

**EVALUACIÓN DE DOS LÍNEAS MEJORADAS DE MAÍZ (Zea mays L.) TIPO  
MOROCHO EN DOS ZONAS DEL MUNICIPIO DE TANGUA  
DEPARTAMENTO DE NARIÑO**

**CARLOS ALBERTO CIFUENTES CERÓN  
ORLANDO ARTURO MUÑOZ CABEZAS**

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

**2003**

**EVALUACIÓN DE DOS LÍNEAS MEJORADAS DE MAÍZ (Zea mays L.) TIPO  
MOROCHO EN DOS ZONAS DEL MUNICIPIO DE TANGUA  
DEPARTAMENTO DE NARIÑO**

**CARLOS ALBERTO CIFUENTES CERÓN**

**ORLANDO ARTURO MUÑOZ CABEZAS**

**Trabajo de Grado presentado para optar al título de  
INGENIERO AGRÓNOMO**

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

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

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

**2003**

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

Nota de aceptación:

---

---

---

---

---

---

---

Firma del presidente del jurado

---

Firma del jurado

---

Firma del jurado

**San Juan de Pasto, 2003**

**DEDICO A:**

Dios

A mis padres

A mi hermano

A mi familia

A mis amigos

**CARLOS ALBERTO CIFUENTES CERÓN**

**DEDICO A:**

Dios

A mis padres

A mis hermanas

Rosita

Chandita

**ORLANDO ARTURO MUÑOZ CABEZAS**

## **AGRADECIMIENTOS**

Los autores expresan sus agradecimientos a:

A los agricultores de la vereda el Cebadal y la Buena Esperanza, Municipio de Tangua, por su valiosa colaboración y enseñanza.

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.

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

Dalia Maritza Silva. Licenciada en Francés e inglés.

Facultad de Ciencias Agrícolas de la Universidad de Nariño.

A todas aquellas personas que contribuyeron de una o de otra forma en la realización del presente trabajo.

## CONTENIDO

	<b>pág.</b>
INTRODUCCIÓN	22
1. MARCO REFERENCIAL	24
1.1 GENERALIDADES	24
1.2 CONDICIONES AGROCLIMATICAS	26
1.2.1 Altitud	26
1.2.2 Temperatura	26
1.2.3 Requerimientos hídricos	26
1.2.4 Suelo	27
1.2.5 Densidades de siembra	28
1.2.6 Fertilización	29
1.2.7 Manejo de malezas	30
1.2.8 Manejo de plagas	30
1.2.9 Manejo de enfermedades	30
1.3 MEJORAMIENTO DEL MAÍZ	33
1.4 TRABAJO DE MEJORAMIENTO	34
1.5 ETAPAS FISIOLÓGICAS	36
1.5.1 Fase A. Desarrollo vegetativo inicial	36



1.5.2 Fase B. Desarrollo vegetativo activo	36
1.5.3 Fase C. Llenado inicial de grano	37
1.5.4 Fase D. Llenado activo de grano	37
2 . DISEÑO METODOLOGICO	38
2.1 DESCRIPCIÓN DE LA ZONA DE ESTUDIO	38
2.1.1 Ubicación geográfica	38
2.1.2 Suelos	39
2.2 CARACTERISTICAS DE LOS MATERIALES	39
2.2.1 Morocho blanco mediano	39
2.2.2 Morocho amarillo 3	39
2.3 Número de ensayos	42
2.4 Diseño experimental	42
2.5 Área unidad experimental	42
2.6 LABORES CULTURALES	44
2.6.1 Preparación del suelo	44
2.6.2 Siembra y fertilización	44
2.6.3 Control de malezas y aporque	45
2.6.4 Control de plagas	45
2.6.5 Fertilización foliar	46
2.6.6 Cosecha	47
2.7 VARIABLES EVALUADAS	47
2.7.1 Ciclo de vida	47

2.7.1.1	Días de emergencia (DE)	47
2.7.1.2	Días de la emisión de espiga (DEE)	47
2.7.1.3	Días a formación de la mazorca (DFM)	48
2.7.1.4	Días ha estado de maíz blando (DMB)	48
2.7.1.5	Días ha estado semipastoso (DES)	48
2.7.1.6	Días a madurez de cosecha (DMC)	48
2.7.2	Componentes de rendimiento	48
2.7.2.1	Número de mazorcas por planta (NMP)	49
2.7.2.2	Porcentaje de vaneamiento (%V)	49
2.7.2.3	Longitud de mazorca (LM)	49
2.7.2.4	Número de carreras por mazorca (NCM)	49
2.7.2.5	Numero de granos por mazorca (NGM)	50
2.7.2.6	Peso de granos por mazorca (PGM)	50
2.7.2.7	Peso de cien granos (P100G)	50
2.7.2.8	Rendimiento (kg/ha) de grano seco (RTO)	50
2.8	ANALISIS ESTADÍSTICO	51
2.9	ANALISI ECONOMICO	51
2.9.1	Presupuesto total	51
2.9.1.1	Costos directos	51
2.9.1.2	Costos indirectos	51
2.9.1.3	Rentabilidad	51
3.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	52

3.1 EVALUACIÓN DE LOS MATERIALES TIPO MOROCHO BLANCO	52
3.1.1 Ciclo de vida	52
3.1.2 COMPONENTES DE RENDIMIENTO	56
3.1.2.1 Numero de mazorcas por planta (NMP)	56
3.1.2.2 Porcentaje de vaneamiento (%)	60
3.1.2.3 Longitud de mazorca (LM)	61
3.1.2.4 Número de carreras por mazorca (NCM)	62
3.1.2.5 Número de granos por mazorca (NGM)	63
3.1.2.6 Peso de granos por mazorca (PGM)	64
3.1.2.7 Peso de cien granos (P100G)	65
3.1.2.8 Rendimiento (kg/ha) de grano seco (RTO)	67
3.2 EVALUACIÓN DE LOS MATERIALES DE MAIZ AMARILLO	69
3.2.1 Ciclo de vida	69
3.2.2 COMPONENTES DE RENDIMIENTO	74
3.2.2.1 Número de mazorcas por planta (NMP)	74
3.2.2.2 Porcentaje de vaneamiento (%V)	77
3.2.2.3 Longitud de mazorca (LM)	79
3.2.2.4 Número de carreras por mazorca (NCM)	80
3.2.2.5 Número de granos por mazorca (NGM)	81
3.2.2.6 Peso de granos por mazorca (PGM)	82
3.2.2.7 Peso de cien granos (P100G)	83
3.2.2.8 Rendimiento (kg/ha) de grano seco (RTO)	84

3.3 ANALISIS DE COSTOS	88
3.3.1 Morocho blanco	88
3.3.2 Morocho amarillo	89
4. CONCLUSIONES	90
5. RECOMENDACIONES	91
BIBLIOGRAFÍA	92
ANEXOS	97

## LISTA DE CUADROS

	pág.
<b>Cuadro 1.</b> Principales plagas del cultivo de maíz en clima frío.	31
<b>Cuadro 2.</b> Principales enfermedades de cultivo del maíz en clima frío.	32

## LISTA DE TABLAS

	<b>pág.</b>
<b>Tabla 1.</b> Ciclo de vida la linea maiz morocho blanco mediano y para la variedad maiz blanco regional.	53
<b>Tabla 2.</b> Promedios para componentes de rendimiento para la linea maiz blanco mediano y para la variedad maiz blanco regional.	58
<b>Tabla 3.</b> Ciclo de vida para la linea maiz morocho amarillo 3 y para la variedad maiz amarillo regional.	71
<b>Tabla 4.</b> Promedios para componentes de rendimiento para la linea maiz morocho amarillo 3 y para la variedad maiz amarillo regional.	75

## LISTA DE FIGURAS

	<b>pág.</b>
<b>Figura 1.</b> Tipo de mazorca maíz morocho blanco mediano.	40
<b>Figura 2.</b> Tipo de mazorca maíz morocho amarillo 3.	41
<b>Figura 3.</b> Área unidad experimental.	43
<b>Figura 4.</b> Ciclo de vida para la línea maíz morocho blanco mediano y para la variedad maíz blanco regional.	54
<b>Figura 5.</b> Promedios para componentes de rendimiento de los materiales maíz blanco mediano y maíz blanco regional.	59
<b>Figura 6.</b> Componente de rendimiento en Kg/ha para la línea maíz morocho blanco mediano y la variedad maíz blanco regional.	68
<b>Figura 7.</b> Ciclo de vida para la línea morocho amarillo 3 y para la variedad maíz amarillo regional.	72
<b>Figura 8.</b> Promedios para componentes de rendimiento de los materiales maíz amarillo 3 y maíz amarillo regional.	76
<b>Figura 9.</b> Componente de rendimiento en Kg/ha para la línea maíz amarillo 3 y la variedad maíz amarillo regional.	85

## LISTA DE ANEXOS

	pág.
<b>Anexo A.</b> Análisis prueba de “t” para componentes de rendimiento de la línea maiz morocho blanco mediano y la variedad maiz blanco regional.	98
<b>Anexo B.</b> Análisis prueba de “t” para componentes de rendimiento de la línea maiz morocho amarillo 3 y la variedad maiz amarillo regional.	99
<b>Anexo C.</b> Coeficiente de correlación para componentes de rendimiento de los materiales de maiz blanco.	100
<b>Anexo D.</b> Coeficiente de correlación para componentes de rendimiento de los materiales de maiz amarillo.	101
<b>Anexo E.</b> Presupuesto total de producción por hectárea de la línea morocho blanco mediano vereda la Buena Esperanza, municipio de Tangua, 2002.	102
<b>Anexo F.</b> Presupuesto total de producción por hectárea de la variedad blanco regional, vereda la Buena Esperanza, municipio de Tangua, 2002.	103
<b>Anexo G.</b> Presupuesto total de producción por hectárea de la línea maíz morocho amarillo 3, corregimiento el Cebadal, municipio de Tangua, 2002.	104
<b>Anexo H.</b> Presupuesto total de producción por hectárea de la variedad maíz amarillo regional, corregimiento el Cebadal, municipio de Tangua, 2002.	105
<b>Anexo I.</b> Calculo de la rentabilidad de los materiales evaluados.	106
<b>Anexo J.</b> Datos promedio de precipitación, requerimientos hídricos y desarrollo fenológico para el material mejorado, entre los meses entre octubre de 1999 a junio del 2000 en el municipio de Tangua.	107
<b>Anexo K.</b> Datos promedio de precipitación, requerimientos hídricos y desarrollo fenológico para el material regional, entre los meses entre octubre de 1999 a septiembre del 2000 en el municipio de Tangua.	108



## GLOSARIO

**DIVERSIFICACIÓN:** presentar alternativas de cultivo, con buena proyección para una determinada zona, a fin de obtener opciones diferentes a los cultivos tradicionales.

**FENOTIPO:** carácter expresado en los individuos como resultado de la interacción genotipo medio ambiente; lo que es igual a la presencia visual u objetiva que es susceptible de apreciación y evaluación.

**GENOTIPO:** es la constitución hereditaria completa de un organismo expresada como latente (comparar con fenotipo). Comprende por lo tanto todos los genes localizados en los cromosomas y los factores de herencia citoplasmática.

**LÍNEA MEJORADA:** individuos que contienen los mismos genes homocigóticos para él o los caracteres favorables que se desean establecer o mejorar. Se forman por medio de autofecundaciones sucesivas. En especies alógamas empleando polinización controlada, bajo las condiciones ambientales de una región específica.

**MAIZ MOROCHO:** variedad de maíz de grano cristalino, blanco o amarillo, el cual es el más extendido entre los agricultores de la zona.

