



**EVALUACIÓN DE LÍNEAS PROMISORIAS DE TRIGO  
(*Triticum aestivum* L.) EN LA ZONA CEREALISTA DE NARIÑO**

**CARLOS ANDRÉS BENAVIDES CARDONA  
GERMÁN RICARDO PAREDES GUZMÁN**

**UNIVERSIDAD DE NARIÑO  
FACULTAD DE CIENCIAS AGRÍCOLAS  
PROGRAMA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA  
PASTO - COLOMBIA  
2004**

**EVALUACIÓN DE LÍNEAS PROMISORIAS DE TRIGO  
(*Triticum aestivum* L.) EN LA ZONA CEREALISTA DE NARIÑO**

**CARLOS ANDRÉS BENAVIDES CARDONA  
GERMÁN RICARDO PAREDES GUZMÁN**

**Trabajo de grado para optar el título de  
INGENIERO AGRÓNOMO**

**Presidente de Tesis  
GERMÁN ARTEAGA MENESES M. Sc.**

**UNIVERSIDAD DE NARIÑO  
FACULTAD DE CIENCIAS AGRÍCOLAS  
PROGRAMA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA  
PASTO - COLOMBIA  
2004**

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

**“Artículo 1 del acuerdo No. 324 del octubre 11 de 1966, emanada del honorable Consejo Directivos del la Universidad de Nariño.”**

**Nota de aceptación:**

---

---

---

---

---

---

---

**GERMÁN ARTEAGA MENESES**  
Presidente

---

**ANTONIO BOLAÑOS ALOMIA**  
Jurado

---

**BENJAMÍN SAÑUDO SOTELO**  
Jurado

---

**LUIS EDUARDO VICUÑA**  
Jurado

**San Juan de Pasto, agosto de 2004**

*DEDICO A*

*A mi padre*

*A mi madre*

*A mis hermanos*

*A mis amigos y profesores*

*A todas aquellas personas que  
de una u otra forma me ofrecieron  
su apoyo, amistad y confianza*

*ANDRÉS BENAVIDES CARDONA*

DEDICO A

*A mi padre Franco Paredes*

*A mi madre Marleny Guzmán*

*A mis hermanos Alexander y Maribell*

*A mis abuelos paternos, Bartolomé Paredes y Rosario López*

*A mis abuelos maternos, Luis Guzmán y Concepción Gonzáles*

*A la memoria de mi tío Henry Guzmán Q.E.P.D.*

*A mis familiares, amigos y profesores*

*A todas aquellas personas que de una u otra forma me ofrecieron su apoyo,  
amistad y confianza*

RICARDO PAREDES GUZMÁN

## **AGRADECIMIENTOS**

Los autores expresan sus agradecimientos a:

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

Antonio Bolaños Alomia. Ingeniero Agrónomo M.Sc. Investigador CORPOICA.

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

Luis Eduardo Vicuña. Ingeniero Agrónomo M.Sc. Docente de la Facultad de Ciencias Agrícolas, Universidad de Nariño.

Facultad de Ciencias Agrícolas de la Universidad de Nariño.

Todas aquellas personas que en una u otra forma contribuyeron a la realización del presente trabajo.



## CONTENIDO

pág.

<b>INTRODUCCIÓN</b>	<b>20</b>
<b>1. OBJETIVOS</b>	<b>23</b>
<b>1.1 OBJETIVO GENERAL</b>	<b>23</b>
<b>1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS</b>	<b>23</b>
<b>2. MARCO TEÓRICO</b>	<b>24</b>
<b>2.1 GENERALIDADES</b>	<b>24</b>
<b>2.2 VARIEDADES</b>	<b>24</b>
<b>2.2.1 Criterios de selección de variedades.</b>	<b>25</b>
<b>2.2.2 Calidad de trigo comercial.</b>	<b>26</b>
<b>2.2.3 Tipos Comerciales.</b>	<b>26</b>
<b>2.3 ADAPTACIÓN DE GENOTIPOS</b>	<b>26</b>
<b>2.3.1 Análisis de datos a través de medio ambientes.</b>	<b>27</b>
<b>2.3.2 Análisis de datos individualmente para cada localidad.</b>	<b>28</b>
<b>2.3.3 Análisis de varianza combinado a través de localidades-</b>	<b>28</b>
<b>2.3.4 Análisis de estabilidad para rendimiento.</b>	<b>28</b>
<b>2.4 INVESTIGACIÓN DEL TRIGO EN COLOMBIA</b>	<b>29</b>
<b>2.4.1 Logros.</b>	<b>30</b>
<b>2.4.2 Entorno socio-económico.</b>	<b>30</b>

<b>2.4.3 Cubrimiento geográfico.</b>	<b>31</b>
<b>2.5 EL TRIGO EN EL DEPARTAMENTO DE NARIÑO</b>	<b>32</b>
<b>2.5.1 Caracterización de la zona triguera de Nariño.</b>	<b>32</b>
<b>2.5.2 La investigación sobre trigo en el departamento de Nariño.</b>	<b>36</b>
<b>2 3. DISEÑO METODOLÓGICO</b>	<b>3 43</b>
<b>3.1 LOCALIZACIÓN</b>	<b>43</b>
<b>3.2 DISEÑO Y MATERIAL EXPERIMENTAL</b>	<b>43</b>
<b>3.3 ÁREA EXPERIMENTAL</b>	<b>43</b>
<b>3.4 LABORES CULTURALES</b>	<b>45</b>
<b>3.4.1 Siembra y fertilización.</b>	<b>45</b>
<b>3.4.3 Control de malezas.</b>	<b>45</b>
<b>3.4.4 Control de plagas y enfermedades.</b>	<b>45</b>
<b>3.5 CARACTERÍSTICAS AGRONÓMICAS EVALUADAS SOBRE LOS GENOTIPOS DE TRIGO</b>	<b>45</b>
<b>3.5.1 Número de granos por espiga.</b>	<b>45</b>
<b>3.5.3 Peso de 1000 granos.</b>	<b>45</b>
<b>3.5.4 Puntaje (Peso hectolítrico).</b>	<b>45</b>
<b>3.5.5 Producción de grano seco por hectárea.</b>	<b>45</b>
<b>3.6 ANÁLISIS DE DATOS INDIVIDUALMENTE PARA CADA LOCALIDAD</b>	<b>46</b>
<b>3.7 ANÁLISIS DE VARIANZA COMBINADO A TRAVÉS DE LOCALIDADES</b>	<b>46</b>
<b>3.8 ANÁLISIS DE ESTABILIDAD PARA RENDIMIENTO</b>	<b>46</b>

<b>3.9 ANÁLISIS ECONÓMICO</b>	<b>47</b>
<b>4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN</b>	<b>6 48</b>
<b>4.1 NÚMERO DE GRANOS POR ESPIGA</b>	<b>48</b>
<b>4.2 PESO DE 1000 GRANOS</b>	<b>50</b>
<b>4.3 PUNTAJE</b>	<b>53</b>
<b>4.3 RENDIMIENTO</b>	<b>55</b>
<b>4.3.1 Análisis de datos individualmente para cada localidad.</b>	<b>55</b>
<b>4.3.2 Análisis de varianza combinado a través de localidades.</b>	<b>55</b>
<b>4.3.3 Análisis de estabilidad para rendimiento.</b>	<b>58</b>
<b>4.4 ANÁLISIS ECONÓMICO</b>	<b>59</b>
<b>5. CONCLUSIONES</b>	<b>61</b>
<b>6. RECOMENDACIONES</b>	<b>62</b>
<b>BIBLIOGRAFÍA</b>	<b>63</b>
<b>ANEXOS</b>	<b>66</b>

## LISTA DE FIGURAS

pág.

<b>Figura 1. Línea C2.</b>	<b>40</b>
<b>Figura 2. Línea C3.</b>	<b>40</b>
<b>Figura 3. Línea C5.</b>	<b>40</b>
<b>Figura 4. Línea C6.</b>	<b>41</b>
<b>Figura 5. Variedad comercial ICA Gualmatán 91.</b>	<b>41</b>
<b>Figura 6. Línea L24.</b>	<b>41</b>
<b>Figura 7. Línea SQ 4.</b>	<b>42</b>
<b>Figura 8. Variedad comercial Obonuco sequia 96</b>	<b>42</b>
<b>4 Figura 9. Línea T8</b>	<b>5 42</b>
<b>Figura 10. Plano de campo de nueve materiales promisorios de trigo en seis municipios del departamento de Nariño.</b>	<b>44</b>

## LISTA DE TABLAS

pág.

<b>Tabla 1. Comparación de promedios de Tukey para número de granos por espiga de nueve materiales promisorios de trigo en seis municipios del departamento de Nariño</b>	<b>49</b>
<b>Tabla 2. Comparación de promedios de Tukey para granos por espiga de nueve materiales promisorios de trigo en los municipios de Pasto, Tangua, Yacuanquer, Imues, Ospina e Iles.</b>	<b>50</b>
<b>Tabla 3. Comparación de promedios de Tukey para peso de 1000 granos de nueve materiales promisorios de trigo en seis municipios del departamento de Nariño.</b>	<b>52</b>
<b>Tabla 4. Comparación de promedios de Tukey para peso de 1000 granos de nueve materiales promisorios de trigo en los municipios de Pasto, Tangua, Yacuanquer, Imues, Ospina e Iles.</b>	<b>53</b>
<b>Tabla 5. Comparación de promedios de Tukey para puntaje (kg/Hl) de nueve materiales promisorios de trigo en seis municipios del departamento de Nariño.</b>	<b>53</b>
<b>Tabla 6. Comparación de promedios de Tukey para puntaje de nueve materiales promisorios de trigo en los municipios de Pasto, Tangua, Yacuanquer, Imues, Ospina e Iles.</b>	<b>55</b>
<b>Tabla 7. Análisis de varianza combinado de nueve materiales de trigo en seis municipios del departamento de Nariño.</b>	<b>56</b>
<b>Tabla 8. Comparación de promedios de Tukey para rendimiento t/ha de nueve materiales promisorios de trigo en seis municipios del departamento de Nariño.</b>	<b>56</b>
<b>Tabla 9. Comparación de promedios de Tukey para rendimiento t/ha de materiales promisorios de trigo en seis municipios del departamento de Nariño.</b>	<b>57</b>
<b>Tabla 10. Comparación de promedios de Tukey para rendimientos (t/ha) de nueve materiales promisorios de trigo en los municipios de</b>	

<b>Pasto, Tangua, Yacuanquer, Imues, Ospina e Iles-</b>	<b>58</b>
<b>Tabla 11. Parámetros de estabilidad y rendimiento (t/ha) para nueve materiales de trigo en seis municipios del departamento de Nariño.</b>	<b>59</b>
<b>Tabla 12. Análisis de costos para trigo en los municipios de Pasto, Tangua, Yacuanquer, Imues, Ospina e Iles (\$/ha 2004).</b>	<b>60</b>

## LISTA DE ANEXOS

pág.

<b>Anexo A. Costos de producción por hectárea de trigo en el municipio de Pasto, Nariño 2003 B.</b>	<b>67</b>
<b>Anexo B. Costos de producción por hectárea de trigo en el municipio de Tangua, Nariño 2003 B.</b>	<b>68</b>
<b>Anexo C. Costos de producción por hectárea de trigo en el municipio de Yacuanquer, Nariño 2003 B.</b>	<b>69</b>
<b>Anexo D. Costos de producción por hectárea de trigo en el municipio de Imues, Nariño 2003 B.</b>	<b>70</b>
<b>Anexo E. Costos de producción por hectárea de trigo en el municipio de Ospina, Nariño 2003 B.</b>	<b>71</b>
<b>Anexo F. Costos de producción por hectárea de trigo en el municipio de Iles, Nariño 2003 B.</b>	<b>72</b>
<b>Anexo G. Análisis de varianza para rendimiento de nueve materiales de trigo en seis municipios del departamento de Nariño.</b>	<b>73</b>
<b>Anexo H. Análisis de varianza para puntaje (kg/HI) y rendimiento (t/ha) de los seis municipios en estudio del departamento de Nariño.</b>	<b>74</b>
<b>Anexo I. Análisis de varianza para número de granos por espiga, peso de 1000 granos y rendimiento (t/ha) de nueve materiales de trigo en seis municipios del departamento de Nariño.</b>	<b>75</b>
<b>Anexo J. Análisis de varianza para estabilidad de rendimiento en nueve materiales de trigo en seis municipios del departamento de Nariño.</b>	<b>76</b>

## RESUMEN

El presente trabajo se llevo a cabo entre los meses de octubre a mayo de 2003, con el objeto de evaluar nueve líneas promisorias de trigo bajo las condiciones de los municipios de Pasto (vereda Mapachico Centro) a una altura de 2710 m.s.n.m., Yacuanquer (vereda Arguello Bajo) a una altura de 2300 m.s.n.m., Tangua (Vereda Chávez) a una altura de 2500 m.s.n.m., Iles (vereda Tablón Alto) a una altura de 2400 m.s.n.m., Imues (vereda Cuarchud Bajo) a una altura de 2400 m.s.n.m. y Ospina (vereda Cunchila Centro) a una altura de 2900 m.s.n.m.

En cada región se trabajo con un diseño de bloques al azar con 3 repeticiones para 9 tratamientos, correspondientes a las variedades comerciales ICA Gualmatán 91 y Obonuco Sequía 96, como las líneas C2, C3, C5, C6, L24, SQ4 Y T8.

Con respecto al número granos por espiga se presentaron diferencias altamente significativas entre localidades, materiales y la interacción, el promedio estuvo comprendido entre 38,93 (Obonuco Sequía 96) y 50.06 con el material C2.

En general el promedio de peso de 1000 granos, estuvo comprendido entre 44.04 y 50.94 gramos. La línea C2 presento el mayor peso con 50.94 gramos sin presentar diferencias significativas con los materiales C5, T8 y C3 con promedios de 48.83, 48.38 y 48.09 gramos respectivamente, los menores promedios los registraron las líneas SQ4 (44.91 gramos), la variedad comercial Obonuco Sequía 96 (44.86 gramos) y la variedad comercial ICA Gualmatán 91 con (44.04 gramos).

El rendimiento de los nueve genotipos de trigo estuvo comprendido entre 2.33 y 3.5 toneladas por hectárea. Donde los mejores materiales fueron C2 y C3 con 3.50 y 3.26 toneladas por hectárea superando significativamente al resto de materiales. Los menores promedios de rendimiento lo registraron la variedad comercial ICA Gualmatán 91 con 2.72 toneladas por hectárea y la línea Obonuco Sequía 96 con una producción de 2.33 toneladas por hectárea. Es así como el material C2 fue el que presento el mayor puntaje con 79.21 kg/HI en todas las localidades.

El material C2 fue el más productivo y estable en todas las localidades, sin embargo, es promisorio el material C3 con una producción de 3.26 toneladas por hectárea. Para toda las variables evaluadas en los seis municipios se destacó la localidad de Ospina por presentar los mejores promedios y las mejores condiciones para la producción de trigo con 4.29 t/ha. Tangua y Yacuanquer se presentaron como los ambiente más desfavorables para la producción de trigo con promedios de 1.85 y 2.05 t/ha respectivamente .



En las localidades de Ospina e Iles se obtuvieron los mayores ingresos familiares \$ 1.393.905 y \$ 1.045.405 respectivamente. El menor ingreso familiar para la producción de trigo fue en Tangua \$ 503.705. Desde el punto de vista técnico y económico Ospina e Iles con una rentabilidad de 49% y 31% respectivamente se presentaron como las localidades más atractivas para la siembra de los materiales de trigo en estudio, debido a los altos rendimientos, recomendándose para estas zonas los materiales C2 y C3.

