



**EVALUACIÓN DE DOS LÍNEAS MEJORADAS DE MAÍZ (Zea mays L)  
TIPO MOROCHO EN EL CORREGIMIENTO DE MAPACHICO  
MUNICIPIO DE PASTO**

**MAURICIO HERNÁNDEZ RODRÍGUEZ  
EDUARDO DAVID ALFARO A.**

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

**2002**

**EVALUACIÓN DE DOS LÍNEAS MEJORADAS DE MAÍZ (Zea mays L)  
TIPO MOROCHO EN EL CORREGIMIENTO DE MAPACHICO  
MUNICIPIO DE PASTO**

**MAURICIO HERNÁNDEZ RODRÍGUEZ  
EDUARDO DAVID ALFARO A.**

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

**Presidente de Tesis:  
GERMAN ARTEAGA MENESES I.A., M.Sc.**

**Copresidente de Tesis  
OSCAR CHECA CORAL I.A., M.Sc.**

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

**2002**

“Las ideas y conclusiones aportadas en la tesis de grado son responsabilidad exclusivas de sus autores. Artículo 1° del Acuerdo No. 324 de Octubre 11 de 1966, emanado del Honorable Consejo Directivo de la Universidad de Nariño”.

Dios

Mis padres

Mis hermanos

Mis sobrinos

Mis familiares

Dario Andrés Calvache; amigo y  
compañero, q.e.p.d.

**Mauricio Hernández Rodríguez**

Dios

Mis padres

Mis hermanos

Mis sobrinos

Katherinne Alexandra Insuasty

Daniel Alejandro Alfaro I.

**Eduardo David Alfaro A.**

## **AGRADECIMIENTOS**

Los autores expresan sus agradecimientos a:

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

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

Hernando Criollo Escobar. Ingeniero Agrónomo M. Sc. Docente Facultad de Ciencias Agrícolas. Universidad de Nariño.

Romel Hernández Díaz Licenciado en Filosofía y Letras.

Ramiro Hernández Díaz Licenciado en Matemáticas.

Hugo Ruiz Erazo. Ingeniero Agrónomo M. Sc. Docente Facultad de Ciencias Agrícolas. Universidad de Nariño.

Alberto Gomajoa.

Humberto Rivera.

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

	<b>Pág.</b>
INTRODUCCIÓN	1
1. MARCO REFERENCIAL	3
1.1 GENERALIDADES	3
1.2 TRABAJO DE MEJORAMIENTO	4
1.3 CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES	6
1.4 CICLO DE VIDA	9
1.4.1 Semilla y el embrión	9
1.4.2 La germinación y el afianzamiento de las plántulas	9
1.4.3 Desarrollo vegetativo	10
1.4.4 Iniciación de la panoja y de las hojas	12
1.4.5 Floración (liberación del polen y emergencia de los estilos)	13
1.4.6 Maduración y secado	14
1.5 REQUERIMIENTO DEL CULTIVO	16
1.6 DISTANCIA Y DENSIDAD DE SIEMBRA	16
1.7 MEJORAMIENTO DEL MAÍZ	17
2. DISEÑO METODOLÓGICO	20



2.1 DESCRIPCIÓN DE LA ZONA DE ESTUDIO	20
2.1.1 Ubicación geográfica	20
2.1.2 Suelos	20
2.2 NÚMERO DE ENSAYOS	23
2.3 COMPARACIÓN LÍNEAS PROMISORIAS CON VARIEDADES REGIONALES.	23
2.4 DISEÑO EXPERIMENTAL	23
2.5 ÁREA EXPERIMENTAL	26
2.6 LABORES CULTURALES	26
2.6.1 Preparación del suelo	26
2.6.2 Siembra y fertilización	26
2.6.3 Control de malezas	28
2.6.4 Control de plagas	28
2.6.5 Cosecha	28
2.7 VARIABLES EVALUADAS	29
2.7.1 Ciclo de vida	29
2.7.1.1 Días de emergencia (DE)	29
2.7.1.2 Días de la emisión de espiga (DEE)	29
2.7.1.3 Días a formación de la mazorca (DFM)	29
2.7.1.4 Día ha estado de maíz blando (DMB)	29
2.7.1.5 Días ha estado semipastoso (DES)	29
2.7.1.6 Días a madurez de cosecha (DMC)	30

2.7.2 Componentes de rendimiento	30
2.7.2.1 Número de mazorcas por planta (NMP)	30
2.7.2.2 Porcentaje de vaneamiento (% V)	30
2.7.2.3 Longitud de mazorca (LM)	30
2.7.2.4 Número de carreras por mazorca (NCM)	31
2.7.2.5 Número de granos por mazorca (NGM)	31
2.7.2.6 Peso de granos por mazorca (PGM)	31
2.7.2.7 Peso tusa (PT)	31
2.7.2.8 Relación grano / tusa (GT)	31
2.7.2.9 Peso de cien granos (P100)	31
2.7.2.10 Rendimiento (Kg./ha) de grano seco (RTO)	32
2.8 ANÁLISIS ESTADÍSTICO	32
2.9 ANÁLISIS ECONÓMICO	32
2.9.1 Presupuesto total	32
2.9.1.1 Costos directos	33
2.9.1.2 Costos indirectos	33
2.9.1.3 Ingresos	33
3. PRESENTACIÓN Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS	34
3.1 EVALUACIÓN DE LOS MATERIALES TIPO MOROCHO BLANCO	34
3.1.1 Ciclo de vida	34
3.1.2 Componentes de rendimiento	39

3.1.2.1	Número de mazorcas por planta (NMP)	39
3.1.2.2	Porcentaje de vaneamiento (% V)	41
3.1.2.3	Longitud de mazorca (LM)	43
3.1.2.4	Número de carreras por mazorca (NCM)	44
3.1.2.5	Número de granos por mazorca (NGM)	45
3.1.2.6	Peso de granos por mazorca (PGM)	46
3.1.2.7	Peso tusa (PT)	46
3.1.2.8	Recolección grano / tusa (GT)	47
3.1.2.9	Peso de 100 granos (P100)	48
3.1.1.10	Rendimiento (Kg./ha) de grano seco (RTO)	49
3.2	EVALUACIÓN DE LOS MATERIALES DE MAÍZ AMARILLO	51
3.2.1	Ciclo de vida	51
3.2.2	Componentes de rendimiento	58
3.2.2.1	Número de mazorcas por planta (NMP)	58
3.2.2.2	Porcentaje de vaneamiento (% V)	60
3.2.2.3	Longitud de mazorca (LM)	61
3.2.2.4	Número de carreras por mazorca (NCM)	61
3.2.2.5	Número de granos por mazorca (NGM)	62
3.2.2.6	Peso de granos por mazorca (PGM)	63
3.2.2.7	Peso tusa (PT)	64
3.2.2.8	Relación grano / tusa (GT)	65

3.2.2.9	Peso de cien granos (P100)	66
3.2.2.10	Rendimiento (Kg./ha) de grano seco (RTO)	67
3.3	ANÁLISIS ECONÓMICO	70
3.3.1	Costos e ingresos netos por hectárea	70
3.3.2	Rentabilidad	72
4.	CONCLUSIONES	73
5.	RECOMENDACIONES	74
	BIBLIOGRAFÍA	75
	ANEXOS	79

## LISTA DE FIGURAS

	<b>Pág.</b>
FIGURA 1. Tipo de mazorca de maíz morocho blanco medio	7
FIGURA 2. Tipo de mazorca de maíz morocho amarillo 3	8
FIGURA 3. Localización geográfica de la zona de estudio	22
FIGURA 4. Experimento maíz morocho amarillo 3 Vs. variedad maíz amarillo regional.	24
FIGURA 5. Experimento maíz morocho blanco mediano Vs. variedad maíz blanco regional.	25
FIGURA 6. Plano de campo	27
FIGURA 7. Promedios para el ciclo de vida de la línea maíz morocho blanco mediano	35
FIGURA 8. Promedios para el ciclo de vida de la variedad de maíz blanco regional.	36
FIGURA 9. Promedios para componentes de rendimiento de los materiales tipo morocho blanco	50
FIGURA 10. Promedios para el ciclo de vida de la línea maíz morocho amarillo 3	53
FIGURA 11. Promedios para el ciclo de vida de la línea maíz amarillo regional.	55
FIGURA 12. Promedios para componentes de rendimiento de los materiales tipo morocho amarillo	68

## LISTA DE TABLAS

	<b>Pág.</b>
TABLA 1. Promedios para el ciclo de vida de los materiales tipo morocho blanco.	40
TABLA 2. Promedios para componentes de rendimiento de los materiales tipo morocho blanco.	42
TABLA 3. Promedios para el ciclo de vida de los materiales tipo morocho amarillo.	52
TABLA 4. Promedios para componentes de rendimiento de los materiales tipo morocho amarillo.	59

## LISTA DE ANEXOS

	<b>Pág.</b>
Anexo A. Análisis prueba de T para componentes de rendimiento de la línea maíz morocho blanco mediano y la variación maíz blanco regional.	79
Anexo B. Análisis prueba de T para componentes de rendimiento de la línea maíz morocho amarillo 3 y la variedad maíz amarillo regional.	80
Anexo C. Análisis de correlación rendimiento Vs. Componentes de rendimiento para la línea maíz morocho blanco mediano y la variedad maíz blanco regional.	81
Anexo D. Análisis de correlación rendimiento Vs. Componentes de rendimiento para la línea maíz morocho amarillo 3 y la variedad maíz blanco regional.	82
Anexo E. Presupuesto total de producción por hectárea de la línea maíz morocho amarillo 3, corregimiento de Mapachico, municipio de Pasto.	83
Anexo F. Presupuesto total por hectárea de la variedad maíz amarillo regional, corregimiento de Mapachico, municipio de Pasto.	84
Anexo G. Análisis de muestra de suelos para el corregimiento de Mapachico, municipio de Pasto, 1999.	85
Anexo H. Cálculo de rentabilidad en la evaluación de dos líneas mejoradas de maíz tipo morocho en el corregimiento de Mapachico.	86

## GLOSARIO

**ADAPTABILIDAD:** Reacondicionamiento de una planta para su desarrollo y reproducción a otro ambiente ecológico.

**CARIÓPSIDE:** Fruto monospermo, indehisciente y seco con pericarpio delgado y unido a la semilla.

**CORRELACIÓN:** Grado de asociación de dos o más variables.

**CHAQUIN:** Implemento usado para el sistema de siembra en chuzo.

**DIVERSIFICACIÓN:** Presentar alternativas de cultivo, con buena proyección para una determinada zona.

**INDEHISCENTE:** Fruto que no abre en su madurez; por lo mismo no libera o tira sus semillas.

**LÍNEA MEJORADA:** Es la que se obtiene por fitomejoramiento genético, bajo las condiciones ambientales de una región específica.

**PROLIFICIDAD:** Capacidad de las plantas de maíz al producir muchas mazorcas.

**RAQUIS:** Órgano o eje central alrededor del que se insertan las florecillas sésiles.

**VARIEDAD:** Categoría taxonómica, inferior a la especie, que agrupa organismos con diferencias individuales cuyo sentido hereditario está bien diferenciado.



## RESUMEN

El presente trabajo se realizó entre los meses de octubre de 1999 y septiembre de 2000, en la Vereda Mapachico centro del Corregimiento de Mapachico, ubicada a 7 km. del Municipio de Pasto, situado a una altura de 2.750 msnm, temperatura promedio de 13° C y una precipitación de 500 – 1.000 mm/año, teniendo como objetivos evaluar comparativamente las líneas mejoradas de maíz morocho blanco mediano y morocho amarillo 3 con dos regionales de tipo similar de grano, en cuento al ciclo de vida y componentes de rendimiento; y realizar el análisis económico de los materiales a evaluar.

Las variables evaluadas fueron el ciclo de vida, los componentes de rendimiento y el rendimiento de grano seco. Los datos en kg/ha; los datos obtenidos se interpretaron estadísticamente utilizando la comparación de medias de los dos tratamientos, de acuerdo con la Prueba de t.

La línea maíz morocho blanco mediano presentó un período de vida de 247,33 días en promedio, prolificidad con 2,16 mazorcas/planta en promedio y rendimiento de 2.269,53 kg/ha en promedio, manifestando diferencias significativas con la variedad regional de maíz blanco que obtuvo 354,33 días en promedio para su período de vida, 1,43 mazorcas/planta en promedio y un rendimiento promedio de 1.659,45 kg/ha.

La línea maíz morocho amarillo 3 presentó un período de vida de 261,31 días en promedio, prolificidad de 1,86 mazorcas / planta en promedio y un rendimiento de 1909,44 kg/ha en promedio, manifestando diferencias no significativas con respecto a la variedad maíz amarillo regional que presentó un rendimiento de 1456,77 kg/ha en promedio

El análisis económico muestra, para la línea maíz morocho blanco mediano ingreso neto de \$ 357.525 / ha, para la variedad maíz blanco regional \$ 72.914 / ha; mientras que la línea maíz morocho amarillo 3 un ingreso neto de \$ 206.940 / ha y para la variedad maíz amarillo regional \$ -14.125 / ha, indicándonos en general que la línea maíz morocho blanco mediano, fue la de mejor comportamiento dejando mayores ganancias para el agricultor.

## ABSTRACT

The present work between October, 1999 and September, 2000, in the Mapachico center foot path of zone of Mapachico, located to 7 km of municipality of Pasto; and situated a 2750 msnm height; a mean temperature of 13° C and a rainfall of 500–1000 mm/year; by being as our objectives the comparative evaluation of improved lines of median white corn and yellow corn 3 with respect to life cycle and yield components; and finally, to do an economical analysis of materials which will be evaluated.

The evaluated variables were life cycle, yield components and dried grain output. The obtained data were interpreted in a statistically way by using the mean comparison of two treatments, in agreement with the t test.

The median white indian corn line showed a its cycle of 247,33 days in average, prolificity with 2,16 cars / plant in average and a 2269,53 kg/ha yield in average, by displaying meaningful differences with regional with indian corn showed 354,33 days in average for the life cycle, 1,43 cars / plant in average and 1659,45 kg/ha yield in average.

The yellow corn 3 showed a its life cycle of 247,33 days in average, prolificity with 2,16 ears/plant in average and a 1909,44 kg/ha yield in average, by displaying non – meaning ful diferences with regional yellow corn showed a 1456,77 kg/ha yield in average.

The economical analysis shows, for the median white Indian corn line, a net entrance of \$ 357.525/ha; for the regional white corn variety \$ 72.914/ha; while yellow indian corn line 3 a net entrance of % 206.940/ha and for the regional yellow corn variety \$ -14.125/ha. These data displayed us in general that the median white Indian corn line obtained the best behaviour, because the farmer gained much money.

## INTRODUCCION

En el programa de diversificación agropecuaria por la zona cerealista de Nariño, el maíz se presenta como una alternativa rentable siempre que se logren rendimientos mayores de grano seco por hectárea; sin embargo, es difícil cumplir con este propósito al emplear las variedades regionales, y aplicando el manejo que el agricultor realiza.

Las variedades regionales de maíz que el agricultor ha venido tradicionalmente utilizando para sus siembras, se distinguen por su baja productividad con rendimientos cercanos a la tonelada de grano seco por hectárea, a más de otras características agronómicas no deseables, tales como plantas de porte alto, demasiado tardías, susceptibilidad a enfermedades, escasa a mediana prolificidad, entre otras (Sañudo, Checa y Arteaga, 2000,204).

En la Facultad de Ciencias Agrícolas de la Universidad de Nariño se viene desarrollando un programa de mejoramiento de maíz tipo morocho para regiones trigueras con alturas entre 2400 y 2900 msnm, respecto a la obtención de materiales precoces y prolíficos, con un potencial de rendimiento mayor de dos toneladas por hectárea. En realidad se dispone de semillas de las líneas “morocho blanco

mediano” y “morocho amarillo 3”<sup>1</sup>, para lo cual es necesario hacer conocer la bondad de dichos materiales, para que el agricultor adopte el cultivo de maíz como una actividad rentable. Ello se logra con una activa participación estudiantil en la implantación de los ensayos y en las labores de extensión comunitaria.

El presente trabajo se realizó teniendo en cuenta los siguientes objetivos:

1. Evaluar conjuntamente con el agricultor, las comparaciones de las líneas mejoradas morocho blanco mediano y morocho amarillo 3, con dos regionales de tipo similar de grano, en cuanto a ciclo de vida y componentes de rendimiento en el corregimiento de Mapachico.
2. Realizar el análisis económico de los materiales mejorados y las variedades regionales.

---

<sup>1</sup>COMUNICACION PERSONAL. SAÑUDO S. Benjamín. Docente Facultad Ciencias Agrícolas .  
Universidad de Nariño. Pasto, Colombia. 2001.

## **1. MARCO REFERENCIAL**

### **1.1 GENERALIDADES**

Malaguti, citado por Caicedo y Regalado (1999, 15), afirma que para muchos países de América, el maíz (Zea mays L.) es un alimento básico, que no solamente sirve para la alimentación humana, sino también para la preparación de balanceados nutricionales para animales y para fines industriales. En los países del área Andina, el cultivo está distribuido en casi todo el territorio nacional, desde el nivel del mar hasta las altiplanicies y en todo tipo de suelos.

El maíz es considerado el rey de los cereales porque en las regiones donde se cultiva adecuadamente produce más nutrientes digestibles por unidad de área que cualquier otro cereal (Bemal, Church y Pond citados por Salcedo y Carlosama, 1996, 3).

Según Salamanca citado por Salcedo y Carlosama (1996, 3), el maíz produce los mejores rendimientos en climas con temperaturas entre los 20° y 24° C. Sin embargo, el cultivo se extiende desde el nivel del mar hasta los 2800 metros de altura.