**PROLIFICIDAD:** capacidad de las plantas de maíz de producir más de una mazorca.

**SELECCIÓN MASAL:** método en el que se escogen visualmente plantas individuales en la población sometida a selección, se cosechan o se mezcla toda la semilla sin probar las progenies de los individuos escogidos. Esta semilla constituye la base de la siguiente generación. Su objetivo principal es aumentar la proporción de genotipos superiores en la población, con lo cual se cambia la frecuencia de genes.

**VARIEDAD:** en taxonomía es una división dentro de la especie; un grupo de individuos de una misma especie que difieren en caracteres menores del resto de la especie. Ya sea formado en procesos evolutivos por la selección natural (variedades criollas o regionales) o por fitomejoramiento genético (variedades mejoradas, híbridos etc).

## RESUMEN

El presente estudio se llevó a cabo entre los meses de octubre de 1999 y septiembre de 2000, en el Corregimiento el Cebadal y la Vereda la Buena Esperanza, ubicadas en el Municipio de Tangua. Para el corregimiento el Cebadal la altura promedio es de 2.743 msnm y una temperatura de 14.2 °C, para la vereda la Buena Esperanza la altura promedio es de 2.551 msnm y una temperatura promedio de 15.4 °C, planteando como objetivos el de evaluar comparativamente las líneas mejoradas de maíz morocho blanco mediano y morocho amarillo 3 con dos regionales de tipo similar de grano, 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.

Para las evaluaciones se tomaron los datos de los tres surcos centrales de cada parcela, siendo interpretados estadísticamente mediante la comparación de los tratamientos de acuerdo a la prueba de "t".

La línea maíz morocho blanco mediano presentó mayor precocidad en su ciclo de vida, con respecto a la variedad regional de maíz blanco, con 239 y 331 días respectivamente. Presentó además diferencias significativas en los componentes de rendimiento y en la producción de grano seco en Kg/ha, los resultados promedio para la línea morocho blanco mediano fueron de 2.23 número de mazorcas por planta, 12.23 porcentaje de vaneamiento, 14.27 longitud de mazorca por planta, 12.63 número de carreras por mazorca, 263.20 número de granos por mazorca, 111.30 peso de granos por mazorca, 42.27 peso de cien granos y un rendimiento de 2233.2 Kg/ha y la variedad regional de maíz blanco presentó en promedio 1.27 número de mazorcas por planta, 25.03 porcentaje de vaneamiento, 12.80 longitud de mazorca por planta, 12.17 número de carreras por mazorca, 255.87 número de granos por mazorca, 104.37 peso de granos por mazorca, 40.80 peso de cien granos y un rendimiento de 1425.85 Kg/ha.

La línea maíz morocho amarillo 3 presentó mayor precocidad en su ciclo de vida, con respecto a la variedad de maíz amarillo, con 247 y 351 días respectivamente. Presentó además diferencias significativas en los componentes de rendimiento y en la producción de grano seco en Kg/ha, los resultados promedio para la línea

maíz morocho amarillo 3 fueron de 2.00 número de mazorcas por planta, 14.37 porcentaje de vaneamiento, 13.27 longitud de mazorca por planta, 11.43 número de carreras por mazorca, 220.63 número de granos por mazorca, 92.34 peso de granos por mazorca, 41.87 peso de cien granos y un rendimiento de 1664.00 Kg/ha y la variedad regional de maíz blanco presento en promedio 1.07 número de mazorcas por planta, 29.93 porcentaje de vaneamiento, 12.30 longitud de mazorca por planta, 10.97 número de carreras por mazorca, 219.23 número de granos por mazorca, 89.37 peso de granos por mazorca, 40.77 peso de cien granos y un rendimiento de 858.00 Kg/ha.

Económicamente los materiales que presentaron una mayor rentabilidad fueron las líneas mejoradas, obteniéndose ingresos netos de \$ 573.667 para la línea morocho blanco mediano y de \$ 2.887 para la línea morocho amarillo 3, en comparación con las variedades regionales que mostraron ingresos netos de \$ 124.287 para la variedad blanco regional y una perdida de \$ 324.783 para la variedad amarillo regional.

## ABSTRACT

The present study was carried out between October (1999) and September (2000) months in the jurisdiction of the Buena Esperanza footpath, which are located in the municipality of Tangua. In the Cebadal region, the mean height is 2.743 m.s.n.m., and a temperature of 14.2 °C. In the Buena Esperanza footpath, the mean height is 2.551 m.s.n.m., and a mean temperature of 15.4 °C. The planned objectives were to evaluate, in a comparative way, the improved lines of MOROCHO BLANCO MEDIANO and MOROCHO AMARILLO 3 corn types and two regional similar grain ones; and to do the economical analysis of materials which will be evaluated.

The tested variables were cycle life, yield components, and dried grain yield.

It was taken some data about three central furrows in each plot in order to do evaluation. These ones were statistically explained through comparison of treatments in agreement to "t" test.

The MOROCHO BLANCO MEDIANO corn line showed a major precocity related to its life cycle, regarding the regional variety of white corn, with 239 and 331 days, respectively. It showed some meaningful differences in yield components and in dried grain production in Kg/ha too. The mean results to MOROCHO BLANCO MEDIANO line were 2.23 ear length a plant, 12.23 % vaneamiento, 14.27 ear length a plant, 12.63 row number a ear, 263.20 grain number an ear, 111.30 grain weight an ear, 42.27 grain weight an hundred and a yield of 2.233,2 Kg/ha and the regional variety showed in mean 1.27 ear length a plant, 25.03 % vaneamiento, 12.80 ear length a plant, 12.17 row number a ear, 255.87 grain number an ear, 104.37 grain weight an ear, 40.80 grain weight an hundred and a yield of 1.425,85 Kg/ha.

The MOROCHO AMARILLO 3 corn line showed precocity in its life cycle, with respect to yellow corn variety, with 247 and 351 days respectively. Besides, it showed some meaningful differences in yield components and in dried grain production in Kg/ha. The mean results to MOROCHO AMARILLO 3 corn line were 2.00 ear length a plant, 14.37 % vaneamiento, 13.27 ear length a plant, 11.43 row number a ear, 220.63 grain number an ear, 92.340 grain weight an ear, 41.87 grain weight an hundred and a yield of 1.664,00 Kg/ha and the regional variety of white corn displayed in mean 1.07 ear length a plant, 29.93 % vaneamiento, 12.30 ear length a plant, 10.97 row number a ear, 219.23 grain number an ear, 89.37 grain weight an ear, 40.77 grain weight an hundred and a yield of 858,00 Kg/ha.

Economically the materials that presented a bigger profitability were the improved lines, being obtained net revenues of \$573.667 for the line MOROCHO BLANCO MEDIANO and of \$2.887 for the line MOROCHO AMARILLO 3, in comparison with the regional varieties that showed net revenues of \$124.287 for the variety regional target and a lost one of \$324.783 for the variety regional yellow.

## INTRODUCCION

Actualmente el maíz se presenta como una alternativa importante dentro de los programas de diversificación agrícola en la zona triguera de Colombia; sin embargo los agricultores no cuentan con variedades promisorias, ni con un paquete de manejo técnico adecuado que les permita obtener producciones rentables con el maíz regional, (González y Duran, 1998, 21).

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 el municipio de Tangua, durante el segundo semestre de 1997 se dedicaron cerca de 1500 has al cultivo de maíz, empleando maíces morochos regionales, tanto amarillo como blanco, cuya producción se dedica a la alimentación humana y animal sin remanentes importantes para la comercialización debido a los bajos rendimientos (Secretaria de Agricultura, 1998). Para esta región el maíz constituye uno de los renglones más importantes después del fríjol, arveja y trigo, las

especies utilizadas por el agricultor son materiales regionales susceptibles a enfermedades, rendimientos bajos y de regular calidad, (Corpoica, 1998, 46).

En el programa de diversificación agropecuaria para la zona cerealista de Nariño, el maíz se presenta como una alternativa rentable siempre que se logren rendimientos mayores de dos toneladas 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.

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, con un potencial de rendimiento mayor de 2 tn/ha de grano seco. Se dispone de las líneas “morocho blanco mediano” y “morocho amarillo 3”, por lo cual es necesario hacer conocer la bondad de los materiales, para que el agricultor adopte este cultivo como una actividad rentable. El estudio se realizó teniendo en cuenta los siguientes objetivos:

- ✓ Evaluar conjuntamente con el agricultor, las líneas mejoradas morocho blanco mediano y morocho amarillo 3, con dos variedades regionales de tipo similar de grano, en cuanto a ciclo de vida y componentes de rendimiento en dos zonas del municipio de Tangua.
  
- ✓ Realizar el análisis económico de los materiales evaluados.

## **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.

En Colombia, el cultivo del maíz ocupa un lugar de importancia en la economía nacional, no solo por el área dedicada a su cultivo, sino también por su valor de producción (Díaz y Roldan, 1984, citados por Escobar y López, 1996, 116).

En Colombia existen 505.700 hectáreas dedicadas al cultivo, obteniéndose una producción promedio de 2.3 t/ha tanto en el sector tecnificado como tradicional (FENALCE, 2001, 9).

Sin lugar a dudas el maíz es un cultivo de suma importancia en nuestro país, siendo el de mayor arraigo y tradición, especialmente en el sector de la agricultura del minifundio (Erazo, 1991, 15 ).



De igual forma Erazo afirma que para el sector tradicional donde predomina el minifundio y el cultivo para autoconsumo se ve la necesidad de formar materiales genéticamente mejorados, como variedades obtenidas de la multiplicación a nivel comercial de la semilla básica provenientes de un determinado ciclo de selección masal aplicado a una variedad criolla o aun compuesto germoplasmico.

En el departamento de Nariño el área de siembra reportada en el año 2001 fue de 9.727 hectáreas, de las cuales se cosecharon 9.448, la producción obtenida fue de 12.887 kilogramos por hectárea; con un rendimiento de 1.369 kilogramos por hectárea (Secretaria de Agricultura de Nariño, 2002).

En cuanto a su adaptación en clima frío, Torregroza citado por Salcedo y Carlosama (1996) considera en general dos grandes subregiones: a) de clima moderado, con alturas que oscilan entre los 1.800 y 2.400 msnm con un período vegetativo de 230 días; b) de clima frío con alturas de 2.400 a 2.800 msnm con un período vegetativo de 290 días.

La rentabilidad del cultivo de maíz depende de la producción, valor de la misma y de los costos de producción; estos factores a su vez están influenciados por las condiciones agroecológicas, físicas y socioeconómicas de los sistemas de producción y del destino que se le de a la producción. (grano comercial, semilla, forraje, choclo, ensilaje, industria), (Díaz y Quiróz, 1994, 7).

## 1.2 CONDICIONES AGROCLIMÁTICAS

**1.2.1 Altitud.** EL maíz se encuentra distribuido en todo el territorio Colombiano debido a la existencia de una gran diversidad de tipos y variedades con adaptación a todas las condiciones climáticas. Se cultiva desde el nivel del mar hasta los 3.500 msnm., (Jaramillo, 1988, 7).

**1.2.2 Temperatura.** La temperatura media ideal para maíz oscilan entre 22 - 29 °C; cuando la temperatura esta entre 10 –20 °C el crecimiento es lento y por debajo de los 10 °C empieza a detenerse los procesos fisiológicos a medida que la temperatura descende, (Ospina, 1999, 29).

La temperatura es de gran importancia puesto que influyen en la germinación, desarrollo y madurez de la planta, por lo tanto se requiere de una temperatura del suelo por lo menos de 6 °C para que la semilla germine.<sup>1</sup>

**1.2.3 Requerimientos hídricos.** El maíz se desarrolla con regímenes pluviométricos variados desde los 250 a 8500 mm de lluvia al año, pero este cereal requiere de 460 a 610 mm para su normal desarrollo reproductivo y vegetativo. **Siendo el periodo de mayor necesidad hídrica el que comprende desde el espigamiento a la formación de granos** (Torregroza y Arias, 1970, 7).