## ABSTRACT

The present work was carried out among October - May months 2003, with the goal to evaluate nine promissory lines of wheat under conditions offered by the municipalities of Pasto (footpath Center Mapachico) in a height of 2710 meters above sea level, Yacuanquer (Low Arguello footpath) in a height of 2300 meters above sea level, Tangua (Chávez footpath) in a height of 2500 meters above sea level, Iles (High Tablón footpath) in a height of 2400 meters above sea level, Imues (Low Cuarchud footpath) in a height of 2400 meters above sea level; and Ospina (Center Cunchila footpath) in a height of 2900 meters above sea level.

In each region it was done a work with a randomized block design with 3 repetitions to 9 treatments, corresponding to ICA Gualmatán 91 and Obonuco Sequia 96, as well as, C2, C3, C5, C6, L24, SQ4 and T8 lines.

With respect to number of grain per spike, highly meaningful differences were shown among places, materials and interaction; the mean was between 38,93 (Obonuco Sequia 96) and 50,06 with the C2 materials.

In general the weight mean of 1000 grains, was involved between 44,04 and 50,94 grams. The C2 line showed the highest weight with 50,94 grams without showing meaningful differences with C5, T8 and C3 materials with means of 48,83, 48,38 and 48,09 grams respectively. The lowest means were registered by SQ4 (44,91 grams) lines, the dried Obonuco sequia 96 (44.86 grams) and ICA Gualmatán 91 commercial variety with (44.04 grams).

The yield of the nine wheat genotypes of wheat was between 2,33 and 3,5 tons a hectare where the best materials were C2 and C3 with 3,5 and 3,26 tons a hectare overcoming in a meaningful way the other materials. The lowest means of yield were registered by the ICA Gualmatán 91 commercial variety with 2,72 tons a hectare and the Obonuco sequia 96 line with a 2,72 tons a hectare and the Sequia 96 Obonuco line with a production of wheat with 4,29 T/ha. Tangua and Yacuanquer, showed the less favorable environment to production of wheat with means of 1,85 and 2,05 T/ha respectively.

The C2 material was the most productive and stablest in all places; never the less, C3 material is promissory with a production of 3,26 tons a hectare. For all tested variables in to the six municipalities, the Ospina locality was underlined because it showed the best means and best conditions to production of wheat with 4,29 t/ha. Tangua and Yacuanquer, showed the less favorable environment to production of wheat with means of 1,85 and 2,05 t/ha respectively.

In Ospina and Iles, the best familiar income were obtained, which were equal to \$1'393.905 and \$ 1'045.405 respectively. The lowest familiar income to production of wheat was in Tangua, \$ 503.705. from technical and wheat was in Tangua, \$ 503.705, from technical and economical ( point of view, Ospina and Iles with an the most attractive place to the cultivation of wheat material in study, due to high yields, so that, to there areas, C2 and C3 materials are suggested.

## INTRODUCCIÓN

Agrocadenas, reporta que:

Los rendimientos de trigo por hectárea han tenido un incremento notable en los últimos años. Es así como el año 1970 los rendimientos por hectárea fueron de 1.2 t/ha al igual que en 1980, pasando a 1.8 t/ha en 1990 y a 2.2 t/ha en el año 2002, debido entre otros aspectos, al aumento de los precios de sustentación, incorporándose regiones en donde el cultivo del cereal se encontraba en vías de desaparición.<sup>1</sup>

El Ministerio de Agricultura, manifiesta que “Es así como el DECRETO 2524 DE 1994, en el cual se establece un Descuento Arancelario Específico Equivalente para la importación de algunos productos agrícolas (Ministerio de Agricultura, 1994)”<sup>2</sup>.

Hace referencia a que en aquellos productos en los que se suscriban Acuerdos de Absorción y se establezca una mejora moderada en el precio al productor agropecuario, el Gobierno Nacional otorgará una rebaja arancelaria con el fin de compensar el aumento de precios convenido (Ministerio de Agricultura, 1994).

En la sesión del 8 de septiembre de 1994, el Consejo Superior de Comercio Exterior aprobó el establecimiento del Descuento Arancelario Específico Equivalente -OAEE- a las importaciones de trigo, cebada y maíz, como compensación al aumento de precios que debe sufragar la industria por la compra de la cosecha nacional de trigo, cebada y sorgo; que en consecuencia, debe establecerse y regularse un sistema compensatorio en desarrollo de la Ley 101 de 1993.

Pérez afirma que:

Ese hecho positivo, sin embargo, esta en contravía con el desinterés estatal, el Gobierno Colombiano, a través de convenio impuesto por los Estados Unidos, aceleró las importaciones. Se congelaron los precios de sustentación del extinto IDEMA a los productores durante 10 años.

---

<sup>1</sup> AGROCADENAS. Producción agrícola. ¿En línea?. Jun. 2003. Disponible en Internet : <URL :<http://www.agrocadenas.gov.co/indicadores/ind.sec.rendagricola.htm>. 2003. p. 2

<sup>2</sup> PERRY, Guillermo et al. Decreto 2524 de 1984. ¿En línea?. Nov. 2003. ¿25 de Septiembre . 2003?. Disponible en Internet :<URL.<http://www.minagricultura.gov.co/leyes.Word/decretos/decreto2524de1994.doc>. p. 1 - 3

Los costos de producción se incrementaron. El trigo importado era fiado, para ser pagado a largo plazo y con una tasa de interés del 2% anual.

El efecto fue la desaparición de la gran mayoría de los productores, solo quedaron pequeños sectores en Boyacá, Cundinamarca y Nariño. Cuando el Presidente Alfonso López Michelsen liberó en 1976 los precios del grano, ya no había productores que adelantaran la recuperación del cultivo para abastecernos suficientemente.

Con la aceleración de la apertura económica desde 1990, hemos llegado a importar 1.100.000 toneladas anuales de trigo. Igualmente importamos toda clase de pastos y derivados del trigo. La producción nacional ha disminuido a niveles ínfimos, en ese entonces se acabaron los precios de sustentación del IDEMA. Se eliminaron los créditos a la gran mayoría de cultivadores. La comercialización, la investigación, la extensión y el fomento del cultivo se redujeron a su mínima expresión<sup>3</sup>.

Ello implica que sea la Universidad de Nariño a través de la Facultad de Ciencias Agrícolas, la entidad que lidere el proceso de protección de los trigueros mediante estrategias de investigación y fomento en el cultivo, evalúa genotipos en las diferentes regiones donde se cultiva el cereal, con el fin de tener fundamentos para la entrega a los agricultores de nuevas opciones, que puedan remplazar a las variedades mejoradas cultivadas actualmente, en caso de que presenten vulnerabilidad a factores adversos.

Es conveniente evaluar el material promisorio obtenido por la Facultad de Ciencias Agrícolas, con el fin de que los agricultores obtengan un conocimiento de las características productivas y decidan sobre cual o cuales son las líneas que se ajustan a sus expectativas, además de cumplir con la calidad harinera.

Criollo y Lagos, afirman que:

Es así como también entidades del sector agropecuario nacional, como FENALCE y CORPOICA, han planteado la necesidad de establecer proyectos tendientes a incrementar la eficiencia productiva del trigo con miras a lograr la competitividad del cultivo; esta condición solo se lograra en la medida en que sea posible obtener mayores rendimientos por unidad de área y con los mismos o menores recursos.<sup>4</sup>

---

<sup>3</sup> PEREZ, Hernán. La conspiración del trigo. ¿En línea?. Jun. 1994. ¿Septiembre 25.2004?. Disponible en Internet : <URL: [http://www.moir.org.co/colombia/Politica/Nacional/la\\_conspiracion\\_del\\_trigo.htm](http://www.moir.org.co/colombia/Politica/Nacional/la_conspiracion_del_trigo.htm) . p. 3

<sup>4</sup> CRIOLLO, Hernando; y LAGOS, Tulio. Evaluación de diez materiales de trigo (*Triticum aestivum* L.). en el altiplano de Pasto. departamento de Nariño. En : Revista de Ciencias Agrícolas. Universidad de Nariño. Facultad de Ciencias Agrícolas. Vol. 16, No. 1 y 2. 325 p.

El presente estudio se realizo en los municipios de Pasto, Yacuanquer, Tangua, Imues, Ospina e Iles con el cumplimiento de los siguientes objetivos:

## **1. OBJETIVOS**

### **1.1 OBJETIVO GENERAL**

Identificar genotipos de trigo como opciones a futuras variedades mejoradas de trigo.

### **1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

Evaluar 7 líneas y 2 variedades comerciales de trigo por sus componentes productivos y puntaje en los municipios de Pasto, Tangua, Yacuanquer, Imues, Iles y Ospina.

Determinar la estabilidad fenotípica de los materiales evaluados.

Realizar el análisis económico de las alternativas propuestas con base al presupuesto total.

### 3. MARCO TEÓRICO

#### 3.1 GENERALIDADES

Las especies de trigo se clasifican en función del número de cromosomas de las células vegetativas. Se reconocen tres series: diploide o carraón, con 14 cromosomas; tetraploide o escanda con 28 cromosomas, y hexaploide, con 42 cromosomas.

La selección de las mejores variedades para su cultivo tuvo lugar en muchas regiones hace siglos. En la actualidad sólo tienen importancia comercial las variedades de trigo común, caldeal y duro, aunque todavía se cultivan muchas otras adecuadas a las diversas condiciones locales; además, estas variedades menos extendidas constituyen la reserva esencial de que se nutren los programas de mejora.<sup>5</sup>

#### 3.2 VARIEDADES

Al respecto, Abcagro, pueden definirse tres tipos de variedades de trigo respecto a su ciclo:

- Variedades de otoño o de ciclo largo.
- Variedades de primavera o de ciclo corto.
- Variedades alternativas.

La diferencia entre estos grupos se basa en sus necesidades en la duración del período vegetativo. Para cumplir su ciclo vegetativo, cada variedad requiere determinados grados de calor, que se mide por la suma de diferencias entre la temperatura media de cada día y el 0 vegetativo, que en el caso de esta especie es próximo a 0° C. Esta cantidad de calor se conoce como integral térmica.<sup>6</sup>

---

<sup>5</sup> MICROSOFT CORPORATION. Enciclopedia Encarta "CD – ROOM". Versión 11.0 Redmond (USA). "Citado en febrero de 2004".

<sup>6</sup> ABCAGRO. El cultivo del Trigo. "En línea" Octubre. 2004. "Citado 8 Ag.". Disponible en Internet.<URL : <http://www.Abcagro.com/herbaceos/trigo.asp>>. 2002. p. 1



### 2.2.1 Criterios de selección de variedades. Al respecto, Abcagro afirma que:

Las características fundamentales que es necesario tener en cuenta a la hora de elegir una variedad son:

- **Productividad.** Indudablemente, la capacidad productiva es un factor fundamental que debe tenerse en cuenta en la elección. Ahora bien, dadas las especiales características agroclimáticas que definen a Colombia, tan importante como la capacidad productiva es la posibilidad de obtener rendimientos regulares en condiciones diversas.

- **Calidad.** El termino de calidad del trigo es un concepto relativo. Se tiene así el concepto de calidad que tiene el agricultor difiere del concepto de calidad que sustenta el molinero y el panadero.

La calidad del trigo esta determinada por tres valores a saber:

? **Valor agronómico:** determinado por los siguientes factores: buena germinación, alto rendimiento, resistencia a enfermedades, sequías o excesos de agua, al vuelco, etc.; adaptabilidad a distintos climas y suelos, maduración pareja, facilidad de trilla, pureza, etc.

? **Valor comercial:** determinado entre otros por: limpieza, humedad, peso hectolítrico o puntaje, índice de dureza, peso de mil granos, textura, sanidad, aptitud molinera, etc.

? **Valor industrial o aptitud panadera:** determinado por: calidad y cantidad de proteína (glúten), absorción de agua, tiempo de desarrollo, extensibilidad, elasticidad y estabilidad de la masa, volumen, color, textura del pan, etc. Los dos últimos valores se obtienen en el laboratorio de Farinología por medio de diferentes análisis.

- **Precocidad.** Las variedades modernas presentan un período de floración más corto que las antiguas, consiguiendo un indudable avance en cuanto a sus ciclo de producción.

- **Resistencia a enfermedades y condiciones climáticas.** Es fundamental que la variedad, además de lo dicho anteriormente, posea suficiente resistencia ante las enfermedades y condiciones climáticas más frecuentes de la zona<sup>7</sup>.

---

<sup>7</sup> ABCAGRO. Op cit., p. 3

### **2.2.2 Calidad de trigo comercial.** Según Bolaños, afirma que:

En laboratorio, el rendimiento harinero esta determinado por el peso hectolítrico o puntaje que expresa el peso del grano por unidad de volumen (kg/Hl) y el porcentaje de humedad del grano. Igualmente son determinantes la dureza del grano, humedad de la harina, contenido de cenizas, porcentaje de proteínas, volumen de pan y porcentaje de extracción de harina.

Bolaños afirma que la calidad de trigo para la industria y su valor nutritivo, son afectados por el clima, principalmente temperatura, precipitación, humedad relativa, radiación solar, velocidad de viento y tasa de evaporación; igualmente lo afectan el genotipo, calidad de semilla y condiciones de suelo.<sup>8</sup>

### **2.3.3 Tipos Comerciales.** Al respecto Narváez, manifiesta que:

El trigo harinero y el trigo cristalino o duro son los dos tipos comerciales principales de trigo. El trigo harinero *Triticum aestivum*, cubre cerca del 90% de área sembrada con trigo en todo el mundo y produce cerca del 94% de la cosecha de trigo. El trigo duro *Triticum durum* llamado también cristalino o macarronero, cubre cerca del 9% de área triguera mundial, pero aporta solamente el 5% de la producción mundial de trigo. En Colombia el tipo de trigo harinero de habito de crecimiento primaveral es el que predomina.<sup>9</sup>

## **2.4 ADAPTACIÓN DE GENOTIPOS**

Slafer, argumenta que:

La importancia de evaluación de germoplasma es proporcionar a los fitomejoradores información para detectar el desarrollo de enfermedades, evaluar la virulencia de los patógenos presentes donde se realicen los ensayos, ayudar a identificar los genes (o combinación de genes) de resistencia más efectivos en cada localidad. Estas fuentes de resistencia pueden ser o no efectivas en todas las localidades, pero aun así proporcionan a los cooperadores un buen punto de partida en la

---

<sup>8</sup> BOLAÑOS, Luis. Mejoramiento y nuevas variedades de trigo para el departamento de Nariño. En : Curso de actualización técnica de cultivo de trigo. Ipiales, Colombia : CORPOICA. 1994. p. 221 - 224

<sup>9</sup> NARVÁEZ, Luis. Control Químico de la Roya Amarilla en tres variedades de trigo en el departamento de Nariño. Pasto, Colombia : Trabajo de grado (Ingeniero Agrónomo). Universidad de Nariño, Facultad de Ciencias Agrícolas, 1997. p. 93.

búsqueda de líneas resistentes y/o genes de resistencia efectivos, al igual que una clasificación de la virulencia de la población patógena.<sup>10</sup>

Por otro lado, los estudios del grupo Buccio-Jenkis<sup>11</sup>, muestra mediante su análisis genético - estadístico que el comportamiento de las variedades obedece a parámetros genéticos.

### **2.3.2 Análisis de datos a través de medio ambientes.**

Villena, afirma que:

Para un ensayo de mejoramiento y producción se necesita conocer el área de adaptación de nuevas variedades o híbridos desarrollados. Para alcanzar este objetivo, los genotipos son probadas en ensayos de campo, los cuales se repiten en varias localidades.