En Colombia existen 750.903 hectáreas dedicadas al cultivo, de las cuales 34.968 hectáreas se encuentran establecidas en el Departamento de Nariño. El rendimiento nacional para el cultivo tradicional es de 1,4 t/ha. y para tecnificado de 3,2 t/ha; teniéndose así, una producción nacional promedio de 2,3 t/ha. para el área señalada inicialmente (Secretaría de Agricultura de Nariño, citado por Caicedo y Regalado, 1999, 4).

En cuanto a su adaptación en clima frío, Torregrosa citado por Salcedo y Carlosama (1996) considera en general dos grandes subregiones: a) de clima moderado, con alturas que oscilan entre los 1800 y 2400 msnm con un período vegetativo de 230 días; b) de clima frío con alturas de 2400 a 2800 msnm con un período vegetativo de 290 días.

## **1.2 TRABAJO DE MEJORAMIENTO**

A partir del año de 1984, en la Facultad de Ciencias Agrícolas de la Universidad de Nariño, se viene desarrollando un programa de mejoramiento de maíz de clima frío, para regiones con alturas mayores de 2600 msnm, tratando de desarrollar materiales precoces, prolíficos y de porte bajo, con los cuales se busca que la especie sea alternativa importante de diversificación en la zona cerealera del Departamento de Nariño (Arteaga y Sañudo, 1996,70).

Arteaga y Sañudo (1996, 70), afirman que el trabajo se inició con la selección de plantas precoces, en cultivos comerciales de los Municipios de Pasto, Guaitarilla, Ospina y Pupiales, estableciendo cuatro grupos generales de grano cristalino blanco, grano cristalino amarillo, grano harinoso blanco y grano harinoso amarillo, los cuales se sembraron en lotes separados y se sometieron a libre polinización haciendo en cada lote, una selección masal de las plantas más precoces y con más de dos mazorcas por planta, para establecer dos nuevos ciclos de selección masal.

Posteriormente, para cada grupo se establecieron surcos intercalados de plantas seleccionadas y un material de origen japonés, de grano amarillo rugoso, porte enano, prolífero y muy precoz, sincronizado las etapas de espigamiento y formación de mazorca, para dirigir la polinización desde las mejores plantas seleccionadas hacia el padre japonés. Con el grano obtenido de este progenitor, se realizó una primera siembra, para hacer una selección masal de las mejores plantas y de ellas, obteniendo únicamente los granos llenos. A partir de este momento y hasta la actualidad se realizaron selecciones másales por precocidad, procurando uniformidad en el fenotipo de las plantas.

Fruto del anterior trabajo, es la formación de cinco materiales, dos de morocho blanco, dos de morocho amarillo y uno de harinoso amarillo, los cuales se entregarán en el presente año a los agricultores de siete municipios trigueros, para ser evaluados dentro de los programas de diversificación del convenio **CORPOICA**- Facultad de Ciencias Agrícolas.

Dichos materiales son de porte bajo a medio, con ciclo de vida entre seis y ocho meses, con buena prolificidad, bajo un manejo técnico adecuado, lo que ha permitido rendimientos experimentales hasta de dos toneladas de grano seco por hectárea (Arteaga y Sañudo, 1996, 71).

### 1.3 CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES

- **Morocho blanco mediano.** Color de grano blanco, longitud de mazorca de 18 a 20 cm., tamaño de grano mediano, ciclo vegetativo corto entre 6 a 8 meses y una altura de planta de 1,9 a 2 metros. Su rendimiento promedio en condiciones óptimas es de 4000 Kg./ha y a nivel de campo es de 1800 a 2000 Kg./ha (Figura 1).
  
- **Morocho amarillo 3.** Color de grano amarillo, el peso promedio de grano por mazorca es de 130 - 140 gramos, longitud de espiga de 30 cm., con una longitud de mazorca de 20 cm., con ciclo de vida que varía entre seis a ocho meses, la altura de planta es de dos, su rendimiento promedio en el ámbito de campo es de 2,5t/ha<sup>2</sup>. (Figura 2).

---

<sup>2</sup> Ibid. pág. 2.



**FIGURA 1. TIPO MAZORCA MAIZ MOROCHO BLANCO MEDIO**



**Fuente:** Este Estudio.

**FIGURA 2. TIPO MAZORCA DE MAIZ MOROCHO AMARILLO 3**



**Fuente: Este Estudio.**

## **1.4 CICLO DE VIDA**

**1.4.1 Semilla y el embrión.** A partir de la fertilización se inicia una serie de divisiones transversales y longitudinales en el cigoto, -que dan como resultado la formación de un embrión rudimentario o proembrión. La duración de esta primera etapa es normalmente de 4 a 5 días, al cabo de los cuales en el embrión rudimentario se puede observar una epidermis y vestigios de cotiledón, coleóptilo, plúmula y radícula (Correa, 1976, 16).

Aldrich y Leng (1974, 1-26) manifiestan, que el grano de maíz maduro está compuesto por tres partes principales: La cubierta o pericardio, el endospermo amiláceo y el embrión (también llamado germen), que llegala a ser una nueva planta.

El pericarpio protege la semilla, tanto antes como después de la siembra, limitando o impidiendo la entrada de hongos o bacterias que podrían invadir el grano. El endosperma es la principal reserva energética del grano, está compuesta por un 90% de almidón y un 7% de proteína, con pequeñas cantidades de aceites minerales y otros componentes químicos. El embrión del grano está formado por 2 partes principales: el eje embrionario o planta nueva, y el escutelo que constituye una gran reserva de alimentos para la plántula en crecimiento (Correa, 1976, 18).

**1.4.2 La germinación y el afianzamiento de las plántulas.** Correa (1976, 19), manifiesta que la germinación se caracteriza por una dependencia considerable de la

temperatura del suelo, de su grado de humedad y de las reservas alimenticias acumuladas en el grano.

El grano de maíz se siembra en suelo húmedo que permita el rápido comienzo de la germinación cuando la semilla se pone en contacto con la humedad, absorbe agua a través de la cubierta y el grano comienza a hincharse (Aldrich y Leng, 1974, 28).

Los cambios químicos activan el crecimiento en el eje embrionario y si las condiciones siguen siendo favorables, la radícula se alarga y sale de la cubierta en dos o tres días para después también la plumilla empieza a alargarse y se inicia la forma de nuevas hojas dentro de esta parte de la plántula (llamada coleptila después que sale de la semilla) (Laneri, 1972, 19).

Ochse (1980, 1362), afirma que para la mayoría de variedades de maíz, hay un límite para la profundidad de siembra, que va de 13 a 16 centímetros. Por debajo de esta distancia, el mesocótilo y el coleóptilo no pueden extenderse suficientemente para determinar la salida de las partes foliares.

**1.4.3 Desarrollo vegetativo.** Aldrich y Leng (1974, 30) aseguran que una vez afianzada la plántula de maíz inicia la formación del sistema radicular y la estructura foliar que se utilizará posteriormente para producir la inflorescencia y el grano. En

condiciones normales, todas las hojas de la planta se forman durante las primeras 4 o 5 semanas de su crecimiento.

Reyes (1990, 34), afirma que el tallo se llama caña y está formado por nudos y entrenudos, estos son cilíndricos o comprimidos, huecos o macizos. El nudo verdadero o caulinar es un tabique y se manifiesta por una zona más abultada o algo contraída y es el punto donde nace la hoja o la yema.

Por lo común, después del surgimiento de la panoja, de los nudos inferiores brotan verticilos radicales que penetran en el suelo. Hasta hace un poco tiempo se consideraba que estos actuaban únicamente como sostén de la planta. Sin embargo, las investigaciones realizadas en la Universidad de Purdue revelan que estas raíces pueden absorber de manera eficaz fósforo y quizás otros nutrientes (Cabrera y Dorado, 1988, 27).

Si el primer crecimiento es lento, se retrasará la salida de la panoja, la floración y la maduración del grano. En la etapa de crecimiento vegetativo es muy frecuente que se presenten síntomas de falla de varios nutrimentos, especialmente fósforo, potasio y zinc, pero a pesar de los daños que pueda sufrir en esta etapa, la planta de maíz tiene una asombrosa capacidad de recuperación siempre que las condiciones posteriores sean favorables (Harrison, Masefield y Wallis, 1980, 208).

**1.4.4 Iniciación de la panoja y de las hojas.** Cuando la planta ha completado la diferenciación del número total de hojas, la función principal del punto de crecimiento sufre un cambio fundamental y repentino. El punto de crecimiento, que hasta este momento ha presentado forma circular o hemisférica se alarga hasta formar un cilindro de ápice redondeado, este proceso se demora dos o tres días (Reyes, 1990, 36).

El número de entrenudos puede variar de 8 a 21. El número promedio de hojas puede estar entre 12 y 18. Algunos tipos de maíz tienen tendencia a ahijamiento, dependiendo de las variedades, condiciones climáticas y tipo de suelo. El tallo de la planta de maíz termina en una espiga que lleva apareado dos espiguillas, una cecil y la otra pedicelada (Laneri, 1972, 20).

A partir de la iniciación de la panoja la planta de maíz necesita normalmente de 5 a 6 semanas para llegar a la etapa de liberación del polen y alargamiento de los estilos (Ochse, 1980, 1366).

Para obtener el máximo rendimiento, todos los procesos vitales deben desarrollarse con la mayor eficiencia y velocidad. Es necesario que las hojas tengan un alto ritmo fotosintético y que las raíces absorban rápidamente agua y nutrientes. Así mismo la actividad de las distintas enzimas que controlan los procesos metabólicos debe ser alta (Laneri, 1972,21).

Parsons (1990, 23), manifiesta que cuando surge la panoja y puede verse el ápice del vástago correspondiente a la espiga, comienza a disminuir la velocidad de crecimiento de la planta y se inician las etapas finales de preparación para la floración.

**1.4.5 Floración (liberación del polen y emergencia de los estilos).** El maíz es monóico, es decir, tiene flores masculinas y femeninas separadas en la misma planta. Las flores son estaminadas o pistiladas. Las estaminadas o masculinas están representadas por la espiga. Las pistiladas o femeninas son las mazorcas (Parsons, 1990, 24).

Al concluir los preparativos para la floración la planta dirige la mayor parte de sus energías y funciones hacia su principal tarea: la producción de granos en una espiga. El primero de los pasos finales en este proceso es la floración: el estado funcional para el que se formaron la panoja y espiga. Las flores masculinas forman la inflorescencia terminal, las flores femeninas están agrupadas en gruesos espádices laterales, las mazorcas, nacen en la parte inferior del tallo (Harrison, Masefield y Wallis, 1980, 208).

La deshiscencia se inicia en el medio de la espiga central de la panoja. El hecho decisivo en esta etapa sería la gran necesidad de agua y nutrimentos, especialmente de nitrógeno, originada en la enorme actividad fisiológica de la planta de floración Cabrera y Dorado (1988, 132).

Rivera (1984, 1304) afirma, que la luminosidad en la época de floración femenina es uno de los factores más importantes en el rendimiento del maíz. Las diferencias en agua influyen en la floración, afectan más a la inflorescencia femenina que la masculina, debido al lento alargamiento de los cabellos, lo cual desincroniza el proceso de polinización.

**1.4.6 Maduración y secado.** Hacia el final de la octava semana después de la polinización el grano de maíz, ha alcanzado su peso máximo, su peso seco máximo y puede ser considerado fisiológicamente maduro. También la planta ha alcanzado su peso seco total máximo (Aldrich y Leng, 1974, 53).

Las mazorcas consisten en una estructura central, sobre el cual los granos están dispuestos en hileras. Por lo general en cada planta maduran sólo una o dos mazorcas. Los cosechadores cortan las mazorcas de la planta y separan las hojas que forman la perfolia, generalmente a mano (Harrison, Masefield y Wallis, 1980, 208).

## **1.5 REQUERIMIENTOS DEL CULTIVO**

En cuanto a las necesidades de agua, este cereal requiere de 460 a 610 mm, para su normal desarrollo vegetativo y reproductivo. El período de mayor requerimiento de agua comprende desde el espigamiento a la formación de granos (Cabrera y Dorado, 1988, 38).



Correa (1976, 19), indica que una variedad tardía frente a condiciones de temperatura baja durante los períodos de emergencia se verá más afectada que la variedad precoz, ya que esta alcanza una mayor acumulación de materia seca y energía en un período de tiempo más corto.

Ospina et al (1995, 113), manifiestan que la deficiencia de agua para cualquier variedad precoz de maíz será representada o tendrá una relación estrecha con el rendimiento, el cual no será significativo, debido a que no se expresan marcadas características fenotípicas y genotípicas.

Respecto a la fertilización. Reyes (1990, 231), anota que el maíz es exigente en nitrógeno y fósforo, en menor proporción potasio y magnesio, pero en última instancia la fertilización se debe haber tenido en cuenta los resultados del análisis de suelo recomendando mantener una alta fertilidad para garantizar buenas cosechas.

La disponibilidad del nitrógeno afecta el crecimiento del cultivo de maíz a través de los componentes fisiológicos del mismo suelo. Las deficiencias de nitrógeno, generadas por el uso de dosis subóptimas o por pérdidas de nitrógeno desde el fertilizante, no permiten que el cultivo alcance un óptimo estado fisiológico durante la floración y el período de llenado de granos, se reduce el número de granos fijado por unidad de superficie y el peso de los mismos respectivamente (Sainz, 1997, 132).

Según Ochse (1980, 1370), una baja fertilidad o la deficiencia de uno o más elementos nutritivos, significa bajos rendimientos o completa falla de la cosecha, pequeñas cantidades de fertilizante aplicadas oportunamente, pueden incrementar la producción de mazorcas muy marcadamente.

Sainz (1997, 133), manifiesta que el nitrógeno juega un papel importante en el crecimiento de las plantas de maíz debido a que produce una mayor área de captación foliar logrando una fotosíntesis más eficiente. Las pérdidas de nitrógeno también son atribuidas a la volatilización de  $\text{NH}_3$ , sobre todo en aplicaciones de urea y en particular, en suelos bajos de cobertura.

El maíz necesita suelos profundos y fértiles para dar buena cosecha. El suelo de textura franca es preferible para el maíz. Esto permite un buen desarrollo radicular. Además, se evitan problemas de acame o caída de las plantas (Parsons, 1990,26).

La preparación de suelo juega un papel importante para obtener buenas cosechas, además no es conveniente hacer una preparación excesiva, en muchos casos con una arada y una rastrillada es suficiente para que el cultivo progrese. Cuando el suelo ya ha sido trabajado se recomienda el laboreo mínimo el cual consiste en arar y sembrar al mismo tiempo. (Instituto Colombiano Agropecuario, 1990, 8).

## **1.6 DISTANCIAS Y DENSIDADES DE SIEMBRA**

El rendimiento de un lote de maíz depende en gran parte del número de plantas por

unidad de superficie, factor este que está en función del tipo de maíz a sembrar y el período vegetativo de la variedad (Lañen, 1972, 20).

Kehr (1996, 14), manifiesta que las dosis de semilla varía entre aproximadamente 15 y 20 kg/ha, dependiendo del peso de la semilla. Es importante chequear la germinación, debido a que en forma normal esta no sobrepasa el 90%. Los ideales de población son de 60.000 a 70.000 plantas/ha. Para siembras tempranas y tardías, se recomienda aumentar la dosis de semilla; en las tempranas, porque es frecuente una disminución de la germinación y en las tardías, por el poco desarrollo del follaje.

## **1.7 MEJORAMIENTO DEL MAÍZ**

Ospina *et al* (1995) manifiesta que de por sí en el campo los agricultores tienen alguna diversidad genética como consecuencia del empleo de distintas variedades y porque los cultivos de una u otra forma se encuentran separados por barreras físicas. La altura reducida de plantas de maíz se encuentra relacionada con la reducción del volumen del tallo y no a causa de la reducción de reservas estructurales de carbohidratos (Parsons, 1990, 23).

El cultivo de maíces de grano cristalino (tipo morocho) blanco y amarillo, es el más extendido entre los agricultores por lo que se ha buscado su mejoramiento con la

obtención de materiales prolíficos, con plantas de porte medio y precocidad, para lograr mayor rentabilidad que el trigo (Convenio Corpotrigo Universidad de Nariño, 1998, citado por Sañudo, Checa y Arteaga, 2000, 204).

Después de 11 años de un proceso de selección individual de maíces precoces en lotes comerciales, seguido de una selección masal, Hibridación y posteriores ciclos de selección masal hasta 1997, se tienen dos líneas tipo morocho, con los cuales se realizó el presente trabajo, teniendo como objetivo preliminar evaluar sus rendimientos de grano seco, comparativamente con variedades regionales, en siete municipios cerealistas de Nariño (Sañudo, Checa y Arteaga, 2000, 204).

La selección masal consiste en separar a los individuos que fenotípicamente manifiestan la mejor expresión del carácter por seleccionar; para que en una mezcla balanceada, conformen la población de la siguiente generación de selección (Lonnquist, 1965; Hallauer y Seárs, 1969; Márquez, 1985, citados por Campuzano, 2000,232).

Con los avances de la genética cuantitativa, fue posible mejorar la eficiencia de la selección masal mediante las modificaciones señaladas por Gardner en 1961, las cuales consisten en subpotificar el lote de selección y cosechar plantas con competencia completa; este método se conoce como selección masal estratificable, moderna o modificada (Gardner, 1961; Halauer y Sears, 1969; Odhiambo y Compton, 1980; citados por Campuzano, 2000, 232)

Debido a la simplicidad y comprobada efectividad de la selección masal de plantas individuales, esta se ha sugerido como un método para mejorar el rendimiento de poblaciones de maíz segregantes para tal carácter. Tal efectividad será mayor cuanto más heterogéneas sean las poblaciones. Esto se apoya en el reconocimiento de que las poblaciones de maíz de polinización libre presenta, en general, mayor de dominancia; la magnitud de la primera determina que haya o no progreso por selección (Gadner, 1961; Molina, 1978; citados por Campuzano, 2000, 232)

## **2. DISEÑO METODOLÓGICO**

El presente trabajo se realizó entre los meses de octubre de 1999 y septiembre de 2000, en la vereda Mapachico centro, del corregimiento de Mapachico.