<sup>1</sup> COMUNICACIÓN PERSONAL. SAÑUDO, Benjamín. Docente Facultad de Ciencias Agrícolas. Universidad de Nariño. Pasto, Colombia. 2002.

Por otra parte Salamanca citado por Cabrera y Dorado (1988, 24), indica que la disponibilidad de agua en el cultivo debe ser abundante ya que el maíz es susceptible al déficit hídrico y cuando no se dispone de riego la siembra estará supeditada a las épocas de lluvia.

**1.2.4 Suelo.** El maíz para lograr un desarrollo radical normal y de acuerdo a sus necesidades nutritivas requiere suelos preferencialmente neutros, pudiendo crecer en forma conveniente en un rango de pH entre 5.6 – 7.5 (Torregroza, 1987, 12).

La profundidad efectiva del perfil puede constituir un factor limitante; un horizonte o capa compacta puede impedir la penetración de las raíces y ocasionar trastornos nutritivos o fisiológicos que se manifestarán en una disminución de la producción, (Ospina, 1995, 112).

Los suelos deben tener una profundidad efectiva de 0.15 m, contenido de materia orgánica mayor a 4 % y buen drenaje (Sañudo, Checa y Arteaga 2000, 77).

El maíz requiere suelos fértiles, profundos, bien drenados, textura media, estructura granular friable y suelta. Los suelos arenosos son deseables en zonas de alta precipitación, mientras que los suelos pesados (Arcillosos) lo son en zonas secas por la buena capacidad de retención de agua. El maíz no se comporta bien en suelos salinos o ácidos (Larios, citado por Ospina, 1999, 66).

Cabe aclarar que el uso intenso indiscriminado de implementos de labranza con discos destruyen las propiedades físicas del suelo lo cual influye en la reducción de la productividad de los cultivos.

La disminución de la porosidad, el almacenamiento y retención de agua, requieren un cambio en la estrategia para preparar los suelos. El uso de el cincel vibratorio o rígido, son bien aceptados en la labranza profunda, la cual es indispensable para el buen desarrollo del maíz. Los suelos arenosos necesitan un pase de cincel, y los pesados dos pases, acondicionándole un instrumento enganchado para romper los terrones y aumentar la eficiencia del trabajo (Caicedo, citado por Ospina, 1999, 66).

**1.2.5 Densidades de siembra.** Coinciden INIAP (1992) e ICA (1989) que la cantidad de plantas por hectárea es muy variable en la región Andina, dependiendo principalmente de la fertilidad de los suelos, el tipo de maíz a sembrar, el sistema de cultivo, el periodo vegetativo de la variedad.

En los clubes de productividad establecidos conjuntamente con FENALCE los mejores resultados se obtienen con densidades de población de 40.000 pl/Ha, lo que se logra al sembrar 80 o 90 cm entre surcos y 45 o 50 entre sitios, y colocar 3 granos/sitio. Posteriormente con el raleo se dejan 2 (Jaramillo, 1988, 7).

Para Sañudo y Arteaga (1996, 71), dentro del manejo técnico en el cultivo de maíz morocho recomiendan distancias de siembra entre surcos de 0.90 a 1.20 metros y entre plantas de 0.30 a 0.50 metros, depositando respectivamente una a dos semillas por sitio. También se trabaja positivamente con surcos dobles de 1.20 \* 0.60 metros.

**1.2.6 Fertilización.** Una buena fertilización del cultivo se logra cuando se conjugando los siguientes criterios: estado de fertilidad del suelo, requerimientos nutricionales del cultivo, potencial de producción del cultivo correlacionado con las variedades o híbridos usados y su manejo, eficiencia de la fertilización, costo y rentabilidad de la aplicación (Hammond, 1990, 3).

Jaramillo (1988, 13), confirma que los requerimientos nutricionales del cultivo de maíz para obtener una cosecha de 3800 kilogramos por hectárea son los siguientes:

Nitrógeno (Kg/ha)	106
Fósforo (Kg/ha)	39
Potasio (Kg/ha)	78
Calcio (Kg/ha)	6
Magnesio (Kg/ha)	6
Azufre (Kg/ha)	6

Bernal (1991, 23), anota que el maíz es exigente en fósforo, en menor proporción potasio y magnesio, pero en última instancia la fertilización se hace teniendo en cuenta el análisis de suelo, para garantizar buenas cosechas.

**1.2.7 Manejo de malezas.** La reducción en el rendimiento que están ocasionando las plantas que compiten con el cultivo particularmente en áreas de agricultura tradicional, son de gran magnitud debido a la alta densidad de dichas especies que pueden reducir el rendimiento en más del 50 % (ICA, 1989, 2).

El control de malezas de hoja ancha se realiza con aplicaciones preemergentes y en posemergencia temprana de Atrazina, de 2-3 Kg/ha, procurando que el suelo este húmedo. A los 40 días de la siembra se puede aplicar Metsulfuron Metil 10 g/ha, también contra malezas de hoja ancha (Sañudo, Checa y Arteaga 2000, 78).

Así mismo, Sañudo, Checa y Arteaga (2000, 78) indican que en estado rodillero, se hace una partida con bueyes y en seguida el aporque. Para control de malezas tardías, se recomienda Paraquat 2 lt/ha, dirigiendo la aspersión a las calles.

**1.2.8 Manejo de plagas.** En el cuadro 1, se incluye un resumen de las principales plagas del maíz, el tipo de daño y su manejo.

**1.2.9 Manejo de enfermedades.** En el cuadro 2, se incluye un resumen de las principales enfermedades que atacan el maíz, el tipo de daño y su manejo.

**Cuadro 1. Principales plagas del cultivo de maíz en clima frío**

Plaga	Tipo de daño	Manejo general
<p>- <b>Trozador</b> (<u>Agrotis ipsilon</u>).</p> <p>- <b>Cogolleros</b> (<u>Spodoptera frugiperda</u> y <u>Dargida gramminivora</u>) y <b>Chupadores</b> (<u>Rhopalosiphum maydis</u> y <u>Dalbulus maydis</u>).</p> <p>- <b>Gorgojos de granos almacenados</b> (<u>Pagioserus zea</u>).</p>	<p>Trozan o cortan las plántulas, principalmente en épocas secas.</p> <p>Come el cogollo o partes jóvenes de la planta a partir del estado rodillero.</p> <p>Los chupadores son transmisores de virus que causan enanismos y rayados cloróticos.</p> <p>Ocasionan perforaciones en los granos, dañando la calidad del mismo.</p>	<p>Destrucción de los residuos de cosecha, buena preparación del suelo. Aplicación de Latigo o Lorsban 1 Lt/Ha.</p> <p>Buena preparación del suelo. Aplicaciones alternadas de Orthene 75% 500 gr/ha y Sevin PM 80 1 Kg/ha.</p> <p>Los bultos de maíz se cubren herméticamente con una capa plástica, colocando 5–6 tabletas de Phostoxin o Fosfatina por tonelada de grano y descubriendo una semana después.</p>

Sañudo et al (2000).

**Cuadro 2. Principales enfermedades del cultivo de maíz en clima frío**

Enfermedad	Tipo de daño	Manejo general
<p>- <b>Carbón de las mazorcas</b> (<u>Ustilago maydis</u>).</p> <p>- <b>Tizón común</b> (<u>Helminthosporium turcicum</u>).</p> <p>- <b>Mancha de asfalto</b> (<u>Phylachora maydis</u>)</p> <p>- <b>Roya</b> (<u>Puccinia sorghi</u>).</p> <p>- <b>Pudrición de cogollos</b> (<u>Fusarium moniliforme</u>).</p>	<p>Deformación de los granos y presencia de una masa polvosa negra.</p> <p>- Bandas necróticas en las hojas.</p> <p>- Manchas ovoides y cuerpos costrosos negros.</p> <p>- Pustulas polvosas alargadas cafés rojizas y negras.</p> <p>Amarillamiento de las hojas del cogollo las cuales no abren y en la parte interna hay pudrición húmeda con olor a fermento.</p>	<p>Su control se realiza por tratamiento de semilla Vitavax-400, 2 g/kilo de semilla.</p> <p>Las tres enfermedades se previene con aplicaciones de caldo bórdeles al inicio de las lluvias o cuando se inician los primeros síntomas se hace una aplicación de Anvil 500 cc/ha.</p> <p>Al presentarse las primeras plantas con síntomas, hacer una aspersión con Bavistin 400 cc/ha.</p>

Sañudo et al (2000).



### **1.3 MEJORAMIENTO DEL MAÍZ**

Para el sector tradicional donde predomina el minifundio y el cultivo para autoconsumo, se ve la necesidad de formar materiales genéticamente mejorados como variedades, las cuales resultan de la multiplicación de la semilla básica proveniente de ciclos de selección masal o selección recurrente fenotípica (Erazo, 1991, 16).

Escobar, citado por Salazar y Melo, (2001, 32), afirma que el objetivo general de un programa de mejoramiento es obtener genotipos superiores. En este proceso, el mejorador se encuentra muy a menudo con varios genotipos que pueden reunir las características buscadas por él, y por lo tanto, pueden convertirse en las variedades que reemplazarán a los que hasta ese momento se estén sembrando comercialmente.

Después de once 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 estudio, 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).

#### **1.4 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, sincronizando 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.

En el presente trabajo se evaluaron dos de los materiales obtenidos en el estudio, los cuales son línea morocho blanco mediano y línea morocho amarillo 3, 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).

Destacándose el trabajo de Muriel y Méndez (2002), realizado en el municipio de Túquerres, con ambientes similares a la zona del presente estudio, donde la línea morocho blanco mediano presento un ciclo de vida de 248 días desde la siembra a la cosecha, una prolificidad de 2.26 mazorcas por planta y un rendimiento de 2.620 kg/ha.

Además de el trabajo realizado por Alfaro y Hernández (2001), en el corregimiento de Mapachico, donde la línea maíz morocho amarillo 3 obtuvo un ciclo de vida de 261.31 días desde la siembra a la cosecha, presentando una prolificidad de 1.86 mazorcas por planta y un rendimiento promedio de 1909.44 kg/ha. Bajo condiciones ambientales similares a las de este estudio.

## **1.5 ETAPAS FISIOLÓGICAS DEL MAÍZ**

**1.5.1 Fase A. Desarrollo vegetativo inicial.** Desde la siembra al inicio de la diferenciación de la espiga (Díaz, 1990, 36). Aquí ocurre la imbibición de agua por la semilla, esta germina y la plántula emerge a la superficie (ICA, 1990, 75).

Durante esta fase puede decirse que la planta sume sus funciones como tal al desarrollarse las raíces con capacidad de extraer nutrientes y agua necesarios para satisfacer sus necesidades (Torregroza, 1987, 12).

**1.5.2 Fase B. Desarrollo vegetativo activo.** Desde la elongación del tallo hasta la floración femenina (Díaz, 1990, 38). Aquí se alcanza la diferenciación completa de todos los órganos de la planta, en este período se debe de brindar las mejores condiciones para que todas sus estructuras vegetativas completen su crecimiento y desarrollo satisfactoriamente. Teniendo en cuenta que en esta fase se define el número de granos en la mazorca (Arboleda, 1984, 26).

Cuando la planta alcanza alrededor de 50 cm de altura comienza a desarrollarse la espiga en miniatura, todas las hojas se han formado, la mazorca nace a un lado de la rama principal del punto de crecimiento, bajo de esta mazorca se producen mazorcas rudimentarias y una de esta a menudo produce granos. En variedades prolíficas se pueden desarrollar varias mazorcas, (ICA, 1988, 52).

