compacta	8,55	48,9	2,86	17,09
L 137	Crema con barba	Compacta	7,61	40,1	2,47	16,25
L 47	Amarilla barba	Compacta	6,32	40,4	2,64	15,33
FACIA C2	Amarilla barba	Semicompacta	7,53	34,9	2,33	14,98
FACIA C3	Amarilla con barba	Muy compacta	8,53	37,5	2,44	15,4
SEQ 96	Crema con barba	Semicompacta	8,28	47,1	2,71	17,31
L 123	Crema con barba	Semicompacta	8,06	44,1	2,8	15,7
ICA GUALM.	Blanco con barba	Semicompacta	8,37	40,2	2,58	15,61
L 119	Amarilla con barba	Compacta	8,59	46,1	2,74	16,78
L102	Amarilla con barba	Compacta	7,06	31,5	2,28	13,75
L 117	Crema con barba	Semicompacta	8,86	39,8	2,28	17,34
L 44	Amarilla con barba	Compacta	8,38	38,2	2,38	16,01
L 27	Crema con barba	Compacta	7,04	44,9	2,82	15,95
L 118	Amarilla con barba	Semicompacta	8,68	44,7	2,7	16,57
Genotipo	Color	Densidad	Long.(cm)¹	G.P.E.²	G.P.e³	e.P.E⁴
PASTO						
L 44	Amarilla con barba	Compacta	8,38	38,2	2,38	16,01
FACIA L-24	Amarilla con barba	Compacta	8,79	40,7	2,48	16,45
FACIA C2	Amarilla con barba	Semicompacta	7,53	34,9	2,33	14,98
L 137	Crema con barba	Compacta	7,61	40,1	2,47	16,25
L 47	Amarilla barba	Compacta	6,32	40,4	2,64	15,33
L 156	Crema sin barba	Compacta	6,38	33,7	2,19	15,42
ICA YACUA.	Blanco con barbas	Compacta	8,14	33,4	2,27	14,7
L 123	Crema con barba	Semicompacta	8,06	44,1	2,8	15,7

FACIA T8	Blanca sin barba	Compacta	8,99	37,5	2,24	16,79
ICA GUALM	Blanco con barba	Semicompacta	8,37	40,2	2,58	15,61
L102	Amarilla con barba	Compacta	7,06	31,5	2,28	13,75
L 119	Amarilla con barba	Compacta	8,59	46,1	2,74	16,78
L 280	Amarilla sin barba	Compacta	8,21	45,1	2,76	16,33
L 130	Crema con barba	Compacta	6,77	45,5	2,89	15,73
L 117	Crema con barba	Semicompacta	8,86	39,8	2,28	17,34
L 27	Crema con barba	Compacta	7,04	44,9	2,82	15,95
L 77	Crema con barba	Semicompacta	8,24	39,1	2,46	15,9
L138	Crema con barba	Muy compacta	6,69	42,9	2,57	16,67
L 118	Amarilla barba	Semicompacta	8,68	44,7	2,7	16,57

¹ Longitud de las espigas

² Granos por espiga

³ Granos por espiguilla

⁴ Espiguillas por espiga

Los valores descritos en la tabla anterior de caracterización de espigas, corresponden a los obtenidos en este trabajo, algunos de los cuales pueden diferir con los descritos en otros trabajos, especialmente con las variedades comerciales.

Es así como Bolaños, reporta para la variedad ICA Yacuanquer las siguientes características:

Longitud espiga: 11 – 12 cm.

Número de espiguillas por espiga: 17 a 18.

Numero de granos por espiguilla: 3 a 4.

Numero de granos por espiga: 60 a 65⁶⁶.

Lo anterior debido posiblemente a que se trabajo en ambientes con condiciones de baja fertilidad y no se hicieron aplicaciones de productos, sino únicamente un reabone con Urea, lo que diferencio significativamente con las labores de fertilización que generalmente se hacen a este cultivo, de ahí que los valores sean mucho mas bajos que en otras evaluaciones o trabajos.

⁶⁶ BOLAÑOS, Antonio. Mejoramiento y nuevas variedades de trigo para el departamento de Nariño. En: Curso de actualización técnica para la modernización del cultivo de trigo en el departamento de Nariño. San Juan de Pasto : CORPOTRIGO, CIDERAL., 1994. p.17-33.

4. CONCLUSIONES

? Las localidades mas afectadas por vaneamiento fueron Imués y Pasto con promedios generales de 46.40 y 46.06%, mientras que Yacuanquer presento un porcentaje medio de 25.27%.

? Yacuanquer fue la localidad con mayor porcentaje de llenado de espigas con un promedio general de 74.73%; Imués y Pasto tuvieron promedios entre 53.60 y 53.94%, respectivamente.

? El rendimiento promedio de los cuarenta y nueve genotipos en las tres localidades fue de 1926.06 kg/ha. Las líneas L-137 y L-280 tuvieron el mayor rendimiento con 2701.85 y 2688.62 kg/ha, respectivamente; y la de mas bajo rendimiento fue la línea L-11 con 631.66 kg/ha.

? Los materiales mas estables en las tres regiones y con los índices de selección mas altos fueron las líneas L-130, L-137 y L-280 de CORPOICA, con un vaneamiento inferior al 11.11%, mostrando un mayor numero de granos por espiga (36.24 a 37.47) y mayor peso de 100 granos (4.59 a 5.45g), presentando rendimientos promedios de 2567.97, 2701.85 y 2688.62 kg/ha.

? Se presento mayor porcentaje de vaneamiento en el ambiente de Pasto e Imués con 0.17 y 0.27 ppm de Boro, respectivamente y menos vaneamiento en Yacuanquer con 0.33 ppm de Boro; donde los componentes de producción mas afectados fueron peso de 100 granos y rendimiento.

5. RECOMENDACIONES

? Realizar trabajos de investigación con el fin de continuar con los programas de mejoramiento especialmente de las líneas L-130, L-280 y L-137, que se destacaron por ser las mas estables en los tres ambientes, para obtener materiales resistentes a vaneamiento.

? Implementar trabajos sobre fertilizaciones con elementos menores especialmente con boro vía foliar y edáfica, al ser la causa principal de vaneamiento la carencia de este elemento.

? Realizar futuras investigaciones concernientes a determinar otros factores determinantes en el vaneamiento del trigo tales como deficiencias de otros elementos nutricionales, la carga genética de los materiales y condiciones agro - climatológicas.

BIBLIOGRAFIA

AGROSAGI S.A. Tablas de fertilidad para interpretación de análisis de suelos. En: Revista Agrosagi. Vol. XII-No. 6 (1994); 10p.

ARCOS, N y REVELO, J. Comportamiento de 10 Materiales de Trigo (*Triticum aestivum*) en el municipio de Arboleda, Departamento de Nariño. San Juan de Pasto, 1988, 63 p. Trabajo de grado (Ingeniero Agrónomo). Universidad de Nariño, Facultad de Ciencias Agrícolas, Programa de Ingeniería Agronómica.

ASUFRAR S.A. Fertilización: Los Micro nutrientes y su utilización en la agricultura, El cobre. [en línea]. 2006. [citado sep. 2006]. Disponible en Internet : <URL : <http://www.asufrar.com.ar/cobre.html>>.

BARCELO, G. Fisiología vegetal. Madrid : Pirámide, 1987. 882 p.

BARRIGA, Patricio. Análisis de causa y efecto para rendimiento y componentes del rendimiento en trigo de primavera. [en línea]. Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Austral de Chile. Campus Isla Teja, Valdivia Chile. FORO Mayo de 2003. [citado sep. 2004]. Disponible en Internet : <URL . [http:// llatrill@uach.cl](http://llatrill@uach.cl)>

BAUSTISTA PACHON, J., OCHOA PARRADO, N y LAVERDE, H. Comportamiento de cuatro genotipos de trigo en condiciones de los llanos orientales. En : Revista Comalfi. Bogotá : Gran Premio. Bogotá, Vol. 17 No 2 y 3. (1990); p. 50–55 p.

BENAVIDES CARDONA, Carlos y PAREDES GUZMAN, Germán. Evaluación de líneas promisorias de Trigo (*Triticum aestivum*) en la zona cerealista de Nariño. San Juan de Pasto, 2004, 76 p. Trabajo de grado (Ingeniero Agrónomo). Universidad de Nariño, Facultad de Ciencias Agrícolas. Programa de Ingeniería Agronómica.

BIBLIOTECA PRACTICA AGRICOLA Y GANADERA. Practica de los Cultivos, Barcelona : Océano, 1983, Tomo 2. 95 p .

BOLAÑOS, Antonio. Mejoramiento y nuevas variedades de trigo para el departamento de Nariño. En: Curso de actualización técnica para la modernización del cultivo de trigo en el departamento de Nariño. San Juan de Pasto: CORPOTRIGO, CIDERAL., 1994. 65 p.

BRITTO, R. Etapas en el desarrollo de la planta de trigo, cebada, avena. Tibaitata: ICA. 1975. 12 p.

CAMPUZANO, L. Análisis de crecimiento del grano de sorgo. Montecillo, México : Colegio de Postgrados. 1992. 56 p.

CAMPUZANO, C. Etapas fenológicas del trigo y sus aplicaciones practicas. En: Curso de actualización técnica para la modernización del cultivo de trigo en el departamento de Nariño. San Juan de Pasto : CORPOICA, 1994. 75 p.

CASTILLO, H. y SANTIBAÑEZ, F. Efecto de la temperatura sobre la fenología del trigo. En : Revista Agricultura Técnica. Chile, No. 47 Vol. 1 (1987); 55 p.

CASTRO, Eduardo. Variedades de trigo cultivadas en Nariño, características y recomendaciones. En: Curso de actualización en cereales menores para Ingenieros Agrónomos en Nariño. San Juan de Pasto : FENALCE, 1985. 45 p.

CASTRO, E. y SAÑUDO, B. Principales enfermedades que afectan al trigo. En: Curso de actualización en cereales menores para Ingenieros Agrónomos en Nariño. San Juan de Pasto : FENALCE, 1986. 30 p.

CASTRO, L y BOLAÑOS, A. Recomendaciones sobre el cultivo de Trigo en Nariño. Obonuco : ICA, 1982. 67 p.