### **2.1 DESCRIPCIÓN DE LA ZONA DE ESTUDIO**

**2.1.1 Ubicación geográfica.** El corregimiento de Mapachico está ubicado a 7 kilómetros al occidente de la ciudad de Pasto (Figura 3). Presenta una altura sobre el nivel del mar de 2.750 metros, una temperatura de 13°C, una precipitación promedio anual de 500 - 1.000 mm, según Holdrige la formación vegetal es bosque seco montano bajo y una humedad relativa de 70% (IDEAM, 2000).

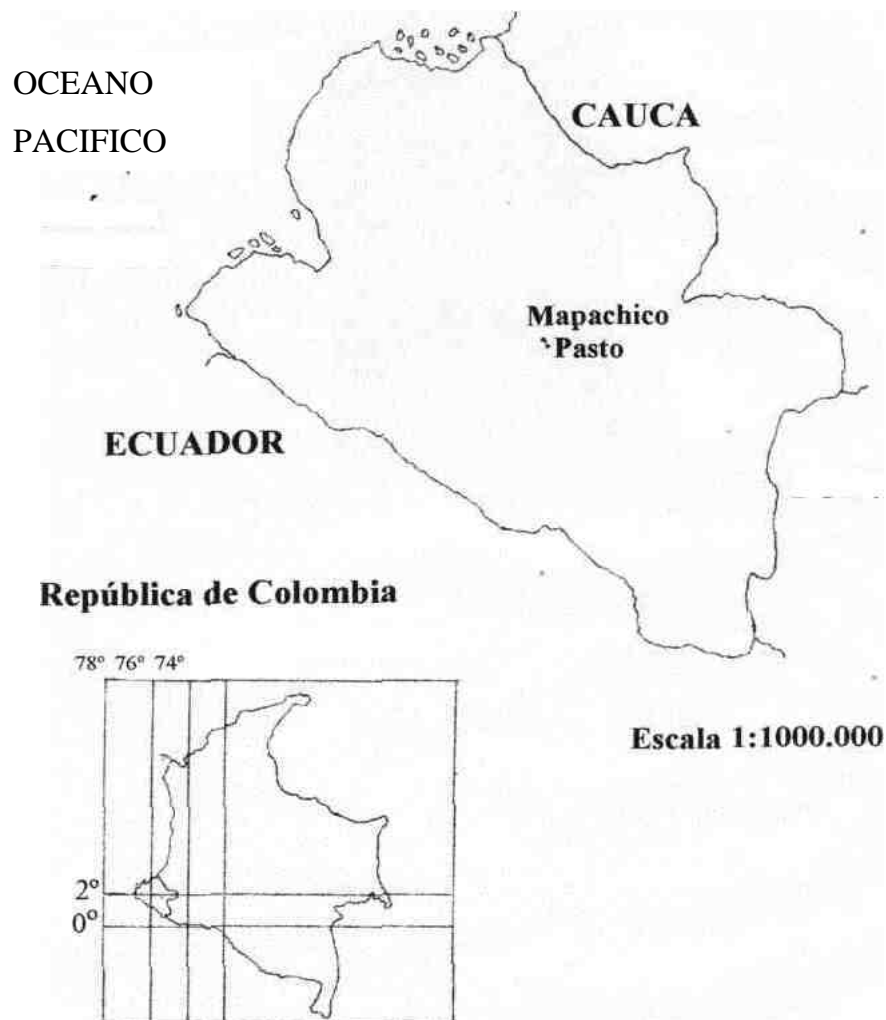
**2.1.2 Suelos.** Los suelos del corregimiento de Mapachico son derivados de cenizas volcánicas,, de fertilidad moderada, que cambia de profundidad según las localidades, sus características edáficas no están totalmente definidas. El corregimiento de Mapachico se caracteriza por tener una topografía montañosa, de relieve ondulado, sus suelos van de franco arcillosos con pH entre 5,5 y 6,5 ácidos o ligeramente ácidos con alta fijación de fósforo (IGAC, 1996, 570).

Según el análisis de suelos realizado por el laboratorio de suelos de la Universidad de Nariño, el corregimiento de Mapachico presenta suelos con el PH de 5.4, un porcentaje de materia orgánica de 20,7% , una densidad aparente de 0.90 g/cc, fósforo 10.5 ppm, una capacidad de intercambio catiónico de 46.6, textura franca arcillo – arenoso y nitrógeno total de 0.68 % ( anexo G ).

De acuerdo a lo anterior nos indica que el suelo es fuertemente ácido, con alto contenido de materia orgánica, una capacidad de intercambio catiónico alta, por lo cual se puede observar los altos contenidos de base intercambiables de potasio y calcio (Anexo G), por lo cual no se hace necesario aportes externos de estos elementos excepto de magnesio que dentro de la relación Ca/Mg es bajo y se necesita un aporte de este elemento para el equilibrio de esta relación.

Los altos contenidos de hierro, posiblemente sean la causa de la fijación de fósforo, motivando sus bajos contenidos y disponibilidad para el cultivo de maíz, lo cual se hace necesario el aporte de este elemento por medio de un fertilizante.

En cuanto a los microelementos, los bajos contenidos de manganeso, zinc y boro pueden ser abastecidos con la aplicación del fertilizante compuesto Agrimins.

**FIGURA 3. LOCALIZACIÓN GEOGRÁFICA DE LA ZONA DE ESTUDIO**

Fuente: Instituto Geográfico Agustín Codazzi.



## **2.2 NUMEROS DE ENSAYOS**

Se establecieron los experimentos: 1) Comparación morocha amarillo 3 con variedad maíz amarillo regional (Figura 4), 2) Comparación morocho blanco mediano con variedad maíz blanco regional.

Los dos primeros experimentos se incluyen en el ensayo comparación línea promisorio con variedad regional mientras que los dos últimos, se incluyen en el ensayo multiplicación línea promisorio.

## **2.3 COMPARACION LINEAS PROMISORIAS CON VAREIDADES REGIONALES.**

En los experimentos 1 y 2 se compararon los experimentos línea Morocho Amarillo 3 Vs. Variedad Maíz Amarillo Regional y Línea Morocho Blanco Mediana Vs. Variedad Maíz Blanco Regional (Figura 5) , en lotes separados por lo menos a una distancia de 300 metros para evitar efectos de polinización.

## **2.4 DISEÑO EXPERIMENTAL**

Se trabajó con dos tratamientos y tres repeticiones, siendo los tratamientos la línea mejorada y la variedad regional (Reyes, 1985, 442).

**FIGURA 4. EXPERIMENTO MAIZ MOROCHO AMARILLO 3 Vs.  
VARIEDAD MAIZ AMARILLO REGIONAL**



**Fuente : Este Estudio.**

**FIGURA 5. EXPERIMENTO MAIZ MOROCHO BLANCO MEDIANO Vs. VARIEDAD MAIZ BLANCO REGIONAL**



**Fuente: Este Estudio.**

## **2.5 ÁREA EXPERIMENTAL**

Para el experimento se contó con un lote de 16,8 m. por 19 m., se trazaron 15 surcos de 19 m de longitud y a 1 m entre ellos, estableciendo 3 bloques, cada uno con 5 surcos y sin calles de separación entre ellos. En cada bloque se tuvo dos tratamientos, cada uno con 5 surcos de 9 m de longitud sin tener calles de separación entre ellos (Figura 6).

En total, en la zona se necesitaron dos lotes de 16,8 m por 19 m, uno para morocho amarillo y uno para morocho blanco.

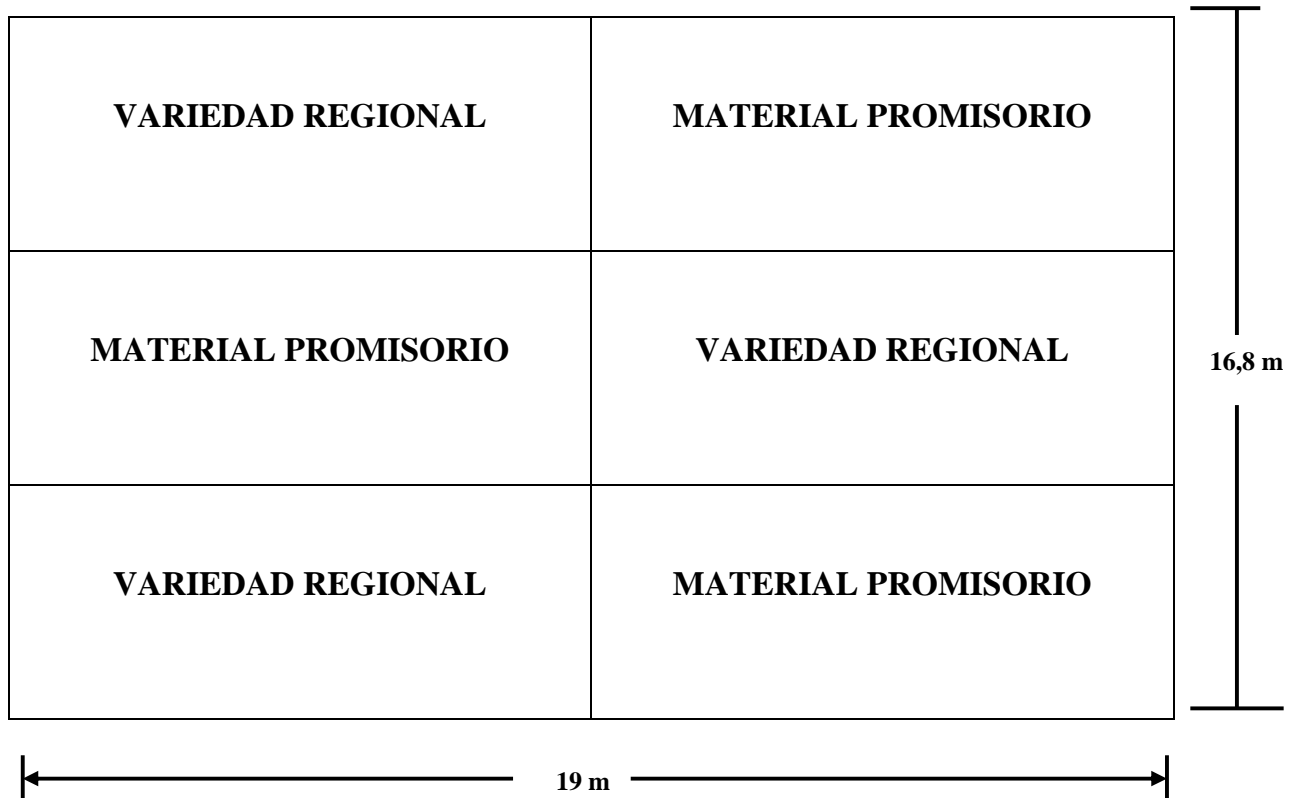
## **2.6 LABORES CULTURALES**

**2.6.1 Preparación del suelo.** Se procedió a reunir los residuos del lote del cultivo anterior, los cuales se incorporaron al suelo, se hicieron dos rastrilladas y una surcada con yunta. (Lagos, Criollo y Checa, 2000, 13)

**2.6.2 Siembra y fertilización.** Se hizo el tratamiento de la semilla con Vitavax 300 (carboxin + captan) 2 g más orthene 75% (acefato) 1 g por kilo de semilla, para el control de hongos y de insectos<sup>3</sup>.

---

<sup>3</sup> Ibid. pag. 2.

**FIGURA 6. PLANO DE CAMPO**

**Fuente:** Esta investigación

La siembra y fertilización se hizo a chaquin en huecos diferentes pero cercanos, a 1.00 m entre surcos y sitios, depositando tres semillas por sitio con una fertilización básica de 100 kg. de 13 - 26 - 6 más 10 kg. de agrimins por hectárea. (**FENALCE, 2001**)

**2.6.3 Control de malezas.** Se hicieron dos deshierbas a los 30 y 50 días, después de la siembra realizando con la última una partida y un aporque. Cuando se produjo la emisión de estructuras, reproductivas, se hizo una aplicación dirigida al surco con gramaxone (paraquat) 1,5 L/ha, para el control de malezas. (Sañudo, Checa y Arteaga, 2000, 206)

**2.6.4 Control de plagas.** En estadio rodillero y apenas se inició la época de formación de espigas, se hizo una aplicación alternada de los insecticidas lannate (metomyL) IL/ha y orthene 75% (acetato) en dosis de 600 g/h para control del gusano cogollero (Dargida gramminivora), según Sañudo, Checa y Arteaga (2000, 206)

**2.6.5 Cosecha.** En la época de cosecha se recolectaron las mazorcas en estado de maduración de los tres surcos centrales de cada parcela, secándolos por una semana; luego se hizo el desgrane, un secamiento por otra semana y la limpieza. (Sañudo, Checa y Arteaga, 2000, 206)

## **2.7 VARIABLES EVALUADAS**

### **2.7.1 Ciclo de vida**

**2.7.1.1 Días de emergencia (DE).** Se determinó el número de días entre la siembra y la fecha en que más del 50% de las plantas presentaron el estado de emergencia (ICA, 1991, 8).

**2.7.1.2 Días de la emisión de espiga (DEE).** Se determinó el número de días entre la siembra y la fecha en que más del 50% de las plantas inicio la emisión de espiga (ICA, 1991, 8).

**2.7.1.3 Días a formación de la mazorca (DFM).** Se determinó el número de días desde la siembra, hasta cuando más del 50% de las plantas mostraban la primera mazorca con los estilos sobresaliendo (ICA, 1991, 8).

**2.7.1.4 Días ha estado de maíz blando (DMB).** Se determinó el número de días desde la siembra, hasta cuando más del 50% de las plantas tenían la primera mazorca bien desarrollada y el grano lechoso (ICA, 1991, 8).

**2.7.1.5 Días ha estado semipastoso (DES).** Se determinó el número de días desde la siembra, hasta cuando más del 50% de las plantas presentaron la primera mazorca con el grano sarazo (ICA, 1991, 9).

**2.7.1.6 Días a madurez de cosecha (DMC).** Se determinó el número de días desde la siembra, hasta cuando más del 50% de las plantas presentaron la primera mazorca con grano duro (ICA, 1991, 9).

• i

**2.7.2 Componentes de rendimiento.** En la época de cosecha, se evaluó el número total de mazorcas en 10 plantas al azar de los tres surcos centrales de cada parcela, evaluando cada uno de los componentes de rendimiento y utilizando la metodología sugerida por el ICA, 1991.

**2.7.2.1 Número de mazorcas por planta (NMP).** Se determinó utilizando diez mazorcas al azar de los tres surcos centrales de cada parcela y se contabilizó en cada planta de maíz el número de mazorcas (ICA, 1991, 9).

**2.7.2.2 Porcentaje de vaneamiento (%V).** Se determinó utilizando diez mazorcas al azar de los tres surcos centrales de cada parcela (ICA, 1991, 9) y se contabilizó el número de mazorcas vanas en cada planta de maíz, para luego aplicar la fórmula de vaneamiento:

$$\% \text{ Vaneamiento} = 100 - \frac{\text{Mazorcas llenas}}{\text{Mazorcas total}} \times 100$$

**2.7.2.3 Longitud de mazorca (LM).** En diez mazorcas tomadas al azar, se evaluó el largo en centímetros de las mazorcas de maíz, desde la base hasta la punta de la mazorca (ICA, 1991, 10).



**2.7.2.4 Número de carreras por mazorca (NCM).** En diez mazorcas tomadas al azar se realizó el conteo de carreras en la parte media de cada mazorca de maíz (ICA, 1991, 10).

**2.7.2.5 Número de granos por mazorca (NGM).** Se realizó el respectivo conteo de granos para cada mazorca de las 10 tomadas al azar (ICA, 1991, 10).

**2.7.2.6 Peso de granos por mazorca (PGM).** Después del conteo de granos por mazorca y una vez secos, se pesaron, registrado este valor con base al 15% de humedad (ICA, 1991, 10).

**2.7.2.7 Peso tusa (PT).** Una vez secas las respectivas tusas, se procedió a realizar el respectivo pesaje para luego registrar este valor (ICA, 1991, 10).

**2.7.2.8 Relación grano/tusa (GT).** Una vez obtenido el valor del peso de granos por mazorca y respectivo peso tusa, se procedió a establecer esta relación (ICA, 1991,11).

**2.7.2.9 Peso de cien granos (P100).** Se realizó una vez que los granos estuvieron secos, se tomaron cien granos y se pesaron, haciendo 5 conteos de 100 granos cada uno, para luego obtener el peso promedio, registrando el valor con base al 15% de humedad (ICA, 1991, 11).

**2.7.2.10 Rendimiento (kg/ha) de grano seco (RTO).** Se hizo la cosecha, trilla y limpieza y secado del grano de los tres surcos centrales de cada parcela, efectuando el pesaje para transformar los datos en kg/ha. Se determinó el contenido de humedad del grano con un medidor marca Motonko (FENALCE, 2001), el cual sirvió para ajustar el rendimiento del maíz por hectárea con un contenido de humedad del 15%, aplicando la fórmula propuesta por CIMMYT (1981):

$$RM = \frac{PCP \times 10000 \text{ m}^2 \times 100 - \% HM}{\text{Área parcela m}^2} \times 85\%$$

Donde:

**RM** = Rendimiento de maíz en kg/ha

**PCP** = Peso de campo parcela

**HM** = Humedad de la muestra

## 2.8 ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Para los ensayos de comparación los datos obtenidos se interpretaron estadísticamente utilizando la comparación de medias, de los dos tratamientos, de acuerdo con la prueba de t.

## 2.9 ANÁLISIS ECONÓMICO

**2.9.1 Presupuesto total.** Se tuvo en cuenta la metodología del presupuesto total,

propuesto por ICA (1991, 9), para lo cual se analizó base de datos sobre precios suministrados por la Federación Nacional de Cultivadores de Cereales, Seccional Nariño, al igual que los datos suministrados por el agricultor y comerciantes.