**1.5.3 Fase C. Llenado inicial de grano.** Desde la floración femenina hasta cuando el crecimiento del grano se hace lento concluida la fase anterior, se debe brindar al cultivo las condiciones necesarias para la adecuada polinización y un crecimiento máximo de las mazorcas, esto se logrará gracias a una adecuada humedad del suelo, control oportuno de plagas y enfermedades, (Díaz, 1990, 29).

El tiempo para alcanzar el estado de grano duro y la maduración fisiológica depende de las variaciones del clima y del genotipo utilizado (Ramírez, 1996, 84).

**1.5.4 Fase D. Llenado activo de grano.** Hacia la octava semana el peso del grano aumenta rápidamente y el de las partes vegetativas sufre una pequeña disminución. Se llega a la madurez fisiológica. Durante esta etapa el cultivo necesita de 50 a 100 mm de agua (ICA, 1990, 52).

El déficit de humedad, la escasez de nutrientes u otras condiciones adversas, impedirán el llenado completo del grano, limitándose así la producción del cultivo (ICA, 1990, 56).

Es necesario dispensar en esta fase los mismos cuidados que se dieron a la anterior, por lo menos hasta una semana antes de que llegue a su madurez fisiológica (Sánchez, 1987, 42).

## **2. DISEÑO METODOLÓGICO**

El presente trabajo se realizó entre los meses correspondientes a octubre de 1999 y septiembre de 2000, en el corregimiento el Cebadal (Ensayo 2) y la vereda la Buena Esperanza (Ensayo 1), correspondiente al municipio de Tangua, Departamento de Nariño.

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

**2.1.1 Ubicación geográfica.** La cabecera del municipio de Tangua esta localizada a  $01^{\circ} 05' 50''$  de latitud norte y  $77^{\circ} 23' 53''$  de longitud oeste, con una precipitación pluvial media anual de 1.170 mm., según Holdrige la formación vegetal es bosque seco montano bajo y una humedad relativa del 70%, (IGAC, 1996).

Para el corregimiento el Cebadal la altura promedio es de 2.743 m.s.n.m., una temperatura promedio de  $14.2^{\circ}\text{C}$  y precipitación pluvial media anual 1485 mm., para la vereda la Buena Esperanza la altura promedio es de 2.551 m.s.n.m., una temperatura promedio de  $15.0^{\circ}\text{C}$  y precipitación pluvial media anual 1485 mm.

**2.1.2 Suelos.** Los suelos del conjunto Cebadal (Lithic Troorthent), son profundos y superficiales. Bien a excesivamente drenados. Textura arcillosa fina y franco fina. Ligeramente ácidos a neutros. Alta saturación de bases. Bajos contenidos de materia orgánica. Material parental: Andesitas y tobas contaminadas con ceniza volcánica. Procesos geomorfológicos actuales: escurrimiento difuso, deslizamientos, patas de vaca, erosión laminar. Formas de relieve: fuertemente quebrado y escarpado con pendientes rectilíneas y largas. Clima: frío, (Burbano, 2000, 1).

## **2.2 CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES**

**2.2.1 Morocho blanco mediano.** Color de grano blanco, longitud de mazorca de 18 a 20 cm., tamaño de grano mediano, ciclo vegetativo corto entre 7 a 8 meses y una altura de planta de 1,90 a 2,00 metros. Se adapta desde los 2.500 – 3.100 msnm. Su rendimiento promedio a nivel de campo es de 1.800 a 2.000 Kg./ha (Sañudo, Checa y Arteaga, 2000, 207) (Figura 1).

**2.2.2 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 y longitud entre mazorcas de 20 cm, con una altura de planta de 1.80 – 2.30 metros, con ciclo de vida que varía entre 7 - 8 meses. Se adapta desde los 2.600 – 3000 msnm. Su rendimiento promedio en el ámbito de campo es de 2,5 tn/ha (Sañudo, Checa y Arteaga, 2000, 207) (Figura 2).

**Figura 1. Tipo de mazorca maíz morocho blanco mediano**





**Figura 2. Tipo de mazorca maíz morocho amarillo 3**



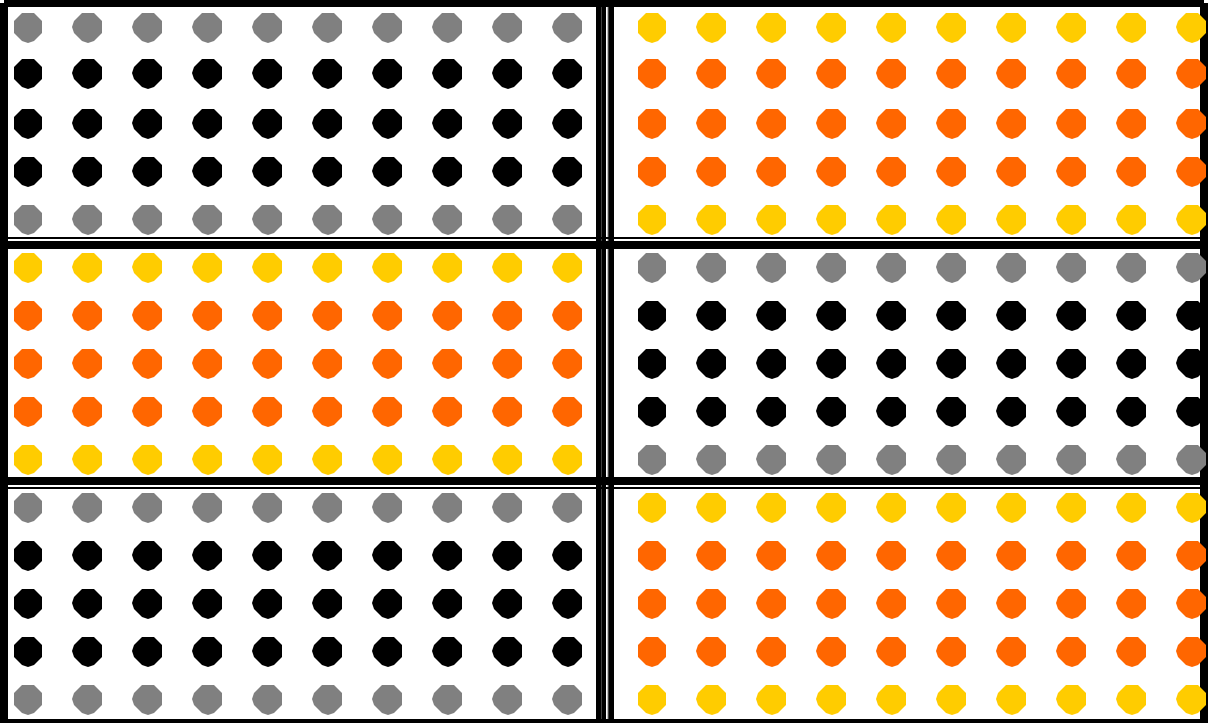
**2.3 Número de ensayos.** Se establecieron los ensayos: 1) Comparación de la línea morocho blanco mediano con la variedad maíz blanco regional, en la vereda la Buena Esperanza. 2) Comparación de la línea morocho amarillo 3 con la variedad maíz amarillo regional, en el corregimiento el Cebadal.

**2.4 Diseño experimental.** Se trabajo con dos tratamientos (línea mejorada y variedad regional) y tres repeticiones **alternadas (en un diseño de parcelas apareadas)**, cada una con cinco surcos de 10 m. de longitud (Figura 3). Para la evaluación se tomaron los datos de los tres surcos centrales de cada parcela, interpretados estadísticamente mediante la comparación de los tratamientos de acuerdo a la prueba de “t”.

**2.5 Área unidad experimental.** Para el experimento se contó con dos parcelas para igual número de ensayos de 18 m., de ancho por 20 m., de largo, se trazaron 15 surcos de 20 m de longitud y a 1,20 m entre ellos. En cada bloque se tuvo dos tratamientos y tres repeticiones, siendo los tratamientos la línea mejorada y la variedad regional, cada uno con 5 surcos de 10 m de longitud sin tener calles de separación entre ellos (Figura 3).

El área total para el bloque de cada ensayo es de 360 m<sup>2</sup> y la parcela útil correspondiente a los tres surcos centrales de cada repetición es de 36 m<sup>2</sup>.

Figura 3. Área unidad experimental



## 2.6 LABORES CULTURALES

**2.6.1 Preparación del suelo.** El terreno para el ensayo 1 correspondía a pastos, en el cual se realizó una arada y una surcada de acuerdo al sistema tradicional del agricultor, utilizando bueyes. En el ensayo 2 se hizo igual labor de preparación del terreno, que correspondía a residuos de arveja.

**2.6.2 Siembra y fertilización.** Se hizo el tratamiento de la semilla con Vitavax 300 (carboxín + captan) 2 g más orthene 75% (acefato) 1 g por kilo de semilla, para el control de hongos y de insectos, (Sañudo, Checa y Arteaga, 200, 206).

El Vitavax 300 es un fungicida que resulta de la combinación de carboxín más captan (orthocide), el carboxín es un producto sistémico uniacción, lo que da mayores posibilidades de desarrollo de resistencia por parte del patógeno, pero al estar combinado con captan (orthocide) se evita esta reacción, ya que dicho producto es protectante heterocíclico con buen efecto residual y amplio espectro de acción (Sañudo et al. 2001, 142).

El anterior producto se aplica para prevenir el ataque del carbón del maíz (Ustilago maydis), como se observa en la cuadro 2., y se lo combina con un insecticida como orthene (Acefato), para el control de trozadores y tierreros, como recomienda Jaramillo (1988), Sañudo et al (2000).

La siembra y fertilización se hizo en cada uno de los cinco surcos de la parcela, estableciendo diez sitios a 1 metro entre ellos, empleando el método de chaquin, se abrió un hueco para depositar el abono empleando 100 kg/ha de 13-26-6 más 10 kg/ha Agrimins por hectárea y se tapó con un poco de tierra, para luego colocar tres semillas por sitio. Para esta labor se tubo en cuenta la metodología utilizada en evaluaciones realizadas con los materiales morocho blanco mediano y morocho amarillo 3, en ambientes de la zona cerealista de Nariño, (Sañudo, Checa y Arteaga, 2000, 204).

**2.6.3 Control de malezas y aporque.** Se realizaron dos desyerbas a los 30 y 50 días, después de la siembra realizando con la última una partida y un aporque haciendo en forma manual, amontonando tierra sobre los surcos, (Sañudo y Arteaga, 1996, 70).

**2.6.4 Control de plagas.** El control químico principalmente para los cogolleros Spodoptera frugiperda y Dargida gramminivora, se realizó cuando el cultivo alcanzó su estado rodillero, teniendo en cuenta que la aplicación se hizo cuando el 10% de las plantas demostraron daño inicial que corresponden a manchas traslucidas, (Camacho, 1984, 5).

Se hizo una aplicación alternada de los insecticidas lannate (metomy) 1 lt/ha y orthene 75% (acefato) en dosis de 600 gr/ha, según Sañudo, Checa y Arteaga (2000, 206).

**2.6.5 Fertilización foliar.** Se realizó una fertilización foliar a mediados del mes de marzo debido a la escasez de agua en este periodo (Anexo J - K), esto con el fin de aportar nutrientes a la planta. Domínguez, (1997, 70), afirma que la disponibilidad de agua para la planta es un factor de carácter prioritario, ya que de él depende, en gran parte, la eficacia de la absorción de nutrientes.

La fertilización foliar aunque es más utilizada para microelementos, se puede aplicar por esta vía nitrógeno, fósforo y potasio. Estas aplicaciones, en este caso solo son una ayuda complementaria en este periodo, (Domínguez, 1997, 260).