CIFUENTES, Argemiro y CASTRO, Jorge. Control químico de dos enfermedades fungosas del Trigo variedad ICA-Achalay y su efecto sobre los componentes de rendimiento en el municipio de Pasto. Departamento de Nariño. San Juan de Pasto. 1996. 105 p. Trabajo de grado (Ingeniero Agrónomo). Universidad de Nariño, Facultad de Ciencias Agrícolas. Programa de Ingeniería Agronómica.

COCHRAN, G. y COX, G. Diseños experimentales. México : Trillas, 1973. 661 p.

CORAL, Segundo Hernán. Evaluación y selección de genotipos de trigo en suelos de escasa fertilidad en el municipio de Imués, departamento de Nariño. San Juan de Pasto, 2002, 70 p. Trabajo de grado (Ingeniero Agrónomo). Universidad de Nariño, Facultad de Ciencias Agrícolas. Programa de Ingeniería Agronómica.

DOMINGUEZ VIVANCOS, Alonso. Tratado de fertilización. 3 e.d. España : Mundi-prensa, 1997. 613 p.

ENVIRONMENTAL SCIENCE PUBLISHED FOR EVERYBODY ROUND THE EARTH. (ESPERE-ENC). Climas y alimentos. [en línea] 2004 [citado sep., 2006]. Disponible en Internet : <URL :http://last updated 26.01.2004 16:38:14 | © ESPERE-ENC 2003 – 2006>.

ESCOBAR BOLAÑOS, Bernardo y LÓPEZ MONTEZUMA, Oscar. Efecto de la Interacción fuente de Fósforo y Micorrizas MVA en la infección y en los Componentes de Rendimiento de tres materiales de Trigo en Imués Nariño.

Departamento de Nariño. San Juan de Pasto. 1996, 65 p. Trabajo de grado (Ingeniero Agrónomo). Universidad de Nariño, Facultad de Ciencias Agrícolas. Programa de Ingeniería Agronómica.

FEDERACION NACIONAL DE CULTIVADORES DE CEREALES Y LEGUMINOSAS, FENALCE. Centro virtual. [en línea]. Colombia. [citado ago., 2004]. Disponible en Internet: <URL : www.fenalce.org.co. 2003>.

_____. Indicadores Cerealistas. Departamento económico. Marzo de 2006. Centro virtual. [en línea] Colombia [citado mar., 2006]. Disponible en Internet : <URL : www.fenalce.org.co>

FRASCHINA, J. et al. Daño por Frío en Trigo. .Grupo Mejoramiento de Trigo INTA Marcos Juárez. [en línea] ACTUALIZACION 2002. INTA EEA Marcos Juárez. Información para Extensión N° 71. 2002. [citado ago., 2004]. Disponible en Internet : <URL : bibjua@correo.inta.gov.ar mjtrigo@correo.inta.gov.ar>.

GARCES BENAVIDES, Helena y ARCOS RAMOS, Carmen. Respuesta agronómica de alguna variedades criollas y mejoradas de trigo (*Triticum aestivum* L.) en condiciones de baja fertilidad del suelo. San Juan de Pasto, 1988, 70 p. Trabajo de grado (Ingeniero Agrónomo). Universidad de Nariño, Facultad de Ciencias Agrícolas. Programa de Ingeniería Agronómica.

GARZA, ANA. Plagas y enfermedades. [en línea] Universidad Autónoma de Nuevo León. Facultad de Salud Publica y Nutrición, Licenciatura en Nutrición. Chile 2000. [citado ago., 2004] Disponible en Internet : <URL : anagarzagarza@hotmail.com>

GUERRERO, A. Cultivos herbáceos extensivos. 2 e.d. Madrid : Mundi-prensa, 1990. 425 p.

GUERRERO, R. Fertilización de cultivos en clima frío. S.A. 2 e.d. Colombia : Monómeros Colombo Venezolanos, 1998. 177 p.

LATORRE GUZMAN, B. Enfermedades de las plantas cultivadas. 5 e.d. México : Alfa omega, 1999. 265 p.

LOPEZ DAVILA, Diego y SALAZAR SAAVEDRA, Dario. Caracterización morfofisiológica del bloque de cruzamiento de trigo (*Triticum aestivum*) de Colombia, centro de investigaciones "Obonuco", municipio de Pasto, en 1993. San Juan de Pasto. 1996, 108 p. Trabajo de grado (Ingeniero Agrónomo). Universidad de Nariño, Facultad de Ciencias Agrícolas. Programa de Ingeniería Agronómica.

MELLADO Z. Mario. Mejoramiento de trigos harineros (*Triticum aestivum* L.) en la zona centro sur de Chile. II. Análisis del rendimiento y variables asociadas en

trigos de primavera. En : Agricultura Técnica Chile Vol. 60 No. 1. (enero-marzo, 2000): 45 p.

MEZA CASTILLO, Hernán. Evaluación de la producción de cuatro genotipos de trigo (*Triticum aestivum* L.) en tres épocas de siembra y en tres localidades del Departamento de Nariño. San Juan de Pasto, 1998. 79 p. Trabajo de grado (Ingeniero Agrónomo). Universidad de Nariño, Facultad de Ciencias Agrícolas, Programa de Ingeniería Agronómica.

MICROSOFT CORPORATION. Enciclopedia Encartacarta. El cultivo de trigo [CD-ROM]. Versión 11.0 Redmond (USA). [citado sep., 2006].

MUÑOZ BURBANO, Constanza y ARGOTI ERAZO, Roberto. Evaluación de 25 genotipos de Trigo (*Triticum aestivum* L.) por la eficiencia a tres niveles de nitrógeno en los municipios de Imués y Yacuanquer. San Juan de Pasto, 1996, 80 p. Trabajo de grado (Ingeniero Agrónomo). Universidad de Nariño, Facultad de Ciencias Agrícolas, Programa de Ingeniería Agronómica.

NARVAEZ, A y GUANCHA, R. Evaluación del material promisorio de trigo semienano en cuatro municipios de Nariño. San Juan de Pasto, 2001. 83 p. Trabajo de grado (Ingeniero Agrónomo). Universidad de Nariño, Facultad de Ciencias Agrícolas. Programa de Ingeniería Agronómica.

PANTOJA, C. Caracterización y fertilización del cultivo de trigo en el departamento de Nariño. En curso de actualización técnica del cultivo de trigo. Ipiales, Colombia : CORPOICA – FENALCE, 1994. 158 p.

PARZONS, M. Manuales para educación Agropecuaria, Trigo, Cebada, Avena. México : Trillas, 1981. 58 p.

PEÑA, L. Consideraciones fisiológicas y morfológicas en la producción de trigo. En curso sobre actualización técnica del cultivo de trigo. Ipiales, Colombia : CORPOICA, FENALCE, 1994. 75 p.

REITZ, L. Y MUSEMAN, J. El cultivo del trigo en el trópico. En : Revista Hacienda. Estados Unidos Vol. 75 No. 3. (1980); p. 16, 19-20.

ROJAS, M. y ROVALO, M. Fisiología Vegetal Aplicada. México : Mc Graw Hill, 1984. 289 p.

ROSERO CASTILLO, F y CAICEDO ZAMBRANO, M. Evaluación de genotipos de trigo por su eficiencia en la utilización de fósforo en tres suelos del departamento de Nariño. San Juan de Pasto, 1996, 65 p. Trabajo de grado (Ingeniero Agrónomo). Universidad de Nariño, Facultad de Ciencias Agrícolas. Programa de Ingeniería Agronómica.

ROY, R. N. y TANDON, H. L. S. Integrated nutrient management – A glossary of terms. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. FAO; Organización para el Desarrollo y Concertación en materia de fertilizantes. [en línea]. 2004 [Nueva Delhi] [citado sep., 2006]. Disponible en Internet : <URL :http://fao.org/landandwater/agll/ipns/index_es.jsp?term=b290>

SAÑUDO SOTELO, Benjamín. Manejo técnico del cultivo de trigo en Nariño . CORPOTRIGO. Universidad de Nariño, San Juan de Pasto : Produmedios, 1997. 67 p.

_____. Principales enfermedades que afectan al cultivo del trigo en Nariño. In El cultivo del trigo en Nariño. San Juan de Pasto : Instituto Colombiano Agropecuario, 1983. 95 p.

SAÑUDO, Benjamín y BETANCOURTH, Carlos. Fundamentos de fitomejoramiento. San Juan de Pasto : Editorial Universitaria, Universidad de Nariño, 2005. 150 p.

SAÑUDO SOTELO Benjamín, et al. Alternativas para un manejo sostenible de los cereales en la Región Andina de Nariño. Universidad de Nariño, Fondo Nacional Cerealista (FENALCE). San Juan de Pasto : UNIGRAF Litografía, 2005. 95 p.

SLAFER, G. Genetics improvement or yield crop. Increase in grain yield in bread wheat from breeding associated physiological changes. México : CIMMYT, 1994. 51p.

SNOWBALL, K. y ROBSON, A. D. Carencia y toxicidades nutricionales que afectan al trigo: una guía para su identificación en campo. México : CIMMYT. 1991. 76 p.

VALENCIA VALENCIA, M. Evaluación de algunos aspectos fitosanitarios y de rendimiento en cuatro variedades de trigo con tres procedencias de semilla en el departamento de Nariño. San Juan de Pasto, 1988, 77 p. Trabajo de grado (Ingeniero Agrónomo). Universidad de Nariño, Facultad de Ciencias Agrícolas. Programa de Ingeniería Agronómica.

VALLEJO, R. Cultivemos bien el trigo. Cali : Instituto Colombiano Agropecuario, 1981. 8 p.

VILLENA, William. Análisis de datos a través de medio ambientes. Subgerencia de investigaciones y transferencia, División de cultivos anuales. Programa de cereales menores. Bogotá : ICA, 1989. 28 p.

WOLFGANG, Pfeiffer. Centro internacional de mejoramiento de maíz y trigo, CIMMYT. [México D.F.] 2004. [citado ago., 2004] Disponible en Internet : <URL w.pfeiffer@cgiar.org>

YEPES CHAMORRO, Bayardo. Aspectos biológicos y manejo de chisas. En: Curso de actualización técnica para la modernización del cultivo de trigo en el departamento de Nariño. San Juan de Pasto : CORPOTRIGO, CIDERAL, 1994. 158 p.

ZAMBRANO PATIÑO, J. M. Evaluación de seis materiales de Trigo en cinco zonas del Departamento de Nariño. San Juan de Pasto, 1988. 73 p. Trabajo de grado (Ingeniero Agrónomo). Universidad de Nariño, Facultad de Ciencias Agrícolas, Programa de Ingeniería Agronómica.