**2.9.1.1 Costos directos.** Se determinaron los costos de preparación del terreno, siembra, control de malezas, fertilización, manejo de plagas, enfermedades y también la labor de cosecha, teniendo en cuenta el valor de la mano de obra empleada durante el cultivo como el valor de los insumos utilizados.

**2.9.1.2 Costos indirectos.** Estos se evaluaron en base al" costo fijo de la tierra teniendo en cuenta el valor de la tierra, se determinó además un interés al capital invertido del 2% mensual, se tuvo en cuenta e3 5% por los servicios de administración en base a los costos directos.

**2.9.1.3 Ingresos.** Se calculó el valor de la producción o ingreso bruto, lo mismo que el ingreso neto y la ganancia.

### **3. PRESENTACIÓN Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS**

#### **3.1 EVALUACIÓN DE LOS MATERIALES TIPO MOROCHO BLANCO**

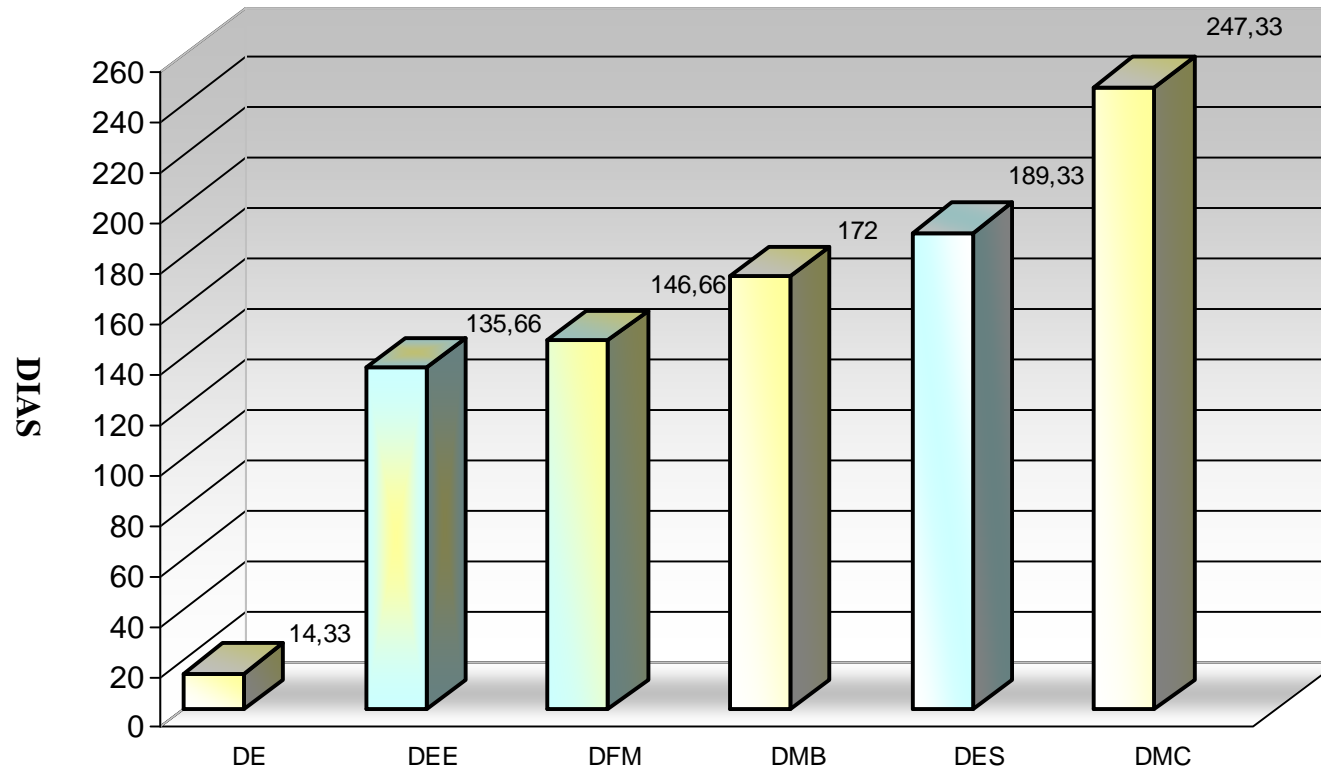
**3.1.1 Ciclo de vida.** En general la línea maíz blanco mediano presentó en su ciclo de vida: 14,33 días en promedio para emergencia; 135,66 días en promedio para emisión de espiga; 146,66 días en promedio para formación de mazorca; 172,00 días en promedio para estado de maíz blando (choclo); 189,33 días en promedio para estado semipastoso (grano sarazo) y 247,33 días en promedio a madurez de cosecha (mazorca grano duro) (Gráfico 1, Tabla 1).

La variedad maíz blanco regional, obtuvo en su ciclo de vida: emergencia 16,00 días en promedio, emisión de espiga 211,33 días en promedio, formación de mazorca 235,66 días en promedio, estado de maíz blando (choclo) 257,33 días en promedio, estado semipastoso (grano sarazo) 293,00 días en promedio y madurez de cosecha (mazorca grano duro) 351,33 días en promedio (Gráfico 2, Tabla 1).

Desde el inicio del ciclo de vida del material maíz morocho blanco mediano con respecto a la variedad regional de maíz blanco, se puede notar la precocidad, obteniéndose 14,33 días y 16,00 días en promedio respectivamente. Para lo cual pudo haber afectado posiblemente la temperatura de la zona de estudio que fue de 13°C en promedio.

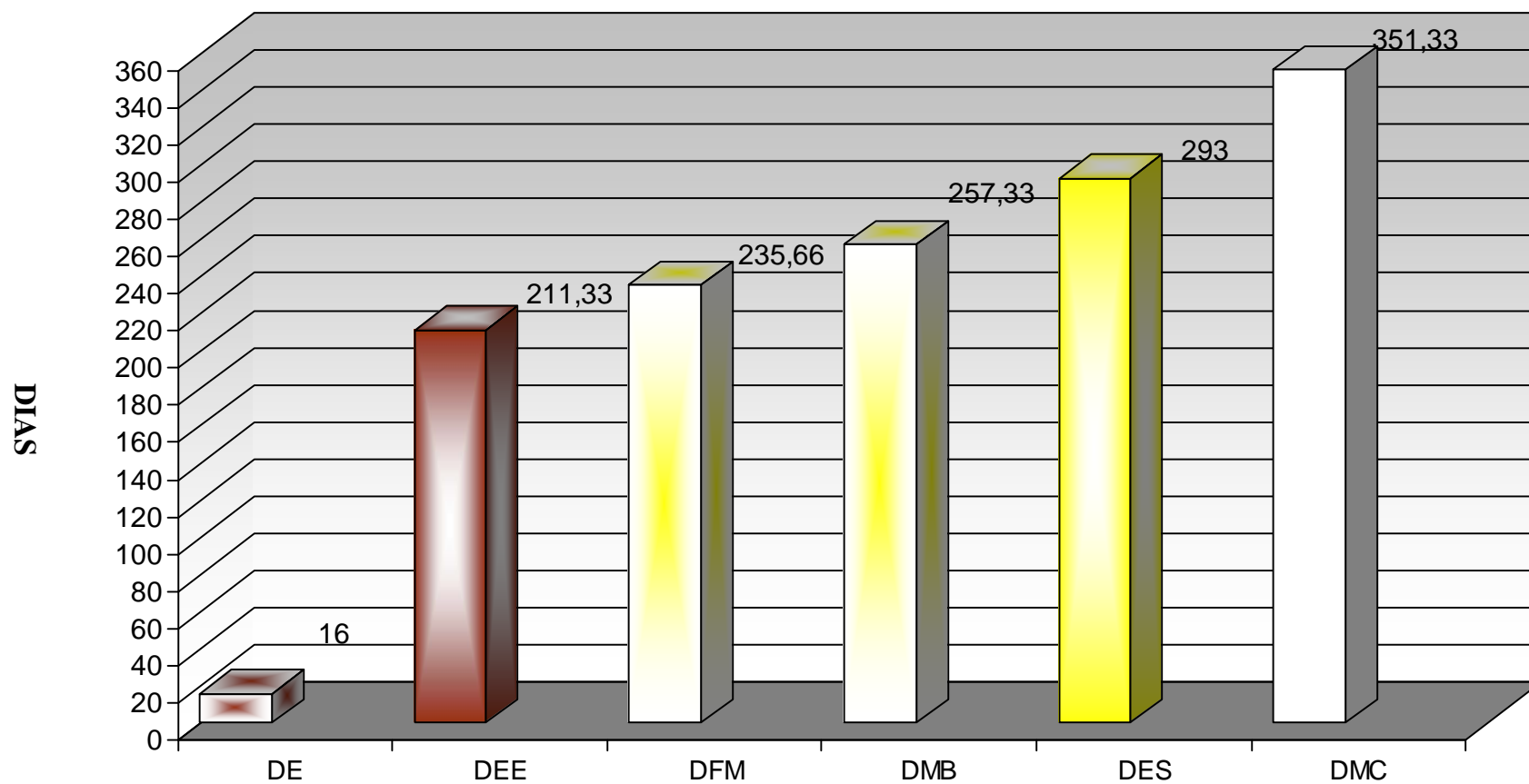
**FIGURA 7. PROMEDIOS PARA EL CICLO DE VIDA DE LA LINEA MAIZ**

**MOROCHO BLANCO MEDIANO**



Fuente: Este Estudio

**FIGURA 8. PROMEDIOS PARA EL CICLO DE VIDA DE LA VARIEDAD DE MAIZ BLANCO REGIONAL**



Fuente : Este Estudio

Al respecto Aldrich (1974, 20) manifiesta, que la mayoría de los tipos de maíz no emerge a temperaturas menores de 10°C, incluso a 12,8°C, la emergencia es lenta; cuando el suelo alcanza los 15°C la emergencia es más rápida y las plántulas emergen entre 7 y 10 días de la siembra.

La variedad maíz blanco regional fue tardía, lo cual se debe a las características genéticas propias del material y además al efecto de la temperatura, influenciada por la altitud de la localidad. Al respecto, Sanch citado por Caicedo y Regalado (1999, 31) afirma que la temperatura influye en la velocidad de crecimiento (a mayor temperatura, mayor velocidad de crecimiento).

En cambio la línea maíz morocho blanco mediano fue precoz, lo que se puede explicar con lo indicado por Sevilla et al., citado por Caicedo y Regalado (1999, 35) que sostiene que los materiales mejorados tienen en sus características de selección, la precocidad, por otra parte los materiales regionales son obtenidos por el agricultor donde él mismo ha seleccionado la semilla de sus cosechas anteriores con poco o ningún criterio de precocidad, porque la selección se basa en la apariencia de la mazorca.

De acuerdo con el ICA (1990, 10), para la zona de clima frío es conveniente hacer la inclusión de variedades que permitan llegar al estado de choclo en el menor tiempo posible y que es necesario aprovechar el segundo semestre agrícola con un cultivo de rotación.

Al respecto Peña y Del Campo, citados por Sañudo, Checa y Arteaga (2000, 207) arguyen que la precocidad es una característica favorable puesto que permite dar un mejor uso al terreno, en cuanto a establecimiento de otra alternativa agrícola en el mismo año, o mayor oportunidad de descomposición natural de residuos de cosecha. La línea maíz blanco mediano de acuerdo a los resultados obtenidos, nos sigue demostrando sus bondades tanto genéticas como fenotípicas, con un ciclo de vida de 247,33 días en promedio, confirmando que el material morocho blanco mediano, es considerado como uno de los más precoces dentro del germoplasma obtenido por la Universidad de Nariño (**FACÍA**).

Ortíz, citado por González y Duran (1998, 29) aseguran que las variedades precoces alcanzan una mayor acumulación de materia seca y energía en un período de tiempo corto; por lo cual se hace necesario la cosecha en un estado óptimo de desarrollo fisiológico en un lapso de tiempo menor.

También es importante tener en cuenta que la línea maíz morocho blanco mediano, ha sido mejorado en una zona similar a la del estudio a la cual se le atribuye una buena respuesta al ambiente, ciclo vegetativo que oscila entre los 6 a 8 meses y su rango de adaptación está entre los 2.400 y 2.900 msnm.<sup>4</sup>

---

<sup>4</sup> Ibid. pág. 2.



Los materiales precoces de porte bajo permiten dos cosechas al año, superando sustancialmente lo obtenido con variedades de porte alto para el mismo período (Díaz, citado por González y Duran, 1998, 35).

### **3.1.2 Componentes de rendimiento**

**3.1.2.1 Número de mazorcas por planta (NMP).** En cuanto a mazorcas por plantas la prueba de "t" (Anexo A) indica que existen diferencias significativas, entre los materiales evaluados. El material línea maíz blanco mediano es prolífico con respecto a la variedad de maíz blanco regional.

El promedio de mazorcas por planta para la línea maíz blanco mediano es 2,16 y para la variedad de maíz blanco regional es 1,43 mazorcas por planta (Tabla 2).

Por lo anterior es posible seleccionar variedades de buen rendimiento teniendo en cuenta como uno de los factores el número de mazorcas por planta. La línea morocho blanco que es de porte mediano, con un promedio de 2,16 mazorcas por planta, al parecer tuvo buena adaptación a las condiciones climáticas de la zona.

El número de mazorcas por planta efectivas se relaciona directamente con la producción final del cultivo en cuanto a que un porcentaje alto de mazorcas por planta aseguran un rendimiento óptimo en la cosecha (INIAP, 1992, 17).

**Tabla 1. Promedios para el ciclo de vida de los materiales tipo morocho blanco**

ETAPAS	PROMEDIO MATERIALES	
	LINEA MAIZ BLANCO	VARIEDAD MAIZ BLANCO
	MEDIANO	REGIONAL
- Días de emergencia	14.33	16.00
- Días a emisión de espiga	135.66	211.33
- Días a formación de mazorca	146.66	235.66
- Días ha estado de maíz blando (Choclo)	172.00	257.33
- Días a estado semipastoso (grano sarazo)	189.33	293.00
- Días ha madurez de cosecha (Mazorca grano duro).	247.33	351.33

**Fuente: Este estudio.**

La mayor prolificidad la presentó la línea maíz blanco mediano con 2,16 mazorcas por planta en promedio, esto se debe posiblemente al comportamiento genético de material en estudio.

La línea maíz morocho blanco mediano proviene de una selección individual de plantas realizadas en el municipio de Potosí, una selección masal realizada con las plantas más precoces y una hibridación de la masal precoz con un material japonés de grano blanco, enano precoz y prolífico. (Sañudo, Checa y Arteaga, 2000, 205).

Muñoz, citado por Caicedo y Regalado (1999, 63), afirman que la prolificidad se ve afectada por la adaptabilidad de los materiales en la zona. Esto demuestra que la línea maíz blanco mediano se adecuó a las condiciones ambientales del corregimiento de Mapachico.

**3.1.2.2 Porcentaje de vaneamiento(%V).** En cuanto a porcentaje de vaneamiento, la prueba de t (Anexo A), indica que existen diferencias significativas entre los tratamientos evaluados. El material línea maíz morocho blanco mediano presentó menor porcentaje de vaneamiento que la variedad maíz blanco regional. El promedio de porcentaje de vaneamiento para la línea maíz morocho blanco mediano es 23,48% y para la variedad maíz blanco regional es 25,47% (Tabla 2).

**Tabla 2. Promedios para componentes de rendimiento de los materiales tipo morocho blanco**

ETAPAS	PROMEDIO MATERIALES	
	LINEA MAIZ BLANCO	VARIEDAD MAIZ BLANCO
	MEDIANO	REGIONAL
- Número de Mazorcas por planta	2.16	1.43
- Porcentaje de vaneamiento (%)	23.48	25.47
- Longitud de mazorca (cm.)	14.46	12.66
- Número de carreras por mazorca	11.03	14.83
- Número de granos por mazorca	231.40	170.03
- Peso de granos por mazorca (g)	58.96	58.23
- Peso tusa (g)	19.93	23.90
- Relación grano/tusa	2.96	2.43
- Peso de cien granos (g)	32.01	30.83
- Rendimiento (Kg./ha)	2269.53	1659.45

Fuente: Este estudio.

Lo anterior puede deberse a una baja polinización o a la no receptibilidad del polen por parte de la flor femenina del maíz o también, porque en sí la variedad de maíz blanco regional que ha sido obtenida por el agricultor, presentando bajo llenado de grano y por tanto bajos rendimientos.

Al respecto. Criollo, Lagos y Ruíz. (2000, 10), afirman que los rendimientos de maíz en el departamento de Nariño puede considerarse bajos, razón por la cual el cultivo no ha tenido un gran desarrollo para la comercialización o la industria. Esto se debe especialmente al uso de materiales de libre polinización y de baja productividad, que el agricultor siembra.

**3.1.2.3 Longitud de mazorca (LM).** De acuerdo con el análisis estadístico, realizado mediante la prueba de t, para la variable longitud de mazorca, se encontraron diferencias significativas entre los tratamientos (Anexo A).

La longitud de mazorcas en maíz blanco regional osciló entre 14,10 cm a 14,70 cm y en la línea maíz morocho blanco osciló entre 12,10 cm a 13,70 cm.

Estas diferencias significativas, se manifestaron a favor a la variedad regional maíz blanco, lo anterior es causado por las características genéticas ya preestablecidas de la variedad y la línea.

Es importante tener en cuenta que el agricultor, para la selección de semilla para posteriores cosechas de sus cultivares de maíz, entre uno de sus parámetros tiene en

cuenta la selección por longitud de mazorca, que si bien este parámetro no es definitivo en la producción. Al respecto Sevilla et al, citado por Caicedo y Regalado (1999, 35), afirma que los materiales regionales son obtenidos por el agricultor, con baja producción, porque él mismo ha seleccionado la semilla de sus cosechas anteriores con poco o ningún criterio de selección, tan sólo basándose en la apariencia de la mazorca.