El comportamiento de los genotipos variará dependiendo del tipo de suelo donde haya sido sembrado el ensayo. También variará de acuerdo a la cantidad de precipitación pluvial y al patrón de precipitación pluvial dentro de un área dada. Por otro lado, el comportamiento varia en respuesta al ataque de enfermedades e insectos que prevalecen en diferentes localidades.

Cuando los genotipos responden de diferentes maneras a cambios en los medios ambientes concluimos que existe una interacción entre variedad y localidad (interacción de genotipo por ambiente).

Con los datos de los diferentes ensayos sembrados en diferentes localidades, deben ser procesados como sigue:

- ? Análisis de datos individualmente para cada localidad.
- ? Análisis de varianza combinado a través de localidades.
- ? Análisis de estabilidad para rendimiento<sup>12</sup>.

---

<sup>10</sup> SLAFER, Gustavo. Genetic inopvement or field crosop. Increase in grain yield in bread wheat from breeding associated physiological changes. México : CIMMYT. 1994. p. 1 – 51.

<sup>11</sup> BUCCIO, Albert. La interacción genético – ambiental en genotecnia vegetal. En : MEMORIAS SIMPOSIO DE INTERACCIÓN GENOTIPO – AMBIENTE EN GENOTECNIA VEGETAL. (1o : 1992 : Guadalajara, México) : Memorias I Simposio de Interacción Genotipo – Ambiente en Genotecnia Vegetal .1992. p 162.

<sup>12</sup> VILLENA, William. Análisis de datos a través de medio ambientes. Subgerencia de investigación y transferencia división de cultivos anuales programa de cereales menores. ICA. Santa Fé de Bogotá : 1989. p. 1 - 28.

**2.3.2 Análisis de datos individualmente para cada localidad.** Para realizar este análisis e interpretar los datos de cada ensayo individual, es necesario repetir el mismo ensayo en un cierto número de localidades, para comprender la variación del medio ambiente en el área del ensayo basándose para ello en la respuesta de grupo de variedades.<sup>13</sup>

**2.3.3 Análisis de varianza combinado a través de localidades.** Lagos, dice que:

Este análisis se define como aquellos ensayos en los que se estudian simultáneamente dos o más factores, caracterizándose porque los tratamientos están compuestos por todas las posibles combinaciones de niveles de cada uno de dos ó más factores.

En este análisis detecta y analiza las interacciones, en donde el cambio de los niveles de un factor, a menudo produce cambios en los efectos de otro factor. La interacción se define como el cambio en el comportamiento de una variable frente a los niveles de otro(s) factor(es) o variables.<sup>14</sup>

**2.3.5 Análisis de estabilidad para rendimiento.** Villena, manifiesta que:

Los análisis a través de localidades pueden explicar la magnitud de la variación de variedades, localidad y la interacción de variedades por localidad. Sin embargo, no pueden identificar que variedades son más estables. Cuando se prueban variedades sobre un número de localidades, el ordenamiento relativo de estas variedades varía de una localidad a otra. Por ello resulta difícil demostrar que variedad es superior. Finlay K. y G. Wilkinson citados por Villena<sup>15</sup>: desarrollaron un análisis de varianza para la estabilidad de rendimiento donde han usado el coeficiente de regresión para estudiar la adaptación de variedades de cebada.

Estudios mas avanzados por Finlay demuestran que la estabilidad puede ser medida y a la vez demuestra que la estabilidad para rendimiento es una característica que puede ser heredada.

---

<sup>13</sup> VILLENA, William. Ibid., p. 1 - 28.

<sup>14</sup> LAGOS, TULLIO. et al. Diseños de Experimentos Agropecuarios. Pasto, Colombia : Universidad de Nariño, Facultad de Ciencias Agrícolas. 2001. p. 200.

<sup>15</sup> VILLENA, William . Op cit., p.27

Eberthart y Russell citados por Villena, también utilizaron el coeficiente de regresión para clasificar variedades para estabilidad de rendimiento. Además, ellos incluyeron el concepto de desviación de la regresión que fue usado como un importante parámetro para estudiar la estabilidad de rendimiento.<sup>16</sup>

## 2.4 INVESTIGACIÓN DEL TRIGO EN COLOMBIA

Al respecto Bolaños, afirma que:

Las investigaciones en trigo se iniciaron en el año de 1935 en la Estación Experimental "La Picota" en Bogotá. En la década 1940 - 1950 en la granja La picota se trabajó en la búsqueda de las mejores variedades de trigo criollo y en la aclimatación y selección de algunas variedades importadas.

Para 1948 ya se contaba con una colección de 800 variedades, 19 de las cuales fueron seleccionadas, como promisorias en 1949. A partir de 1950, se suscribió un convenio entre la Fundación Rockefeller y el Ministerio de Agricultura, intensificando los trabajos de investigación en las diferentes zonas trigueras del país, principalmente en los departamentos de Boyacá, Cundinamarca y Nariño, lo que permitió entregar al mercado la primera variedad mejorada de trigo en 1952 denominada Menquemen, luego la variedad Bonza (1955) y posteriormente Diacol Nariño (1959).

Para los años 60, el Programa Nacional de Trigo intensificó sus actividades de investigación tanto para clima frío como para clima cálido en los centros de investigación Tibaitatá, Surbatá, Obonuco, Palmira, Nataima, La Selva y La Libertad (Meta). Con la creación del Instituto Colombiano Agropecuario, ICA, esta entidad y en los últimos siete años, la Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria CORPOICA, asumió la responsabilidad de la investigación en este cultivo.

Durante este proceso se ha trabajado en las distintas disciplinas de agronomía: fitomejoramiento, fitopatología, fisiología vegetal, suelos, maquinaria agrícola, entomología y farinología, tratando de alcanzar los siguientes objetivos principales:

---

<sup>16</sup> Ibid., p. 26 - 28.

? Obtener variedades mejoradas de trigo: de altos rendimientos y amplia adaptación; resistentes a las enfermedades prevalentes, principalmente a la roya amarilla, roya de la hoja y roya del tallo, a los enanismos amarillo y de Nariño y a las pudriciones radicales y de la espiga; de buena calidad molinera y panadera que satisfagan las exigencias de estas industrias.

? Determinar las prácticas culturales más adecuadas en cuanto a preparación de suelos, fertilización, control de malezas, plagas y enfermedades, época de siembra y cosecha, etc., para que el agricultor haga el mejor manejo de su cultivo y obtenga los mayores beneficios.

? Buscar que los resultados de investigación lleguen en una forma ágil, rápida y oportuna a los usuarios.<sup>17</sup>

#### **2.4.1 Logros.** Bolaños, argumenta que:

Como fruto de los trabajos de investigación hasta el año 2000 se han entregado 29 variedades mejoradas de trigo harinero obtenidas por el DÍA, ICA y CORPOICA, de las cuales las entregadas en los últimos años se encuentran en el mercado. Estas variedades con las prácticas culturales recomendadas han producido en los centros experimentales mas de 7000 kg/ha y en fincas de agricultores más de 5000 kg/ha. <sup>18</sup>

#### **2.4.2 Entorno socio-económico.** Bolaños manifiesta que:

A pesar de que el área sembrada con trigo en el país es relativamente pequeña en comparación con otros cereales, su condición de cultivo de minifundio hace que el número de familias comprometidas directamente en su explotación sea relativamente alto en comparación con otros cultivos de mayor área. Los departamentos de Nariño, Cundinamarca y Boyacá producen el 95% del total nacional, teniendo el trigo una alta participación dentro de los cultivos transitorios<sup>19</sup>.

---

<sup>17</sup> BOLAÑOS ANTONIO. 2004. Importancia del trigo en Nariño y el aporte institucional en su desarrollo. Compilación, Pasto, Colombia : CORPOICA, p. 26 - 32.

<sup>18</sup> Ibid., p. 26 - 32 .

<sup>19</sup> Ibid., p. 26 - 32 .

### 2.4.3 Cubrimiento geográfico. Bolaños, afirma que:

El cultivo de trigo durante los seis primeros años de la década de los 60, se caracterizó por presentar las mayores áreas de siembra, entre 120.000 y 160.000 hectáreas; en las décadas de los 70 y 80, ha mantenido relativamente estable el área de siembra, entre 37.000 y 40.000 hectáreas; en los siete primeros años del 90, se incrementó el área, cultivándose alrededor de 48.000 hectáreas, sufriendo un gran descenso de hasta 29.000 hectáreas en los últimos tres años. Lo anterior representa una reducción bastante drástica con relación a las 160.000 hectáreas sembradas en 1960. Las tierras que antes se sembraron con trigo fueron reemplazadas con hortalizas, flores, otros cultivos y ganado de leche.

El área actualmente sembrada está localizada en suelos pobres de ladera de las subregiones del Nudo de los Pasto, Altiplano Cundiboyacense, Cordillera Central Meridional, Montaña Santandereana y Macizo de Santurban.

Si se compara el rendimiento de Colombia (2.1 t/ha) con el de otros países americanos productores de trigo para el año 1998, es muy similar al de Argentina (2.1 t/ha), Paraguay (2.3 t/ha) y Uruguay (2.5 t/ha); superior a Bolivia (0.9 t/ha), Brasil (1.7 t/ha), Ecuador (0.6 t/ha), Perú (1.1 t/ha) y Venezuela (0.4 t/ha), e inferior a Chile (3.7 t/ha) y México (4.2 t/ha). En el mismo año la producción mundial fue de 590.996 millones de toneladas en 225.219 millones de hectáreas, con un rendimiento promedio de 2.62 t/ha

En el incremento del rendimiento a partir de los años 90, ha contribuido no sólo la liberación de nuevas variedades mejoradas sino el mejoramiento de las prácticas culturales, por intermedio del ICA y agremiaciones como FENALCE mediante la transferencia de tecnología. Para la investigación se contó con el apoyo técnico de FENALCE y el apoyo económico de FEDEMOL, para la renovación de los equipos empleados en la predicción de la calidad física, molinera y panadera, y en el manejo de los materiales experimentales en el campo.<sup>20</sup>

---

<sup>20</sup> Ibid., p. 22

## 2.5 EL TRIGO EN EL DEPARTAMENTO DE NARIÑO

Bolaños Antonio, argumenta que:

El departamento de Nariño es el principal productor de trigo en el país; el área sembrada en Nariño en la década de lo 60 represento el 17% del total nacional (27.000/160.000 ha) y actualmente representa el 51% (15.240/29.920 ha), con rendimientos promedio de 2.5 t/ha, similar al promedio mundial. Se cultiva en parcelas pequeñas menores de cinco hectáreas, que benefician a unas 12.000 familias. El consumo per cápita ha crecido en los últimos años y aunque es difícil pretender la autosuficiencia, es posible incrementar la participación en el abastecimiento del mercado en términos ventajosos de competitividad, para lo cual se dispone de áreas agroecológicas y material genético con suficiente potencial de producción.<sup>21</sup>

### 2.5.2 Caracterización de la zona triguera de Nariño.

✍ **Caracterización por zonas.** Pantoja, manifiesta que:

En la zona triguera de Nariño, el ICA a través de la investigación y ajuste de tecnología en fincas de productores, ha identificado tres áreas relativamente homogéneas denominadas conjuntos productivos (CP1 - CP2 - CP3) que posteriormente sirvieron de base para la denominación de zonas tipo A, B, C. Estas zonas homogéneas tienen las siguientes características:

- **Zona A.** Conjunto productivo 1 (CP1): Ocupa el 35% del área triguera de Nariño (8.273 ha), corresponde a las áreas agroecológicas Fa y Pa, que son las zonas de mayor potencial de producción. Se encuentran entre 2.800 y 3.100 m.s.n.m y son las áreas seleccionadas para modernización del cultivo.<sup>22</sup>

Bolaños, argumenta que “Esta zona se caracteriza por presentar pendientes suaves, suelos con alta profundidad efectiva, textura media, alta capacidad de

---

<sup>21</sup> Ibid., p. 23

<sup>22</sup> PANTOJA y GARCÍA. Fertilización del cultivo del trigo en el departamento e Nariño. En: fertilización de cultivos en lima frío. Santa fe de Bogotá, Monómeros, Santa fe de Bogotá. 1998. p. 158.



retención de humedad pero buen drenaje. En esta zona se trabaja con el manejo de algunos problemas fitosanitarios y programas de selección de semilla”<sup>23</sup>.

Sañudo, manifiesta que:

En zonas de este tipo se encuentran las siguientes veredas:

- Guaitarilla: Cumag Grande, Cumag Chiquito, Buenos Aires, Guaramuez y la esperanza.
- Yacuanquer: Mejía, La Esperanza, Mohechiza Alta, San Felipe y El Rosario.
- Tangua: San Francisco, San Rafael, Paramillo y El Vergel.
- Imues: Santana, Pescadillo y Portachuelo.
- Sapuyes: El Morro, Maramba, Cuatis y Los Mohos.
- Ospina: Cuadquiran, San Isidro y La Florida.
- Iles: Alto del Rey, Bolívar, San Francisco, San Antonio, y Villa Nueva.

Los cultivos más frecuentes en esta zona son: trigo, papa, frijol voluble, maíz, haba, arveja y hortalizas<sup>24</sup>

? **Zona B.** Pantoja afirma que:

Conjunto productivo 2 (CP2): Corresponde a las zonas agroecológicas Fb y Fc, ocupan una extensión de 9.432 ha (40% del área triguera), tiene suelos moderadamente profundos y un potencial de producción entre medio y alto. Se encuentra entre 2.400 y 2.800 m.s.n.m y es la zona seleccionada para diversificación del cultivo; con suelos de profundidad efectiva media, de textura franco - arcillosa a franco, ubicados en pendientes hasta del 50%, con signos de deterioro estructural y de procesos erosivos.<sup>25</sup>

Según Pantoja, en zonas de este tipo se encuentran las siguientes veredas:

---

<sup>23</sup> PANTOJA, Carlos. Caracterización y Fertilización del cultivo del Trigo en el Departamento de Nariño. En : Curso sobre Actualización Técnica del cultivo de Trigo. Ipiales, Colombia : CORPOICA. 1994. p. 127 - 197.

<sup>24</sup> SAÑUDO, Benjamin. Manejo Técnico del cultivo de Trigo en Nariño. CORPOTRIGO. Universidad De Nariño, Pasto, Colombia : Produmedios. 1997. p. 17 – 18.

<sup>25</sup> PANTOJA, Carlos. Op cit., p. 165

- Guaitarilla: Girardot, Cuatro Esquinas, San Vicente, San Francisco, San Germán, ahumada y Motilón.
- Yacuanquer: Estancia, Mohechiza Bajo y Taindalá.
- Tangua: Concepción, Providencia, San Vicente, Obraje, Cebadal y Chávez.
- Imues: San Pedro, Santana, Santa Clara, Casco Urbano, Portachuelo, Cuarchud, El Paredón y Bella Vista.
- Sapuyes: Los Monos, Casco Urbano y El Rosal.
- Ospina: Cunchila, Gavilanes, San Miguel y San Antonio.
- Iles: San Javier, San Francisco, Urbano y Tumburán.

Los cultivos más frecuentes en esta zona son: trigo, papa, fríjol arbustivo, maíz, arveja y praderas<sup>26</sup>

? **Zona C.** Al respecto, Pantoja afirma que:

Conjunto Productivo 3 (CP3): Ocupa un área de 5.895 ha (25% del área triguera), corresponde a la zona agroecológica Fd, con pendientes mayores del 50%; son suelos degradados, superficiales y con un bajo potencial de producción. Se localiza entre 2.000 y 2.400 m.s.n.m y es el área propuesta para recuperación o utilización en actividades agrosilvopastoriles; terrenos con pendiente variables y problemas graves de deterioro de los suelos, debido principalmente al uso de arado de vertedera. Los suelos son superficiales, con textura pesada y problemas estructurales.<sup>27</sup>

Sañudo argumenta que:

En zonas de este tipo se encuentran las siguientes veredas:

- Guaitarilla: Alex, San Alejandra y El Cabuyo.
- Yacuanquer: Chapacual, Tasnaque, Minda, Casco Urbano, La Estancia, Taindalá y El Rosario.