ZAPATA, B. y LOPEZ, O. El cultivo de trigo en Colombia. Tibaitatá : Ministerio de Agricultura. Instituto Colombiano Agropecuario. División Agronómica. Centro Experimental, 1980. 12 p.

ANEXOS

Anexo A. Genealogía de líneas de trigo (*Triticum aestivum*):

1. Cedidas por CORPOICA.

11 OBONUCO SUREÑO 97//GEN/PEW"S"
||-64936-8N-2N-1N-0N

27 K-342/NAPO 63
||-64899-11N-3N-2N-0N

41 ICA YACUANQUER 90/MILAN
||-64956-12N-4N-1N-0N

42 ICA YACUANQUER 90/MILAN
||-64956-9N-3N-1N-0N

44 DESC. 10º VEOLA S-35/ICA YACUANQUER 90
||-64850-1N-2N-0N

47 ICA GUALMATAN/3/FONG CHAN#3/TRT"S"//VEE#9
||-64930-7N-1N-1N

57 DESCONOCIDO

58 ZEBRA 79/RISITAS
||-64967-8N-3N-1N-0N

66 OBONUCO SUREÑO 97//GEN/PEW"S"
||-64936-17N-2N-1N-0N

69 BONZA/DESC(UDENAR) OBONUCO 7
||-65340-8N-2N-0N

77 SUGAMUXI/3/FONG CHAN#3/TRT"S"//VEE#9
||-65399-8N-1N-0N

92 HYS/ND//LOV-2FI/3/FI KVZ/HYS/4/CUCURPE/6/LEDA/3/7C/
CNO 67//CAL/4/HUAC"S"/5/MOCHIS 88"S"
||-65564-2N-2N-0N

98 CAR 853/COC//VEE"S"/3/E-7408/PAM"S"/HORK"S"PF73226
/4/FONG CHAN#3/TRT"S"//VEE#9/5/OBONUCO SUREÑO 97
||-65587-1N-3N-0N

102 DESCONOCIDO

112 SEL F-4 M/98B
||-M10

114 SEL F-4 M/98B
||-M16

117 SEL F-4 M/98B
||-M21

118 CAR 853/COC//VEE"S"/3/E -7408/PAM"S"/HORK"S"/
PF73226/4/MILAN
||-65012-1N-2N-3N-0N

119 CAR 853/COC//VEE"S"/3/E -7408/PAM"S"/HORK"S"/
PF73226/4/FONG CHAN#3/TRT"S"/VEE#9
||-65013-2N-1N-3N-0N

123 OBONUCO SUREÑO 97/5/DWL 5023/3/JUP/FURY//
SYS"S"/4/SERI
||-65018-3N-3N-3N-0N

130 FASAN"S"/CHUAN MAI E-18//POTAM 70/MUSALA
||-65071-C-2N-2N-1N-0N

133 VEE"S"#5/PC EARLY S-2514//ICA YAC. 90/3/BONZA
||-65104-A-1N-2N-3N-0N

134 VEE"S"#5/PC EARLY 52514/3/MOCHIS 88"S">//MYNA"S"/
VUL"S"
||-65234-5N-1N-2N

136 VEE"S"#5/PC EARLY 52514/3/MOCHIS 88"S">//MYNA"S"/
VUL"S"
||-65234-6N-1N-1N

137 FASAN"S"/CHUAN MAI#18(CHINA)//ICA ACHALAY 93
||-65272-E-2N-1N-1N

138 FASAN"S"/CHUAN MAI #18(CHINA)//ICA ACHALAY 93
||-65272-L-1N-1N-1N

144 VEE"S"#5/PC EARLY S.2513//VEE"S"#5/PC EARLY S-2514/3/
VEE"S"#5/PC EARLY S.2514/4/OBONUCO SUREÑO 97
||-65306-FF-25N-1N-1N

147 NING 8319/LIRA"S"//BONZA 63
||-65212-3N-1 N-2 N

156 79-218/BONZA 63
||-65226-5N-1 N-5 N

171 OBONUCO SUREÑO 97/BONZA 63
||-65249-8N-1 N-1 N

172 OBONUCO SUREÑO 97/BONZA 63
||-65249-10N-3N-1N

173 OBONUCO SUREÑO 97/CESAR
||-65250-4N-1 N-1 N

205 TOTA//CHUAN MAI #18/BAU"S"
||-65370-3N-1 N-1 N-0N

215 OBONUCO SUREÑO 97

222 ND/VG 9144//KAL/BB/3/YACO"S"/4/VEE#5"S"/YURIYA
||-65462-1N-3N-1 N-0N

230 CESAR/ICA ACHALAY 93
||-65515-16N-1 N-1N-0N

247 CAR 853/COC/VEE"S"/3/E.7408/PAM"S"//HORK"S"/
PF 73226/4/FONG CHAN#3/TRT"S"//VEE#9/5/
OBONUCO SUREÑO 97
||-65587-1N-1 N-2N-0N

249 CAR 853/COC/VEE"S"/3/E.7408/PAM"S"//HORK"S"/
PF 73226/4/FONG CHAN#3/TRT"S"//VEE#9/5/
OBONUCO SUREÑO 97
||-65587-1N-2N-1 N-0N

274 CHIL"S"/OBONUCO SUREÑO 97//OBONUCO SUREÑO 97
||-65631-3N-1 N-1 N-0N

278 F 5 M-3N

279 F 5 M-8N

280 F 5 M-9N

296 CAR 853/COC/VEE"S"/3/E.7408/PAM"S"//HORK"S"/
PF 73226/4/BAU"S"/OPATA/5/OBONUCO SUREÑO 97
||-65205-9N-1 N-2N-2N

307 OBONUCO SUREÑO 974/CAR 853/COC/VEE"S"/3/E -7408
PAM"S"//HORK"S"/PF 73226
||-65695-6N-2N-0N

308 OBONUCO SUREÑO 974/CAR 853/COC/VEE"S"/3/E -7408
PAM"S"//HORK"S"/PF 73226
||-65695-7N-1 N-0N

317 KAUZ"S"/LINE E.1986/4/CAR 853/COC/VEE"S"/3/E.7408/
PAM"S"//HORK"S"/PF 73226
||-65715-13N-1 N-0N

334 HxL 8320/4/CAR 853/COC/VEE"S"/3/E.7408/PAM"S"//HORK
"S"/PF 73226
||-65719-6N-1 N-0N

337 HxL 8320/4/CAR 853/COC/VEE"S"/3/E.7408/PAM"S"//HORK
"S"/PF 73226
||-65719-19N-1 N-0N

2. Cedidas por la Facultad de Ciencias Agrícolas, Universidad de Nariño.

FACIA T8

FACIA C3

FACIA C2

FACIA L24

3. Variedades comerciales

ICA GUALMATAN

OBONUCO SEQUIA 96

ICA YACUANQUER

Anexo B. Modelo Fenotípico de medias

Cuadro 1. Granos por espiga

MODELO FENOTIPICO DE MEDIAS

LINEA	AMBIENTES			G	G
	YAC	IMU	MAP		
L 130	45,50	38,03	28,87	37,46	10,01
L 280	45,06	35,10	28,48	36,24	8,79
SEQ 96	45,34	35,73	26,17	35,74	8,29
L 123	44,10	32,78	30,20	35,69	8,24
L 119	44,79	31,71	29,92	35,47	8,02
L 27	44,91	29,93	30,03	34,95	7,50
L 156	37,40	36,86	29,37	34,54	7,09
L 47	40,43	30,23	30,08	33,58	6,13
L 118	44,67	29,31	26,63	33,53	6,09
L138	42,93	27,09	30,30	33,44	5,99
L 117	40,09	31,22	28,37	33,23	5,78
L 137	40,14	30,18	28,75	33,02	5,57
GUALM	40,23	29,20	29,21	32,88	5,43
L 44	38,17	26,22	31,50	31,96	4,51
F C2	34,87	30,70	30,23	31,93	4,48
L 77	39,11	24,48	28,38	30,65	3,21
L102	32,13	29,96	29,02	30,37	2,92
L 134	35,62	28,18	25,08	29,62	2,17
L 112	45,62	17,81	23,60	29,01	1,56
L 249	48,10	20,46	18,45	29,00	1,55
F L24	40,66	18,53	27,80	28,99	1,54
L 222	41,05	23,51	21,53	28,70	1,25
F C3	37,51	27,41	20,15	28,35	0,90
L69	38,60	25,05	20,37	28,00	0,55
L 279	28,91	37,85	17,12	27,95	0,50
YACU	32,39	20,60	28,07	27,01	-0,42
L 58	36,14	18,05	24,23	26,14	-1,30
L 92	44,89	14,01	18,92	25,94	-1,50
L 98	47,97	15,70	13,85	25,84	-1,60
L 41	32,38	22,90	22,12	25,80	-1,64
L 42	35,93	22,40	18,58	25,63	-1,81
F T8	35,21	12,35	27,45	25,00	-2,44
L 230	43,21	17,91	13,33	24,83	-2,61
L 147	42,26	18,00	14,21	24,82	-2,62
L296	42,15	17,05	14,28	24,49	-2,95
L 247	46,57	13,53	7,51	22,54	-4,90
L 144	38,99	14,62	13,55	22,39	-5,05
L 205	34,18	16,19	15,56	21,98	-5,46
L 57	38,52	18,31	9,00	21,94	-5,50
L 173	37,15	15,34	12,83	21,77	-5,67
L 274	43,75	7,50	12,75	21,33	-6,11
L 136	43,66	11,84	8,38	21,29	-6,15
L 66	21,65	23,58	18,00	21,07	-6,37
L 114	38,21	12,48	12,16	20,95	-6,49
L 133	42,47	12,20	7,38	20,68	-6,76
L 172	36,98	13,43	7,00	19,13	-8,31
L 278	26,36	20,55	9,62	18,84	-8,60
L 171	38,20	9,38	8,05	18,54	-8,90
L 11	15,75	8,78	13,09	12,54	-14,90
?	39,00	22,54	20,80	27,44	
e	11,55	-4,90	-6,64		