**3.1.2.4 Número de carreras por mazorca (NCM).** Por medio de la prueba de t, para número de carreras por mazorca (Anexo A), no se encontraron diferencias significativas entre los materiales evaluados.

El análisis estadístico, indica que la variedad blanco regional con un promedio de 10.83 carreras por mazorcas, a pesar que supera en longitud a la línea morocho blanco mediano, con un promedio de 11,03 carreras por mazorca (Tabla 2), no logra establecer diferencias significativas.

Lo anterior, se puede establecer debido a factores genéticos, climáticos, de fertilización, etc., que afectaron posiblemente en la época de siembra del cultivo del maíz. Al respecto Popinigis, 1985 y Douglas, 1991; citados por: Criollo, Lagos y Ruíz (2000, 22), afirma que la calidad genética se relaciona con el origen de la semilla, homogeneidad, resistencia a plagas y enfermedades, potencial productivo, precocidad y calidad del producto.

A pesar de no detectarse diferencias significativas los dos tratamientos, hay que tener en cuenta que el número de carreras por mazorca no es de marcada importancia en el rendimiento, debido a que su número varía mucho de acuerdo a las variedades (Cunningham citado por Martínez y Ortiz, 1987, 56).

Aldrich y Leng (1974, 34) refiriéndose a los componentes de rendimiento en maíz, le dio al número de hileras por mazorcas una tercera importancia después del número de mazorcas por planta y del peso de los granos por mazorca.

**3.1.2.5 Número de granos por mazorca (NGM).** No existieron diferencias estadísticas entre los genotipos evaluados (Anexo A), la línea maíz morocho blanco mediano presentó un promedio de 231,40 granos por mazorca mientras la variedad maíz blanco regional obtuvo un promedio de 170.03 granos por mazorca. (Tabla 2) Es posible que ambos materiales, la línea morocho blanco mediano y la variedad blanco regional, al tener las mismas condiciones de fertilización y condiciones climáticas, supieron aprovechar estos factores, especialmente el factor hídrico, que favoreció a ambos materiales.

El maíz es particularmente sensible a la deficiencia hídrica en la fase de floración, pudiendo determinar una pérdida en el rendimiento final del grano (Lorenzatti, citado por Salazar y Meló, 2001, 37).

Estos resultados posiblemente se debieron al % de vaneamiento que presentaron los diferentes materiales. Más sin embargo el número de granos por mazorca es una característica importante que se debe tener en cuenta cuando se realiza un programa de mejoramiento de maíz.

Al respecto, Martínez citado por Martínez y Ortíz (1987, 34) sostiene que los componentes número de granos por mazorca y mazorcas por planta, son criterios que se deben tener en cuenta en la formación de híbridos y variedades de alto rendimiento.

**3.1.2.6 Peso de granos por mazorca (PGM).** No se encontraron diferencias significativas entre tratamientos (Anexo A). Este resultado se debe a que la línea maíz blanco morocho mediano, tuvo un porcentaje de vaneamiento de 23,48% y la variedad maíz blanco regional 25,47% de porcentaje de vaneamiento en promedio respectivamente (Tabla 2).

El peso de grano por mazorca y el número de mazorca efectivas se relacionan directamente con la producción final del cultivo en cuanto a que granos de mayor peso o un porcentaje alto de mazorcas por planta aseguran el rendimiento óptimo de cosecha (INIAP citado por Caicedo y Regalado, 1999, 68).

**3.1.2.7 Peso tusa (PT).** Se encontraron diferencias significativas para la variable de tusa (Anexo A), de acuerdo al análisis estadístico, mediante la prueba de t.



En cuanto al promedio en peso de tusa la variedad de maíz blanco regional fue de 23,90 g y para la línea maíz morocho blanco mediano fue 19,93 g de promedio en peso de tusa (Tabla 2); esto se debe posiblemente a las características genéticas que la variedad y la línea de maíz blanco poseen, de acuerdo a la selección que han tenido cada una de ellas.

Los datos anteriores muestran la efectividad del método masal que realizó la Facultad de Ciencias Agrícolas de la Universidad de Nariño, al modificar esta característica, puesto que se han obtenido disminuciones en el peso de tusa, en la línea maíz morocho blanco mediano con respecto a la variedad regional de maíz blanco.

Similares resultados encontró Cárdenas citado por Martínez y Ortíz (1987, 54) al afirmar que al avanzar cada ciclo de selección por prolificidad en maíz, el peso de la tusa y el de la mazorca superior tendían a disminuir.

**3.1.2.8 Relación grano / tusa (GT).** Por medio del análisis estadístico, se pudo establecer que no hay diferencias significativas para los tratamientos, con respecto a la variable relación grano / tusa. (Anexo A).

La relación grano / tusa para la línea maíz morocho blanco mediano es de 2,96 y para la variedad regional de maíz blanco 2,43 (Tabla 2) de promedio respectivamente.

Lo anterior posiblemente pudo ser causado por los porcentajes de vaneamiento que presentaron los materiales, incidiendo en la baja relación grano / tusa. Lo anterior coincide con estudios realizados por Lagos, Criollo y Checa (2000, 16) donde encontraron diferencias, estadísticas no significativas para la relación grano / tusa de los materiales evaluados.

**3.1.2.9 Peso de 100 granos (P100).** El análisis estadístico, para esta variable demostró que en sus medias existen diferencias significativas (Anexo A), confirmado por la prueba t.

El material que presentó mayor promedio en peso de 100 granos fue la línea maíz morocho blanco mediano con 32,10 g (Tabla 2), mientras que la variedad maíz blanco regional obtuvo un promedio de 30,83 g en peso de 100 granos.

Lo anterior, posiblemente se debe a las características genéticas que poseen cada uno de los materiales utilizados; puesto que la variedad regional de maíz blanco ha sido obtenida por el agricultor, sin tener en cuenta criterios técnicos para la selección agronómica, tal como lo manifiesta Torregroza (1975, 122), muchas de las variedades criollas de maíz que el agricultor ha venido tradicionalmente utilizando para sus siembras, presentan baja productividad, a más de otras características agronómicas indeseables, tales como plantas de porte alto, demasiado tardías, susceptibilidad a enfermedades, escasa a mediana prolificidad, etc.

La variedad regional maíz blanco en esta ocasión presenta menor peso de 100 granos expresando en esta forma su poco potencial productivo superado ampliamente por el material mejorado.

Al respecto Lagos, Criollo y Checa (2000, 16) afirman que la línea maíz morocho blanco mediano, procede a partir de una rigurosa selección que ha venido realizando la Facultad de Ciencias Agrícolas de la Universidad de Nariño, por tanto es un material mejorado que tiende a tener mayor prolificidad que los materiales regionales, debido a programas de mejoramiento genético que se han venido realizando.

**3.1.2.10 Rendimiento (kg/ha) de grano seco (RTO).** Al realizar el análisis estadístico, mediante la prueba t, para esta variable (Anexo A), se encontró que hay diferencias significativas entre las medias de los tratamientos.

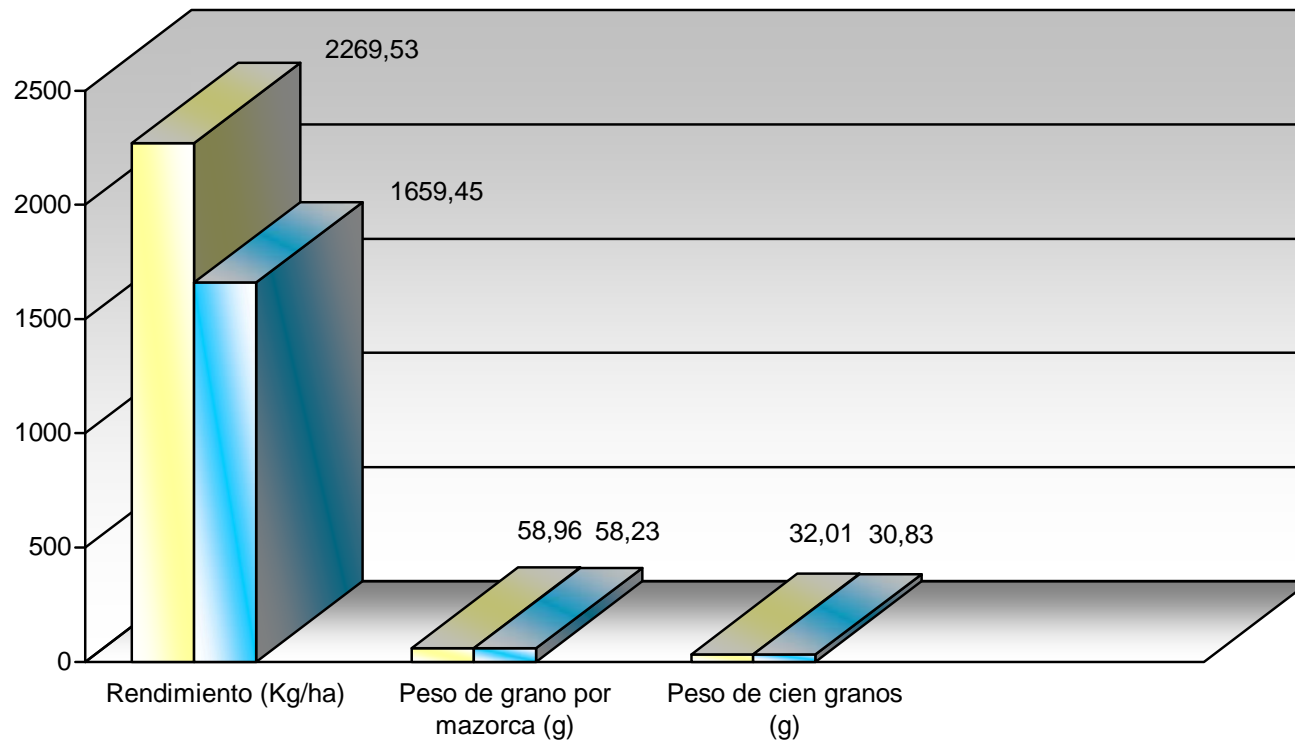
El material de mayor rendimiento corresponde a la línea maíz morocho blanco mediano (2269,53 kg/ha) en promedio respectivamente (Tabla 2, Gráfico 3).

Al respecto, el rendimiento obtenido, se puede deber a que dicho material fue mejorado en condiciones ambientales similares a donde se hizo el estudio, existiendo mejor adaptabilidad además de características favorables de los parentales<sup>5</sup>.

---

<sup>5</sup>ibid. pág. 2.

**FIGURA 9. PROMEDIOS PARA COMPONENTES DE RENDIMIENTOS DE LOS MATERIALES TIPO MOROCHO BLANCO**



Fuente : Este Estudio

- Línea maíz morocho blanco m.
- Variedad maíz blanco regional

El rendimiento de la línea maíz blanco mejorado concuerda con datos obtenidos en un estudio realizado por Sañudo, Checa y Arteaga (2000, 213), en donde la línea maíz blanco mediano presentó mayor rendimiento (2092,42 kg/ha) con respecto a la variedad regional de maíz blanco (1093, 50 kg/ha) y a la vez diferencias significativas.

Otra razón del rendimiento obtenido en el material maíz morocho blanco mediano, se debe posiblemente, a que la semilla proviene de una selección masal por número de mazorcas y rendimiento por plantas, lo cual ha sido eficiente al incrementar la prolificidad y productividad en los maíces mejorados.

Al determinar la relación que existe entre el número de mazorcas por planta y el rendimiento (Tabla 2), se puede afirmar que los resultados concuerdan con lo observado por Torregroza (1976,127) con relación al rendimiento, que mientras se hacía selección para incrementar la prolificidad, también causaba aumento en la productividad, la de sentido opuesto no alteraba tal característica.

### **3.2 EVALUACIÓN DE LOS MATERIALES DE MAÍZ AMARILLO**

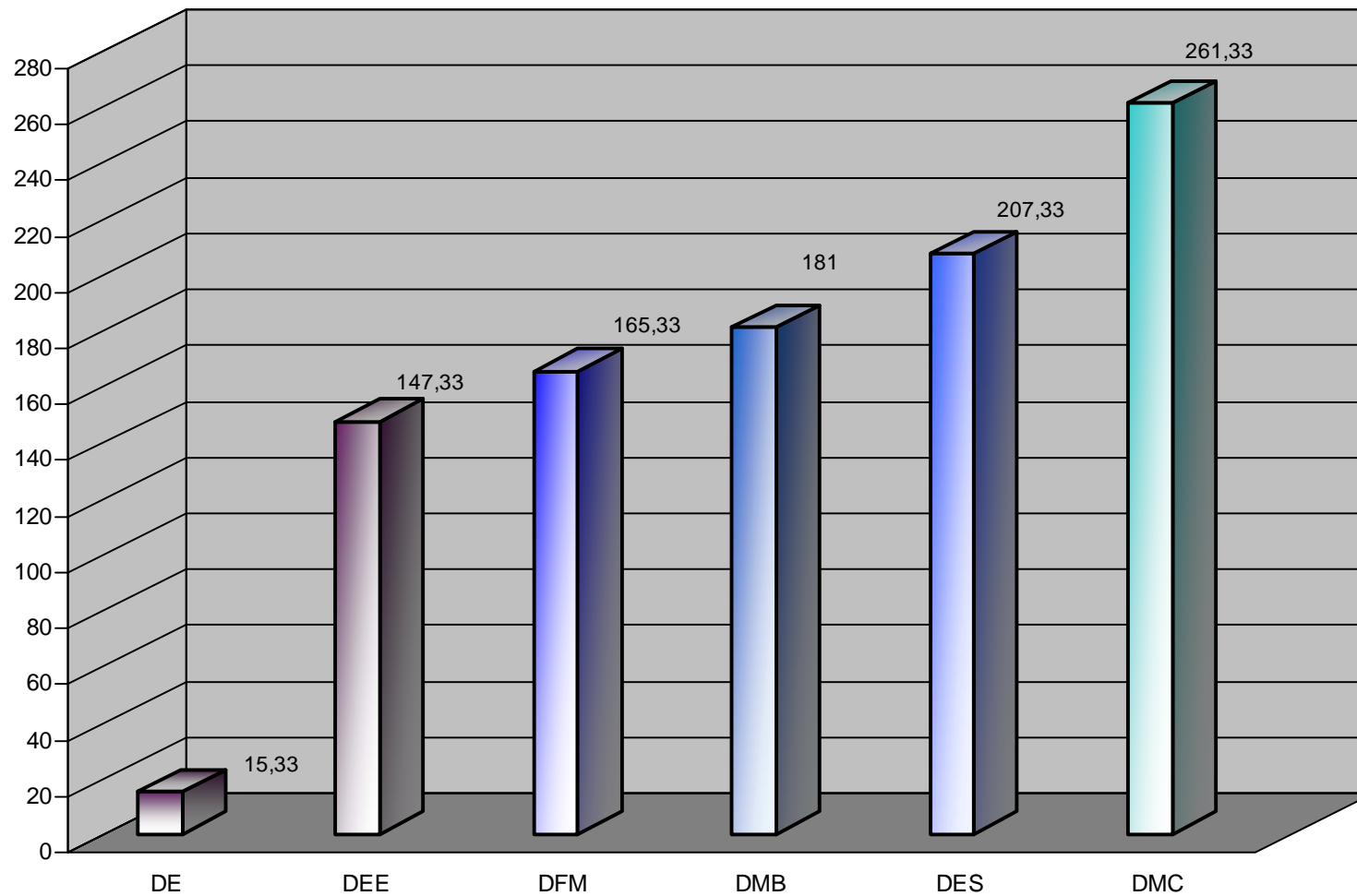
**3.2.1 Ciclo de vida.** El material línea maíz morocho amarillo 3, presentó los siguientes resultados en su ciclo de vida: 15,33 días a emergencia en promedio, 147,33 días a emisión de espiga en promedio, 165,33 días a formación de mazorca en promedio, 181,00 días ha estado de maíz blando (choclo) en promedio, 207,33 días ha estado semipastoso (grano sarazo) y 261,33 días a madurez de cosecha (mazorca grano duro) en promedio. (Tabla 3, Gráfico 4).

**Tabla 3. Promedios para el ciclo de vida de los materiales tipo morocho amarillo.**

ETAPAS	PROMEDIOS MATERIALES	
	LINEA MAIZ MOROCHO	VARIEDAD MAIZ
	AMARILLO 3	AMARILLO REGIONAL
- Días de emergencia	15.33	16.00
- Días a emisión de espiga	147.33	216.33
- Días a formación de mazorca	165.33	234.33
- Días ha esta do de maíz blando (Choclo)	181.00	258.33
- Días ha estado semipastoso (grano sarazo)	207.33	297.33
- Días a madurez de cosecha (mazorca grano duro)	261.33	356.66

Fuente: Este Estudio

**FIGURA 10. PROMEDIOS PARA EL CICLO DE LA LINEA MAIZ MOROCHO AMARILLO**



Fuente : Este Estudio.

La variedad maíz amarillo regional manifestó para su ciclo de vida los siguientes resultados: emergencia 16,00 días en promedio, emisión de espiga 216,33 días en promedio, formación de mazorca 234,33 días en promedio, estado de maíz blando (choclo) 258,33 días en promedio, estado semipastoso (grano sarazo) 297,33 días en promedio y madurez de cosecha (mazorca grano duro) 356,66 días en promedio (Tabla 3, Gráfico 5).

La temperatura del corregimiento de Mapachico fue de 13°C lo cual posiblemente incidió en la emergencia al igual que las características genéticas de los materiales, lo cual manifestó la precocidad de la línea maíz amarillo 3 con 15,33 días en promedio a emergencia con respecto a la variedad de maíz amarillo regional con 16,00 días en promedio a emergencia.