Esta fertilización se realizó utilizando los siguientes productos por bomba de 20 litros: urea 90 g, nitrato de potasio 150 g, difosfato de amonio 90 g, sulfato de magnesio 30 g, roxión (Insecticida 25 cc), melaza 250 cc y leche cruda 100 cc (Sañudo, Checa y Arteaga, 2000, 206).

Las sustancias orgánicas como la leche y la melaza se fermentan y pueden dar origen a un sin número de productos tales como aminoácidos, vitaminas, enzimas y hormonas que pueden ser aprovechados por las plantas (Owen, 1989, 82).

El material orgánico (leche y melaza), debe mantenerse en contacto con un fertilizante químico, particularmente nitrogenado (urea, nitrato de potasio, difosfato de amonio) que proporciona a microorganismos reductores la suficiente energía y nutrición para que efectúen su trabajo con mas rapidez (Owen, 1989, 86).

Se aprovechó esta labor para la combinación con el Roxión (Dimetoato) el cual es un insecticida órganofosforado, para el control de áfidos o pulgones (Rhopalosiphum maydis) y (Dalbulus maydis), cuyo umbral de acción permitido es de 20 ninfas o adultos por cogollo, (Camacho, 1984, 13).

**2.6.6 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).

**2.71.3 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 este en madurez de leche: con 50% de agua, su interior es espeso y 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 en madurez amarilla: con 30-40% de agua, su consistencia es pastosa y compacta (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 en madurez plena: con 20-22% de agua, las sustancias que forman el grano se depositan densamente y forman un firme cuerpo harinoso (ICA, 1991, 9).

**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, (1991,9).

**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, teniendo en cuenta que un 30% de la mazorca no presente grano, para luego aplicar la fórmula de vaneamiento:

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

**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, teniendo en cuenta que entre las seleccionadas no presenten vaneamiento (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 y teniendo en cuenta que las mazorcas no presenten vaneamiento (ICA, 1991, 10).

**2.7.2.7 Peso de cien granos (P100G).** 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).

**2.7.2.8 Rendimiento (kg/ha) de grano seco (RTO).** Se hizo la cosecha, desgrane, 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%.

## **2.8 ANÁLISIS ESTADÍSTICO**

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 los 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.

**2.9.1.2 Costos indirectos.** Se evaluaron en base al costo fijo de la tierra, se determinó además un interés al capital invertido del 8% mensual, se tuvo en cuenta el 5% por los servicios de administración en base a los costos directos.

**2.9.1.3 Rentabilidad.** Se la calculó teniendo en cuenta el ingreso neto sobre los costos totales multiplicado por 100.

### **3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

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

**3.1.1 Ciclo de vida.** En la tabla 1 y figura 4 se presentan los datos obtenidos en su ciclo de vida para la línea maíz blanco mediano y para la variedad maíz blanco regional. Considerándose al material mejorado como el de mayor precocidad.

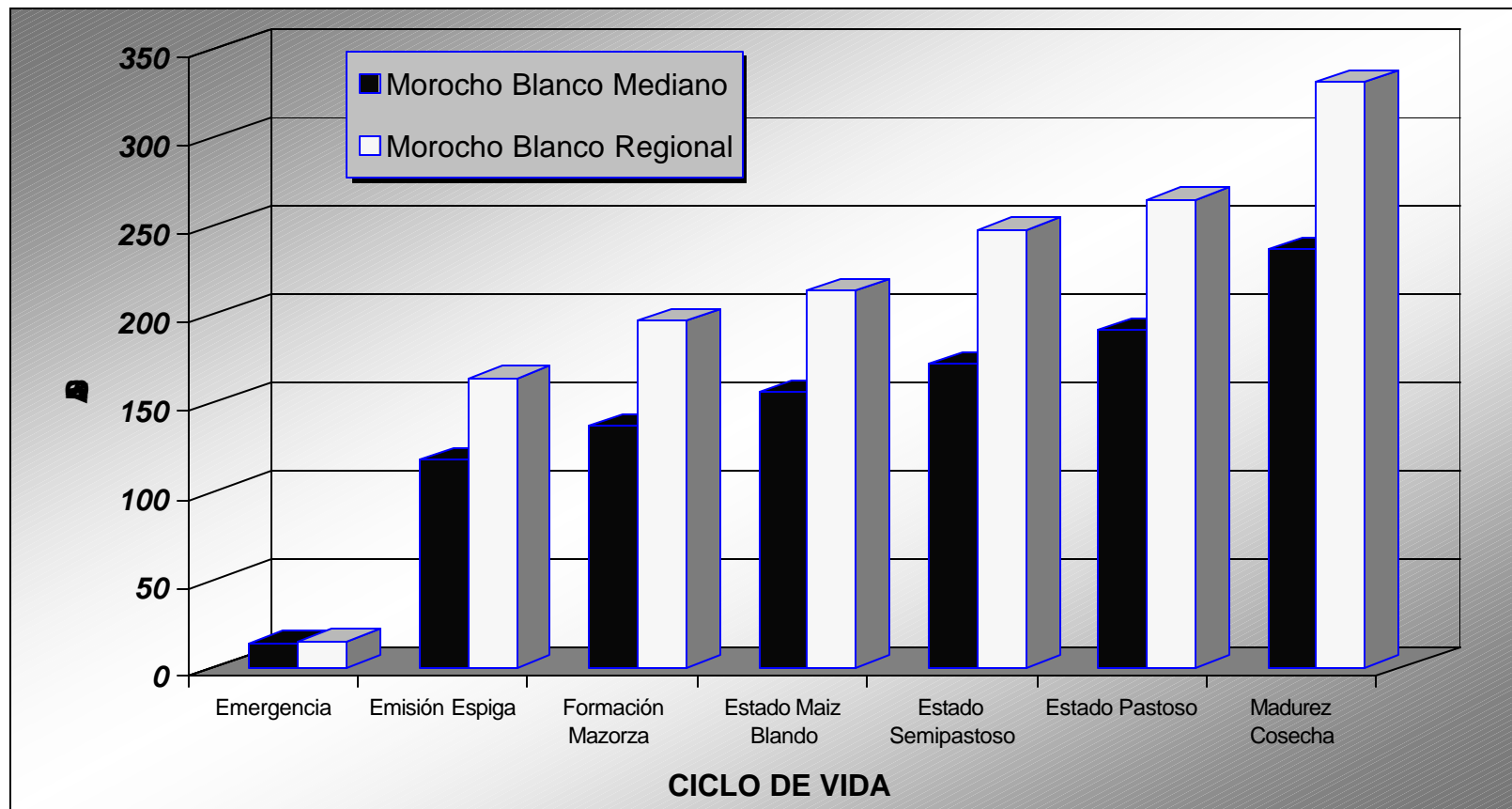
Desde el inicio del ciclo de vida del material maíz morocho blanco mediano con respecto a la variedad regional de maíz blanco, se puede notar la precocidad, obteniéndose 13 y 15 días respectivamente, para la germinación. Lo cual se debe a que el maíz morocho blanco mediano es un material mejorado con base en la precocidad, además de factores ambientales como la precipitación de la zona que posiblemente lo favorecieron.

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 Torregroza (1987, 11) afirma que la mayoría de los tipos de maíz sembrados en clima frío la emergencia se da entre los 16 – 19 días después de la siembra, datos que se aproximan a los obtenidos en este estudio.

**Tabla 1. Ciclo de vida para la línea maíz morocho blanco mediano y para la variedad maíz blanco regional**

<b>ETAPAS CICLO DE VIDA</b>	<b>MATERIALES</b>	
	<b>LINEA MAIZ BLANCO MEDIANO</b>	<b>VARIEDAD MAIZ BLANCO REGIONAL</b>
Días de emergencia	13	15
Días a emisión de espiga	118	164
Días a formación de mazorca	137	196
Días ha estado de maíz blando (choclo)	156	213
Días ha estado semipastoso (grano sarazo)	172	248
Días ha estado pastoso	191	265
Días a madurez de cosecha (grano duro)	239	331

Figura 4. Ciclo de vida para la línea maíz morocho blanco mediano y para la variedad maíz blanco regional



El 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.

Cabe anotar que en el trabajo de mejoramiento para la obtención de las líneas objeto de estudio, se tuvo en cuenta la precocidad como se nota en el trabajo de Arteaga y Sañudo (1996, 70), donde 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.

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 al establecimiento de otra alternativa agrícola

en el mismo año, o mayor oportunidad de descomposición natural de residuos de cosecha.

Ortíz, citado por González y Duran (1998, 29) asegura que los materiales precoces se caracterizan por tener un mayor aprovechamiento de agua, temperatura, luz y fertilizante, alcanzando una mayor acumulación de materia seca y energía en un período de tiempo corto, llegando a un estado de madurez en un lapso de tiempo menor.

La línea morocho blanco mediano de acuerdo a los resultados obtenidos, sigue demostrando sus bondades tanto genéticas como fenotípicas, con un ciclo de vida de 239 días, confirmando que el material mejorado es uno de los más precoces.

El maíz se desarrolla rápidamente con un suministro abundante de agua de 504 mm durante los tres primeros meses de desarrollo del cultivo, estas condiciones climáticas se dieron en el presente estudio; resaltando los meses de noviembre, diciembre y enero como los que presentaron mayor promedio de precipitación (Anexo J - H).

### **3.1.2 COMPONENTES DE RENDIMIENTO**

**3.1.2.1 Número de mazorcas por planta (NMP).** La prueba de "t" indica que existen diferencias significativas (Anexo A), entre los materiales evaluados.



El material 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 2,23 y para la variedad de maíz blanco regional es 1,27 mazorcas por planta (Tabla 2, Figura 5).

La línea morocho blanco mediano que es de porte medio, con un promedio de 2,23 mazorcas por planta, al parecer tuvo buena adaptación a las condiciones agroclimáticas de la zona.

Muñoz citado por Alfaro y Hernández (2002, 63) afirman que la prolificidad se ve afectada por la adaptabilidad de los materiales en la zona, lo que demuestra que la línea morocho blanco mediano se vio favorecida por las condiciones ambientales de la zona en estudio, que según Sañudo, Checa y Arteaga (2000, 207), lo consideran un ambiente favorable para el desarrollo de esta línea.