---

<sup>26</sup> PANTOJA, Carlos, Op. CIT, p 127 – 197.

<sup>27</sup> Ibid., p. 128.

- Tangua: La Buena Esperanza y Cebadal.
- Imues: Bella Vista Bola, Tablón, Santa Rosa, Chirristes Bajo, El Paredón, El Carmen, Bella Vista Alta, San Isidro y La Loma.
- Sapuyes: Cualanquizán.
- Ospina: San Vicente, San Antonio, Nariño, El Manzano y Cunchila Centro.
- Iles: El Rosario, San Javier Rama Alta y Tablón Alto.

Los cultivos más frecuentes en esta zona son: fríjol voluble y arbustivo, cebolla de bulbo, tomate de mesa, arveja y maíz.<sup>28</sup>

✍ **Zonas agroecológicas:** Al respecto el ICA, manifiesta que:

“Las áreas agroecológicas conforman espacios claramente delimitados, en donde interactúan variables agrofísicas (clima, geomorfología, material parental y suelos) poco modificables a corto o mediano plazo, dentro de las condiciones técnico-sociales y de manejo actual, las cuales influyen en los objetivos, tendencias y desempeño del proceso de producción de cultivos y especies animales en el país”<sup>29</sup>

Según Pantoja y García<sup>30</sup>, en la zona triguera de Nariño se encuentran las siguientes zonas agroecológicas:

**Fa:** Se encuentra en los municipios de Ipiales, Carlosama, Iles, Ospina, Imués, Guaitarilla y Pasto. De relieve plano a ondulado, con pendientes hasta del 12%. Los suelos (Andepts, Ochrepts, Ustalfs), formados a partir de materiales heterogéneos, o con influencia variable de ceniza volcánica, presentan baja evolución, son generalmente profundos, bien drenados y de fertilidad moderada.

? **Fc:** Se encuentra en los municipios de Funes, Puerres, Córdoba, Yacuanquer y Tangua, de relieve generalmente escarpado, con pendientes entre 25 y 50%. Los suelos (Orthens, Tropepts) presentan

---

<sup>28</sup> SAÑUDO, Benjamín, Op cit., p. 17 – 18.

<sup>29</sup> INSTITUTO COLOMBIANO AGROPECUARIO. Informe anual. Pasto, Colombia : ICA, 1991, p. 79.

<sup>30</sup> PANTOJA, C y GARCÍA, B. Op cit., p. 158

baja evolución, son superficiales y de fertilidad moderada, bien drenados, altamente susceptibles a la erosión y están asociados con afloramientos rocosos.

? **Fd:** Se ubica principalmente en los municipios trigueros de Guaitarilla y Tangua, de relieve fuertemente quebrado con pendientes de 25 a 50%. Suelos (Tropepts, Orthents) formados a partir de materiales ígneos, de baja evolución y de fertilidad moderada, generalmente superficiales y bien drenados.

? **Fg:** Corresponde a pequeñas áreas de los municipios de Santacruz y La Cruz, con relieve escarpado, pendientes mayores del 50%. Suelos (Andepts, Orthents, Tropepts) con influencia variable de cenizas volcánicas, formados a partir de materiales heterogéneos, baja evolución, generalmente superficiales, fertilidad baja, alta fijación de fósforo, asociados con afloramientos rocosos y susceptibles a procesos erosivos.

? **Pa:** Corresponde al piso térmico muy frío, parte baja del páramo, con alturas entre 3.000 y 3.200 m.s.n.m y precipitación entre 500 y 2.000 mm anuales. Son tierras de altiplanicie, de relieve plano a ligeramente ondulado, con pendientes hasta del 7%. Los suelos (Andepts, Tropepts) formados a partir de materiales volcánicos, presentan baja evolución, generalmente superficiales y de baja fertilidad.<sup>31</sup>

## **2.5.2 La investigación sobre trigo en el departamento de Nariño.** Bolaños manifiesta que:

Los productores de la zona triguera de Nariño, en áreas con altitudes mayores de 2.600 m.s.n.m., se ven afectados por uno de los principales limitantes de la producción de trigo como es el ataque de roya amarilla o estriada *Puccinia striiformis*.

Como consecuencia de ataques tempranos, las pérdidas pueden ser grandes (50%) a causa del mal llenado del grano, desmeritando la calidad y el puntaje que se ve reflejado en la disminución de rendimientos y en el precio del producto.

Aunque en los últimos años se ha hecho un esfuerzo grande en la obtención de nuevas variedades, con un potencial de rendimiento mayor al expresado por las variedades antiguas obtenidas antes de 1980, falta

---

<sup>31</sup> PANTOJA, C y GARCÍA, B. Op cit., p. 158

aún maximizar esa potencialidad en las mejores zonas productivas (13.000 has), unido al mejor conocimiento de las enfermedades para buscar una resistencia estable y un adecuado manejo de los factores que inciden en la calidad para beneficiar a 15.000 familias y continuar generando empleo de 650.000 jornales /año.

Según el Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo (CIMMYT), la fuerte y durable resistencia a las enfermedades de las variedades entregadas continuamente, constituye en los países pobres, un sustituto eficaz de los costosos y nocivos fungicidas usados en las naciones industrializadas. Esta resistencia superior refleja en un gran aumento de la estabilidad de los rendimientos. Esa resistencia debe soportar la prueba del tiempo, por lo cual se debe incorporar constantemente nuevas fuentes de resistencia contra el patógeno - que está en constante evolución - y suministrar a los agricultores "una provisión continua de variedades mejoradas.

La escasez de genotipos superiores por una o varias características exige mantener una buena colección de estos, con el fin de ampliar la base genética, y así dar solución a los distintos problemas que afectan el cultivo de trigo, beneficiando a más de 15.000 productores mediante la entrega de materiales mejorados que acumulen características deseables.

A través del proceso continuo de mejoramiento del trigo, donde se incluyen las actividades de evaluación de materiales nacionales e internacionales para ampliar la variabilidad genética del banco de progenitores, la realización de hibridaciones, la selección de materiales en generaciones segregantes, la evaluación de líneas avanzadas en el CI Obonuco y en fincas de agricultores mediante pruebas regionales y los mejores materiales mediante parcelas demostrativas para la entrega final de nuevas variedades

Los rendimientos se incrementaron contribuyendo no solo el mejoramiento sino el esfuerzo comunitario en la generación de tecnología apropiada para el manejo agronómico, logrando en la última década la obtención de seis variedades mejoradas de trigo para el departamento de Nariño, denominadas: ICA Yacuanquer (1990), ICA Gualmatán (1991), ICA Achalay (1993), Obonuco Sequía (1996), Obonuco Sureño (1997) y Obonuco Obando (1998) cuyas características principales se describen a continuación:

? **VARIEDAD: "ICA YACUANQUER 90"** ·

- **Adaptación.** Se entregó para reemplazar a la variedad Sugamuxi 68, recomendada para el departamento de Nariño en zonas por encima de los 2600 m.s.n.m.

- **Características:** tiene altura de planta de 100 a 104 cm., buen macollamiento, tallo de color verde oscuro al macollamiento y verde azul al espigamiento, grano grande de color rojo; presenta rendimientos promedios comerciales de 5.000 kg/ha, presenta moderada susceptibilidad en algunas zonas a roya amarilla (*Puccinia striiformis*) moderada resistencia a pudriciones de raíz y espiga y a manchas foliares. Esta variedad se caracteriza por ser de excelente calidad panadera.

? **VARIEDAD: "ICA GUALMATÁN 91"**.

- **Adaptación.** Entregada para reemplazar principalmente a la variedad Yuriyá 79 y en algunas zonas a la variedad Bonza 63. Recomendada para zonas situadas entre 2000 y 3000 m.s.n.m.

- **Características.** Variedad de porte medio (80 a 102 cm.), buen macollamiento, excelente tipo de espiga, grano mediano de buen peso hectolítrico de color rojo, buena calidad panadera y galletera, tiene moderada susceptibilidad a roya amarilla, resistente a roya de la hoja y roya del tallo, es moderadamente resistente a BYDV, enanismo, manchas foliares y pudrición del grano. Los rendimientos oscilan entre 2.500 a 6.500 Kg/ha.

? **VARIEDAD: "ICA ACHALAY 93"** .

- **Adaptación:** Entregada para reemplazar a la variedad Bonza 63, recomendada para zonas por encima de 2400 m.s.n.m.

- **Características:** Variedad de porte intermedio (75 a 110 cm.), buen macollamiento, buen tipo de espiga, grano grande, de buen peso hectolítrico, excelente calidad molinera y panadera, tiene moderada resistencia a roya amarilla y roya del tallo, es resistente a BYDV, enanismo de Nariño, manchas foliares y pudrición del grano. Los rendimientos oscilan entre 2.500 a 7.000 Kg/ha.

? **VARIEDAD: "OBONUCO SEQUÍA 96".**

- **Adaptación:** Zonas de baja fertilidad y sequía ubicadas entre 2000 a 2700 m.s.n.m. de la zona andina del departamento de Nariño.

- **Características.** OBONUCO SEQUÍA 96, tiene altura de planta media (90 cm.), buen macollamiento, grano pequeño. OBONUCO SEQUÍA 96 es una variedad tolerante a sequía, deficiencias de nitrógeno, fósforo y boro; presenta rendimientos que oscilan entre 1.0 a 4.0 toneladas por hectárea, para un promedio de 2.9 T/ha., superando a las variedades cultivadas entre 35 a 40%. Tiene buena calidad tanto panadera como galletera.

? **VARIEDAD: "OBONUCO SUREÑO 97"** . Adaptación: Altitudes entre 2700 a 3000 m.s.n.m. de la zona triguera del departamento de Nariño; zonas que corresponden a áreas de sustitución de cebada y modernización del trigo. Se entregó principalmente para remplazar a la variedad Ecuatoriana Chimborazo.

- **Características:** Variedad de porte bajo, buen macollamiento, excelente tipo de espiga, grano mediano de buen peso hectolítrico, buena calidad molinera y panadera. OBONUCO SUREÑO 97, tiene resistencia a roya amarilla, roya del tallo, es moderadamente resistente a BYDV, enanismos, manchas foliares y pudrición del grano. Los rendimientos de OBONUCO SUREÑO 97 oscilan entre 2.5 a 8.0 toneladas por hectárea, para un promedio de 4.0 t/ha.

? **VARIEDAD: "OBONUCO OBANDO 98"**

- **Adaptación:** Altitudes entre 2400 a 2900 m.s.n.m. de la zona de modernización y reconversión del cultivo de trigo en Nariño.

- **Características:** Variedad de porte intermedio (105 cm.), buen macollamiento, buen tipo de espiga, grano grande, de aceptable peso hectolítrico, excelente calidad molinera y panadera. Tiene moderada resistencia a roya amarilla y roya del tallo, es resistente a BYDV, enanismo de Nariño, manchas foliares y pudrición del grano. Los rendimientos de oscilan entre 2.8 a 8.5 toneladas por hectárea, para un promedio de 3.5 t/ha.<sup>32</sup>

---

<sup>32</sup> BOLAÑOS, Antonio. Op cit., p.26 - 32

**Figura 1. Línea C2.**



**Figura 2. Línea C3.**



**Figura 3. Línea C5 .**





**Figura 4. Línea C6.**



**Figura 5. Variedad comercial ICA Gualmatán 91.**



**Figura 6. Línea L24.**



**Figura 7. Línea SQ 4.**



**Figura 8. Variedad comercial Obonuco Sequia 96.**



**Figura 9. Línea T8.**



### **3. DISEÑO METODOLÓGICO**

#### **3.1 LOCALIZACIÓN**

El presente trabajo se realizo durante el semestre B del año 2003, en los municipios de Pasto (vereda Mapachico Centro) a una altura de 2710 m.s.n.m., Yacuanquer (vereda Arguello Bajo) a una altura de 2300 m.s.n.m., Tangua (Vereda Chávez) a una altura de 2500 m.s.n.m., Imues (vereda Cuarchud Bajo) a una altura de 2400 m.s.n.m. y Ospina (vereda Cunchila Centro) a una altura de 2900 m.s.n.m. pertenecientes a la zona productiva B al igual que el municipio de Iles (vereda Tablón Alto) a una altura de 2400 m.s.n.m., denominada por Sañudo<sup>32</sup>: como zona C.

#### **3.2 DISEÑO Y MATERIAL EXPERIMENTAL**

En cada sitio experimental se trabajo con un diseño de bloques al azar con 3 repeticiones para 9 tratamientos, correspondientes a las variedades comerciales ICA Gualmatán 91 y Obonuco Sequía 96, como las líneas C2, C3, C5, C6, L24, SQ4 Y T8. las geneologias de los tratamientos son los siguientes:

C2, C3, y C5 procedentes del cruzamiento entre ICA Yacuanquer y Tiba 63; C6 (ICA Achalay por desconocido Contadero 5); S24 (ICA Achalay 93 por Napo 63); SQ8 (EMU "S" /4/CNO "S" / TOB "S"//NPO/3/GB/NOR67/5/OPATA "S" II – 64841. 5N – ON) y T8 (Bonza 63 por Tablón 8) (Narváez y Guancha, 2001. p 20).

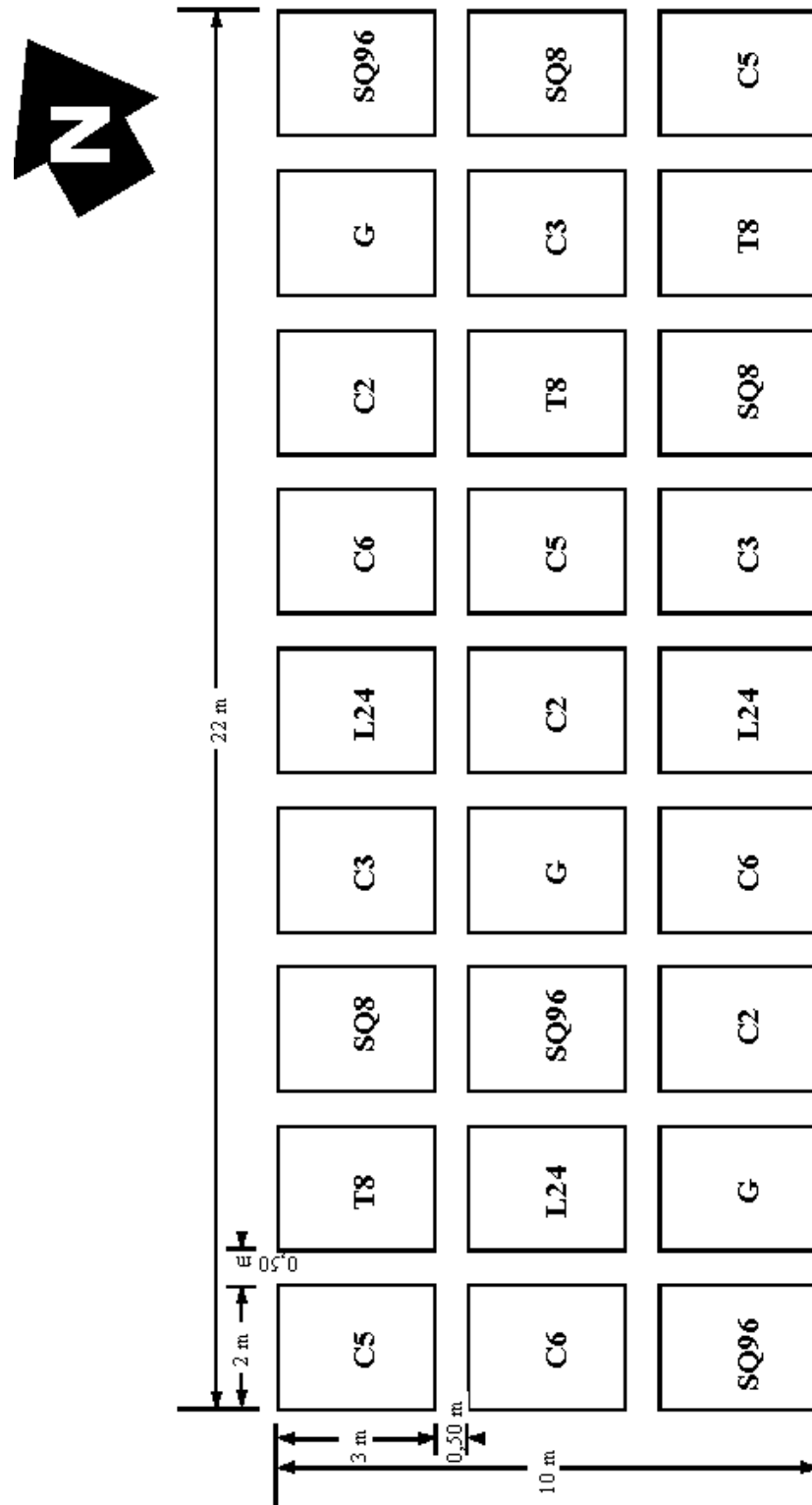
#### **3.3 ÁREA EXPERIMENTAL**

Para cada ensayo se preparó un lote de 22 x 10 metros, en el cual se trazaron 3 bloques de 22 x 3.0 metros con separación de 0.50 metros. En cada bloque se establecieron 9 parcelas de 2.0 x 3.0 metros, con separación de 0.50 metros entre ellos, para una unidad experimental de 6.0 m<sup>2</sup>.