CUADRO DE INTERACCIONES GENOTIPO AMBIENTE

$$qe = P - (X + g + e)$$

	YACU	IMU	MAP
L 247	12,47	L 279	14,80
L 274	10,86	L 66	7,41
L 136	10,80	L 156	7,23
L 98	10,58	L 278	6,61
L 133	10,23	L 130	5,47
L 171	8,10	SEQ 96	4,89
L 249	7,54	L102	4,50
L 92	7,40	F C3	3,96
L 230	6,85	L 280	3,84
L 172	6,28	F C2	3,67
L296	6,10	L 134	3,46
L 147	5,88	L 117	2,90
L 114	5,70	L 137	2,06
L 144	5,05	L 41	2,00
L 112	5,05	L 123	1,99
L 57	5,02	L69	1,95
L 173	3,82	L 42	1,67
L 222	0,79	L 47	1,56
L 205	0,64	L 57	1,27
F L24	0,11	GUALM	1,22
L 118	-0,41	L 11	1,15
L69	-0,95	L 119	1,13
L 42	-1,25	L 118	0,68
F T8	-1,34	L 27	-0,11
L 58	-1,54	L 222	-0,27
L 27	-1,60	L 172	-0,79
SEQ 96	-1,95	L 44	-0,82
L138	-2,06	L 205	-0,87
L 119	-2,22	L 77	-1,26
F C3	-2,40	L138	-1,43
L 280	-2,73	YACU	-1,50
L 77	-3,09	L 173	-1,52
L 123	-3,14	L 147	-1,91
L 130	-3,51	L 230	-2,00
L 278	-4,03	L296	-2,53
GUALM	-4,19	L 144	-2,85
L 137	-4,43	L 58	-3,18
L 117	-4,68	L 114	-3,55
L 47	-4,69	L 133	-3,57
L 41	-4,96	L 249	-3,63
L 44	-5,34	L 247	-4,09
L 134	-5,56	L 171	-4,25
YACU	-6,17	L 136	-4,53
L 11	-8,33	L 98	-5,23
F C2	-8,61	F L24	-5,55
L 156	-8,69	L 112	-6,28
L102	-9,79	L 92	-7,01
L 279	-10,60	F T8	-7,74
L 66	-10,97	L 274	-8,92
F T8	9,08	YACU	7,68
YACU	7,68	L 11	7,18
L 11	7,18	L 44	6,17
L 44	6,17	F L24	5,44
F L24	5,44	L102	5,28
L102	5,28	F C2	4,93
F C2	4,93	L 58	4,72
L 58	4,72	L 77	4,36
L 77	4,36	L 66	3,56
L 66	3,56	L138	3,49
L138	3,49	L 47	3,13
L 47	3,13	GUALM	2,96
GUALM	2,96	L 41	2,95
L 41	2,95	L 137	2,36
L 137	2,36	L 134	2,09
L 134	2,09	L 117	1,77
L 117	1,77	L 27	1,71
L 27	1,71	L 156	1,46
L 156	1,46	L 112	1,22
L 112	1,22	L 123	1,14
L 123	1,14	L 119	1,08
L 119	1,08	L 205	0,22
L 205	0,22	L 118	-0,26
L 118	-0,26	L 92	-0,38
L 92	-0,38	L 42	-0,41
L 42	-0,41	L 222	-0,52
L 222	-0,52	L69	-1,00
L69	-1,00	L 280	-1,11
L 280	-1,11	F C3	-1,56
F C3	-1,56	L 274	-1,94
L 274	-1,94	L 130	-1,96
L 130	-1,96	L 114	-2,14
L 114	-2,14	L 144	-2,19
L 144	-2,19	L 173	-2,30
L 173	-2,30	L 278	-2,58
L 278	-2,58	SEQ 96	-2,94
SEQ 96	-2,94	L296	-3,57
L296	-3,57	L 171	-3,85
L 171	-3,85	L 249	-3,91
L 249	-3,91	L 147	-3,97
L 147	-3,97	L 279	-4,20
L 279	-4,20	L 230	-4,85
L 230	-4,85	L 98	-5,35
L 98	-5,35	L 172	-5,49
L 172	-5,49	L 136	-6,27
L 136	-6,27	L 57	-6,30
L 57	-6,30	L 133	-6,66
L 133	-6,66	L 247	-8,38
L 247	-8,38		

Cuadro 2. Peso granos / m. lineal

MODELO FENOTIPICO DE MEDIAS

LINEA	AMBIENTES			G	G
	YAC	IMU	MAP		
L 137	98,60	74,12	70,43	81,05	23,27
L 280	101,03	78,94	61,99	80,65	22,87
L 156	85,56	84,11	67,26	78,97	21,19
L 44	93,52	61,77	77,08	77,45	19,67
L 130	93,87	78,61	59,44	77,30	19,52
L 47	92,69	69,12	68,75	76,85	19,07
FL24	108,98	44,76	74,65	76,13	18,35
FC2	83,96	71,55	72,68	76,06	18,28
L 123	92,53	66,64	63,26	74,14	16,36
L 119	92,56	65,33	61,48	73,13	15,34
FC3	96,07	68,21	50,10	71,46	13,68
L 118	94,67	62,01	56,78	71,15	13,37
GUALM	86,59	62,80	62,92	70,77	12,99
L 117	85,15	64,38	60,08	69,87	12,09
SEQ 96	87,88	68,89	49,40	68,72	10,94
L 27	87,61	58,40	58,67	68,23	10,44
L138	85,00	53,25	58,01	65,42	7,64
L 222	93,93	52,68	46,56	64,39	6,61
L102	67,88	63,03	61,26	64,06	6,28
YACU	75,99	47,07	65,89	62,98	5,20
L 77	81,10	49,31	56,89	62,43	4,65
L 42	91,04	51,13	41,15	61,11	3,32
L 41	77,07	52,65	50,77	60,16	2,38
L 98	115,40	29,97	27,84	57,74	-0,03
L 112	92,59	32,60	44,22	56,47	-1,30
L 249	100,92	33,28	34,77	56,32	-1,45
L69	77,85	48,87	36,94	54,55	-3,22
L 279	53,77	78,51	30,65	54,31	-3,46
FT8	74,84	23,25	62,22	53,43	-4,34
L 58	77,41	33,50	48,74	53,22	-4,55
L 134	66,13	50,53	41,86	52,84	-4,93
L 147	92,24	35,35	26,16	51,25	-6,52
L 274	108,74	13,08	25,83	49,21	-8,56
L 92	88,57	23,27	34,95	48,93	-8,84
L296	88,56	31,31	25,25	48,37	-9,40
L 144	89,26	29,27	25,98	48,17	-9,60
L 247	103,22	23,96	11,65	46,27	-11,50
L 57	87,77	36,42	14,36	46,18	-11,59
L 136	100,33	21,00	14,95	45,42	-12,35
L 230	84,14	28,73	22,05	44,97	-12,80
L 205	72,39	28,83	31,04	44,09	-13,69
L 114	80,24	22,16	21,47	41,29	-16,48
L 172	86,96	25,29	11,53	41,26	-16,51
L 173	72,76	27,06	21,98	40,60	-17,17
L 66	41,96	44,48	34,25	40,23	-17,54
L 133	87,41	20,54	12,00	39,98	-17,79
L 171	73,97	13,67	11,16	32,93	-24,84
L 278	44,60	36,05	14,04	31,56	-26,21
L 11	23,80	13,20	19,83	18,94	-38,83
?	84,47	45,98	42,88	57,78	
e	26,69	-11,79	-14,89		

CUADRO DE INTERACCIONES

$$qe = P - (X + g + e)$$

YACU		IMU		MAP.	
L 274	32,82	L 279	36,00	FT8	23,67
L 98	30,96	L 156	16,93	YACU	17,80
L 247	30,24	L 278	16,28	L 11	15,77
L 136	28,20	L 66	16,04	L 44	14,51
L 133	20,73	L 130	13,10	FL24	13,40
L 172	19,00	SEQ 96	11,96	L102	12,09
L 249	17,89	L102	10,77	FC2	11,50
L 57	14,89	L 280	10,08	L 58	10,41
L 144	14,39	L 134	9,48	L 77	9,34
L 171	14,34	FC3	8,55	L 66	8,91
L 147	14,29	FC2	7,29	L138	7,48
L296	13,49	L 117	6,30	GUALM	7,04
L 92	12,94	L69	6,11	L 47	6,78
L 230	12,47	L 11	6,05	L 41	5,49
L 114	12,25	L 137	4,87	L 27	5,33
L 112	9,430	L 123	4,29	L 117	5,10
FL24	6,15	L 41	4,28	L 137	4,27
L 173	5,46	L 47	4,06	L 123	4,01
L 42	3,23	L 119	4,00	L 134	3,90
L 222	2,84	GUALM	3,83	L 119	3,24
L 205	1,61	L 118	2,65	L 156	3,17
FC3	-2,08	L 57	2,04	L 112	2,63
L 58	-2,50	L 27	1,97	L 205	1,83
L 118	-3,17	L 42	1,82	L 92	0,91
L69	-3,39	L 222	0,09	L 118	0,51
FT8	-5,28	L138	-0,36	L 278	-2,63
L 280	-6,32	L 77	-1,32	L69	-2,72
L138	-7,11	L 173	-1,74	L 222	-2,94
L 119	-7,25	L 205	-3,45	L 130	-2,97
L 27	-7,31	L 44	-3,88	L 173	-3,72
SEQ 96	-7,53	L 147	-4,10	L 280	-3,76
L 77	-8,03	YACU	-4,11	SEQ 96	-4,43
L 123	-8,31	L 172	-4,16	L 114	-4,92
L 137	-9,14	L 230	-4,44	L 42	-5,06
L 41	-9,78	L296	-5,26	FC3	-6,47
L 130	-10,12	L 144	-7,10	L 249	-6,66
L 44	-10,63	L 114	-7,33	L 171	-6,88
L 47	-10,85	L 171	-7,46	L 144	-7,29
GUALM	-10,87	L 133	-7,63	L 230	-8,03
L 117	-11,41	L 58	-7,91	L296	-8,23
L 134	-13,40	L 247	-10,51	L 274	-8,49
L 278	-13,65	L 249	-11,24	L 279	-8,77
YACU	-13,68	L 112	-12,07	L 147	-10,19
FC2	-18,79	L 136	-12,62	L 133	-13,09
L 156	-20,10	L 92	-13,86	L 172	-14,83
L 11	-21,83	L 98	-15,96	L 98	-15,00
L102	-22,86	FT8	-18,38	L 136	-15,58
L 66	-24,96	FL24	-19,56	L 57	-16,93
L 279	-27,23	L 274	-24,32	L 247	-19,73