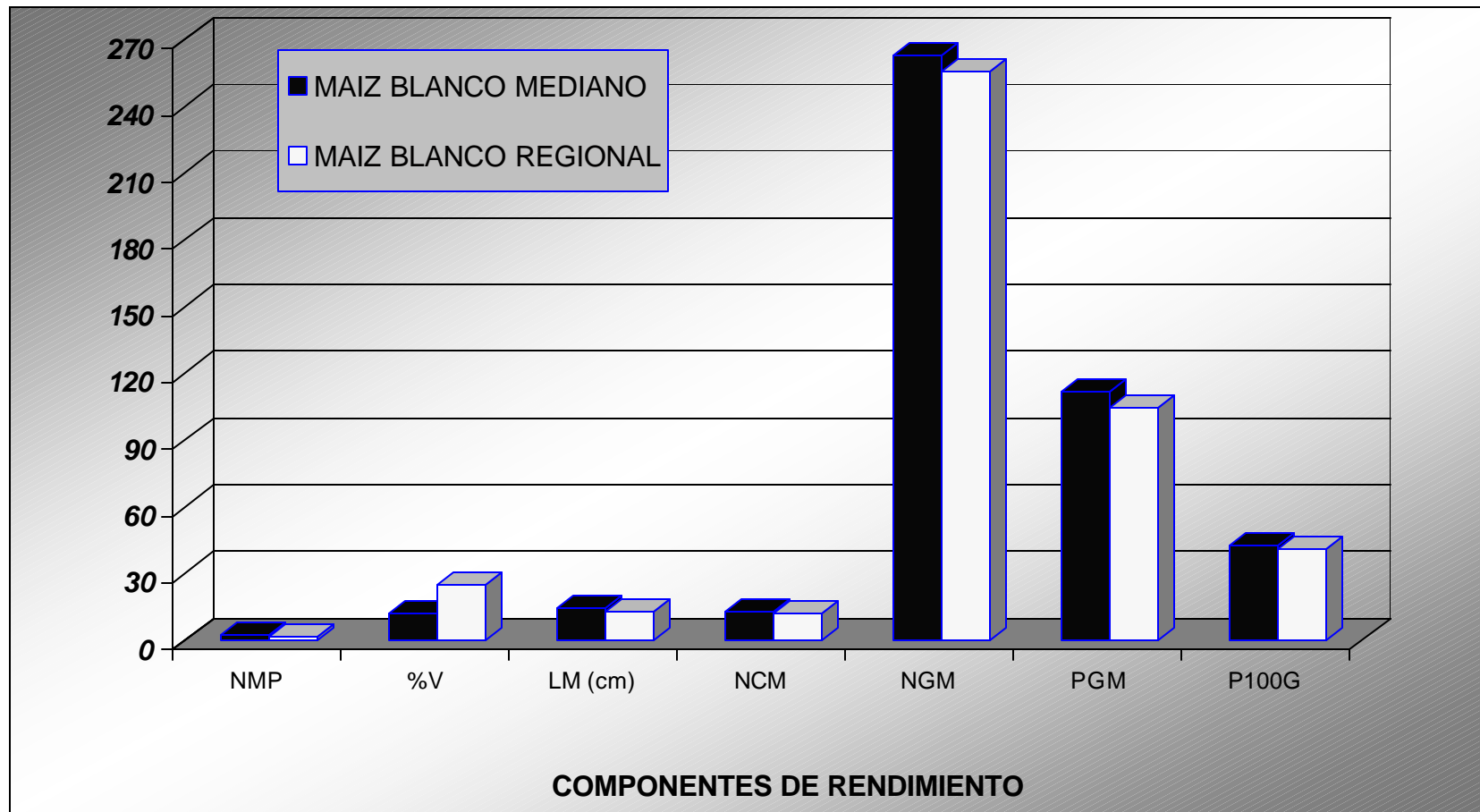
El análisis de correlación para esta variable (Anexo C), muestra una alta significancia ( $r= 0.98$ ) con relación al rendimiento. Lo que significa que la variable tiene un alto grado de asociación respecto a la producción final.

Los datos obtenidos en este trabajo coinciden con INIAP (1992, 17), quienes concluyeron que el número de mazorcas efectivas por planta 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.

**Tabla 2. Promedios para componentes de rendimiento para la línea maíz blanco mediano y para la variedad maíz blanco regional**

<b>ETAPAS CICLO DE VIDA</b>	<b>MATERIALES</b>	
	<b>LINEA MAIZ BLANCO MEDIANO</b>	<b>VARIEDAD MAIZ BLANCO REGIONAL</b>
Número de mazorcas por planta	2.23	1.27
Porcentaje de vaneamiento (%)	12.23	25.03
Longitud de mazorca (cm)	14.27	12.80
Número de carreras por mazorca	12.63	12.17
Número de granos por mazorca	263.20	255.87
Peso de granos por mazorca (g)	111.30	104.37
Peso de cien granos (g)	42.27	40.80
Rendimiento (Kg/ha)	2233.20	1425.85

Figura 5. Promedios para componentes de rendimiento de los materiales maíz blanco mediano y maíz blanco regional



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.

**3.1.2.2 Porcentaje de vaneamiento (%V).** Para este componente, la prueba de “t” (Anexo A), indica que existen diferencias significativas entre los tratamientos evaluados. El material morocho blanco mediano presentó menor porcentaje de vaneamiento que la variedad maíz blanco regional. El promedio de porcentaje de vaneamiento para el material mejorado es 12.23% y para la variedad regional es 25,03% (Tabla 2, Figura 5).

El alto porcentaje de vaneamiento en la variedad regional se debe posiblemente a que la semilla utilizada por el agricultor generalmente proviene de materiales que presentan bajo llenado de grano, debido a una baja polinización o a la no receptibilidad del polen por parte de la flor femenina del maíz (Chica y Rivera, 1999, 76).

La línea morocho blanco mediano ha sido probada en diferentes ambientes favorables y desfavorables en zonas altas pero en ninguno de los casos este material ha presentado altos porcentajes de vaneamiento. Considerándola como

una línea resistente, cuyas características genéticas se deben a que la semilla utilizada proviene de procesos de selección y mejoramiento de las mejores plantas que presentan mazorcas totalmente llenas (Muriel y Méndez, 2002, 97).

De acuerdo al análisis de correlación (Anexo C), para esta variable, existe una correlación altamente significativa ( $r = -0.98$ ), indicando un alto grado de asociación con respecto al rendimiento.

El resultado anterior concuerda con lo obtenido por Muriel y Méndez (2002, 80), quienes con una correlación de ( $r = -0.89$ ), definen como factor primordial el porcentaje de vaneamiento en la producción final del cultivo.

**3.1.2.3 Longitud de mazorca (LM).** El análisis estadístico, realizado mediante la prueba de “t”, para esta variable, indica que no hay diferencias significativas entre los tratamientos (Anexo A). La longitud de mazorcas en maíz blanco regional fue en promedio de 12.30 cm y en la línea maíz morocho blanco mediano fue en promedio de 14.27 cm (Tabla 2, Figura 5).

Estos resultados se deben posiblemente a las características preestablecidas de la variedad y la línea, la semilla de la variedad blanco regional resulta de la selección individual por apariencia de mazorca característica fenotípica que se manifiesta; como lo demuestra Muriel y Méndez (2002, 80), quienes no obtuvieron

diferencias significativas, teniendo un promedio de 17.04 cm para la línea morocho blanco mediano y 17.49 cm para el maíz blanco regional.

La variable longitud de mazorca presenta un grado de asociación medio con respecto al rendimiento, existiendo un coeficiente de correlación ( $r= 0.43$ ). En el trabajo realizado en el corregimiento de Mapachico en condiciones similares de la presente investigación, Alfaro y Hernández (2001, 44), concluyen que este parámetro no es definitivo en la producción.

**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 línea morocho blanco mediano tiene un promedio de 12.63 carreras por mazorcas y la variedad blanco regional, presentó un promedio de 12.17 carreras por mazorca (Tabla 2, Figura 5).

Como estos resultados no muestran diferencias significativas podemos concluir que esta variable no incide en el rendimiento, como lo afirma Cunningham citado por Martínez y Ortiz, (1987, 56), quien dice que 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.

El análisis de correlación (Anexo C), indica un ( $r= 0.07$ ), lo que quiere decir que la variable número de carreras por mazorca no es de importancia para la obtención de una alta producción.

Al respecto Aldrich y Leng (1974, 34) refiriéndose a los componentes de rendimiento en maíz, le dio al número de carreras 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).** La prueba de “t” indica que no existen diferencias significativas entre los tratamientos evaluados (Anexo A), la línea maíz morocho blanco mediano presentó un promedio de 263.20 granos por mazorca mientras la variedad maíz blanco regional obtuvo un promedio de 255.87 granos por mazorca, (Tabla 2, Figura 5). Para la evaluación se tomaron las mazorcas totalmente llenas.

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.

Al respecto Arboleda (1984, 26) conceptúa que durante la fase de desarrollo vegetativo se debe brindar las mejores condiciones para que todas sus estructuras

vegetativas completen su desarrollo satisfactoriamente, ya que en esta fase se define el número de granos en la mazorca.

El número de granos por mazorca presenta un coeficiente de correlación (Anexo C), significativo con respecto al rendimiento con un ( $r= 0.57^*$ ). Por lo tanto los programas de mejoramiento de maíz toman como una característica importante a esta variable debido a la relación con el rendimiento final del cultivo.

Al respecto, Martínez citado por Martínez y Ortiz (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).** El análisis estadístico, para esta variable muestra que no hay diferencias significativas (Anexo A). Obteniendo para la línea morocho blanco mediano en promedio un peso de 111.30 g por mazorca y para la variedad maíz blanco regional un promedio de 104.37 g por mazorca (Tabla 2, Figura 5). Para esta evaluación se tubo en cuenta que las mazorcas estén completamente llenas.

Es posible, que el resultado anterior se deba a características genéticas de cada uno de los materiales estudiados, los cuales aprovecharon en su medida las condiciones de precipitación y temperatura, factores que permiten trasladar



nutrientes y acumular energía trasportándolos a los órganos reproductores para formar el grano.

Aldrich y Leng (1986, 207) manifiesta que el proceso de transformación de energía depende del genotipo a sembrar y las condiciones de precipitación y temperatura, factores que influyen en el número y el tamaño de las mazorcas producidas, además de el peso y tamaño de los granos producidos.

El coeficiente de correlación ( $r= 0.10$ ), para esta variable, indica un bajo grado de asociación con respecto al rendimiento. Por lo tanto no se demuestra la afirmación de Aldrich y Leng (1974, 34) quienes refiriéndose a los componentes de rendimiento en maíz, le dio al peso de los granos por mazorca un segundo renglón de importancia después del número de mazorcas por planta.

**3.1.2.7 Peso de cien granos (P100G).** El análisis estadístico, demostró que en sus medias no existen diferencias significativas para esta variable (Anexo A). El material que presentó mayor promedio en peso de 100 granos fue la línea maíz morocho blanco mediano con 42.27 g, mientras que la variedad maíz blanco regional obtuvo un promedio de 40.80 g, (Tabla 2, Figura 5).

En general el peso de cien granos es un índice de calidad que se manifiesta por la capacidad de la planta de translocar y acumular energía en el grano formado. En este caso se observa que los materiales evaluados tienen la misma capacidad de

transformar la luz captada en energía y transmitirlas a los órganos reproductores para formar el grano; este proceso de transformación depende del genotipo a sembrar, y a las condiciones de clima (Aldrich y Leng, 1986, 207).

Chapman y Cárter (1976, 161), afirman que cada tipo de cultivo tiene necesidades específicas en las diferentes etapas de su ciclo vital. El conocimiento 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.

El grado de correlación ( $r= 0.05$ ) entre el rendimiento y el peso de cien granos (Anexo C), indica el bajo grado de asociación de estas dos variables. Razón por la cual los resultados obtenidos en los trabajos de Muriel y Méndez (2002, 81), en el municipio de Túquerres sumados a los de Alfaro y Hernández (2001, 45), en el corregimiento de Mapachico no son corroborados en el presente estudio.

Cabe anotar que a pesar de que la variedad regional presenta mayor tamaño de granos el promedio de peso de sus granos no supera al peso de los granos de la línea mejorada los cuales presentan menor tamaño, adquiriendo una composición más seca y una textura más dura.