---

<sup>32</sup> SAÑUDO, B. Op cit., p. 17

Figura 10. Plano de campo de nueve materiales promisorios de trigo en seis municipios del departamento de Nariño.



### **3.5 LABORES CULTURALES**

**3.4.1 Siembra y fertilización.** Para la siembra se utilizaron 120 kilos de grano seco por hectárea, distribuyendo la semilla al voleo. La fertilización se hizo en el momento de la siembra con 100 kilos de 10-30-10 al voleo y haciendo él tape con rastrillo manual, según fertilización tradicional utilizada por los agricultores, teniendo en cuenta que en las localidades no se dispone de análisis de suelo.

**3.4.2 Control de malezas.** Durante el cultivo se realizó el control químico de malezas de hoja ancha con el producto ALLY (METIL-SULFURON-METIL) en dosis de 15 gramos por hectárea, cuando las malezas tuvieron de dos a tres hojas.

**3.5.6 Control de plagas y enfermedades.** En todo el periodo de evaluación no se presentaron problemas severos de plagas y enfermedades en ninguna de las localidades, por lo que no fue necesario la aplicación de productos químicos para su control.

### **3.6 CARACTERÍSTICAS AGRONÓMICAS EVALUADAS SOBRE LOS GENOTIPOS DE TRIGO**

**3.5.1 Número de granos por espiga.** Las espigas correspondientes a 20 plantas tomadas al azar, se desgranaron para realizar un conteo de granos y promediar el número de granos por espiga.

**3.5.2 Peso de 1000 granos.** De cada parcela se contó 1000 granos manualmente y se peso en una balanza electrónica.

**3.6.3 Puntaje (Peso hectolítrico).** Expresa el peso de grano por unidad de volumen y el porcentaje de humedad del grano, además determina el rendimiento harinero, se determino el peso de grano por unidad de volumen con una balanza Chooper, la cual mide el peso de  $\frac{1}{4}$  de litro.

**3.5.4 Producción de grano seco por hectárea.** hace referencia al rendimiento de grano seco en kilogramo por hectárea, en el ensayo se cosecho por cada una de las parcelas un área de 6 m<sup>2</sup>, la cual después de la trilla, se limpio, se peso y al mismo tiempo se determino la humedad de grano con el determinador de humedad Stenlite modelo SS-250.

El rendimiento por unidad experimental se llevo a kilogramos por hectárea, ajustándolo al 15% de humedad comercial y utilizando la formula:

$$Kg / ha ? \frac{100 ? humedad actual}{100 ? humedad deseada 15\%} x \frac{peso de la parcela x 10000 m^2}{\acute{a}rea de la parcela}$$

### 3.6 ANÁLISIS DE DATOS INDIVIDUALMENTE PARA CADA LOCALIDAD

Para el ensayo en particular esta basado en un diseño de bloques completamente al azar replicado en cada una de las localidades o medios ambientes. En este diseño experimental los tratamientos son asignados al azar a la parcelas dentro de cada repetición. La interpretación se realizó en el análisis de varianza; según Villena<sup>33</sup>.

### 3.7 ANÁLISIS DE VARIANZA COMBINADO A TRAVÉS DE LOCALIDADES

Se adopto el procesamiento para el análisis de varianza a través de localidades, se necesito una tabla de doble entrada de variedades y localidades para calcular la suma de cuadrados de variedades por localidad. Seguido por la interpretación la cual se la realizó en el análisis de varianza y la prueba de significancia de Tukey. Afirmado por Villena<sup>34</sup>.

### 3.8 ANÁLISIS DE ESTABILIDAD PARA RENDIMIENTO

Se determino la estabilidad para rendimiento con la metodología estadística propuesta por Eberhart y Russell<sup>35</sup> : Los cuales propusieron un modelo basado en la técnica de regresión y consideraron dos parámetros empíricos: la pendiente de la línea de regresión ( $\beta_i$ ) y las desviaciones de la línea de regresión ( $S^2_{di}$ ). El modelo propuesto es el siguiente:

$$Y_{ij} = \mu_i + \beta_i j + S_{ij} \text{ donde:}$$

$Y_{ij}$  = promedio del genotipo i en el ambiente j.

$\mu_i$  = promedio del genotipo i en todos los ambientes.

$\beta_i$  = coeficiente de regresión que mide la respuesta del genotipo i al variar los ambientes.

---

<sup>33</sup> VILLENA, W. Op cit., p. 2

<sup>34</sup> Ibid., p 8

<sup>35</sup> EBERHART, STEVE Y RUSSELL, WILLIAM. Stability parameters for comparing varieties. *In* : Crop Science. Vol 6. No. 1. 1966. p. 36 - 40

$I_j$  = índice ambiental del ambiente j-ésimo, que se calcula como la desviación del promedio de los genotipos en un ambiente dado a partir del promedio general.

$S_{ij}$  = desviación de la regresión.

En la interpretación generalizada de los estadísticos de estabilidad de Eberhart y Russell citados por Britto Rodrigo<sup>36</sup>, definen como: genotipo estable aquel con coeficiente de regresión estadísticamente igual a uno, y una varianza de las desviaciones de la regresión tan pequeña como sea posible.

### **3.9 ANÁLISIS ECONÓMICO**

Se debe entender como costos de producción agrícola, aquellos que se incurren para el establecimiento de cultivos transitorios y para el sostenimiento de renglones permanentes.

Para el análisis de costos se tuvo en cuenta las inversiones, costos e ingresos por hectárea hasta la cosecha de cada material de trigo y se realizó mediante encuestas a productores en cada municipio para determinar el valor en pesos de cada actividad.

Con los resultados de la producción de grano seco, se determinaron los costos de producción, el ingreso neto, y la tasa de retorno marginal para los mejores tratamientos, por poseer los mayores rendimientos de grano de cada localidad.

---

<sup>36</sup> BRITTO, RODRIGO. Algunos parámetros de estabilidad fenotípica en las evaluaciones por calidad en trigo panadero. En : Revista ICA (Colombia) Vol. 28, No. 2 1993. p. 120

## 7. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 4.1 NÚMERO DE GRANOS POR ESPIGA

El comportamiento del número granos por espiga de los nueve materiales de trigo se pueden observar en la **Tabla 1**, en donde se registra la prueba de comparación de promedios entre tratamientos, indicando que en general el mejor promedio se obtuvo con el material C2 con 50.06 seguido por el genotipo C3 con 47.23 granos, los cuales difirieron significativamente con los materiales Obonuco Sequia 96 y C6 con 38.93 a 43.54 granos, por presentar el menor promedio de número de granos por espiga, indicando posiblemente que estos materiales son sensibles a factores de clima adversos, y que además el número de granos por espiga es una característica genética de cada material.

En la **Tabla 2** se indica el promedio de número de granos por espiga de los diferentes materiales de trigo en cada uno de los seis municipios, donde la localidad de Ospina seguida por la de Iles se presentaron como los ambientes mas favorables para la expresión de esta variable con un promedio general de 55.26 y 46.10 granos por espiga, con diferencias significativas con la localidad de Tangua, donde se registro un promedio general de 35.34 granos. Lo anterior se podría explicar con lo expuesto por Castro, quien afirma que. “las zonas productoras de trigo del 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”<sup>36</sup>.

Al respecto, Castro y Sañudo, también 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”<sup>37</sup>.

En la localidad de Pasto, los promedios de granos por espiga oscilaron entre 41.13 y 49.90 granos, presentando el mayor número de granos los materiales L24 y ICA Gualmatan 91 con 49.90 y 49.23 granos respectivamente, sin diferencias significativas entre ellos pero si con el resto de los materiales, el menor promedio lo presentaron los genotipos C6 (41.60) y Obonuco Sequia 96 (41.13) granos.

---

<sup>36</sup> CASTRO, EDUARDO. Variedades de trigo cultivadas en Nariño, características y recomendaciones. En : Curso de actualización en cereales menores para Ingenieros Agrónomos en Nariño. Federación Nacional de cultivadores de cereales “FENALCE”. 1985. p. 1

<sup>37</sup> CASTRO, EDUARDO Y SAÑUDO, BENJAMÍN. Principales enfermedades que afectan al trigo. En : Curso de actualización en cereales menores para ingenieros Agrónomos en Nariño. Federación Nacional de Cultivadores de Cereales “FENALCE”. 1986. p. 30



En Tangua el mayor promedio lo presentó el material C2 con 41.83 granos, presentando diferencias significativas con el resto de materiales, en esta localidad el menor promedio lo presentaron las líneas C3 y C5 con 33.67 y 32.60 granos por espiga respectivamente.

De igual manera el material C2 obtuvo el mejor promedio de granos por espiga (40.5) en Yacuanquer, según prueba de Tukey para esta localidad se presentaron diferencias significativas entre los tratamientos SQ4 y T8 con 38.2 y 34.3 granos por espiga respectivamente.

Para la localidad de Imues el promedio de granos por espiga osciló entre 37.60 y 57.47 granos, siendo el tratamiento C2 con 57.47 el que presentó el mayor promedio y que según prueba comparativa presentó diferencias significativas con los tratamientos T8 (40.70), C6 (44.73) y Obonuco Sequia 96 (37.60).

En Ospina los materiales C6, C2 y L24 presentaron el mayor número de granos por espiga con 59.10, 59.10 y 58.60 granos respectivamente sin diferencias significativas entre ellos, pero sí con el resto de materiales, el menor promedio lo registró la variedad comercial Obonuco Sequia 96 con 43.43 granos.

El tratamiento C2 presentó el mayor promedio de granos por espiga con 53.4 en la localidad de Iles, sin presentar diferencias significativas con las líneas C3 y L24 con promedios de granos de 51.5 y 49.1 respectivamente. Los materiales SQ4 y Obonuco Sequia 96 presentaron los menores promedios con 42.3 y 39.5 granos respectivamente.

**Tabla 1. Comparación de promedios de Tukey para número de granos por espiga de nueve materiales promisorios de trigo en seis municipios del departamento de Nariño**

Genotipo	Promedio	Tukey
C2	50,06	A
C3	47,23	AB
L24	45,93	AB
G	45,08	ABC
SQ4	44,88	ABC
C5	44,33	ABC
T8	43,91	ABC
C6	43,54	BC
SQ96	38,93	C

**Comparador de Tukey 5% 6.36**

**Promedios con la misma letra no son significativamente diferentes**

**Tabla 2. Comparación de promedios de Tukey para granos por espiga de nueve materiales promisorios de trigo en los municipios de Pasto, Tangua, Yacuanquer, Imues, Ospina e Iles.**

PASTO			TANGUA			YAQUANQUER			IMUES			OSPINA			ILES		
Gen	Pro	T	Gen	Pro	T	Gen	Pro	T	Gen	Pro	T	Gen	Pro	T	Gen	Pro	T
L24	49,90	A	C2	41,83	A	C2	40,5	A	C2	57,47	A	C6	59,10	A	C2	53,4	A
G	49,23	A	G	36,03	B	SQ4	38,2	AB	C5	57,40	A	C2	59,10	A	C3	51,5	AB
C3	48,37	AB	SQ4	36,03	B	SQ96	37,4	BC	C3	54,83	AB	C3	58,60	A	L24	49,1	ABC
C2	48,10	ABC	C6	34,73	B	C3	36,47	BCD	SQ4	54,50	AB	L24	56,50	AB	C6	45,5	BCD
T8	47,37	ABCD	T8	34,67	B	C6	35,57	BCD	L24	50,83	ABC	G	56,23	AB	G	45,5	BCD
C5	45,13	ABCD	SQ96	34,50	B	C5	35,33	BCD	G	48,97	ABC	SQ4	56,13	AB	T8	44,9	BCD
SQ4	42,07	BCD	L24	33,97	B	L24	35,27	CD	T8	46,70	BC	T8	55,53	AB	C5	42,8	BCD
C6	41,60	CD	C3	33,67	B	G	34,5	D	C6	44,73	CD	C5	52,70	B	SQ4	42,3	CD
SQ96	41,13	D	C5	32,60	B	T8	34,3	D	SQ96	37,60	D	SQ96	43,43	C	SQ96	39,5	D

**Promedios con la misma letra no son diferentes significativamente**

Gen = Genotipo  
 Pro = Promedio  
 T = Comparación promedios de Tukey

## 7.2 PESO DE 1000 GRANOS

De acuerdo con la **Tabla 3**, se observa que en general el promedio de peso de 1000 granos estuvo comprendido entre 44.04 y 50.94 gramos. La línea C2 presentó el mayor peso con 50.94 gramos sin presentar diferencias significativas con los materiales C5, T8 y C3 con promedios de 48.83, 48.38 y 48.09 gramos respectivamente, los menores promedios los registraron en la líneas SQ4 (44.91 gramos), la variedad comercial Obonuco Sequia 96 (44.86 gramos) y la variedad comercial ICA Gualmatan 91 con (44.04 gramos).

Diferentes resultados obtuvieron Narváez y Guancha, y reportan que: “Al evaluar estos mismos materiales pero en distintas condiciones, quienes registraron el mayor peso para el material T8 con 57.91 gramos”<sup>38</sup>. Lo que explica que esta variable se ve posiblemente afectada por la interacción de factores ambientales y características genéticas de los materiales.

Lo anterior, Confirmando lo expuesto por Villena, quien afirma que: “Cuando se prueban variedades sobre un número de localidades, el ordenamiento relativo de

<sup>38</sup> NARVAEZ, ALEJANDRO Y GUANCHA, RICARDO. Evaluación del material promisorio de trigo semienano en cuatro municipios de Nariño. Pasto – Colombia. 2001. 83 p. Trabajo de grado (Ingeniero Agrónomo). Universidad de Nariño, Facultad de Ciencias Agrícolas, Programa de Ingeniería Agronómica.

estas variedades varia de una localidad a otra y que por ello resulta difícil demostrar que variedad es superior”<sup>39</sup>.