Cuadro3. Peso de granos por espiga

MODELO FENOTIPICO DE MEDIAS

LINEA	AMBIENTES			G	G
	YAC	IMU	MAP		
L 137	2,19	1,64	1,56	1,80	0,51
L 280	2,24	1,75	1,37	1,79	0,50
L 156	1,90	1,86	1,49	1,75	0,47
L 44	2,07	1,37	1,71	1,72	0,43
L 130	2,08	1,74	1,32	1,71	0,43
L 47	2,05	1,53	1,52	1,70	0,42
F L24	2,42	0,99	1,65	1,69	0,40
F C2	1,86	1,59	1,61	1,69	0,40
L 123	2,05	1,48	1,40	1,64	0,36
L 119	2,05	1,45	1,36	1,62	0,34
F C3	2,13	1,51	1,11	1,58	0,30
L 118	2,10	1,37	1,26	1,58	0,29
GUALM	1,92	1,39	1,39	1,57	0,28
L 117	1,89	1,43	1,33	1,55	0,26
SEQ 96	1,95	1,53	1,09	1,52	0,24
L 27	1,94	1,29	1,30	1,51	0,23
L138	1,88	1,18	1,28	1,45	0,16
L 222	2,08	1,17	1,03	1,43	0,14
L102	1,50	1,40	1,36	1,42	0,13
YACU	1,68	1,04	1,46	1,39	0,11
L 77	1,80	1,09	1,26	1,38	0,10
L 42	2,02	1,13	0,91	1,35	0,07
L 41	1,71	1,17	1,12	1,33	0,05
L 98	2,56	0,66	0,61	1,28	-0,0009
L 112	2,05	0,72	0,98	1,25	-0,029
L 249	2,24	0,73	0,77	1,25	-0,032
L69	1,73	1,08	0,82	1,21	-0,07
L 279	1,19	1,74	0,68	1,20	-0,07
F T8	1,66	0,51	1,38	1,18	-0,09
L 58	1,72	0,74	1,08	1,18	-0,10
L 134	1,46	1,12	0,93	1,17	-0,10
L 147	2,05	0,78	0,58	1,13	-0,14
L 274	2,41	0,29	0,57	1,09	-0,19
L 92	1,96	0,51	0,77	1,08	-0,19
L296	1,96	0,69	0,56	1,07	-0,20
L 144	1,98	0,65	0,57	1,07	-0,21
L 247	2,29	0,53	0,25	1,02	-0,25
L 57	1,95	0,80	0,31	1,02	-0,25
L 136	2,22	0,46	0,33	1,00	-0,27
L 230	1,86	0,63	0,49	0,99	-0,28
L 205	1,60	0,64	0,68	0,97	-0,30
L 114	1,78	0,49	0,47	0,91	-0,36
L 172	1,93	0,56	0,25	0,91	-0,36
L 173	1,61	0,60	0,48	0,90	-0,38
L 66	0,93	0,98	0,76	0,89	-0,38
L 133	1,94	0,45	0,26	0,88	-0,39
L 171	1,64	0,30	0,24	0,73	-0,55
L 278	0,99	0,80	0,31	0,70	-0,58
L 11	0,52	0,29	0,44	0,42	-0,86
?	1,87	1,02	0,95	1,28	
e	0,59	-0,26	-0,33		

CUADRO DE INTERACCIONES GENOTIPO AMBIENTE

ge= P - (X + g + e)

YACU	IMUES	MAP.			
			L 274	0,72	L 279
L 98	0,68	L 156	0,37	YACU	0,39
L 247	0,67	L 278	0,35	L 11	0,34
L 136	0,62	L 66	0,35	L 44	0,32
L 133	0,46	L 130	0,28	F L24	0,29
L 172	0,42	SEQ 96	0,26	L102	0,26
L 249	0,39	L102	0,23	F C2	0,25
L 57	0,33	L 280	0,22	L 58	0,23
L 144	0,31	L 134	0,20	L 77	0,20
L 171	0,31	F C3	0,18	L 66	0,19
L 147	0,31	F C2	0,15	L138	0,16
L296	0,29	L 117	0,13	GUALM	0,15
L 92	0,28	L69	0,13	L 47	0,14
L 230	0,27	L 11	0,13	L 41	0,12
L 114	0,27	L 137	0,10	L 27	0,11
L 112	0,20	L 123	0,09	L 117	0,11
F L24	0,13	L 41	0,09	L 137	0,09
L 173	0,12	L 47	0,08	L 123	0,08
L 42	0,07	L 119	0,08	L 134	0,08
L 222	0,06	GUALM	0,08	L 119	0,07
L 205	0,03	L 118	0,05	L 156	0,06
F C3	-0,04	L 57	0,04	L 112	0,05
L 58	-0,05	L 27	0,04	L 205	0,04
L 118	-0,07	L 42	0,03	L 92	0,01
L69	-0,07	L 222	-0,00	L 118	0,01
F T8	-0,11	L138	-0,01	L 278	-0,05
L 280	-0,14	L 77	-0,03	L69	-0,06
L138	-0,15	L 173	-0,04	L 222	-0,06
L 119	-0,16	L 205	-0,07	L 130	-0,06
L 27	-0,16	L 44	-0,08	L 173	-0,08
SEQ 96	-0,16	L 147	-0,09	L 280	-0,08
L 77	-0,17	YACU	-0,09	SEQ 96	-0,09
L 123	-0,18	L 172	-0,09	L 114	-0,11
L 137	-0,20	L 230	-0,10	L 42	-0,11
L 41	-0,21	L296	-0,11	F C3	-0,14
L 130	-0,22	L 144	-0,16	L 249	-0,14
L 44	-0,23	L 114	-0,16	L 171	-0,15
L 47	-0,24	L 171	-0,16	L 144	-0,16
GUALM	-0,24	L 133	-0,17	L 230	-0,17
L 117	-0,25	L 58	-0,17	L296	-0,18
L 134	-0,29	L 247	-0,23	L 274	-0,18
L 278	-0,30	L 249	-0,25	L 279	-0,19
YACU	-0,30	L 112	-0,27	L 147	-0,22
F C2	-0,41	L 136	-0,28	L 133	-0,29
L 156	-0,44	L 92	-0,31	L 172	-0,33
L 11	-0,48	L 98	-0,35	L 98	-0,33
L102	-0,50	F T8	-0,41	L 136	-0,34
L 66	-0,55	F L24	-0,43	L 57	-0,37
L 279	-0,60	L 274	-0,54	L 247	-0,43

Cuadro 4. Peso de 100 granos

MODELO FENOTIPICO DE MEDIAS

LINEA	AMBIENTES			G	G
	YAC	IMU	MAP		
F L24	5,97	5,37	5,97	5,77	1,25
F C3	5,69	5,49	5,49	5,55	1,03
L 137	5,45	5,45	5,45	5,45	0,93
L 44	5,44	5,26	5,44	5,38	0,86
F C2	5,34	5,16	5,34	5,28	0,76
L 42	5,63	5,07	4,89	5,20	0,68
L 41	5,28	5,09	5,09	5,15	0,63
YACU	5,21	5,03	5,21	5,15	0,63
L 47	5,09	5,09	5,09	5,09	0,57
L 156	5,08	5,08	5,08	5,08	0,56
L 222	5,09	4,93	4,75	4,92	0,40
L 280	4,98	4,98	4,81	4,92	0,40
GUALM	4,78	4,78	4,78	4,78	0,26
L 118	4,70	4,69	4,70	4,70	0,18
L 98	5,34	4,27	4,45	4,69	0,17
L102	4,67	4,67	4,67	4,67	0,15
L 117	4,71	4,55	4,71	4,66	0,14
L 123	4,65	4,50	4,65	4,60	0,08
L 274	5,52	3,86	4,40	4,59	0,07
F T8	4,70	4,02	5,03	4,58	0,06
L 130	4,58	4,58	4,58	4,58	0,06
L 119	4,58	4,58	4,58	4,58	0,06
L 144	5,08	4,40	4,23	4,57	0,05
L 77	4,61	4,45	4,45	4,51	-0,009
L 58	4,75	4,10	4,44	4,43	-0,08
L 147	4,82	4,37	4,05	4,42	-0,09
L 172	5,23	4,18	3,66	4,35	-0,16
L 205	4,70	3,92	4,38	4,34	-0,17
L138	4,38	4,38	4,24	4,33	-0,18
L 57	5,06	4,39	3,54	4,33	-0,18
L 27	4,33	4,33	4,33	4,33	-0,18
L 136	5,11	3,91	3,91	4,31	-0,20
L69	4,48	4,33	4,03	4,28	-0,23
SEQ 96	4,31	4,31	4,16	4,26	-0,25
L 112	4,49	4,03	4,20	4,24	-0,27
L 279	4,13	4,59	3,97	4,23	-0,28
L 66	4,22	4,20	4,18	4,20	-0,31
L296	4,67	4,04	3,89	4,20	-0,31
L 114	4,66	3,88	3,88	4,14	-0,37
L 249	4,65	3,57	4,19	4,13	-0,38
L 247	4,92	3,93	3,44	4,10	-0,41
L 92	4,39	3,66	4,10	4,05	-0,46
L 173	4,35	3,92	3,77	4,01	-0,50
L 134	4,11	3,97	3,70	3,93	-0,58
L 133	4,58	3,66	3,51	3,92	-0,59
L 230	4,33	3,47	3,61	3,80	-0,71
L 278	3,75	3,90	3,19	3,61	-0,90
L 171	4,25	3,22	3,08	3,52	-0,99
L 11	3,32	3,32	3,32	3,32	-1,19
?	4,78	4,39	4,38	4,51	
e	0,26	-0,12	-0,13		