Ramírez (1996, 127) afirma que un material mejorado presenta mejor consistencia de grano esto se debe al eficiente aprovechamiento de acumulación de materia

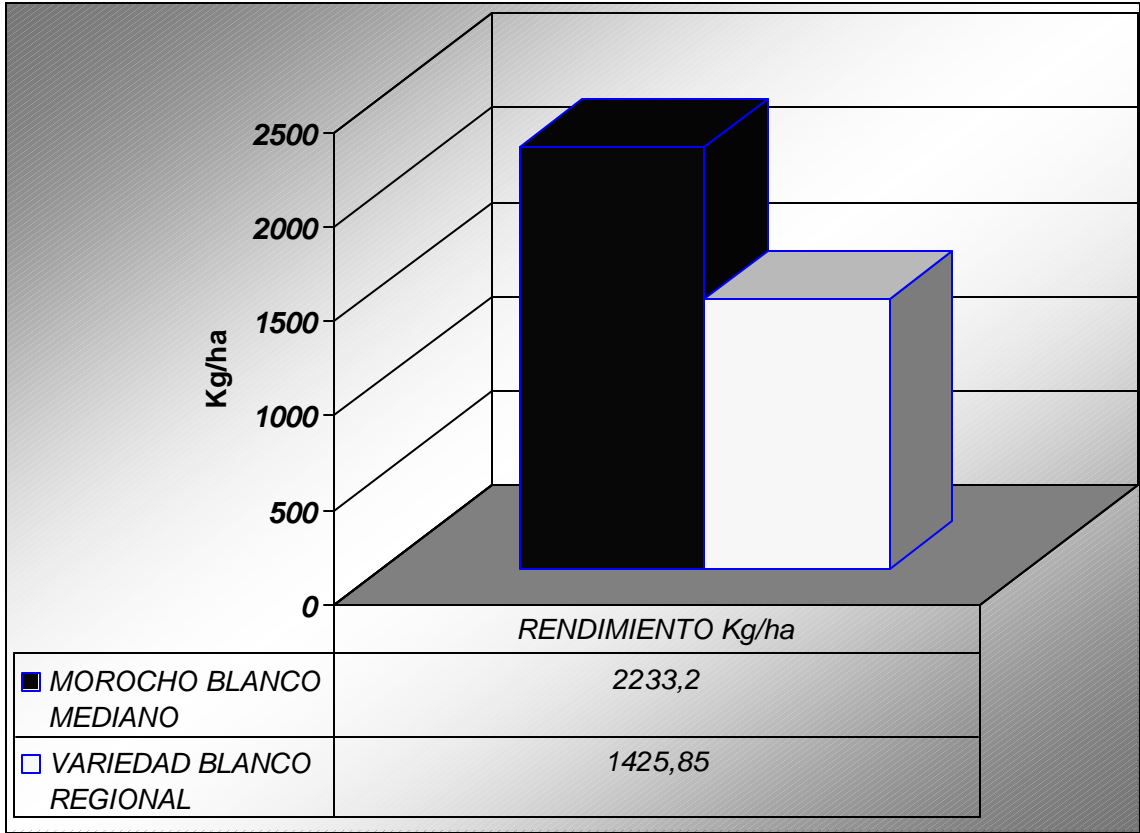
seca y energía distribuidos eficientemente en sus diferentes órganos especialmente en el grano.

**3.1.2.8 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. La línea maíz morocho blanco mediano obtuvo un rendimiento promedio de 2233.20 kg/ha, mientras que para la variedad blanco regional fue de 1425.85 kg/ha, (Tabla 2, Figura 6).

Este alto rendimiento se debe a que dicho material manifiesta las características genéticas de sus parentales. Sañudo, Checa y Arteaga (2000, 209) afirman que la línea morocho blanco mediano surge a través de varios años de selección e hibridación de plantas precoces, de porte medio y de alta prolificidad, establecidas en lotes comerciales en ambientes similares de la zona de estudio, esto contribuyó a que la línea mejorada tenga un mejor comportamiento.

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.

**Figura 6. Componente de rendimiento en Kg/ha para la línea maíz morocho blanco mediano y la variedad maíz blanco regional**



El maíz es sensible a la deficiencia de agua en la fase de floración, pudiendo determinar una pérdida en el rendimiento final de grano (Reyes, 1990, 36). Durante el ciclo del cultivo se presentó un adecuado suministro de agua (Anexo J), especialmente en la etapa de floración del cultivo.

Por dichas razones se puede argumentar lo concluido por Ospina (1999, 14), quien afirma que el aumento más significativo en la productividad por hectárea se presenta en los cultivos tecnificados, mientras que en los cultivos tradicionales los rendimientos prácticamente se han estancado.

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.

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

**3.2.1 Ciclo de vida.** El número de días desde la siembra hasta la madurez de cosecha de los materiales maíz morocho blanco mediano y maíz amarillo regional se indican en la Tabla 3 y Figura 7.

Torregroza (1976, 75) afirma que la velocidad de la emergencia se relaciona con la temperatura, generalmente la emergencia de las plantas de maíz en las zonas altas esta comprendida entre los 14 – 16 días después de la siembra, como se observa en el presente estudio (Tabla 3, Figura 9), cuyo promedio esta comprendido entre este rango.

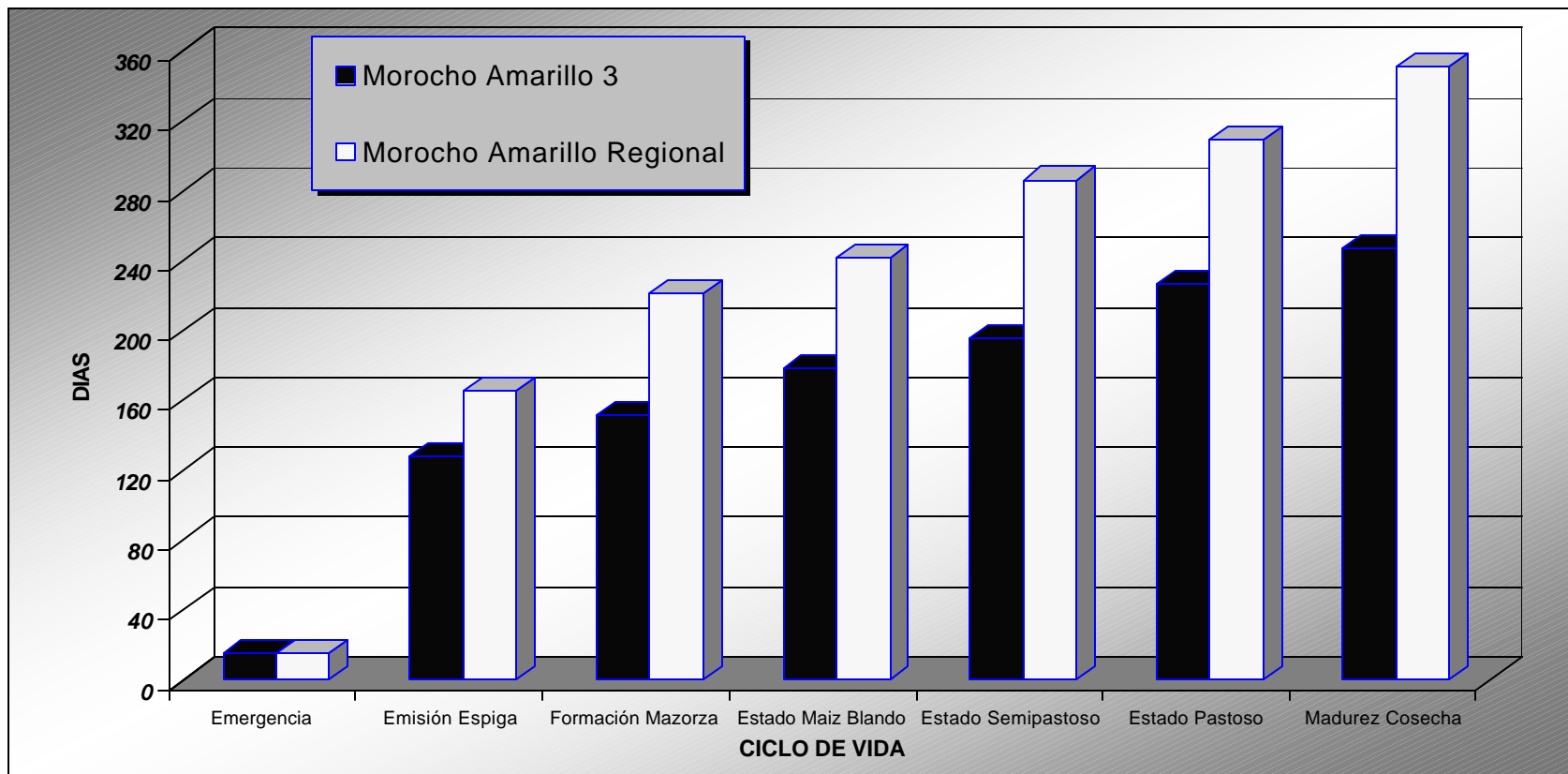
La emergencia de las plántulas es variable por influencia de la textura y estructura del suelo, la profundidad de siembra, la humedad, la temperatura, etc., ICA (1990, 55). A pesar de estas condiciones los resultados obtenidos en investigaciones de diferentes localidades como los de Muriel y Méndez (2002, 89) en el municipio de Túquerres y las de Alfaro y Hernández (2001, 70) en el corregimiento de Mapachico, la emergencia del material mejorado aventaja al material regional, como se indica en la Tabla 3 y Figura 7.

El material de maíz morocho amarillo 3, manifiesta sus características de precocidad al presentar desde la siembra a emisión de espigas 128 días, formación de mazorca 151 días, estado de maíz blando 178 días estado semipastoso 195 días, estado pastoso 227 días, y a madurez de cosecha 247 días (Tabla 3, Figura 9). Presentando diferencias en el número de días con el ciclo de vida del material morocho amarillo regional que fueron desde la siembra a: emisión de espigas 165 días, formación de mazorca 221 días, estado de maíz blando 242 días, estado semipastoso 286 días, estado pastoso 309 días, y a madurez de cosecha 351 días (Tabla 3, Figura 9).

**Tabla 3. Ciclo de vida para la línea maíz morocho amarillo 3 y para la variedad maíz amarillo regional**

<b>ETAPAS CICLO DE VIDA</b>	<b>MATERIALES</b>	
	<b>LINEA MAIZ MOROCHO AMARILLO 3</b>	<b>VARIEDAD MAIZ AMARILLO REGIONAL</b>
Días de emergencia	15	16
Días a emisión de espiga	128	165
Días a formación de mazorca	151	221
Días ha estado de maíz blando (choclo)	178	242
Días ha estado semipastoso (grano sarazo)	195	286
Días ha estado pastoso	227	309
Días a madurez de cosecha (grano duro)	247	335

Figura 7. Ciclo de vida para la línea maíz morocho amarillo 3 y para la variedad maíz amarillo regional





De acuerdo a los resultados obtenidos la línea maíz morocho amarillo 3, es precoz con respecto a la variedad amarillo regional, 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.

Como en el caso del genotipo mejorado morocho blanco mediano, el morocho amarillo 3, muestra la precocidad como ventaja comparativa frente al material regional, (Medina, Citado por Sañudo, Checa y Arteaga, 2000, 209).

La precocidad del morocho amarillo 3 se debe a su carga genética lograda en el trabajo de mejoramiento, como lo afirman Arteaga y Sañudo (1996, 70), quienes manifiestan que este material es obtenido 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, porte bajo, 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.

La precocidad en morocho amarillo 3 se vio favorecida por las condiciones climáticas, especialmente la precipitación con un promedio de 1323 mm durante su ciclo de vida, (Anexo J); esto fue fundamental para que la línea mejorada manifieste esta característica. Ospina (1999, 63), afirma que los materiales

mejorados tienen como característica un mayor aprovechamiento de agua y fertilizantes, además, en la época de floración, la alta eficiencia de temperatura y agua inducen a una maduración temprana.

### **3.2.2 COMPONENTES DE RENDIMIENTO**

**3.2.2.1 Número de mazorcas por planta (NMP).** Los resultados obtenidos mediante la prueba de “t” (Anexo B) indican que hay diferencias altamente significativas para esta variable. El promedio (Tabla 4, Figura 8) para la línea maíz morocho amarillo 3 fue de 2,00 mazorcas por planta, en tanto que para la variedad maíz amarillo regional fue de 1,07 mazorcas por planta.