Según la **Tabla 4** la localidad en Pasto no presentó diferencias significativas entre tratamientos. El mayor peso lo registraron los materiales C2 y SQ4 con 51.73 y 48.13 gramos, los materiales ICA Gualmatán 91 con 42.17 gramos y Obonuco Sequia 96 con 45.93 gramos presentaron el menor promedio de peso de 1000 granos.

En Tangua como en todas las localidades el material C2 con 48.07 gramos también presentó el mayor promedio de peso, el menor promedio se encontró con la variedad comercial ICA Gualmatán 91 con 39.93 gramos **Tabla 3**.

Los tratamientos C2 y C6 con 47.33 y 46.00 respectivamente presentaron los mayores promedios de peso en la localidad de Yacuanquer, superando significativamente a los materiales SQ4 con 44.07 gramos y la variedad comercial ICA Gualmatán 91 con 42.23 gramos.

En Ospina los materiales C2, T8 y C3 con 53.63, 51.43 y 50.47 gramos respectivamente superaron significativamente al resto de los materiales. El menor peso se obtuvo con los materiales Obonuco Sequia 96 con 46.40 gramos y SQ4 con 45.40 gramos.

En Iles para peso de 1000 granos se obtuvo un comportamiento en promedio de 44.37 a 52.37 gramos, el mayor promedio lo registraron las líneas C2 y L24 con 52.37 y 50.80 gramos difiriendo significativamente con la variedad comercial Obonuco Sequia 96 y la línea SQ4 con 45.03 y 44.37 gramos respectivamente.

---

<sup>39</sup> VILLENA, WILLIAM. Op cit., p. 12

**Tabla 3. Comparación de promedios de Tukey para peso de 1000 granos de nueve materiales promisorios de trigo en seis municipios del departamento de Nariño.**

Genotipo	Promedio	Tukey
C2	50,94	A
C5	48,83	AB
T8	48,38	AB
C3	48,09	B
L24	47,77	B
C6	47,73	B
SQ4	44,91	C
SQ96	44,86	C
G	44,04	C

Comparador de Tukey 5% 2.58

Promedios con la misma letra no son significativamente diferentes

**Tabla 4. Comparación de promedios de Tukey para peso de 1000 granos de nueve materiales promisorios de trigo en los municipios de Pasto, Tangua, Yacuanquer, Imues, Ospina e Iles.**

PASTO			TANGUA			YAQUANQUER			IMUES			OSPINA			ILES		
Gen	Pro	T	Gen	Pro	T	Gen	Pro	T	Gen	Pro	T	Gen	Pro	T	Gen	Pro	T
C2	51,73	A	C2	48,07	A	C2	47,33	A	C2	52,53	A	C2	53,63	A	C2	52,37	A
SQ4	48,13	A	C5	46,80	A	C6	46,00	AB	C6	50,57	A	T8	51,43	AB	L24	50,80	AB
C5	48,10	A	C6	46,57	A	C5	45,70	AB	T8	50,53	A	C3	50,47	AB	T8	50,77	ABC
T8	47,67	A	C3	46,47	A	T8	45,37	AB	C5	50,13	A	C5	50,23	B	C3	50,33	ABC
L24	47,43	A	T8	44,53	AB	L24	45,33	ABC	C3	49,73	A	L24	49,53	BC	C5	50,23	ABC
C3	47,37	A	L24	44,37	AB	SQ96	44,90	ABC	L24	49,17	A	C6	48,40	BCD	C6	47,77	ABC
C6	47,07	A	SQ4	43,53	AB	C3	44,17	BC	G	45,30	B	G	48,27	BCD	G	46,33	ABC
SQ96	45,93	A	SQ96	42,27	AB	SQ4	44,07	BC	SQ96	44,63	B	SQ96	46,40	CD	SQ96	45,03	BC
G	42,17	A	G	39,93	B	G	42,23	C	SQ4	43,93	B	SQ4	45,40	D	SQ4	44,37	C

Promedios con la misma letra no son significativamente diferentes

Gen = Genotipo

Pro = Promedio

T = Comparación promedios de Tukey

### 4.3 PUNTAJE

De acuerdo al análisis de varianza (**Anexo H**) no se presentaron diferencias para localidades.

La prueba de comparación de promedios de Tukey el puntaje estuvo comprendido entre 75.40 y 77.33 kg/HI, sin presentar diferencias significativas entre localidades. La localidad de Ospina presento el mayor puntaje y el menor promedio lo registro la localidad de Tangua.

La prueba de comparación de Tukey (**Tabla 5**) muestra que el material con menor puntaje fue, Obonuco Sequia 96, el cual obtuvo un puntaje de 73.57 kg/HI, el cual difirió significativamente con los materiales de mayor puntaje que fueron C3 y C2 con promedios de 78.18 y 79.21 kg/HI respectivamente.

**Tabla 5. Comparación de promedios de Tukey para puntaje (kg/HI) de nueve materiales promisorios de trigo en seis municipios del departamento de Nariño.**

Genotipo	Promedio	Tukey
C2	79.21	A
C3	78.18	AB
SQ4	76.25	B
L24	76.07	B
C6	75.70	B
C5	74.47	C
G	74.25	C
T8	73.67	C
SQ96	73.57	D

**Comparador de Tukey 5% 4.03**

**Promedios con la misma letra no son significativamente diferentes**

En Pasto los materiales con mayores puntajes fueron las líneas C2 y C3 con 80.46 y 80.35 kg/HI respectivamente, los materiales con menor puntaje fueron la línea SQ4, la variedad comercial ICA Gualmatan 91, la línea C6 y la variedad comercial Obonuco Sequia 96 con 72.63, 72.48, 71.93 y 71.52 kg/HI respectivamente; los materiales C5, L24 y T8 no presentaron diferencias significativas entres si (**Tabla 6**).

Para Tangua el material con mayor puntaje fue C2 con 79.20 kg/HI, sin diferencias significativas respecto a los materiales SQ4, ICA Gualmatan 91, línea L24 y la línea C3 los cuales tuvieron entre 78.43 a 73.93 kg/HI; si se presentaron

diferencias significativas respecto a los materiales C6 y T8 que tuvieron de 73.10 a 71.00 kg/HI (**Tabla 6**).

En Yacuanquer el material con mayor puntaje fue C2 con 78.43 kg/HI que presento diferencias significativas respecto a las líneas SQ4 y T8 con 72.63 y 71.92 kg/HI respectivamente, presentando el menor puntaje (**Tabla 6**).

Para Imues el material con mas alto puntaje fue C2 con 79.60 kg/HI y el material Obonuco Sequia 96 con 74.20 kg/HI) fue el de menor puntaje. No se presentaron diferencias significativas para los materiales evaluados (**Tabla 6**).

Los tratamientos C2 y C3 con 79.80 y 79.10 kg/HI respectivamente, obtuvieron el mayor puntaje, presentando diferencias significativas con el material L24 con 72.10 kg/HI, con el menor puntaje (**Tabla 6**).

En Iles para puntaje se obtuvo un comportamiento en promedio de 71.20 a 78.92 kg/HI, el mayor promedio lo registraron las líneas C2, C3 y L24 con 78.92, 78.84, 77.77 y 72.10 kg/HI respectivamente difiriendo significativamente con las variedades comerciales Obonuco Sequia 96 e ICA Gualmatan 91 con 71.86 y 71.20 kg/HI (**Tabla 6**).

La línea C2, obtuvo los mejores puntajes, lo que indica la mejor adaptación de este tratamiento en todas las localidades ya que presentaron los mayores promedios en los componentes de rendimiento (**Tabla 8**).

Al respecto Hanson *et al.*, dice que “Este factor es importante desde el punto de vista de calidad de los trigos, ya que un peso hectolítrico alto se refleja en un buen rendimiento harinero, además que conjuntamente con peso de mil granos son de los pocos indicadores de calidad que se toman”<sup>40</sup>.

---

<sup>40</sup> HANSON, HALDORE. Trigo en el tercer mundo. México : CIMMYT. p. 12

**Tabla 6. Comparación de promedios de Tukey para puntaje de nueve materiales promisorios de trigo en los municipios de Pasto, Tangua, Yacuanquer, Imues, Ospina e Iles.**

PASTO			TANGUA			YACUANQUER			IMUES			OSPINA			ILES		
Gen	Pro	T	Gen	Pro	T	Gen	Pro	T	Gen	Pro	T	Gen	Pro	T	Gen	Pro	T
C2	80.46	A	C2	79.20	A	C2	78.43	A	C2	79.60	A	C2	79.80	A	C2	78.92	A
C3	80.35	A	SQ4	78.43	AB	L24	77.83	A	SQ4	78.02	A	C3	79.10	A	C3	78.84	A
C5	78.95	AB	G	76.36	AB	C3	76.90	AB	C5	77.90	A	T8	77.50	AB	L24	77.77	A
L24	76.36	AB	L24	76.03	AB	C6	76.20	AB	C3	77.76	A	C6	77.06	AB	T8	76.46	B
T8	74.80	AB	C3	73.93	BC	C5	75.80	AB	L24	77.36	A	SQ4	75.20	B	C6	76.21	B
SQ4	72.63	B	C6	73.10	CD	G	75.10	AB	T8	77.06	A	C5	74.95	C	SQ4	75.20	BC
G	72.48	B	SQ96	71.43	CD	SQ96	74.63	AB	C6	76.86	A	G	74.92	C	C5	74.25	C
C6	71.93	B	C5	71.10	D	SQ4	72.63	B	G	76.30	A	SQ96	74.60	C	SQ96	71.86	D
SQ96	71.52	B	T8	71.00	D	T8	71.92	B	SQ96	74.20	A	L24	72.10	D	G	71.20	D

Promedios con la misma letra no son diferentes significativamente

Gen = Genotipo

Pro = Promedio

T = Comparación promedios de Tukey

### 7.3 RENDIMIENTO

**4.3.1 Análisis de datos individualmente para cada localidad.** De acuerdo con el análisis de varianza (**Anexo G**) hay diferencias altamente significativas entre bloques y tratamientos en el municipio de Pasto; en los municipios de Imues y Ospina no se presentaron diferencias significativas entre bloques pero se presentaron diferencias altamente significativas entre tratamientos; en el municipio de Yacuanquer se presentaron diferencias significativas entre bloques y diferencias altamente significativas entre tratamientos y en los municipios de Tangua e Iles no hay diferencias significativas entre bloques y tratamientos.

**4.4.2 Análisis de varianza combinado a través de localidades.** Según el análisis combinado de variancia (**Tabla 7**) se encontraron diferencias altamente significativas entre tratamientos, ambiente y la interacción genotipo por ambiente.

Estos resultados indican que los diferentes materiales de trigo, tienen un comportamiento bueno en ambientes favorables y que sus rendimientos decrecen en ambientes desfavorables, lo que permite suponer la existencia de características genotípicas también diferentes.

En la **Tabla 8** (prueba de Tukey) se indica el rendimiento de los nueve genotipos de trigo en diferentes ambientes, el cual estuvo comprendido entre 2.33 y 3.50 toneladas por hectárea. Donde los mejores materiales fueron C2 y C3 con 3.50 y 3.26 toneladas por hectárea respectivamente superando significativamente al resto de materiales a nivel del 5% de probabilidad estadística. Los menores promedios de rendimiento lo registraron las variedades comerciales ICA

Gualmatán 91 con 2.72 toneladas por hectárea y Obonuco Sequia 96 con una producción de 2.33 toneladas por hectárea.

De acuerdo a lo anterior, se destaca como dato de interés agronómico, que el potencial productivo de las líneas C2 y C3 es mayor que el de las variedades comerciales ICA Gualmatán 91 y Obonuco Sequia 96; adaptada a las condiciones de clima frío, posiblemente se deba a un mejor comportamiento en suelo de mediana a baja fertilidad, lo cual puede ser lógico por cuanto estos materiales son procedentes del cruzamiento entre ICA Yacuanquer y Tiba 63 y que fueron seleccionados por su tolerancia a sus condiciones de clima adversos expresado en su alto potencial productivo.

**Tabla 7. Análisis de varianza combinado de nueve materiales de trigo en seis municipios del departamento de Nariño.**

Fuente de Variación	G.L.	SC	CM
Localidades	5	111.42	22.28 **
Repetición / localidades	12	1.98	0.165 *
Tratamientos	8	15.55	1.944 **
Tratamientos / localidades	40	10.35	0.26 **
Error	96	6.22	0.06
Total	161	145.51	

\* = diferencias significativas

\*\* = diferencias altamente significativas

**Tabla 8. Comparación de promedios de Tukey para rendimiento t/ha de nueve materiales promisorios de trigo en seis municipios del departamento de Nariño.**

Genotipo	Promedio	Tukey
C2	3.50	A
C3	3.26	AB
SQ4	2.95	B
C5	2.94	B
L24	2.92	B
T8	2.84	BC
C6	2.83	BC
G	2.72	BC
SQ96	2.33	C

Comparador de Tukey 5% 0.55

Promedios con la misma letra no son significativamente diferentes

Según el análisis de varianza (**Anexo H**) se encontraron diferencias altamente significativas entre localidades, indicando que en cada una de las ellas donde se sembraron los diferentes materiales de trigo, los genotipos se comportan de distinta manera indicando que el ambiente influye en el rendimiento de cada uno de estos materiales.



En la **Tabla 9** (prueba de tukey) se indica el rendimiento en los seis municipios donde se sembraron los genotipos de trigo, el cual estuvo comprendido entre 1.85 y 4.29 toneladas por hectárea, los mejores promedios de producción se obtuvieron en las localidades de Ospina e Iles con 4.29 y 3.42 toneladas por hectárea superando significativamente al resto de las localidades a nivel del 5% de probabilidad estadística, es así como La **Tabla 10** muestra los rendimientos que se obtuvieron en las diferentes localidades siendo esto debido posiblemente a que estas zonas presentan una mayor altura sobre el nivel del mar y mejores condiciones climáticas y edáficas. Al respecto Arcos y Revelo afirman que “Existe mayor actividad fisiológica de las plantas de regiones de mayor altura, lo cual favorece la producción final”<sup>41</sup>

Los menores rendimientos se obtuvieron en la localidad de Tangua con un promedio de 1.85 toneladas por hectárea, considerado como un ambiente desfavorable para la producción de trigo. Esto resultados confirman lo expuesto por Castro, quien sustenta que: “El potencial de rendimiento de una variedad esta limitado por condiciones de suelo, humedad y temperatura, competencia de malezas, ataque de plagas y enfermedades”<sup>42</sup>.

**Tabla 9. Comparación de promedios de Tukey para rendimiento t/ha de materiales promisorios de trigo en seis municipios del departamento de Nariño.**

Localidad	Promedio	Tukey
Ospina	4.29	A
Iles	3.42	BC
Imues	3.19	C
Pasto	2.71	D
Yacuanquer	2.05	D
Tangua	1.85	E

Comparador de Tukey 5% 1.29

Promedios con la misma letra no son significativamente diferentes

<sup>41</sup> ARCOS, NELSON Y REVELO, JESUS. Comportamiento de diez materiales de trigo (*Triticum aestivum*) en el municipio de Arboleda, departamento de Nariño. Pasto – Colombia. 1986. p. 49. Trabajo de grado (Ingeniero Agrónomo). Universidad de Nariño. Facultad de Ciencias Agrícolas, Programa de Ingeniería Agronómica.