CUADRO DE INTERACCIONES GENOTIPO AMBIENTE

$$qe = P - (X + g + e)$$

YACU		IMUES		MAP	
L 274	0,65	L 279	0,49	F T8	0,58
L 172	0,60	L 278	0,41	F L24	0,33
L 247	0,55	L 57	0,19	L 44	0,20
L 136	0,53	L 280	0,18	F C2	0,19
L 171	0,47	L69	0,18	YACU	0,19
L 57	0,46	L138	0,17	L 123	0,19
L 133	0,40	SEQ 96	0,17	L 117	0,19
L 98	0,38	L 134	0,17	L 249	0,19
L 230	0,25	L 222	0,13	L 205	0,18
L 249	0,25	L 66	0,13	L 92	0,18
L 114	0,25	GUALM	0,13	L 58	0,15
L 144	0,24	L 27	0,13	L 11	0,14
L296	0,20	L 156	0,13	L 118	0,14
L 42	0,17	L 137	0,13	GUALM	0,14
L 147	0,16	L 47	0,13	L 27	0,14
L 205	0,10	L 119	0,13	L 156	0,14
L 92	0,07	L102	0,13	L 137	0,14
L 173	0,07	L 130	0,13	L 47	0,14
L 58	0,05	L 118	0,12	L 119	0,14
L 112	-0,01	L 11	0,12	L102	0,14
FL24	-0,06	L 77	0,07	L 130	0,14
L69	-0,06	L 147	0,07	L 66	0,11
L 134	-0,08	L 41	0,06	L 112	0,09
L 222	-0,09	F C3	0,06	L 77	0,08
L 278	-0,12	L 173	0,03	L 41	0,07
F C3	-0,13	L 117	0,02	F C3	0,07
L 41	-0,14	L 123	0,02	SEQ 96	0,04
F T8	-0,15	YACU	0,01	L138	0,04
L 77	-0,15	F C2	0,01	L 280	0,02
L 44	-0,20	L 44	0,00	L 222	-0,03
F C2	-0,20	L 42	0,00	L 274	-0,04
YACU	-0,20	L296	-0,02	L 230	-0,04
L 280	-0,20	L 247	-0,03	L 134	-0,08
L 123	-0,21	L 144	-0,03	L 98	-0,09
L 117	-0,21	L 172	-0,04	L 173	-0,10
L138	-0,21	L 112	-0,08	L69	-0,10
SEQ 96	-0,21	L 133	-0,12	L 114	-0,12
L 66	-0,24	L 114	-0,12	L 279	-0,12
L 11	-0,26	L 171	-0,16	L 42	-0,16
L 118	-0,26	L 58	-0,19	L296	-0,16
GUALM	-0,26	L 230	-0,20	L 144	-0,19
L 27	-0,26	L 92	-0,26	L 147	-0,23
L 156	-0,26	L 136	-0,26	L 136	-0,25
L 137	-0,26	F L24	-0,26	L 133	-0,27
L 47	-0,26	L 205	-0,28	L 278	-0,28
L 119	-0,26	L 98	-0,28	L 171	-0,30
L102	-0,26	F T8	-0,42	L 247	-0,51
L 130	-0,26	L 249	-0,43	L 172	-0,55
L 279	-0,36	L 274	-0,60	L 57	-0,65

Cuadro 5. LLENADO

MODELO FENOTIPICO DE MEDIAS

AMBIENTES				G	G
LINEA	YAC	IMU	MAP		
L 156	85,72	82,63	79,59	82,65	21,89
L 47	85,72	71,66	76,15	77,84	17,09
L 137	78,55	75,61	76,46	76,87	16,12
L102	80,79	74,42	74,04	76,41	15,66
L 27	86,92	70,72	68,34	75,32	14,57
GUALM	76,95	79,59	68,12	74,89	14,13
L 130	82,79	72,51	68,69	74,66	13,91
L138	90,00	70,45	62,42	74,29	13,54
L 77	80,43	65,90	74,71	73,68	12,92
L 44	80,79	61,73	76,95	73,15	12,40
F C3	84,71	69,03	62,47	72,07	11,32
L 123	78,66	64,69	72,18	71,84	11,09
SEQ 96	84,71	66,81	63,76	71,76	11,01
YACU	83,07	61,23	68,69	71,00	10,24
L 280	73,76	72,18	65,73	70,55	9,80
L 119	74,38	67,46	69,71	70,52	9,76
L 41	76,46	68,03	64,04	69,51	8,75
F C2	78,04	62,47	66,82	69,11	8,35
FL24	84,71	52,83	69,25	68,93	8,17
L 117	71,06	65,73	65,94	67,58	6,82
L 134	90,00	57,16	53,35	66,84	6,08
L 222	78,66	63,70	57,51	66,62	5,87
L 118	65,02	54,85	65,72	61,86	1,11
L69	76,28	57,42	51,82	61,84	1,08
L 58	83,87	43,06	58,11	61,68	0,92
L 205	82,40	45,96	55,97	61,45	0,69
L 112	81,63	41,59	57,97	60,39	-0,35
L 147	85,72	46,45	48,08	60,08	-0,67
L 173	81,63	50,29	45,48	59,13	-1,61
L 92	74,31	39,19	57,29	56,93	-3,81
L 42	71,73	50,87	45,98	56,19	-4,55
L 279	55,29	65,27	47,41	55,99	-4,75
L 144	78,04	47,89	41,14	55,69	-5,06
F T8	57,50	38,38	70,33	55,40	-5,34
L 114	84,71	40,64	40,16	55,17	-5,58
L296	76,24	46,94	38,59	53,92	-6,82
L 98	70,98	40,67	41,01	50,89	-9,86
L 249	64,69	34,44	50,32	49,82	-10,93
L 230	71,06	35,92	36,96	47,98	-12,77
L 66	51,37	45,93	45,71	47,67	-13,08
L 136	72,76	35,96	34,08	47,60	-13,15
L 133	81,74	35,60	22,29	46,54	-14,20
L 57	68,12	45,49	25,32	46,31	-14,44
L 278	49,44	53,26	31,34	44,68	-16,06
L 247	64,69	37,09	23,16	41,65	-19,10
L 274	67,67	19,80	36,43	41,30	-19,45
L 172	66,60	32,63	23,58	40,94	-19,81
L 171	63,59	25,22	19,80	36,20	-24,54
L 11	27,67	18,84	23,72	23,41	-37,34
?	74,73	53,60	53,94	60,76	
e	13,9751	-7,155	-6,8191		

CUADRO DE INTERACCIONES

$$qe = P - (X + g + e)$$

YAC		IMUES		MAP.	
L 133	21,22	L 279	16,44	F T8	21,74
L 114	15,56	L 278	15,74	L 118	10,67
L 171	13,40	GUALM	11,86	L 44	10,61
L 274	12,39	L 280	8,78	L 77	7,84
L 172	11,69	L 156	7,14	L 249	7,32
L 147	11,66	L 57	6,33	L 92	7,18
L 136	11,18	L 137	5,90	L 123	7,15
L 134	9,18	L 41	5,67	FL24	7,13
L 230	9,10	L 66	5,42	L 11	7,13
L 247	9,07	L 117	5,30	L 137	6,40
L 173	8,52	L102	5,16	L 119	6,01
L 144	8,37	L 130	5,00	L 117	5,18
L296	8,33	L 222	4,24	L 47	5,12
L 58	8,21	F C3	4,11	L 66	4,85
L 57	7,83	L 119	4,10	F C2	4,53
L 112	7,26	L138	3,31	YACU	4,51
L 205	6,98	L69	2,74	L102	4,44
L 98	6,11	L 247	2,60	L 112	4,39
L 92	3,40	L 11	2,58	L 156	3,76
FL24	1,80	L 27	2,55	L 58	3,24
L138	1,73	SEQ 96	2,21	L 280	1,99
L 42	1,56	L 42	1,83	L 274	1,95
L 249	0,90	L 47	0,97	L 41	1,35
L69	0,46	F C2	0,51	L 205	1,34
SEQ 96	-1,02	L296	0,17	L 130	0,84
F C3	-1,33	L 118	0,14	GUALM	0,05
YACU	-1,89	L 123	0,01	L 27	-0,16
L 222	-1,94	L 77	-0,62	SEQ 96	-1,18
L 27	-2,38	L 144	-0,63	L 279	-1,75
F C2	-5,04	L 172	-1,14	L 222	-2,29
L 130	-5,85	L 173	-1,67	F C3	-2,78
L 47	-6,10	L 134	-2,51	L 98	-3,06
L 44	-6,34	YACU	-2,60	L69	-3,20
L 41	-7,02	L 98	-3,05	L 42	-3,39
L 123	-7,16	L 133	-3,78	L 230	-4,20
L 77	-7,22	L 171	-3,81	L138	-5,04
L 278	-9,21	L 44	-4,26	L 147	-5,18
L102	-9,60	L 136	-4,47	L 278	-6,51
L 11	-9,71	L 230	-4,90	L 134	-6,66
L 119	-10,11	L 147	-6,47	L 136	-6,70
L 66	-10,27	L 114	-7,37	L 173	-6,83
L 117	-10,48	L 249	-8,21	L 144	-7,72
L 280	-10,77	L 205	-8,32	L 114	-8,19
L 118	-10,81	FL24	-8,94	L296	-8,50
L 156	-10,90	F T8	-9,86	L 171	-9,58
F T8	-11,81	L 92	-10,57	L 172	-10,54
GUALM	-11,91	L 58	-11,45	L 247	-11,67
L 137	-12,30	L 112	-11,64	L 57	-14,17
L 279	-14,67	L 274	-14,34	L 133	-17,42