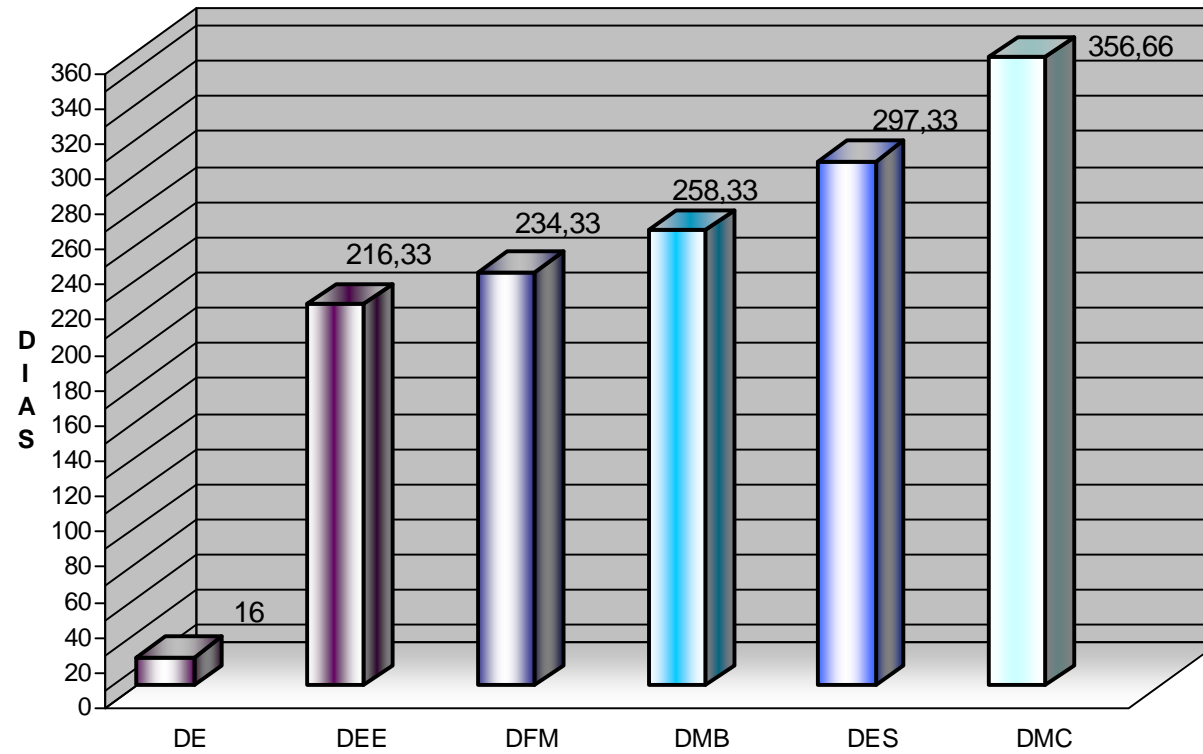
Al respecto Chapman y Caster (1976, 268) arguyen que la emergencia se retrasa generalmente hasta que la temperatura del suelo alcanza los 13°C o más la temperatura media está entre 13°C a 28°C.

Robles (1982, 26) con respecto a lo anterior aporta que la emergencia de la plántula es variable por la influencia de la textura y estructura del suelo, la profundidad de siembra, la humedad, temperatura, etc.

Desde el momento de la siembra se hizo las labores de fertilización y a los 30 y 50 días se realizaron las respectivas desyerbas, lo cual posiblemente en cierta forma en



**FIGURA 11. PROMEDIO PARA EL CICLO DE VIDA DE LA LINEA MAIZ AMARILLO REGIONAL**



Fuente : Este Estudio

la etapa de espigamiento de los materiales Corroborando lo anterior Correa (1976, 17), arguye que la planta en la formación de espiga y de mazorca, entra en un período de rápido crecimiento y demanda por ello mucho agua 170 mm en promedio de requerimiento hídrico para maíces precoces y 235 mm en promedio de requerimiento hídrico para maíces tardíos<sup>6</sup>; y además, elementos nutritivos de suelo.

La línea maíz morocho amarillo 3 presentó 207,33 días en promedio ha estado semipastoso (grano sarazo) y la variedad maíz amarillo regional 297,33 días en promedio ha estado semipastoso (grupo sarazo); el anterior resultado posiblemente se debió a las características genéticas de cada uno de los materiales ayudados también por la fertilización que se realizó con anterioridad.

Al respecto. Correa (1976, 19) asevera que es importante que se haya realizado una buena fertilización con anterioridad, ya que en el estado semipastoso hay un alto contenido de azúcares y cuerpos precursores de proteínas y almidones. Algunos granos ya pueden germinar, aunque forman plantas poco vigorosas. El crecimiento en altura de la planta ha cesado.

---

<sup>6</sup> Ibid. pág. 2.

De acuerdo a los resultados obtenidos la línea maíz morocho amarillo, es precoz con respecto a la variedad regional de maíz amarillo, lo que concuerda con lo obtenido por Sañudo, Checa y Arteaga (2000, 207), en donde manifiestan que en todas las circunstancias, haya o no diferencias significativas entre rendimientos, el material mejorado aventaja al regional en precocidad.

Es fundamental tener en cuenta que la línea maíz morocho amarillo 3 es precoz con respecto a la variedad regional de maíz amarillo, debido al proceso de mejoramiento que esta línea ha sido sometida.

Arteaga y Sañudo (1996, 70) manifiestan que la línea maíz amarillo 3, es obtenida por la selección masal de las plantas más precoces y con más de dos mazorcas por planta, luego de realizar cruces con un material de origen japonés de grano amarillo rugoso, parte baja, prolífero y muy precoz, sincronizando las etapas de espigamiento y formación de la mazorca, para dirigir la polinización desde las mejores plantas seleccionadas hacia el padre japonés.

Medina y Lobo, citados por Sañudo, Checa y Arteaga (2000, 209) afirman que el genotipo mejorado morocho blanco mediano y maíz morocho amarillo 3, muestran la precocidad de cómo ventaja comparativa frente al material regional, además, de su porte mediano, lo que permite aumentar la densidad de siembra.

### **3.2.2 Componentes de rendimiento**

**3.2.2.1 Número de mazorcas por planta (NMP).** De acuerdo al análisis estadístico, mediante la prueba de t (Anexo B), para esta variable se encontraron diferencias significativas.

El promedio (Tabla 4) para la línea maíz morocho amarillo 3 fue de 1,86 mazorcas por planta, en tanto que para la variedad maíz amarillo regional fue de 1,33 mazorcas por planta.

En sí, es causado posiblemente por las características genéticas de cada material utilizado, en el caso de la línea maíz morocho amarillo 3, está presente en sus características prolificidad, precocidad y porte medio.

El maíz morocho amarillo 3 presenta mayor número de mazorcas por planta que el maíz amarillo regional, lo cual significa que el material mejorado tiene una buena tendencia ha adaptarse en la región, lo cual es posiblemente debido a un largo proceso de adaptación y selección (Sañudo, Checa y Arteaga, 2000, 208).

**TABLA 4. Promedios para componentes de rendimiento de los materiales tipo morocho amarillo.**

ETAPAS	PROMEDIO MATERIALES	
	LINEA MAIZ BLANCO MEDIANO	VARIEDAD MAIZ BLANCO REGIONAL
Número de mazorcas por planta	1.86	1.33
Porcentaje de vaneamiento	36.69	37.18
Longitud de mazorca	15.03	15.26
Número de carreras por mazorca	10.23	10.66
Número de granos por mazorca	210.10	218.00
Peso de granos por mazorca	61.93	65.20
Peso tusa	18.60	23.00
Relación grano / tusa	3.37	2.83
Peso de cien granos (g)	32.01	29.73
Rendimiento (Kg. / ha)	1009.44	1456.77

**Fuente: Este Estudio.**

Sevilla, citado por Caicedo y Regalado (1999,63), afirma que los materiales adaptados con respecto a los que no lo están, presentan menor rendimiento, cuando el grupo de los genes adaptativos no responden al ambiente debido a las características del material y del ambiente.

**3.2.2.2 Porcentaje de vaneamiento (%V). Las medias de los tratamientos (Anexo B)**, por medio del análisis estadístico, nos indican que hay diferencias significativas entre ellos.

Para maíz morocho amarillo 3, el porcentaje de vaneamiento tuvo 35,69% en promedio y para la variedad amarillo regional 37,18% de vaneamiento en promedio (Tabla 4).

Las condiciones ambientales reinantes durante este período pudieron determinar el escaso llenado de grano, debiéndose posiblemente a la humedad relativa que presentó la zona en este período que fue de aproximadamente del 70%, pudiendo afectar en la viabilización de los granos de polen.

Al respecto. Correa (1976, 22) arguye que la falta de nutrientes, el exceso o escasez de agua o el ataque de hongos o bacterias determinan la falta de llenado de grano de la mazorca.

Además, cabe anotar que factores ambientales, como el viento posiblemente afectó en cuanto al porcentaje de vaneamiento, a causa de una baja polinización y viabilidad del polen.

Bajo condiciones normales, la autofecundación es alrededor del 5%, la diseminación del polen se efectúa por medio del viento, la gravedad y las abejas. Parsons (1990, 20), argumenta que en áreas con vientos fuertes, se deben cultivar variedades enanas y también se deben construir rompe vientos. Los vientos calientes y secos pueden provocar la desecación de los cabellos de elotes. Si esto sucede los cabellos pierden su poder de recepción del polen.

**3.2..2.3 Longitud de mazorca (LM).** El análisis para esta variable, realizado mediante la prueba de t, dio como resultado diferencias no significativas (Anexo A). El promedio para la línea maíz morocho amarillo 3, fue de 15,03 cm. (Tabla 4) y para la variedad de maíz amarillo regional fue de 15,26 cm en promedio.

El anterior resultado posiblemente se deba a las características genéticas de cada uno de los materiales de maíz amarillo evaluados.

Al respecto Aldrich y Leng (1974, 62) sostienen que las investigaciones realizadas han demostrado que la interacción de genes, diferencian las líneas de maíz que se adaptan a un ambiente, demostrando luego en posteriores siembras sus características.

**3.2.2.4 Número de carreras por mazorca (NCM).** Mediante el análisis estadístico, por medio de la prueba de t (Tabla 2 del Apéndice), encontramos que no hay diferencias significativas entre los tratamientos.

El anterior resultado posiblemente se debe al proceso de selección masal que la línea maíz morocho amarillo 3 ha sido sometida, con la cual se ha buscado obtener una mejor arquitectura y producción de la planta de maíz.

Al respecto Arboleda y Vargas citados por Martínez y Ortíz (1987, 83) aseveran que las poblaciones de maíz en cada siembra debido a sus genes, manifiestan sus características fenotípicas, las cuales pueden estar modificadas o reguladas por los factores genéticos como ambientales y fisiológicos.

**3.2.2.5 Número de granos por mazorca (NGM).** No se encontraron diferencias significativas, de acuerdo al análisis estadístico, por medio de la prueba de t (Anexo B).

Posiblemente, al anterior resultado se deba a las condiciones climáticas de la zona en estudio o a las características genéticas preestablecidas, que cada material analizado posee. Además, también pudo haber influido el manejo que se le dio al cultivo como la fertilización, densidad de siembra, control de malezas, etc.

Tellenar citado por Martínez y Ortíz (1987, 46) concuerda al afirmar que en sus ensayos de maíz el efecto de la luz de acuerdo a la densidad de siembra, afecta principalmente en la planta durante la floración influyendo en la determinación del número de granos.



Así mismo Chapman y Carter (1976, 268) sostienen que el maíz requiere las mayores cantidades de nitrógeno, desde dos semanas antes de la formación de la panícula (antes que el polen se haya formado y dispersado), hasta tres semanas de dicha formación (en las etapas iniciales del desarrollo y crecimiento de las cariopsides).

Además, Hawkes citado por González y Duran (1998, 9) sostiene que cada material manifiesta sus características de acuerdo a la gran reserva de genes que él ha venido acumulando, consecuencia de los diferentes cruces al que ha sido expuesto.

**3.2.2.6 Peso de granos por mazorca (PGM).** De acuerdo al análisis estadístico, por medio de la prueba de t, no se encontraron diferencias significativas para las medias de los tratamientos (Anexo B).

Es posible, que el resultado anterior se deba a características genéticas de cada uno de los materiales estudiados. En el caso de la línea maíz morocho amarillo 3, que se obtuvo por selección masal por la FACÍA, se encontró menor número de hileras y granos por mazorca; además en esta ocasión presenta menor peso de granos por mazorca, en la zona de estudio.

Cárdenas citado por Martínez y Ortiz (1987, 105) afirma que el efecto de la selección masal diverge en varios caracteres de la mazorca de maíz. Más sin embargo, en un programa de mejoramiento de maíz, esta variable es importante tener en cuenta, pues afecta el rendimiento.

Al respecto, Martínez et al., citado por Martínez y Ortiz (1987, 106) concluyen que el peso de los granos por mazorca y el número de mazorca por planta son los componentes que más contribuyen al rendimiento total en plantas de maíz.

**3.2.2.7 Peso tusa (PT).** Mediante la prueba de t, del análisis estadístico, no se encontraron diferencias significativas entre tratamientos (Anexo B).

El promedio en peso de tusa para la variedad maíz amarillo es de 23,00 g, mientras que para la línea maíz morocho amarillo 3 es de 18,60 g, de promedio en peso de tusa.

Como se observa la tendencia de esta característica en la variedad regional de maíz amarillo es mayor con respecto al material mejorado, debiéndose posiblemente a que la variedad regional es un material rústico, obtenido por el agricultor; mientras que la línea maíz morocho amarillo 3, tiende ligeramente a disminuir causado por el tratamiento genético por el cual la obtuvo.

Reyes (1990, 226) afirma al respecto que la disponibilidad de recursos genéticos, humanos y económicos hacen posible desarrollar plantas cuyas estructuras, para condiciones específicas, les permita aprovechar mejor su hábitat. El mejoramiento genético de la planta de maíz ha hecho más eficiente en la producción de grano y características agronómicas.

Las características de la variedad regional de maíz amarillo son de porte alto, de bajo rendimiento y un sin número de características de poca importancia. Con respecto a lo anterior Reyes (1990, 135), arguye que en las variedades de un tallo por lo regular, contienen una sola mazorca larga y pesada. En algunos tipos hay la tendencia a que el pedúnculo ramifique y produzca un jilote lateral que puede o no, formar grano. Hay variedades que producen dos o más mazorcas en el mismo tallo, pero en diferente nudo y son llamadas variedades con plantas "cuateras". El cuateo es muy deseable y fijado por selección, caso similar a anterior se puede decir que sucedió en la línea maíz morocho amarillo 3.

**3.2.2.8 Relación grano / tusa (GT).** Por medio del análisis, se puede establecer, de acuerdo a la prueba de t, que no hay diferencias significativas (Anexo B) entre las medias de los tratamientos, para la variable relación grano / tusa.

Es posible que el resultado anterior se deba al peso que se obtuvo de la tusa, el cual fue de 23,00 g para la variedad de maíz amarillo regional y 18,60 g para la línea maíz morocho amarillo 3 en promedio para cada material. Además, es posible también que el porcentaje de vaneamiento de cada uno de los materiales haya influido en este resultado.

Con respecto a lo anterior, es importante tener en cuenta para mejorar la calidad del maíz con respecto a la forma de la mazorca en sí, que no sea demasiado grande, ni

demasiado pequeña, sino más bien de un tamaño medio. Reyes (1990, 133), concuerda afirmando que la mazorca es la inflorescencia o espiga en la cual el contenido del olote varía de 8 al 30%; por tanto, los agricultores prefieren las de olote delgado porque son más fáciles de cosechar, desgranar, secar el grano y en general, más precoces. En las mazorcas hay una amplia variación en forma, tamaño y número de hileras. En tamaño, hay desde escasos 5 cm de largo hasta más de 50 cm.

**3.2.2.9 Peso de cien granos (P100).** El análisis estadístico, utilizando la prueba de t, para la variable peso de cien granos (Anexo B), nos indicó que hay diferencias significativas entre las medias de los tratamientos.

El material que obtuvo mayor promedio en peso de cien granos fue la línea maíz morocho amarillo 3 con 32,10 g en promedio, mientras que la variedad maíz amarillo regional obtuvo un promedio de 29,73 g en peso de cien granos.

Es conveniente anotar, de acuerdo a lo anterior que el resultado obtenido para esta variable posiblemente se debe a que en cierta manera las labores de fertilización, control cultural, entre otras, favoreciendo en la nutrición de la planta, aunque en la mayoría de variables evaluados no se encontraron diferencias significativas.

Lo más importante del grano de maíz es su valor como alimento por su alto contenido energético del endospermo, su embrión rico en aceite y biológicamente balanceado. De lo anterior se desprende la importancia del mejoramiento del endospermo. El endospermo, es el tejido de reserva de la semilla, un tercio de los

cromosomas son del progenitor masculino y dos tercios del progenitor femenino, el número de cromosomas es  $3n$ ; el color de endospermo puede ser amarillo (Y) o blanco (y) (Reyes, 1990, 132).