<sup>42</sup> CASTRO, EDUARDO. Op cit., p. 2

**Tabla 10. Comparación de promedios de Tukey para rendimientos (t/ha) de nueve materiales promisorios de trigo en los municipios de Pasto, Tangua, Yacuanquer, Imues, Ospina e Iles-**

PASTO			TANGUA			YAQUANQUER			IMUES			OSPINA			ILES		
Gen	Pro	T	Gen	Pro	T	Gen	Pro	T	Gen	Pro	T	Gen	Pro	T	Gen	Pro	T
C3	3,17	A	C2	2,28	A	C2	2,57	A	C2	3,91	A	C2	4,71	A	C2	4,42	A
C2	3,12	A	G	1,93	A	C3	2,22	AB	SQ4	3,73	A	C3	4,69	A	C3	4,04	AB
C5	3,12	A	SQ4	1,87	A	L24	2,13	AB	C3	3,69	A	T8	4,51	A	L24	3,46	BC
L24	2,83	AB	L24	1,87	A	C6	2,09	AB	C5	3,62	A	C6	4,42	AB	C6	3,35	BC
SQ4	2,73	AB	C6	1,86	A	C5	2,00	B	L24	3,38	AB	G	4,35	AB	T8	3,24	C
T8	2,60	B	C3	1,74	A	SQ96	1,91	B	T8	3,12	BC	SQ4	4,33	AB	SQ4	3,20	C
G	2,49	B	SQ96	1,73	A	G	1,89	B	C6	2,64	BCD	C5	4,22	AB	G	3,15	C
C6	2,48	B	T8	1,73	A	SQ4	1,82	B	G	2,49	CD	L24	3,87	AB	C5	3,00	C
SQ96	1,84	C	C5	1,65	A	T8	1,82	B	SQ96	2,13	D	SQ96	3,49	B	SQ96	2,89	C

Promedios con la misma letra no son significativamente diferentes

Gen = Genotipo  
 Pro = Promedio  
 T = Comparación promedios de Tukey

**4.4.3 Análisis de estabilidad para rendimiento.** Para el análisis de varianza para la estabilidad los datos medios para rendimiento para cada variedad en cada localidad se muestra en el Anexo J del apéndice donde se concluye que existen diferencias significativas entre las medias para las variedades y que las regresiones de las variedades no difieren entre si.

Para la evaluación de la estabilidad fenotípica en la **Tabla 11** se muestran los coeficientes de regresión y las desviaciones de la regresión, asociados con cada uno de los genotipos de trigo en estudio. Un genotipo estable podría definirse como aquel que no varíe su comportamiento con relación con otros genotipos estudiados cuando se evalúan en diferentes ambientes. Eberthart y Russell definen: “Al tratamiento más estable aquel que presente el coeficiente de regresión igual a uno y una desviación de regresión igual a cero”<sup>43</sup>

Estas condiciones se encontraron en los materiales C2 y C3 que además fueron los que registraron mayor rendimiento en la mayoría de las localidades lo que hace que estos genotipos se puedan recomendar para un amplio rango de adaptabilidad.

<sup>43</sup> EBERTHART, STEVE Y RUSSELL, WILLIAM. Op cit., p. 37

**Tabla 11. Parámetros de estabilidad y rendimiento (t/ha) para nueve materiales de trigo en seis municipios del departamento de Nariño.**

Tratamientos	Rendimiento	b Coeficiente de regresión	d <sup>2</sup> ij Desviación de la regresión
C2	3.50	0.71	0.043
C3	3.26	0.64	0.020
SQ4	2.95	0.04	0.070
C5	2.94	0.03	0.123
L24	2.92	0.01	0.015
T8	2.84	-0.06	0.009
C6	2.83	0.15	0.053
G	2.72	-0.32	0.078
SQ96	2.33	-0.68	0.080

Promedios con la misma letra no son diferentes significativamente.  
b = 1 genotipo estable (Eberhart y Russell, 1996)

#### 4.5 ANÁLISIS ECONÓMICO

La **Tabla 12** presenta los costos totales de producción, rendimiento, ingreso neto, rentabilidad, costos en efectivo e ingreso neto familiar de trigo para las seis localidades en estudio.

En promedio los costos totales de producción por hectárea oscilaron entre \$1.102.614 y \$1.613.019, siendo la localidad de Tangua la que presento los menores costos debido a la reducción en los gastos de jornales en la cosecha, transporte y empaques como consecuencia del bajo rendimiento en esta zona (1850 kg/ha), de igual manera en el municipio de Pasto se registraron bajos costos (\$1.275.946) por la cercanía al sitio de venta de trigo.

Después de valorar todos los rubros de costos se encontró una cifra negativa en el renglón de ingreso neto para las localidades de Tangua y Yacuanquer, indicando que este cultivo ya no es rentable para estas zonas, llevando consigo a que el productor este trabajando a perdida, esta situación es frecuente en el caso de pequeños productores que a pesar de esto siguen produciendo, la persistencia del agricultor de producir a perdida implicara para la empresa agrícola la quiebra a mediano o largo plazo, y la desaparición del agricultor como empresario.

En la misma tabla se presentan los costos en efectivo que corresponden a los gastos reales en que incurre al agricultor (insumos comprados, mano de obra contratada, transporte entre otros) y como medida de resultado económico se utiliza el ingreso familiar que se obtiene del valor de la producción menos los costos en efectivo. Según el resultado de ingreso familiar se encontró que en los municipios de Ospina lles e Imues se obtuvieron los mejores ingresos familiares con \$1.393.905, \$1.045.405 y \$1.009.905. debido a que sus rendimientos fueron los mayores. El ingreso mas bajo se registro en la localidad de Tangua \$503.305.

Desde el punto de vista técnico y económico Ospina e Iles con una rentabilidad de 49% y 31% respectivamente se presentan como las localidades más atractivas para la siembra de los materiales de trigo en estudio, debido a los altos rendimientos, recomendándose para estas zonas los materiales C2 y C3.

**Tabla 12. Análisis de costos para trigo en los municipios de Pasto, Tangua, Yacuanquer, Imues, Ospina e Iles (\$/ha 2004).**

DETALLE	PASTO	TANGUA	YACUANQUER	IMUES	OSPINA	ILES
<b>Costos Totales</b>	1.275.946	1.102.614	1.164.984	1.369.419	1.613.019	1.467.384
<b>Rendimiento kg/ha</b>	2.710	1.850	2.050	3.190	4.290	3.420
<b>Valor de la producción \$560/Kg.</b>	1.517.600	1.036.000	1.148.000	1.786.400	2.402.400	1.915.200
<b>Ingreso Neto \$/ha</b>	241.654	-66.614	-16.984	416.981	789.381	447.817
<b>Rentabilidad %</b>	19	-6	-1	30	49	31
<b>Costo en efectivo</b>	602.000	532.295	581.795	776.495	1.008.495	869.795
<b>Ingreso Familiar</b>	915.600	503.705	566.205	1.009.905	1.393.905	1.045.405

## 8. CONCLUSIONES

El material C2 fue el más productivo y estable con un rendimiento de 3.5 toneladas por hectárea. Sin embargo, es promisorio el material C3 con una producción de 3.26 toneladas por hectárea.

Para todas las localidades evaluadas la línea C2 y C3 sobresalieron con los mayores promedios en componentes de rendimiento, como número de granos por espiga, peso de mil granos y rendimiento, la línea C2 igualmente sobresalió con puntaje, aun en ambientes desfavorables como Tangua y Yaquanquer.

Los menores promedios de rendimiento lo registraron las variedades comerciales ICA Gualmatán 91 y Obonuco Sequía 96 con una producción de 2.72 y 2.33 toneladas por hectárea.

Para todas las variables evaluadas en los seis municipios se destacó la localidad de Ospina con 4.29 toneladas por hectárea presentando los mejores promedios y las mejores condiciones para la producción de trigo.

Tangua y Yacuanquer se presentaron como los ambientes más desfavorables para la producción de trigo con 1.85 y 2.05 toneladas por hectárea respectivamente, debido a la pobre fertilidad de los suelos y alta susceptibilidad a la erosión.

Los materiales C2 y C3 presentaron el mayor puntaje con 79.21 y 78.18 kg/HI respectivamente mientras que la variedad comercial Obonuco Sequia 96 presentó el menor puntaje con 73.57 kg/HI.

La mejor interacción para tratamiento por localidad se presentó entre el material C2 y el municipio de Ospina, obteniendo esta interacción diferencias altamente significativas con respecto a los otros materiales.

En las localidades de Ospina e Iles se obtuvieron los mayores ingresos familiares \$ 1.393.905 y \$ 1.045.405, con una rentabilidad de 49% y 31% respectivamente, así como en Tangua se presentó el menor ingreso familiar para la producción de trigo con \$ 503.705 y una rentabilidad de -6%.

## **9. RECOMENDACIONES**

Destinar los mejores materiales, C2 y C3 a programas de fitomejoramiento en las diferentes regiones productoras de trigo en el departamento de Nariño.

Realizar evaluaciones con el material promisorio C3 en zonas desfavorables con alta incidencia de enfermedades, para determinar el grado de resistencia del material.

Realizar ensayos con los materiales evaluados en ambos semestres agrícolas para determinar posibles diferencias con respecto a épocas de siembra.

## BIBLIOGRAFÍA

ABCAGRO. El cultivo del Trigo. ¿En línea? Octubre. 2004. ¿Citado 8 Ag. 2003?. Disponible en Internet : <URL : <http://www.Abcagro.com/herbaceos/trigo.asp>>. 2002. 4 p.

AGROCADENAS. Producción agrícola. (En línea) Agosto. 2003. ¿Citado 25 Ag. 2003?. Disponible en Internet : <URL : [http://www.agrocadenas.gov.co/Indicadores/ind.\\_secredagricola.htm](http://www.agrocadenas.gov.co/Indicadores/ind._secredagricola.htm)>. 2 p.

ARCOS, NELSON Y REVELO, JESÚS. Comportamiento de diez materiales de trigo (*Triticum aestivum* L.) en el municipio de Arboleda, departamento de Nariño. Pasto, Colombia. 1986. 103 p. Trabajo de grado (Ingeniero Agrónomo). Universidad de Nariño, Facultad de Ciencias Agrícolas. Programa de Ingeniería Agronómica.

BOLAÑOS, ANTONIO. Plan de Reactivación del Sector Agropecuario “Programa de Choque Tecnológico”. En : Curso sobre Actualización Técnica del Cultivo de Trigo. Ipiales, Colombia : CORPOICA. 1994. 274 p.

BOLAÑOS, ANTONIO. Importancia del trigo en Nariño y el aporte institucional en su desarrollo. Compilación, Pasto, Colombia : CORPOICA. 2004. 34 p.

BRITTO, RODRIGO. 1993. Algunos parámetros de estabilidad fenotípica en la evaluación por calidad en trigo panadero. En: Revista ICA (Colombia). Vol. 28, No. 2. 135 p.

BUCCIO, Albert. La interacción genético – ambiental en genotecnia vegetal. En : MEMORIAS SIMPOSIO DE INTERACCIÓN GENOTIPO – AMBIENTE EN GENOTECNIA VEGETAL. (1o : 1992 : Guadalajara, México) : Memorias I Simposio de Interacción Genotipo – Ambiente en Genotecnia Vegetal .1992. p 162.

CASTRO, E y SAÑUDO, B. Principales enfermedades que afectan al trigo. En : Curso de actualización en cereales menores para ingenieros agrónomos en Nariño. Federación Nacional de Cultivadores de Cereales “FENALCE”. 1985. 136 p.

CASTRO, EDUARDO. Variedades de trigo cultivadas en Nariño, características y recomendaciones. En : Curso de actualización en cereales menores para ingenieros agrónomos en Nariño. Federación Nacional de Cultivadores de Cereales "FENALCE". 1985. 120 p.

CRIOLLO, H y LAGOS, T. Evaluación de diez materiales de trigo (*Triticum aestivum* L.) en el altiplano de Pasto, departamento de Nariño. En : Revista de Ciencias Agrícolas. Universidad de Nariño. Facultad de Ciencias Agrícolas. Vol. 16, No. 1 - 2. 1999. 325 p.

EBERHART, S. A. y RUSSELL, W. A. Stability parameters for comparing varieties. En : Crop Science. Vol. 6, No. 1. 1966. 125 p.

MICROSOFT CORPORATION. Enciclopedia Encarta "CD – ROOM". Versión 11.0 Redmond (USA). "Citado en febrero de 2004".

HANSON. *et al.* Trigo en el tercer mundo. México, CIMMYT. 1985. 178 p.

INSTITUTO COLOMBIANO AGROPECUARIO. ICA. Informe anual, 1991. Pasto, Colombia, ICA. 1991. 84 p.

LAGOS, TULLIO. *et al.* Diseños de Experimentos Agropecuarios. Pasto, Colombia, Universidad de Nariño, Facultad de Ciencias Agrícolas. 2001. 262 p.

NARVÁEZ ALEJANDRO y GUANCHA RICARDO. 2001. Evaluación de material promisorio de trigo semienano en cuatro municipios de Nariño. Pasto, Colombia. Trabajo de grado (Ingeniero Agrónomo). Universidad de Nariño, Facultad de Ciencias Agrícolas. 83 p.

NARVÁEZ LUIS. 1997. Control Químico de la Roya Amarilla en tres variedades de trigo en el Departamento de Nariño. Pasto, Colombia. Trabajo de grado (Ingeniero Agrónomo) Universidad de Nariño, Facultad de Ciencias Agrícolas. 120 p.

PANTOJA CARLOS. 1994. Caracterización y Fertilización del cultivo del Trigo en el Departamento de Nariño. En: Curso sobre Actualización Técnica del cultivo de Trigo. Ipiales, Colombia, CORPOICA. 224 p.

PANTOJA y GARCÍA. 1998. fertilización del cultivo del trigo en el departamento e Nariño. En: fertilización de cultivos en clima frío. Santa fe de Bogotá, Monómeros, Santa fe de Bogotá.

PÉREZ HERNÁN. 2002.  
[http://www.moir.org.co/colombia/Politica/Nacional/la\\_conspiracion\\_del\\_trigo.htm](http://www.moir.org.co/colombia/Politica/Nacional/la_conspiracion_del_trigo.htm)



PERRY, GUILLERMO. *et al.* Decreto 2524 de 1994. [En línea]. nov. 1994. [citado ]. [25 Sep. 1995]. Disponible en Internet. : <URL : <http://www.germany.eu.net/books/caroll/alice.html>>.

SAÑUDO, BENJAMIN. Manejo Técnico del cultivo de Trigo en Nariño. CORPOTRIGO, UNIVERSIDAD DE NARIÑO, Pasto, Colombia. : Produmedios. 1997. 86 p.

SLAFER, GUSTAVO. Genetic improvement of field crop. Increase in grain yield in bread wheat from breeding associated physiological changes. México : CIMMYT. 1994. 210 p.

VILLENA, William. Análisis de datos a través de medio ambientes. Subgerencia de Investigación y Transferencia División de cultivos anuales Programa de Cereales menores. ICA. Santa Fé de Bogotá : 1989. 28 p.