Cuadro 6. Rendimiento – kg / ha

MODELO FENOTIPICO DE MEDIAS

LINEA	AMBIENTES			G	G
	YAC	IMU	MAP		
L 137	3286,8	2470,91	2347,87	2701,85	775,79
L 280	3367,6	2631,57	2066,63	2688,62	762,55
L 156	2852,2	2803,75	2242,06	2632,66	706,60
L 44	3117,4	2059,15	2569,37	2581,96	655,90
L 130	3129,1	2620,44	1981,36	2576,97	650,91
L 47	3089,7	2304,01	2291,72	2561,81	635,74
F L24	3632,8	1492,27	2488,50	2537,85	611,78
F C2	2798,8	2385,32	2422,75	2535,63	609,57
L 123	3084,4	2221,50	2108,94	2471,61	545,55
L 119	3085,6	2177,93	2049,64	2437,72	511,66
F C3	3202,6	2273,91	1670,04	2382,19	456,12
L 118	3155,9	2067,11	1892,84	2371,96	445,90
GUALM	2886,4	2093,58	2097,64	2359,22	433,15
L 117	2838,6	2146,15	2002,97	2329,25	403,19
SEQ 96	2929,6	2296,42	1646,67	2290,89	364,83
L 27	2920,4	1946,98	1955,69	2274,35	348,28
L138	2833,4	1775,29	1933,89	2180,86	254,80
L 222	3131,2	1756,29	1552,14	2146,56	220,49
L102	2262,9	2101,17	2042,12	2135,41	209,34
YACU	2533,1	1569,03	2196,59	2099,59	173,52
L 77	2703,4	1643,88	1896,52	2081,25	155,19
L 42	3034,8	1704,47	1371,78	2037	110,94
L 41	2569	1755,12	1692,52	2005,56	79,49
L 98	3846,7	999,26	928,29	1924,74	-1,31
L 112	3086,6	1086,68	1474,14	1882,49	-43,57
L 249	3364	1109,52	1159,18	1877,56	-48,50
L69	2595,1	1629,01	1231,38	1818,49	-107,57
L 279	1792,5	2617,18	1021,83	1810,5	-115,56
F T8	2494,8	775,013	2074,038	1781,28	-144,78
L 58	2580,4	1116,89	1624,98	1774,1	-151,96
L 134	2204,6	1684,47	1395,45	1761,5	-164,56
L 147	3075	1178,38	872,28	1708,54	-217,52
L 274	3624,5	436,28	861,04	1640,62	-285,44
L 92	2952,4	775,77	1165,33	1631,17	-294,89
L296	2952,1	1043,80	841,93	1612,62	-313,44
L 144	2975,4	975,74	866,12	1605,75	-320,31
L 247	3440,6	798,69	388,44	1542,59	-383,47
L 57	2925,7	1214,28	478,69	1539,54	-386,52
L 136	3344,2	700,16	498,63	1514,33	-411,73
L 230	2804,9	957,79	735,15	1499,26	-426,8
L 205	2413,3	961,14	1034,72	1469,73	-456,33
L 114	2674,7	738,74	715,89	1376,43	-549,63
L 172	2898,7	843,20	384,66	1375,51	-550,55
L 173	2425,6	902,05	732,90	1353,51	-572,55
L 66	1398,8	1482,76	1141,98	1341,18	-584,88
L 133	2913,9	684,96	400,00	1332,94	-593,12
L 171	2465,9	455,78	372,23	1097,97	-828,09
L 278	1486,9	1201,68	468,21	1052,28	-873,78
L 11	793,6	440,08	661,29	631,66	-1294,4
?	2815,8	1532,77	1429,57	1926,06	
e	889,78	-393,29	-496,49		

CUADRO DE INTERACCIONES GENOTIPO AMBIENTE

$$qe = P - (X + g + e)$$

LINEA	YACU	IMUES	MAP.		
				L 274	1094,13
L 98	1032,15	L 156	564,37	YACU	593,49
L 247	1008,26	L 278	542,69	L 11	526,12
L 136	940,08	L 66	534,86	L 44	483,89
L 133	691,13	L 130	436,76	F L24	447,14
L 172	633,37	SEQ 96	398,82	L102	403,20
L 249	596,62	L102	359,05	F C2	383,60
L 57	496,33	L 280	336,24	L 58	347,36
L 144	479,84	L 134	316,26	L 77	311,76
L 171	478,13	F C3	285,01	L 66	297,28
L 147	476,63	F C2	242,98	L138	249,52
L296	449,72	L 117	210,18	GUALM	234,91
L 92	431,44	L69	203,80	L 47	226,39
L 230	415,80	L 11	201,71	L 41	183,44
L 114	408,44	L 137	162,34	L 27	177,83
L 112	314,36	L 123	143,18	L 117	170,21
F L24	205,13	L 41	142,85	L 137	142,51
L 173	182,27	L 47	135,49	L 123	133,82
L 42	107,97	L 119	133,50	L 134	130,43
L 222	94,89	GUALM	127,65	L 119	108,41
L 205	53,80	L 118	88,44	L 156	105,88
F C3	-69,35	L 57	68,02	L 112	88,14
L 58	-83,44	L 27	65,93	L 205	61,48
L 118	-105,81	L 42	60,75	L 92	30,65
L69	-113,18	L 222	3,02	L 118	17,36
F T8	-176,27	L138	-12,27	L 278	-87,57
L 280	-210,75	L 77	-44,07	L69	-90,62
L138	-237,25	L 173	-58,15	L 222	-97,92
L 119	-241,91	L 205	-115,29	L 130	-99,11
L 27	-243,77	L 44	-129,51	L 173	-124,11
SEQ 96	-251,08	L 147	-136,87	L 280	-125,49
L 77	-267,69	YACU	-137,26	SEQ 96	-147,73
L 123	-277,01	L 172	-139,01	L 114	-164,04
L 137	-304,86	L 230	-148,18	L 42	-168,73
L 41	-326,30	L296	-175,52	F C3	-215,65
L 130	-337,64	L 144	-236,71	L 249	-221,88
L 44	-354,38	L 114	-244,39	L 171	-229,24
L 47	-361,89	L 171	-248,89	L 144	-243,13
GUALM	-362,56	L 133	-254,68	L 230	-267,62
L 117	-380,40	L 58	-263,91	L296	-274,19
L 134	-446,69	L 247	-350,60	L 274	-283,08
L 278	-455,12	L 249	-374,75	L 279	-292,18
YACU	-456,23	L 112	-402,51	L 147	-339,76
F C2	-626,59	L 136	-420,87	L 133	-436,44
L 156	-670,27	L 92	-462,10	L 172	-494,36
L 11	-727,84	L 98	-532,19	L 98	-499,96
L102	-762,26	F T8	-612,97	L 136	-519,21
L 66	-832,15	F L24	-652,27	L 57	-564,36
L 279	-907,78	L 274	-811,04	L 247	-657,65

Anexo C. Pruebas de significancia de Duncan 95% para las variables granos por espiga (GPE), peso granos por espiga (PGPE) y peso granos por metro lineal (PGML).

GPE			PGPE			PGML			
YACU	IMUES	MAPA	YACU	IMUES	MAPA	YACU	IMUES	MAPA	
L 249	A	L 130	A	L 44	A	L 98	A	L 44	A
L 98	A	L 279	A	L138	A	F L24	A	F L24	A
L 247	A	L 156	A	F C2	A	L 274	A	L 130	A
L 112	A	SEQ 96	A	L 123	A	L 247	A	L 279	A
L 130	A	L 280	A	L 47	A	L 280	A	L 137	A
SEQ 96	A	L 123	A	L 27	A	L 249	A	F C2	A
L 280	A	L 119	A	L 119	A	L 136	A	L 47	A
L 27	A	L 117	A	L 156	A	L 137	A	SEQ 96	A
L 92	A	F C2	A	GUALM	A	F C3	B	F C3	A
L 119	A	L 47	A	L102	A	L 118	B	L 123	A
L 118	A	L 137	A	L 130	A	L 222	B	L 119	B
L 123	A	L102	B	L 137	A	L 130	B	L 117	B
L 274	A	L 27	B	L 280	A	L 44	B	L102	B
L 136	A	L 118	B	L 77	A	L 47	B	GUALM	B
L 230	A	GUALM	B	L 117	A	L 112	B	L 130	B
L138	A	L 134	B	YACU	A	L 119	B	L 44	B
L 133	A	F C3	B	F L24	A	L 123	B	L 27	B
L 147	A	L138	B	F T8	A	L 147	B	L138	B
L296	A	L 44	B	L 118	A	L 42	B	L 222	B
L 222	A	L69	B	SEQ 96	A	L 144	B	L 41	B
F L24	B	L 77	B	L 134	B	L 92	B	F C3	B
L 47	B	L 66	B	L 58	B	L296	B	L 134	B
GUALM	B	L 222	B	L 112	B	SEQ 96	B	L 77	B
L 137	B	L 41	B	L 41	B	L 57	B	L69	B
L 117	B	L 42	C	L 222	B	L 27	B	YACU	B
L 77	B	YACU	C	L69	B	L 133	B	F L24	C

L 144	B	L 278	C	F C3	B	L 172	B	L 66	C	L 42	C	L 172	B	L 66	C	L 42	C
L69	B	L 249	C	L 92	B	GUALM	B	L 57	C	L69	C	GUALM	B	L 57	C	L69	C
YAC		IMUES		MAPAC.		YAC		IMUES		MAPAC		YAC		IMUES		MAPA	
L 57	B	F L24	C	L 42	C	L 156	B	L 278	C	L 92	C	L 156	B	L 278	C	L 92	C
L 171	B	L 57	C	L 249	C	L 117	B	L 147	C	L 249	C	L 117	B	L 147	C	L 249	C
L 114	B	L 58	C	L 66	C	L138	B	L 58	C	L 66	C	L138	B	L 58	C	L 66	C
L 44	B	L 147	C	L 279	C	L 230	B	L 249	C	L 205	D	L 230	B	L 249	C	L 205	D
F C3	B	L 230	C	L 205	C	F C2	B	L 112	C	L 279	D	F C2	B	L 112	C	L 279	D
L 156	B	L 112	C	L296	C	L 77	B	L296	C	L 98	D	L 77	B	L296	C	L 98	D
L 173	B	L296	C	L 147	C	L 114	B	L 98	D	L 147	D	L 114	B	L 98	D	L 147	D
L 172	B	L 205	C	L 98	C	L69	C	L 144	D	L 144	D	L69	C	L 144	D	L 144	D
L 58	B	L 98	C	L 144	C	L 58	C	L 205	D	L 274	D	L 58	C	L 205	D	L 274	D
L 42	B	L 173	C	L 230	C	L 41	C	L 230	D	L296	D	L 41	C	L 230	D	L296	D
L 134	B	L 144	C	L 11	C	YACU	C	L 173	D	L 230	D	YACU	C	L 173	D	L 230	D
F T8	B	L 92	D	L 173	D	F T8	C	L 172	D	L 173	D	F T8	C	L 172	D	L 173	D
F C2	B	L 247	D	L 274	D	L 171	C	L 247	D	L 114	D	L 171	C	L 247	D	L 114	D
L 205	B	L 172	D	L 114	D	L 173	C	L 92	D	L 11	D	L 173	C	L 92	D	L 11	D
YACU	C	L 114	D	L 278	D	L 205	C	F T8	D	L 136	E	L 205	C	F T8	D	L 136	E
L 41	C	F T8	D	L 57	D	L102	C	L 114	D	L 57	E	L102	C	L 114	D	L 57	E
L102	C	L 133	D	L 136	D	L 134	C	L 136	D	L 278	E	L 134	C	L 136	D	L 278	E
L 279	C	L 136	D	L 171	D	L 279	D	L 133	D	L 133	E	L 279	D	L 133	D	L 133	E
L 278	C	L 171	D	L 247	D	L 278	D	L 171	D	L 247	E	L 278	D	L 171	D	L 247	E
L 66	C	L 11	D	L 133	D	L 66	D	L 11	D	L 172	E	L 66	D	L 11	D	L 172	E
L 11	C	L 274	D	L 172	D	L 11	E	L 274	D	L 171	E	L 11	E	L 274	D	L 171	E