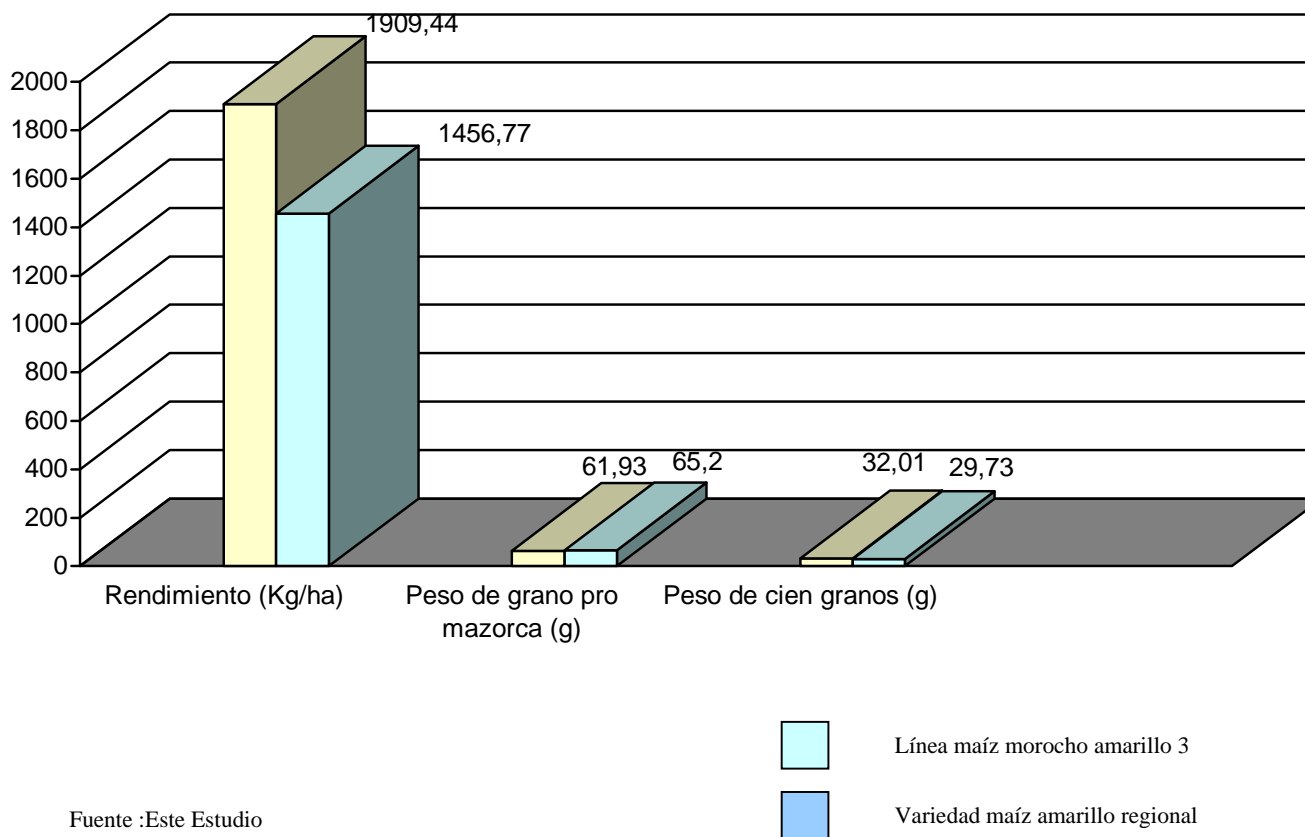
Es posible destacar que la línea maíz amarillo 3, que es precoz, obtenida de un genotipo mejorado con alta eficiencia fisiológica y buenas características, se adaptó a las condiciones climáticas y aceptó muy favorablemente las labores de nutrición y acondicionamiento de la planta. Por lo anterior Chapman y Cárter (1976, 269), recomiendan que un amplio conocimiento del manejo del cultivo es fundamental cuando, para obtener elevados rendimientos, se asocian altas dosis de siembra con fertilizaciones copiosas que influye todas las fases de la producción: preparación del terreno, fertilización, riego, selección del cultivar, control de plagas y malas hierbas, recolección y almacenamiento.

**3.2.2.10 Rendimiento (kg/ha) de grano seco (RTO).** Al realizar el análisis estadístico, mediante la prueba de t, para esta variable (Anexo B), encontramos que no hay diferencias significativas entre las medias de los tratamientos.

El rendimiento obtenido en promedio para la línea maíz morocho amarillo 3 fue de 1909,44 kg/ha (Tabla 4, Gráfico 6), mientras que para la variedad maíz amarillo regional fue de 1456,77 kg/ha; pudiéndonos dar cuenta que aunque el material superó en producción promedio al material regional con 452,67 kg/ha de diferencia, no se encontraron diferencias significativas entre promedios de acuerdo al análisis estadístico.

**FIGURA 12. PROMEDIOS PARA COMPONENTES DE RENDIMIENTO DE LOS MATERIALES TIPO**

**MOROCHO AMARILLO**



Chapman y Cáster (1976, 161), recomienda que cada tipo de cultivo tiene necesidades específicas en las diferentes etapas de su ciclo vital. El reconocimiento de las etapas de crecimiento y desarrollo y la determinación (satisfacción) de necesidades de la planta en cada etapa, permite al agricultor la obtención de máximos rendimientos en la forma más eficaz.

Hay que tener en cuenta que en cierta manera durante el ciclo de vida de un cultivo, en este caso el cultivo de maíz, es influido por diferentes parámetros de fertilización, los edáficos, etc., que afectan de manera positiva o negativa en la evolución del crecimiento del maíz. Al respecto Chapman y Cáster (1976, 16), corroboran que en los primeros estadios del desarrollo del maíz, la planta necesita nitrógeno y fósforo en proporciones críticas. Además, dice que tanto las deficiencias como los excesos de agua o minerales, pueden afectar el crecimiento, originar un desarrollo desfavorable y dar lugar a rendimientos reducidos.

Reyes (1990, 235) manifiesta que la selección natural actúa a través de los factores que constituyen el medio ecológico y las interacciones de sus factores. La selección masal; practicada por el hombre, se realiza sobre los mismos principios al favorecer que únicamente se multipliquen ciertos fenotipos. Lo anterior es importante tener en cuenta, pues es lo que se práctico en la línea mejorada de maíz amarillo 3 y blanco mediano, de la cual se destacan características favorables como la precocidad y prolificidad.

Es necesario, explicar que aunque no se obtuvieron diferencias significativas en rendimiento, al igual que en otras variables, se puede destacar que la línea mejorada si se adaptó a las condiciones climáticas de la región, respondiendo a la fertilización, labores culturales y control de malezas.

De acuerdo a las condiciones genéticas del material mejorado como son la precocidad, porte bajo, etc., se puede decir que aunque se obtengan diferencias no significativas con la variedad regional, de todas maneras debido a su precocidad, la línea maíz morocho amarillo 3 y blanco mediano, se pueden obtener dos cosechas al año en estado de choclo, superando así a la variedad regional de todas maneras.

El éxito en la productividad vegetal comienza con el empleo de la semilla de calidad, que debe ser completa y no haber sufrido injurias y lesiones. Cuando la semilla se siembra, queda en exclusiva dependencia del terreno en cuanto a los materiales y condiciones necesarias para la germinación (Chapman y Cárter, 1976, 85).

### **3.3 ANÁLISIS ECONÓMICO**

**3.3.1 Costos e ingresos netos por hectárea.** En los resultados obtenidos en los diferentes análisis (Anexo C y E) se observa que los mayores ingresos netos son obtenidos por los materiales mejorados como maíz morocho amarillo 3 y la línea



blanco mediano con valores de \$ 206.940 y \$ 357.525/ha respectivamente, con la posibilidad de duplicar las ganancias ya que por ser maíces precoces el agricultor podría sembrar y cosechar maíz dos veces al año, todo esto comparado con las variedades regionales (Anexo D y F) que sólo se obtiene una sola cosecha durante el año, debido a su ciclo de vida tardío, y con ingresos de \$ -14.125/ha para la variedad regional maíz amarillo y \$ 72.914/ha para la variedad regional maíz blanco, con una sola ganancia para el agricultor, durante todo el año por hectárea.

Según el análisis económico que se realizó a los diferentes materiales de maíz (Anexo C, D, E, F), el material que presentó un mejor ingreso neto por hectárea en el corregimiento de Mapachico, fue la línea maíz morocho blanco mediano, superando con \$ 284.611 de ganancia a la variedad regional de maíz blanco.

Al respecto pasa que el agricultor obtenga buenos rendimientos y por ende una ganancia mayor, Salazar y Meló (2001, 68) sugieren que es importante seguir las recomendaciones de un técnico, para obtener una mayor producción y granos de mayor calidad.

El capital invertido tanto para las variedades regionales como las variedades mejoradas como insumos, mano de obra y otros fue el mismo, con la única diferencia del precio de la semilla donde la variedad mejorada supera a \$ 200 más el kilo que la variedad regional que sería una inversión mínima de \$ 5.000 más por hectárea en las mejoradas.

Los ingresos se obtuvieron tanto en la variedad regional como en la línea mejorada en una época donde los precios eran competitivos y los más bajos, dando la oportunidad al agricultor con el material mejorado puede vender el maíz a un precio mayor en otra época del año.

**3.3.2 Rentabilidad.** Los materiales línea maíz morocho blanco mediano y línea maíz morocho amarillo 3 alcanzaron una rentabilidad superior de 49,14 y 28,62% respectivamente; las variedades maíz blanco regional y maíz amarillo regional mostraron una rentabilidad baja con 10,38 y -2,02% respectivamente.

De acuerdo a lo anterior, respecto a que la rentabilidad es en ocho meses para las líneas mejoradas y doce meses para las variedades regionales; los materiales mejorados, específicamente maíz morocho blanco, serían los más apropiados para cultivar en el corregimiento de Mapachico, ya que se obtienen mayores utilidades en un lapso de tiempo de ocho meses (Anexo H).

Es decir desde el punto de vista económico se deduce que se debe emplear la línea maíz morocho blanco por su alta rentabilidad, quedando como opcional la línea maíz morocho amarillo 3.

## 4. CONCLUSIONES

4.1 Los materiales maíz morocho blanco mediano y maíz morocho amarillo 3, presentaron mejores características de precocidad con 247, 33 días y 261,33 días en promedio a madurez de cosecha respectivamente.

4.2 El número de mazorcas por planta, el porcentaje de vaneamiento (%) y el peso de cien granos (g), estadísticamente demostraron que afectan el rendimiento ( kg / ha) de los materiales tipo morocho amarillo y blanco.

4.3 La línea maíz blanco mediano es una alternativa de producción para el agricultor, pues se destacó con un rendimiento de 2269,53 kg./ ha en promedio y un ingreso neto de \$ 357.525 / ha.

4.4 Para maíz morocho amarillo 3 se presentó un rendimiento de 1909,44 kg / ha en promedio y un ingreso neto de \$ 206.940 / ha, estableciéndose como segunda alternativa de producción.

## **5. RECOMENDACIONES**

5.1 En el corregimiento de Mapachico, se puede recomendar por su alto rendimiento y mayor rentabilidad el material maíz morocho blanco mediano.

5.2 Realizar la multiplicación de semillas de los materiales mejorados, pues poseen precocidad y prolificidad recomendándose para cosechar en estado de choclo, obteniendo dos cosechas en el año.

## BIBLIOGRAFÍA

ALDRICH, Samuel y LENG, Earl. Producción moderna del maíz. Traducción del inglés por Martínez, T.C. y Leguizarnón, P. Buenos Aires: Hemisferio Sur, 1974, 308 p.

ARTEAGA, Germán y SAÑUDO, Benjamín. Perspectivas del Maíz para las Regiones Trigueras de Nariño, Revista Facultad de Ciencias Agrícolas. Vol. XIV, Nos. 1 y 2. Pasto, Colombia. Universidad de Nariño, Facultad de Ciencias Agrícolas. 1996, 69 - 72 p.

CABRERA, José y DORADO, Luis. Comportamiento de Cinco Materiales de Maíz (Zea *maya* L.) Bajo Diferentes Niveles de Fertilización, en una Zona del Municipio de San Lorenzo - Nariño. Trabajo de Grado. Facultad de Ciencias Agrícolas. Universidad de Nariño, Pasto, Colombia. 1988, 68 p.

CAICEDO, Ana y REGALADO, Dolman. Evaluación de Nueve Materiales de Maíz Amarillo Harinoso en dos Regiones del Municipio de Yacuanquer. Trabajo de Grado. Facultad de Ciencias Agrícolas. Universidad de Nariño, Pasto, Colombia. 1999, 118p.

CAMPUZANO, Luis. Adaptación y su Relación con la Selección Natural y el Mejoramiento de Poblaciones. Revista de Ciencias Agrícolas. Vol. XVII, No. 1. Pasto, Colombia. Universidad de Nariño, Facultad de Ciencias Agrícolas. 2000, 227- 238 p.

CORREA, Jairo. Etapas del Desarrollo de una Planta de Maíz. In Torregroza, M. El Cultivo de Maíz. Conferencia. ICA. Bogotá, 1976, 16 - 39 p.

CENTRO INTERNACIONAL DE MEJORAMIENTO DE MAÍZ Y TRIGO. Adiestramiento de Maíz. Experimentos Fuera de la Estación. Documentó de Trabajo. México, 1981, 36 p.

CRIOLLO, Hernando. LAGOS, Tulio. y RUÍZ, Hugo. Calidad de la Semilla de Maíz utilizado en algunas zonas maiceras de Nariño. Revista de Ciencias Agrícolas. Vol. XVII, No. 2. Pasto, Colombia. Universidad de Nariño, Facultad de Ciencias Agrícolas. 2000, 21 - 34 p.

CRIOLLO, Hernando y LAGOS, Tulio. Comportamiento del Crecimiento del Maíz (*Zea Mays L.*) Cultivado a Diferentes Distancias de Siembra. Revista de Ciencias Agrícolas. Vol. XVII, No. 2. Pasto, Colombia. Universidad de Nariño, Facultad de Ciencias Agrícolas. 2000, 65 - 78 p.

CHAPMAN, S.n. y CÁRTER, S.n. Producción Agrícola, Principios y Prácticas. España, Acirbia, 1976, 572 p.

CHIMACHANA, Carlos y DÍAZ, Diego. Respuesta de dos Variedades de Maíz (*Zea mays L.*) a la Aplicación de Roca Fosfórica en Combinación con Azufre y Materia Orgánica, en un suelo del Tambo - Nariño. Trabajo de Grado. Facultad de Ciencias Agrícolas. Universidad, Pasto, Colombia. 1991, 99 p.

ELIZALDE, Hernán. Fertilización Orgánica de Maíz para Ensilaje. Tierra Adentro (Chile) No. 11.38-40p.

FENALCE FEDERACIÓN NACIONAL DE CULTIVADORES DE CEREALES. Seccional Pasto - Nariño. Regional XII. 2001.

GONZÁLEZ, Fabio y DURAN, José. Evaluación de Componentes de Rendimiento y Respuesta a Enfermedades de 16 Materiales de Maíz Morocho en el Municipio de Tangua - Nariño. Trabajo de Grado. Facultad de Ciencias Agrícolas. Universidad de Nariño, Pasto, Colombia. 1998, 77 p.

GUERRERO, Andrés. Cultivos Herbáceos Extensivos. Madrid. Mundi Prensa. 1981, 546 p.

HARTSON, S.n., MASEFÍELD, G. Y WALLÍS, H. Guía de las Plantas Comestibles. Traducción del Inglés por Gifre, E. Omega. Barcelona. 1980, 208 p.

INSTITUTO DE HIDROLOGÍA, METEOROLOGÍA Y ESTUDIOS AMBIENTALES (IDEAM). Información Metereológica. 2000.

INSTITUTO COLOMBIANO AGROPECUARIO. Cultive Mejor su Maíz. Cartilla Campesina No. 3. Pasto, Centro Regional de Investigación. 1991, 10 p.

----- . Serie de Diversos Folletos Divulgativos sobre el Cultivo del Maíz. Colombia, 1990, 10 p.

INSTITUTO GEOGRÁFICO AGUSTÍN CODAZZI. Diccionario Geográfico de Colombia. Tomo 3. IGAC. Bogotá, 1996, 1302 p.

KEHR, Elizabeth. Maíz Dulce en la IX Región: Las Variedades con Mejor Rendimiento. Tierra Adentro (Chile) No. 10. 1996, 13 - 15 p.

LAGOS, Tulio. CRIOLLO, Hernando, y CHECA, Osear. Evaluación de 19 Materiales de Maíz de Clima Frío en una Zona del Altiplano de Pasto, Departamento de Nariño. Revista de Ciencias Agrícolas. Vol XVII No. 2. Universidad de Nariño, Facultad de Ciencias Agrícolas. Pasto, Colombia, 2000, 9 - 20 p.

LANERI, R. Agricultura General. Palmira, Colombia. Universidad Nacional de Colombia, Facultad de Ciencias Agropecuarias. 1972, 19 - 21 p.

MARTÍNEZ, Clara y ORTÍZ, Francisco. Efecto de la Selección Masal Estratificada sobre el Rendimiento, Prolificidad y Arquitectura de la Planta en dos Poblaciones de Maíz (*Zea mays* L.) de Clima Frío. Trabajo de Grado. Facultad de Ciencias Agrícolas, Universidad de Nariño, Pasto, Colombia. 1987, 126 p.

OCHSE, S.n. et al. Cultivo y Mejoramiento de Plantas Tropicales y Subtropicales. Volumen II. Limusa. México, 1980, 1362-1378 p.

OSPINA, S.n. et al. Enciclopedia Agropecuaria Terranova. Tomo II. Producción Agrícola 1. Terranova. Santa fe de Bogotá, 1995, 110-115 p.'

PARSONS, David. Manuales para la Educación Agropecuaria: El Maíz Área de Sanidad Vegetal. No. 10. Trillas. México, 1990, 56 p.

REYES, Pedro. Bioestática Aplicada. Trillas. México, 1985, 216 p.

----- El Maíz y su Cultivo. AGT Editor. México, 1990, 460 p.

RIVERA, Antonio. Efecto de la Luz, la Precipitación y la Temperatura sobre los Rendimientos del Maíz (*Zea mays* L.). II Reunión de Maiceros de la Zona Andina y II Latinoamericano del Maíz. Colombia, 1984, 303 - 327 p. .

ROBLES, S.n. Producción de Granos y Forrajes. Limusa. México, 1982, 608 p.

ROMERO, Víctor. Ecología del Cultivo del Maíz. In Torregroza, M. El Cultivo del Maíz. Conferencias. 1976, 288 p.