# ANEXOS

**Anexo A. Costos de producción por hectárea de trigo en el municipio de Pasto, Nariño 2003 B.**

Actividad	Producto	Unidad	Cantidad	Valor Unitario	Valor Total
I Costos Directos					
1. Labores					
1.1 Preparación Suelo					
1.2 Arada	Tractor	Hora	2	19.000	38.000
1.3 Rastrillada	Tractor	Hora	2	19.000	38.000
1.4 Siembra		Jornal	3	9.000	27.000
<b>SUBTOTAL</b>					<b>103.000</b>
2. Mano de Obra					
2.1 Aplicación Abono		Jornal	3	9.000	27.000
2.2 Fumigación		Jornal	3	9.000	27.000
2.3 Cosecha y Transporte		Jornal	10	9.000	90.000
<b>SUBTOTAL</b>					<b>144.000</b>
3. Insumos					
3.1 Semilla		Kg.	120	600	72.000
3.2 Abono	10 - 30 - 10	Kg.	100	940	94.000
3.3 Herbicida	Ally	gr.	15	1.533	22.995
3.4 Urea		Kg.	50	720	36.000
<b>SUBTOTAL</b>					<b>224.995</b>
4. Cosecha					
4.1 Empaques	Fique	Costal	60	1.600	96.000
4.2 Alquiler Maquinas	Trilladora	Bulto	60	2.200	132.000
<b>SUBTOTAL</b>					<b>228.000</b>
5. Transporte	Trigo	Bulto	60	1.000	60.000
<b>SUBTOTAL</b>					<b>60.000</b>
<b>TOTAL COSTOS DIRECTOS</b>					<b>759.995</b>
II Costos Indirectos					
1. Administración 5%					37.999,75
2. Interés 21 % (7 meses)					159.599
3. Arrendamiento Terreno					400.000
<b>TOTAL COSTOS INDIRECTOS</b>					<b>597.598,70</b>
<b>TOTAL COSTOS POR HECTÁREA</b>					<b>1.357.593,70</b>
<b>Valor de la producción (\$560/Kg.)</b>					<b>1.517.600</b>
<b>Beneficio Neto</b>					<b>160.006</b>

Costos en efectivo

**Anexo B. Costos de producción por hectárea de trigo en el municipio de Tangua, Nariño 2003 B.**

Actividad	Producto	Unidad	Cantidad	Valor Unitario	Valor Total
I Costos Directos					
1. Labores					
1.1 Preparación Suelo					
1.2 Arada	Tractor	Hora	2	19.000	38.000
1.3 Rastrillada	Tractor	Hora	2	19.000	38.000
1.4 Siembra		Jornal	3	9.000	27.000
<b>SUBTOTAL</b>					<b>103.000</b>
2. Mano de Obra					
2.1 Aplicación Abono		Jornal	3	9.000	27.000
2.2 Fumigación		Jornal	3	9.000	27.000
2.3 Cosecha y Transporte		Jornal	10	9.000	90.000
<b>SUBTOTAL</b>					<b>144.000</b>
3. Insumos					
3.1 Semilla		Kg.	120	600	72.000
3.2 Abono	10 - 30 - 10	Kg.	100	940	94.000
3.3 Herbicida	Ally	gr.	15	1.533	22.995
3.4 Urea		Kg.	50	720	36.000
<b>SUBTOTAL</b>					<b>224.995</b>
4. Cosecha					
4.1 Empaques	Fique	Costal	41	1.600	65.600
4.2 Alquiler Maquinas	Trilladora	Bulto	41	2.200	90.200
<b>SUBTOTAL</b>					<b>155.800</b>
5. Transporte	Trigo	Bulto	41	1.500	61.500
<b>SUBTOTAL</b>					<b>61.500</b>
<b>TOTAL COSTOS DIRECTOS</b>					<b>689.295</b>
II Costos Indirectos					
1. Administración 5%					34.464,75
2. Interés 21% (7 meses)					144.752
3. Arrendamiento Terreno					300.000
<b>TOTAL COSTOS INDIRECTOS</b>					<b>479.216,70</b>
<b>TOTAL COSTOS POR HECTÁREA</b>					<b>1.168.511,70</b>
Valor de la producción (\$560/Kg.)					1.036.000
Beneficio Neto					-66.613,7

Costos en efectivo

**Anexo C. Costos de producción por hectárea de trigo en el municipio de Yacuanquer, Nariño 2003 B.**

Actividad	Producto	Unidad	Cantidad	Valor Unitario	Valor Total
I Costos Directos					
1. Labores					
1.1 Preparación Suelo					
1.2 Arada	Tractor	Hora	2	19.000	38.000
1.3 Rastrillada	Tractor	Hora	2	19.000	38.000
1.4 Siembra		Jornal	3	9.000	27.000
<b>SUBTOTAL</b>					<b>103.000</b>
2. Mano de Obra					
2.1 Aplicación Abono		Jornal	3	9.000	27.000
2.2 Fumigación		Jornal	3	9.000	27.000
2.3 Cosecha y Transporte		Jornal	10	9.000	90.000
<b>SUBTOTAL</b>					<b>144.000</b>
3. Insumos					
3.1 Semilla		Kg.	120	600	72.000
3.2 Abono	10 - 30 - 10	Kg.	100	940	94.000
3.3 Herbicida	Ally	gr.	15	1.533	22.995
3.4 Urea		Kg.	50	720	36.000
<b>SUBTOTAL</b>					<b>224.995</b>
4. Cosecha					
4.1 Empaques	Fique	Costal	46	1.600	73.600
4.2 Alquiler Maquinas	Trilladora	Bulto	46	2.200	101.200
<b>SUBTOTAL</b>					<b>174.800</b>
5. Transporte	Trigo	Bulto	46	2.000	92.000
<b>SUBTOTAL</b>					<b>92.000</b>
<b>TOTAL COSTOS DIRECTOS</b>					<b>738.795</b>
II Costos Indirectos					
1. Administración 5%					36.939,75
2. Interés 21% (7 meses)					155.147
3. Arrendamiento Terreno					300.000
<b>TOTAL COSTOS INDIRECTOS</b>					<b>492.086,70</b>
<b>TOTAL COSTOS POR HECTÁREA</b>					<b>1.230.881,70</b>
Valor de la producción (\$560/Kg.)					1.148.000
<b>Beneficio Neto</b>					<b>-16.983,7</b>

Costos en efectivo

**Anexo D. Costos de producción por hectárea de trigo en el municipio de Imues, Nariño 2003 B.**

Actividad	Producto	Unidad	Cantidad	Valor Unitario	Valor Total
I Costos Directos					
1. Labores					
1.1 Preparación Suelo					
1.2 Arada	Tractor	Hora	2	19.000	38.000
1.3 Rastrillada	Tractor	Hora	2	19.000	38.000
1.4 Siembra		Jornal	3	9.000	27.000
<b>SUBTOTAL</b>					<b>103.000</b>
2. Mano de Obra					
2.1 Aplicación Abono		Jornal	3	9.000	27.000
2.2 Fumigación		Jornal	3	9.000	27.000
2.3 Cosecha y Transporte		Jornal	10	9.000	90.000
<b>SUBTOTAL</b>					<b>144.000</b>
3. Insumos					
3.1 Semilla		Kg.	120	600	72.000
3.2 Abono	10 - 30 - 10	Kg.	100	940	94.000
3.3 Herbicida	Ally	gr.	15	1.533	22.995
3.4 Urea		Kg.	50	720	36.000
<b>SUBTOTAL</b>					<b>224.995</b>
4. Cosecha					
4.1 Empaques	Fique	Costal	71	1.600	113.600
4.2 Alquiler Maquinas	Trilladora	Bulto	71	2.200	156.200
<b>SUBTOTAL</b>					<b>269.800</b>
5. Transporte	Trigo	Bulto	71	2.700	191.700
<b>SUBTOTAL</b>					<b>191.700</b>
<b>TOTAL COSTOS DIRECTOS</b>					<b>933.495</b>
II Costos Indirectos					
1. Administración 5%					46.674,75
2. Interés 21% (7 meses)					144.164
3. Arrendamiento Terreno					300.000
<b>TOTAL COSTOS INDIRECTOS</b>					<b>490.838,70</b>
<b>TOTAL COSTOS POR HECTÁREA</b>					<b>1.424.333,70</b>
<b>Valor de la producción (\$560/Kg.)</b>					<b>1.786.400</b>
<b>Beneficio Neto</b>					<b>416.981,3</b>

Costos en efectivo

**Anexo E. Costos de producción por hectárea de trigo en el municipio de Ospina, Nariño 2003 B.**

Actividad	Producto	Unidad	Cantidad	Valor Unitario	Valor Total
<b>I Costos Directos</b>					
1. Labores					
1.1 Preparación Suelo					
1.2 Arada	Tractor	Hora	2	19.000	38.000
1.3 Rastrillada	Tractor	Hora	2	19.000	38.000
1.4 Siembra		Jornal	3	9.000	27.000
<b>SUBTOTAL</b>					<b>103.000</b>
2. Mano de Obra					
2.1 Aplicación Abono		Jornal	3	9.000	27.000
2.2 Fumigación		Jornal	3	9.000	27.000
2.3 Cosecha y Transporte		Jornal	10	9.000	90.000
<b>SUBTOTAL</b>					<b>144.000</b>
3. Insumos					
3.1 Semilla		Kg.	120	600	72.000
3.2 Abono	10 - 30 - 10	Kg.	100	940	94.000
3.3 Herbicida	Ally	gr.	15	1.533	22.995
3.4 Urea		Kg.	50	720	36.000
<b>SUBTOTAL</b>					<b>224.995</b>
4. Cosecha					
4.1 Empaques	Fique	Costal	95	1.600	152.000
4.2 Alquiler Maquinas	Trilladora	Bulto	95	2.200	209.000
<b>SUBTOTAL</b>					<b>361.000</b>
5. Transporte	Trigo	Bulto	95	3.500	332.500
<b>SUBTOTAL</b>					<b>332.500</b>
<b>TOTAL COSTOS DIRECTOS</b>					<b>1.165.495</b>
<b>II Costos Indirectos</b>					
1. Administración 5%					58.274,75
2. Interés 21% (7 meses)					144.164
3. Arrendamiento Terreno					300.000
<b>TOTAL COSTOS INDIRECTOS</b>					<b>502.438,70</b>
<b>TOTAL COSTOS POR HECTÁREA</b>					<b>1.667.933,70</b>
<b>Valor de la producción (\$560/Kg.)</b>					<b>2.402.400</b>
<b>Beneficio Neto</b>					<b>789.381,3</b>

Costos en efectivo

**Anexo F. Costos de producción por hectárea de trigo en el municipio de Iles, Nariño 2003 B.**

Actividad	Producto	Unidad	Cantidad	Valor Unitario	Valor Total
<b>I Costos Directos</b>					
1. Labores					
1.1 Preparación Suelo					
1.2 Arada	Tractor	Hora	2	19.000	38.000
1.3 Rastrillada	Tractor	Hora	2	19.000	38.000
1.4 Siembra		Jornal	3	9.000	27.000
<b>SUBTOTAL</b>					<b>103.000</b>
2. Mano de Obra					
2.1 Aplicación Abono		Jornal	3	9.000	27.000
2.2 Fumigación		Jornal	3	9.000	27.000
2.3 Cosecha y Transporte		Jornal	10	9.000	90.000
<b>SUBTOTAL</b>					<b>144.000</b>
3. Insumos					
3.1 Semilla		Kg.	120	600	72.000
3.2 Abono	10 - 30 - 10	Kg.	100	940	94.000
3.3 Herbicida	Ally	gr.	15	1.533	22.995
3.4 Urea		Kg.	50	720	36.000
<b>SUBTOTAL</b>					<b>224.995</b>
4. Cosecha					
4.1 Empaques	Fique	Costal	76	1.600	121.600
4.2 Alquiler Maquinas	Trilladora	Bulto	76	2.200	167.200
<b>SUBTOTAL</b>					<b>288.800</b>
5. Transporte					
	Trigo	Bulto	76	3.500	266.000
<b>SUBTOTAL</b>					<b>266.000</b>
<b>TOTAL COSTOS DIRECTOS</b>					<b>1.026.795</b>
<b>II Costos Indirectos</b>					
1. Administración 5%					51.339,75
2. Interés 21% (7 meses)					144.164
3. Arrendamiento Terreno					300.000
<b>TOTAL COSTOS INDIRECTOS</b>					<b>495.503,70</b>
<b>TOTAL COSTOS POR HECTÁREA</b>					<b>1.522.298,70</b>
<b>Valor de la producción (\$560/Kg.)</b>					<b>1.915.200</b>
<b>Beneficio Neto</b>					<b>447.817</b>

Costos en efectivo



**Anexo G. Análisis de varianza para rendimiento de nueve materiales de trigo en seis municipios del departamento de Nariño.**

FUENTE VARIACIÓN	G.L.	CUADRADOS MEDIOS					
		Pasto	Tangua	Yacuanquer	Imues	Ospina	Iles
<b>Bloques</b>	2	0.28 **	0.09 <sup>N.S</sup>	0.19 *	0.005 <sup>N.S</sup>	0.34 <sup>N.S</sup>	0.08 <sup>N.S</sup>
<b>Tratamientos</b>	8	0.54 **	0.10 <sup>N.S</sup>	0.17 **	1.20 **	0.46 **	0.75 <sup>N.S</sup>
<b>Error</b>	16	0.03	0.05	0.03	0.09	0.11	0.06
<b>Total</b>	26						
<b>C.V %</b>		6.69	12.41	9.09	9.61	7.76	7.37

- <sup>N.S</sup> = No hay diferencias significativas  
 \* = Diferencias significativas  
 \*\* = Diferencias altamente significativas

**Anexo H. Análisis de varianza para puntaje (kg/HI) y rendimiento (t/ha) de los seis municipios en estudio del departamento de Nariño.**

Fuente de Variación	G.L.	Cuadrados Medios	
		Puntaje	Rendimiento
<b>Localidades</b>	5	1.27 <sup>NS</sup>	2.48 <sup>**</sup>
<b>Error</b>	12	2.16	0.018
<b>Total</b>	17		

- N.S = No hay diferencias significativas  
 \* = Diferencias significativas  
 \*\* = Diferencias altamente significativas

**Anexo I. Análisis de varianza para número de granos por espiga, peso de 1000 granos y rendimiento (t/ha) de nueve materiales de trigo en seis municipios del departamento de Nariño.**

Fuente de variación	G.L	Cuadrados Medios		
		Número de granos por espiga	Peso de 1000 granos	Rendimiento (t/ha)
<b>Localidades</b>	5	109.59 **	1683.51 **	22.3 **
<b>Materiales</b>	8	90.53 **	155.78 **	1.94 **
<b>Localidades x Materiales</b>	40	5.64 **	33.27 **	0.25 **
<b>Error</b>	96	1.42	3.81	0.06

- N.S = No hay diferencias significativas  
 \* = Diferencias significativas  
 \*\* = Diferencias altamente significativas

**Anexo J. Análisis de varianza para estabilidad de rendimiento en nueve materiales de trigo en seis municipios del departamento de Nariño.**

<b>FUENTE DE VARIACIÓN</b>	<b>G.L.</b>	<b>SC</b>	<b>CM</b>
<b>Total</b>	53	45.83	
<b>Variedades</b>	8	5.18	0.65 **
<b>Medioambiente + Regresión de las variedades x Índice ambiental</b>	45	40.65	
<b>Índice ambiental</b>	1	37.20	
<b>Regresión de las variedades x Índice ambiental</b>	8	0.75	0.094 N.S.
<b>Desviaciones ponderadas</b>	36	2.70	0.075
<b>C3</b>	4	0.17	0.04
<b>C2</b>	4	0.26	0.07
<b>C5</b>	4	0.58	0.15
<b>L24</b>	4	0.15	0.038
<b>SQ4</b>	4	0.37	0.093
<b>T8</b>	4	0.05	0.013
<b>ICA Gualmatan 91</b>	4	0.40	0.10
<b>C6</b>	4	0.30	0.076
<b>Obonuco Sequia 96</b>	4	0.41	0.10
<b>Error ponderado</b>	96		0.022

- N.S = No hay diferencias significativas  
 \* = Diferencias significativas  
 \*\* = Diferencias altamente significativas