Anexo D. Pruebas de significancia de Duncan 95% para las variables peso de 100 granos (P100G), porcentaje de llenado y rendimiento (RTO)

P100G			RTO						LLENADO						
YACU	IMUES	MAPA	YACU	IMUES	MAPA	YACU	IMUES	MAPA	YACU	IMUES	MAPA	YACU	IMUES	MAPA	
FL24	A	FC3	A	FL24	A	L98	A	L156	A	L44	A	L138	A	L156	A
FC3	A	L137	A	FC3	A	FL24	A	L280	A	FL24	A	L134	A	GUALM	A
L42	A	FL24	A	L137	A	L274	A	L130	A	FC2	A	L27	A	L137	A
L274	B	L44	A	L44	A	L247	A	L279	A	L137	A	L147	A	L102	A
L137	B	FC2	A	FC2	B	L280	A	L137	A	L47	A	L156	A	L130	A
L44	B	L41	A	YACU	B	L249	A	FC2	A	L156	A	L47	A	L280	A
L98	B	L47	A	L41	B	L136	A	L47	A	YACU	A	FL24	A	L47	A
FC2	B	L156	A	L47	B	L137	A	SEQ 96	A	L123	A	SEQ 96	A	L27	A
L41	B	L42	A	L156	B	FC3	B	FC3	A	GUALM	A	FC3	A	L138	A
L172	B	YACU	A	FT8	B	L118	B	L123	A	FT8	A	L114	A	FC3	A
YACU	B	L280	A	L42	B	L222	B	L119	B	L280	B	L58	A	L41	A
L136	B	L222	A	L280	B	L130	B	L117	B	L119	B	YACU	A	L119	A
L222	B	GUALM	B	GUALM	B	L44	B	L102	B	L102	B	L130	A	SEQ 96	B
L47	B	L118	B	L222	B	L47	B	GUALM	B	L117	B	L205	A	L77	B
L156	B	L102	B	L117	C	L112	B	L118	B	L130	B	L133	A	L117	B
L144	B	L279	B	L118	C	L119	B	L44	B	L27	B	L112	A	L279	B
L57	C	L130	B	L102	C	L123	B	L27	B	L138	B	L173	A	L123	B
L280	C	L119	B	L123	C	L147	B	L138	B	L77	B	L44	A	L222	B
L247	C	L117	B	L130	C	L42	B	L222	B	L118	B	L102	A	FC2	B
L147	C	L123	B	L119	C	L144	B	L41	B	L41	B	L77	A	L44	B
GUALM	C	L77	B	L77	C	L92	B	L42	B	FC3	B	L123	A	YACU	B
L58	C	L144	B	L98	C	L296	B	L134	B	SEQ 96	B	L222	A	L69	B
L117	C	L57	B	L58	C	SEQ 96	B	L77	B	L58	B	L137	A	L134	B
L205	C	L138	B	L274	C	L57	B	L69	B	L222	C	L144	A	L118	B
L118	C	L147	B	L205	C	L27	B	YACU	B	L112	C	FC2	A	L278	B
FT8	C	L27	B	L27	C	L133	B	FL24	C	L134	C	GUALM	A	FL24	B
L102	C	L69	B	L138	C	L172	B	L66	C	L42	C	L41	B	L42	C

P100G

YACU		I MUES		MAPA	
L296	C	SEQ 96	B	L 144	C
L 114	C	L 98	B	L 112	C
L 123	C	L 66	B	L 249	C
L 249	C	L 172	C	L 66	C
L 77	D	L 58	C	SEQ 96	C
L 130	D	L296	C	L 92	D
L133	D	L 112	C	L 147	D
L 119	D	FT8	C	L69	D
L 112	D	L 134	C	L 279	D
L69	D	L 247	C	L 136	D
L 92	D	L 205	C	L296	D
L138	D	L 173	C	L 114	D
L 173	D	L 136	C	L 173	D
L 27	D	L 278	C	L 134	D
L 230	D	L 114	C	L 172	D
SEQ 96	D	L 274	C	L 230	D
L 171	D	L 133	C	L 57	D
L 66	D	L 92	C	L 133	E
L 279	E	L 249	D	L 247	E
L 134	E	L 230	D	L 11	E
L 278	E	L 11	D	L 278	E
L 11	E	L 171	D	L 171	E

RTO

YACU		IMUES		MAPA	
GUALM	B	L 57	C	L69	C
L 156	B	L 278	C	L 92	C
L 117	B	L 147	C	L 249	C
L138	B	L 58	C	L 66	C
L 230	B	L 249	C	L 205	D
FC2	B	L 112	C	L 279	D
L 77	B	L296	C	L 98	D
L 114	B	L 98	D	L 147	D
L69	C	L 144	D	L 144	D
L 58	C	L 205	D	L 274	D
L 41	C	L 230	D	L296	D
YACU	C	L 173	D	L 230	D
FT8	C	L 172	D	L 173	D
L 171	C	L 247	D	L 114	D
L 173	C	L 92	D	L 11	D
L 205	C	FT8	D	L 136	E
L102	C	L 114	D	L 57	E
L 134	C	L 136	D	L 278	E
L 279	D	L 133	D	L 133	E
L 278	D	L 171	D	L 247	E
L 66	D	L 11	D	L 172	E
L 11	E	L 274	D	L 171	E

LLENADO

YACU		IMUES		MAPA	
L69	B	L 173	C	L 134	B
L296	B	L 144	C	L69	B
L 119	B	L296	C	L 249	B
L 92	B	L 147	C	L 147	B
L 280	B	L 205	C	L 279	B
L 136	B	L 66	C	L 42	B
L 42	B	L 57	C	L 66	C
L 117	B	L 58	C	L 173	C
L 230	B	L 112	C	L 144	C
L 98	B	L 98	C	L 98	C
L 57	B	L 114	C	L 114	C
L 274	B	L 92	C	L296	C
L 172	B	FT8	C	L 230	C
L 118	B	L 247	C	L 274	C
L 247	B	L 136	C	L 136	C
L 249	B	L 230	C	L 278	C
L 171	B	L 133	C	L 57	D
FT8	C	L 249	D	L 11	D
L 279	C	L 172	D	L 172	D
L 66	C	L 171	D	L 247	D
L 278	C	L 274	E	L 133	D
L 11	D	L 11	E	L 171	D

Anexo E. Análisis de Suelos

ANALISIS DE SUELOS YACUANQUER

LABORATORIO DE SUELOS UNIVERSIDAD DE NARIÑO

Análisis N° 3824 Completo

Procedencia: Vereda La Estancia, Municipio de Yacuanquer, Departamento de Nariño

RESULTADOS DE ANALISIS DE MUESTRAS DE SUELOS

Muestras	Unidad	3824	Interpretación
pH,		5.8	Acido
Materia Orgánica	%	5.3	Normal
Densidad aparente	g/cc	1.0	
Fósforo (P)	ppm	19	Bajo
Capacidad de intercambio cationico		18.8	Ideal
Calcio de Cambio	meq/100 g	5.5	Bajo
Magnesio de Cambio		2.40	Bajo
Potasio de Cambio		077	Muy alto
Aluminio de Cambio		*	*
Hierro		ppm	128.00
Manganeso	71.40		Normal – alto
Cobre	1.70		Bajo
Zinc	3.80		Bajo - normal
Boro	0.33		Bajo
Grado Textural F= Franco - Ar= Arcilloso - A= Arenoso			Ar – A
Nitrógeno Total	%	0.24	
Carbono Orgánico	%	3.06	
Azufre Disponible	ppm	*	

ANALISIS DE SUELOS IMUES

LABORATORIO DE SUELOS UNIVERSIDAD DE NARIÑO

Análisis N° 3861 Completo

Procedencia: Vereda Camuestés, Municipio de Imués, Departamento de Nariño

RESULTADOS DE ANALISIS DE MUESTRAS DE SUELOS

Muestras	Unidad	3861	Interpretación
pH,		5.2	
Materia Orgánica	%	4.5	Normal
Densidad aparente	g/cc	1.1	
Fósforo (P)	ppm	45	Alto
Capacidad de intercambio cationico		12.4	Ideal
Calcio de Cambio		4.5	Bajo
Magnesio de Cambio	meq/100	0.90	Muy bajo
Potasio de Cambio	g	0.42	Alto
Aluminio de Cambio		0.20	
Hierro		120.0	Normal
Manganeso		17.80	Normal
Cobre	ppm	0.84	Muy bajo
Zinc		0.64	Muy bajo
Boro		0.27	Muy bajo
Grado Textural F= Franco - Ar= Arcilloso - A= Arenoso		Ar - A	
Nitrógeno Total	%	0.21	
Carbono Orgánico	%	2.58	
Azufre Disponible	ppm	*	

ANALISIS DE SUELOS PASTO

LABORATORIO DE SUELOS UNIVERSIDAD DE NARIÑO

Análisis N° 4658 Completo

Procedencia: Vereda Mapachico Centro, Municipio de Pasto, Departamento de Nariño

RESULTADOS DE ANALISIS DE MUESTRAS DE SUELOS

Muestras	Unidad	4659	Interpretación
pH,		5.6	Acido
Materia Orgánica	%	5.8	Normal
Densidad aparente	g/cc	0.9	
Fósforo (P)	ppm	8.33	Bajo
Capacidad de intercambio catiónico		24.0	Ideal
Calcio de Cambio	meq/100 g	7.0	Normal
Magnesio de Cambio		1.70	Muy bajo
Potasio de Cambio		0.91	Muy Alto
Aluminio de Cambio		*	
Hierro	ppm	118.0	Normal
Manganeso		23.20	Normal – alto
Cobre		3.72	Alto
Zinc		2.68	Bajo
Boro		0.17	Muy bajo
Grado Textural F= Franco - Ar= Arcilloso - A= Arenoso		Ar – A	
Nitrógeno Total	%	0.26	
Carbono Orgánico	%	3.37	
Azufre Disponible	ppm	*	