SAINZ, S.n et al. Efecto del Inhibidor de las Ureasa y Momento de Fertilización sobre la Absorción de Nitrógeno y Rendimiento del Cultivo de Maíz Bajo Siembra Directa. Revista de la Facultad de Agronomía. Argentina, 1997. Vol. No. 2. 102, 129 - 136 p.

SALAZAR, Vivían, y MELÓ, Paola. Comportamiento de Dos Variedades Mejoradas de Maíz (*Zea mays* L.) 1CA V 109 e ICA V 305 Con una variedad regional bajo dos técnicas de cultivo en las Veredas El Ingenio y La Cocha en el

Municipio de Sandoná, Departamento de Nariño. Trabajo de Grado. Facultad de Ciencias Agrícolas, universidad de Nariño, Pasto, Colombia, 2001, 84 p.

SALCEDO, Mario y CARLOSAMA, Guillermo. Evaluación de seis materiales de maíz (*Zea mays*) de clima frío para producción de forraje en el municipio de Yacuanquer, Nariño. Trabajo de Grado. Facultad de Ciencias Agrícolas. Universidad de Nariño, Pasto, Colombia. 1996, 48 p.

SAÑUDO, Benjamín. CHECA, Osear, y ARTEAGA, Germán. Evaluación por Rendimientos de Dos Materiales Mejorados de Maíz Morocho en 14 Ambientes de la Zona Cerealista de Nariño. Revista de Ciencias Agrícolas. Vol. XVII. No. 1. Pasto, Colombia. Universidad de Nariño, Facultad de Ciencias Agrícolas. 2000. 203-217p.

SEMILLAS VALLE. Manual del Agricultor: Desarrollo de una Planta de Maíz. Colombia: Cali, 1989, 27 p.

SPRAGUE, Ernest. et al. In informe Anual de CIMMYT, Sobre Mejoramiento de Maíz y Trigo. CIMMYT. Bogotá, 1972, 152 p.

TORREGROZA, Manuel. Variedades e Híbridos de Maíz para mía Alta Productividad, en El Cultivo de Maíz. Conferencias. ICA. Bogotá, 1976, 288 p.



# ANEXOS

**Anexo A. Análisis prueba de t para componentes de rendimiento de la línea maíz morocho blanco y la variedad maíz blanco regional**

VARIABLES EVALUADAS	PRUEBA DE t DE LOS MATERIALI TIPO MOROCHO BLANCO	
	Tc	Tb (0.05)
- Número mazorcas por planta.	3.65*	2.77
- Porcentaje de vaneamiento (%)	4.97*	2.77
- Longitud de mazorca (cm.)	3.39*	2.77
- Número de carreras por mazorcas.	0.80 <sup>Ns</sup>	2.77
- Número de granos por mazorca	2.72 <sup>Ns</sup>	2.77
- Peso de granos por mazorcas (g)	0.187 <sup>Ns</sup>	2.77
- Peso tusa (g)	4.05 <sup>Ns</sup>	2.77
- Relación grano/tusa	2.65 <sup>Ns</sup>	2.77
- Peso de cien granos (g)	3.57*	2.77
- Rendimiento (Kh/ha)	3.25*	2.77

Fuente : Este Estudio.

\* Diferencia significativas

<sup>Ns</sup> Diferencias no significativas

**Anexo B. Análisis prueba de t para componentes de rendimiento de la línea  
maíz morocho amarillo 3 y la variedad maíz amarillo regional.**

VARIABLES EVALUADAS	PRUEBA DE t DE LOS MATERIALI TIPO MOROCHO AMARILLO	
	Tc	Tb (0.05)
- Número mazorcas por planta.	4.41*	2.77
- Porcentaje de vaneamiento (%)	3.92*	2.77
- Longitud de mazorca (cm.)	0.33*	2.77
- Número de carreras por mazorcas.	1.48 <sup>Ns</sup>	2.77
- Número de granos por mazorca	1.07 <sup>Ns</sup>	2.77
- Peso de granos por mazorcas (g)	0.85 <sup>Ns</sup>	2.77
- Peso tusa (g)	2.55 <sup>Ns</sup>	2.77
- Relación grano/tusa	1.45 <sup>Ns</sup>	2.77
- Peso de cien granos (g)	2.85*	2.77
- Rendimiento (Kh/ha)	2.40*	2.77

Fuente: Esta investigación.

\* Diferencias Significativas.

<sup>Ns</sup> Diferencias No significativas

**Anexo c. Presupuesto total de producción por hectárea de la línea maíz  
morocho blanco mediano, corregimiento de Mapachico, municipio de Pasto.**

CONCEPTO	CANTIDAD	UNIDAD	Vr. UNITAR.	Vr. TOTAL
<b>1. COSTOS DIRECTOS</b>				
1.1 Preparación del terreno	3	Yuntas	23000	69000
1.2 Mano de obra				
- Siembra	2	Jornal	5000	10000
- Aplicación de fertilizante	2	Jornal	5000	10000
- Aplicación de herbicidas	1	Jornal	5000	5000
- Aplicación insecticida	1	Jornal	5000	5000
- Deshierba	10	Jornal	5000	50000
- Fitosanidad	3	Jornal	5000	15000
- Cosecha	6	Jornal	5000	30000
- Desgrane y empaque	4	Jornal	5000	20000
<b>Subtotal</b>				<b>\$214.000</b>
<b>1.3 Insumos</b>				
- Semilla	25	Kg.	1000	25000
- Fertilizante (13-26-6)	2	Bulto	37200	74400
- Agrimins	10	Kg.	12600	12600
- Lanatte	1	Litro	28700	28700
- Vitavax	50	g.	35	1750
- Orthene	600	g.	69	41400
- Melaza	5	Litro	600	3000
- Secuestrante	100	g.	5.5	550
- Urea	7	Kg.	400	400
- Nitrato de K	2	Kg.	1762.5	35250
- Sulfato de Mg.	1	Kg.	638	638
- Gramoxone	1.5	Litro	17500	26250
- Cabuya	1	Cono	5000	5000
- Empaque	35	Bulto	800	28000
<b>Subtotal</b>				<b>\$282.938</b>
<b>1.4 Otros</b>				
- Transporte de insumos	5	Bulto	1000	5.000
- Transporte de mercado	35	Bulto	1000	35.000
<b>Subtotal</b>				<b>\$40.000</b>
<b>TOTAL COSTOS DIRECTOS</b>				<b>\$536.938</b>
- Administración ( 5% CD)				26847
- Interés capital invertido (DTF 5.39%)				28940
- Interés capital de trabajo (DTF 5.39%)				134750
<b>TOTAL COSTOS INDIRECTOS</b>				<b>\$190.537</b>
<b>TOTAL COSTOS POR HECTAREA</b>				<b>\$727.475</b>
<b>PRESUPUESTO DE INGRESOS</b>				
CONCEPTO	CANTIDAD	UNIDAD	Vr. UNITAR.	Vr. TOTAL
- Venta de maíz				
Total Ingresos	35	Bulto	31.000	1.085.000
<b>INGRESOS NETOS = INGRESOS – COSTOS</b>				
= 1.085.000 – 727.475				
= 357.525				
Rentabilidad = 49.14%				

Fuente: Este Estudio.

**Anexo D. Presupuesto total de producción por hectárea de la variedad maíz o  
blanco regional, corregimiento de Mapachico , municipio de Pasto.**

CONCEPTO	CANTIDAD	UNIDAD	Vr. UNITAR.	Vr. TOTAL
<b>1. COSTOS DIRECTOS</b>				
1.1 Preparación del terreno	3	Yuntas	23000	69000
1.2 Mano de obra				
- Siembra	2	Jornal	5000	10000
- Aplicación de fertilizante	2	Jornal	5000	10000
- Aplicación de herbicidas	1	Jornal	5000	5000
- Aplicación insecticida	1	Jornal	5000	5000
- Deshierba	10	Jornal	5000	50000
- Fitosanidad	3	Jornal	5000	15000
- Cosecha	6	Jornal	5000	30000
- Desgrane y empaque	4	Jornal	5000	20000
<b>Subtotal</b>				<b>\$214.000</b>
<b>1.3 Insumos</b>				
- Semilla	25	Kg.	1000	25000
- Fertilizante (13-26-6)	2	Bulto	37200	74400
- Agrimins	10	Kg.	12600	12600
- Lanatte	1	Litro	28700	28700
- Vitavax	50	g.	35	1750
- Orthene	600	g.	69	41400
- Melaza	5	Litro	600	3000
- Secuestrante	100	g.	5.5	550
- Urea	7	Kg.	400	400
- Nitrato de K	2	Kg.	1762.5	35250
- Sulfato de Mg.	1	Kg.	638	638
- Gramoxone	1.5	Litro	17500	26250
- Cabuya	1	Cono	5000	5000
- Empaque	35	Bulto	800	28000
<b>Subtotal</b>				<b>\$282.938</b>
<b>1.4 Otros</b>				
- Transporte de insumos	5	Bulto	1000	5.000
- Transporte de mercado	35	Bulto	1000	25.000
<b>Subtotal</b>				<b>\$30.000</b>
<b>TOTAL COSTOS DIRECTOS</b>				<b>\$513.938</b>
- Administración ( 5% CD)				25697
- Interés capital invertido (DTF 5.39%)				27701
- Interés capital de trabajo (DTF 5.39%)				134750
<b>TOTAL COSTOS INDIRECTOS</b>				<b>\$188.148</b>
<b>TOTAL COSTOS POR HECTAREA</b>				<b>\$702.086</b>
<b>PRESUPUESTO DE INGRESOS</b>				
CONCEPTO	CANTIDAD	UNIDAD	Vr. UNITAR.	Vr. TOTAL
- Venta de maíz				
Total Ingresos	25	Bulto	31.000	775.000
<b>INGRESOS NETOS = INGRESOS – COSTOS</b>				
				= 775.000 – 702.086
				= 72.914
Rentabilidad				= 10.38%

Fuente: Este Estudio.

**Anexo E. Presupuesto total de producción por Hectárea de la línea maíz morocho amarillo 3, Corregimiento de Mapachico, Municipio de Pasto.**

CONCEPTO	CANTIDAD	UNIDAD	Vr. UNITAR.	Vr. TOTAL
<b>1. COSTOS DIRECTOS</b>				
1.1 Preparación del terreno	3	Yuntas	23000	69000
<b>1.2 Mano de obra</b>				
- Siembra	2	Jornal	5000	10000
- Aplicación fertilizante	2	Jornal	5000	10000
- Aplicación herbicidas	1	Jornal	5000	5000
- Aplicación insecticida	1	Jornal	5000	5000
- Deshierba	10	Jornal	5000	50000
- Fitosanidad	3	Jornal	5000	15000
- Cosecha	6	Jornal	5000	30000
- Desgrane y empaque	4	Jornal	5000	20000
<b>Subtotal</b>				<b>\$ 214.000</b>
<b>1.3 Insumos</b>				
- Semilla	25	Kg.	1000	25000
- Fertilizante ( 13-26-6)	2	Bulto	37200	74400
- Agrimins	10	Kg.	1260	12600
- Lanatte	1	Litro	28700	28700
- Vitavax	50	g.	35	1750
- Orthene	600	g.	69	41400
- Melaza	5	Litro	600	3000
- Secuestrante	100	g.	5.5	550
- Urea	7	Kg.	400	400
- Nitrato de K	2	Kg.	17625	35250
- Sulfato de Mg	1	Kg.	638	638
- Gramoxone	1.5	Litro	17500	26250
- Cabuya	1	Cono	5000	5000
- Empaque	30	Bulto	800	24000
<b>Subtotal</b>				<b>\$ 278938</b>
<b>1.4 Otros</b>				
- Transporte de insumos	5	Bulto	1000	5000
- Transporte mercado	35	Bulto	1000	35000
<b>Subtotal</b>				<b>\$ 40.000</b>
<b>TOTAL COSTOS DIRECTOS</b>				
				<b>\$ 532938</b>
<b>2. COSTOS INDIRECTOS</b>				
- Administración ( 5% CD)				26647
- Interés capital invertido (DTF 5,39%)				28725
- Interés capital de trabajo (DTF 5,39%)				134750
<b>TOTAL COSTOS INDIRECTOS</b>				<b>\$ 190122</b>
<b>TOTAL COSTOS POR HETAREA</b>				
				<b>\$ 723060</b>
<b>PRESUPUESTO DE INGRESOS</b>				
<b>CONCEPTO</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>Vr. UNITAR</b>	<b>Vr. TOTAL</b>
- venta de maíz				
Total ingresos	30	Bulto	31000	930.000
<b>INGRESOS NETOS = INGRESOS – COSTOS</b>				
				= 930.000 – 723.060
				= 206.940
Rentabilidad = 28,62%				

Fuente: Este Estudio

**Anexo F. Presupuesto total de producción por Hectárea de la variedad maíz amarillo regional, Corregimiento de Mapachico, Municipio de Pasto.**

CONCEPTO	CANTIDAD	UNIDAD	Vr. UNITAR.	Vr. TOTAL
<b>1. COSTOS DIRECTOS</b>				
1.1 Preparación del terreno	3	Yuntas	23000	69000
1.2 Mano de obra				
- Siembra	2	Jornal	5000	10000
- Aplicación fertilizante	2	Jornal	5000	10000
- Aplicación herbicidas	1	Jornal	5000	5000
- Aplicación insecticida	1	Jornal	5000	5000
- Deshierba	10	Jornal	5000	50000
- Fitosanidad	3	Jornal	5000	15000
- Cosecha	6	Jornal	5000	30000
- Desgrane y empaque	4	Jornal	5000	20000
<b>Subtotal</b>				<b>\$ 214.000</b>
1.3 Insumos				
- Semilla	25	Kg.	1000	20000
- Fertilizante ( 13-26-6)	2	Bulto	37200	74400
- Agrimins	10	Kg.	1260	12600
- Lanatte	1	Litro	28700	28700
- Vitavax	50	g.	35	1750
- Orthene	600	g.	69	41400
- Melaza	5	Litro	600	3000
- Secuestrante	100	g.	5.5	550
- Urea	7	Kg.	400	400
- Nitrito de K	2	Kg.	17625	35250
- Sulfato de Mg	1	Kg.	638	638
- Gramoxone	1.5	Litro	17500	26250
- Cabuya	1	Cono	5000	5000
- Empaque	22	Bulto	800	17600
<b>Subtotal</b>				<b>\$ 267538</b>
1.4 Otros				
- Transporte de insumos	5	Bulto	1000	5000
- Transporte mercado	22	Bulto	1000	22000
<b>Subtotal</b>				<b>\$ 27.000</b>
<b>TOTAL COSTOS DIRECTOS</b>				<b>\$ 508538</b>
<b>2. COSTOS INDIRECTOS</b>				
- Administración ( 5%CD)				25427
- Interés capital invertido (DTF 5,39%)				27410
- Interés capital de trabajo (DTF 5,39%)				134750
<b>TOTAL COSTOS INDIRECTOS</b>				<b>\$ 187587</b>
<b>TOTAL COSTOS POR HETAREA</b>				<b>\$ 696125</b>
<b>PRESUPUESTO DE INGRESOS</b>				
CONCEPTO	CANTIDAD	UNIDAD	Vr. UNITAR	Vr. TOTAL
- venta de maíz				
Total ingresos	22	Bulto	31000	682.000
<b>INGRESOS NETOS = INGRESOS – COSTOS</b>				
= 682.000 – 696.125				
= - 14.125				
Rentabilidad = - 2,02%				

Fuente: Este Estudio

## Anexo G. Análisis de muestra de suelos para el corregimiento de Mapachico,

### Municipio de Pasto 1999

Fecha : 17/09/99

Cultivo anterior : \_\_\_\_\_ Cultivo anterior : \_\_\_\_\_

Altura : 2.800 msnm Temperatura : 11<sup>o</sup>C

Profundidad : 20 cm. Topografía : Ondulada

Tipo de análisis : Caracterización Otros : \_\_\_\_\_

MUESTRAS	UNIDAD	RESULTA.	CALIFICAC.	
PH Potenciómetro relación suelo: Agua (1:1)		5.4	Fuertemente Ácido	
Materia Orgánica Walkey – Black (colorimétrico)	%	20.7	Alto	
Densidad Aparente	g/cc	0.9		
Fósforo (P) Bray II	ppm	10.5	Medio a Bajo	
Capacidad de intercambio catiónico (CIC)	CH <sub>3</sub> COOHNH <sub>4</sub> 1N pH <sub>7</sub>	46.6	Alta	
Calcio de cambio		Meq/100g	8.6	Alto
Magnesio de cambio		1.0	Bajo	
Potasio de cambio		1.02	Alto	
Aluminio de cambio KCIN		0.5		
F= Franco – Ar = Arcilloso - A= Arenoso	Grado Textural	F Ar A		
Nitrógeno Total	%	0.68	Alto	
Carbono Orgánico	%	11.98		
Hierro	Extracción con DTPA	Ppm	178.0	Alto
Manganeso			0.80	Bajo
Cobre			0.20	Óptimo
Zinc			0.40	Bajo
Boro ppm, Método de agua caliente			0.12	Bajo

**Observaciones:** \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_



**Anexo H. Cálculo de rentabilidad en la evaluación de dos líneas mejoradas de maíz tipo Morocho en el  
Corregimiento de Mapachico**

<b>MATERIAL</b>	<b>COSTOS TOTALES (\$)</b>	<b>INGRESO NETO (\$)</b>	<b>RENTABILIDAD (%)</b>
Maíz morocho blanco mediano	727.475	357.525	49.14
Maíz morocho amarillo 3	723.060	206.940	28.62
Variedad regional maíz blanco	702.086	72.914	10.38
Variedad regional maíz amarillo	696.125	-14.125	-2.02

$$\text{Rentabilidad} = \frac{\text{Ingreso Neto}}{\text{Costos Totales}} \times 100$$

**Fuente:** Este Estudio