Reyes (1990, 182) afirma que el número de mazorcas por planta se relacionan directamente con la producción final del cultivo en cuanto a que un porcentaje alto de mazorcas por planta aseguran un rendimiento óptimo de la cosecha.

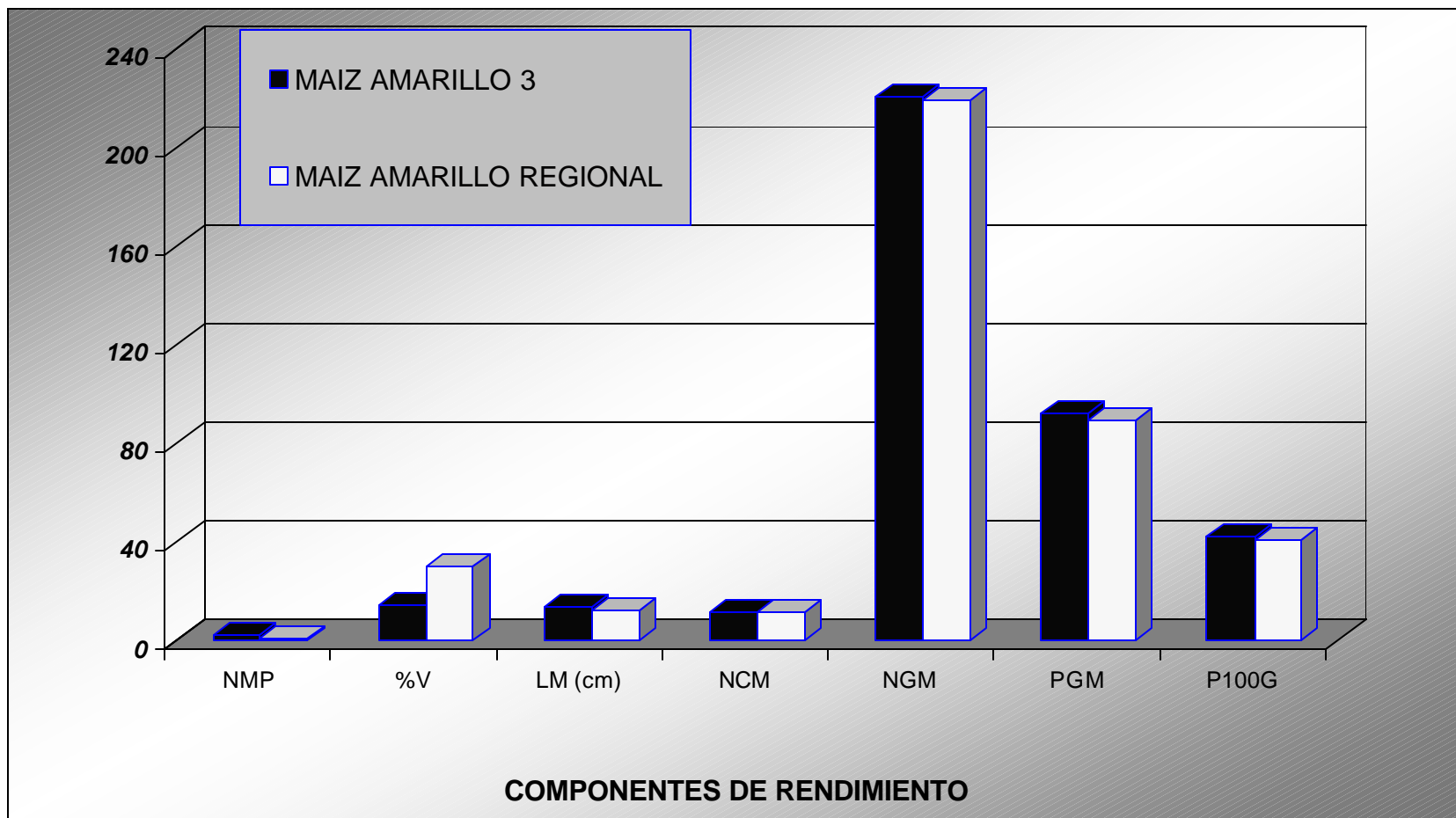
El maíz morocho amarillo 3 presentó mayor número de mazorcas por planta que el maíz amarillo regional, lo cual significa que el material mejorado tiene una buena tendencia a adaptarse en la región, lo cual es posiblemente debido a un largo proceso de adaptación y selección (Sañudo, Checa y Arteaga, 2000,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

De acuerdo al análisis de correlación para esta variable (Anexo D), indica que existe un alto grado de asociación ( $r= 0.99$ ), con relación al rendimiento.

**Tabla 4. Promedios para componentes de rendimiento para la línea maíz morocho amarillo 3 y para la variedad maíz amarillo regional**

<b>ETAPAS CICLO DE VIDA</b>	<b>MATERIALES</b>	
	<b>LÍNEA MAIZ MOROCHO AMARILLO 3</b>	<b>VARIEDAD MAIZ AMARILLO REGIONAL</b>
Número de mazorcas por planta	2.00	1.07
Porcentaje de vaneamiento (%)	14.37	29.93
Longitud de mazorca (cm)	13.27	12.30
Número de carreras por mazorca	11.43	10.97
Número de granos por mazorca	220.63	219.23
Peso de granos por mazorca (g)	92.34	89.37
Peso de cien granos (g)	41.87	40.77
Rendimiento (Kg/ha)	1664.00	258.00

Figura 8. Promedios para componentes de rendimiento de los materiales maíz amarillo 3 y maíz amarillo regional



Este resultado indica la estrecha relación entre las variables número de mazorcas por planta y el rendimiento, cuyo efecto se nota de igual manera en el trabajo de investigación realizado por Muriel y Méndez (2002, 93), donde obtuvo una correlación ( $r= 0.95$ ), que es altamente significativo, con lo que queda demostrado la importancia de este carácter genético en la producción final del cultivo.

**3.2.2.2 Porcentaje de vaneamiento (%V).** El análisis estadístico mediante la prueba de “t” (Anexo B), presenta diferencias altamente significativas entre los dos tratamientos.

Para la línea mejorada maíz morocho amarillo 3, el porcentaje de vaneamiento tuvo 14,37% en promedio y para la variedad amarillo regional el porcentaje de vaneamiento en promedio fue de 29,93 (Tabla 4, Figura 8).

La línea morocho amarillo 3 ha sido probada en diferentes ambientes favorables y desfavorables en zonas altas pero en ninguno de los casos este material ha presentado altos porcentajes de vaneamiento. Considerándola como una línea resistente, cuyas características genéticas se deben a que la semilla utilizada proviene de procesos de selección y mejoramiento de las mejores plantas que presentan mazorcas totalmente llenas (Muriel y Méndez, 2002, 97).

Correa citado por Alfaro y Hernández (2001, 76) afirma 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, con lo que se argumenta que durante el desarrollo del maíz morocho amarillo 3 las condiciones de manejo sumado a la precipitación aportaron de manera favorable, reflejado en un bajo vaneamiento para dicho material.

El alto porcentaje de vaneamiento en la variedad regional se debe posiblemente a que la semilla utilizada por el agricultor generalmente proviene de materiales que presentan bajo llenado de grano, debido a una baja polinización o a la no receptibilidad del polen por parte de la flor femenina del maíz (Chica y Rivera, 1999, 76).

Cabe anotar que iguales labores culturales se hicieron para el material regional, pero presento mayor porcentaje de vaneamiento debido a sus condiciones genotípicas.

La variable porcentaje de vaneamiento indica una correlación negativa ( $r = -0.86$ ), (Anexo D), lo que quiere decir que esta asociado en un alto grado con el rendimiento.

Al igual que el material morocho blanco mediano el morocho amarillo 3, demuestra que el porcentaje de vaneamiento es una variable que afecta directamente el rendimiento, con lo que se confirma lo realizado por Muriel y Méndez (2002, 100),

quienes registran una correlación ( $r = -0.95$ ), entre el porcentaje de vaneamiento y rendimiento.

**3.2.2.3 Longitud de mazorca (LM).** De acuerdo al análisis estadístico, realizado mediante la prueba de "t", dio como resultado diferencias no significativas (Anexo B). El promedio para la línea maíz morocho amarillo 3, fue de 13,27 cm y para la variedad de maíz amarillo regional fue de 12,30 cm en promedio, (Tabla 4, Figura 8).

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

Al respecto Aldrich y Leng, citados por Alfaro y Hernández (2002, 61) 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.

El coeficiente de correlación para esta variable indica un ( $r = 0.44$ ), (Anexo D), relacionando esta variable en un grado medio con respecto al rendimiento.

Con estos datos se concluye para este estudio que la longitud de mazorca no afecta el rendimiento del cultivo, aunque es importante destacar que en la

evaluación realizada por Muriel y Méndez (2002,101), el coeficiente de correlación ( $r= 0.60$ ) demuestra que puede afectar en algún grado los rendimientos.

**3.2.2.4 Número de carreras por mazorca (NCM).** El análisis estadístico, por medio de la prueba de “t” (Anexo B), indica que no hay diferencias significativas entre los tratamientos. La línea maíz amarillo 3 presento un promedio de 11.43 carreras por mazorca y la variedad amarillo regional obtuvo en promedio 10.97 carreras por mazorca, (Tabla 4, Figura 8).

Esto se debe posiblemente al proceso de adaptabilidad de cada uno de los materiales seleccionados por este parámetro, por esto los materiales regionales generalmente presentan en promedio este número de hileras por mazorca, ya que el agricultor selecciona su semilla a partir de las características fenotípicas que presenta la mazorca como es la longitud y número de hileras, (Muriel y Méndez, 2002, 101).

Por lo tanto el análisis de correlación (Anexo D), muestra que no hay relación con el rendimiento ( $r= 0.26$ ), indicando un bajo grado de asociación entre estas dos variables.

Como estos resultados no indica un grado de asociación se concluye que esta variable no incide en el rendimiento, como lo afirma Cunningham citado por Martínez y Ortiz, (1987, 56), quien dice que 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.

**3.2.2.5 Número de granos por mazorca (NGM).** Al realizar el análisis estadístico mediante la prueba de “t”, para esta variable (Anexo B), no se encontraron diferencias significativas. La línea maíz amarillo 3 presentó un promedio de 220.63 granos por mazorca y para la variedad maíz amarillo regional fue de 219.23 granos por mazorca, (Tabla 4, Figura 8). Se tuvo en cuenta que la mazorca no presente vaneamiento.

El anterior resultado posiblemente 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., que fueron aprovechados por los dos materiales.

Al respecto Arboleda (1984, 26) conceptúa que durante la fase de desarrollo vegetativo se debe brindar las mejores condiciones para que todas sus estructuras vegetativas completen su desarrollo satisfactoriamente, ya que en esta fase se define el número de granos en la mazorca.

La variable número de granos por mazorca indica una correlación significativa con respecto al rendimiento (Anexo D), al resultar un grado de correlación de ( $r= 0.51$ ),

que para este trabajo significa que la variable afecta en un grado medio la producción final.

Esta correlación comprueba el grado de importancia que tiene la variable en el comportamiento del rendimiento, resultados que coinciden con los de Muriel y Méndez (2002, 101) determinados con la línea morocho blanco mediano con ( $r=0.67$ ), los cuales son responsables en grado significativo en el rendimiento final del cultivo.

**3.2.2.6 Peso de granos por mazorca (PGM).** No encontraron diferencias significativas para las medias de los tratamientos, de acuerdo al análisis estadístico, realizado mediante la prueba de “t”, (Anexo B).

Es posible, que el resultado anterior se deba a características genéticas de cada uno de los materiales estudiados, los cuales aprovecharon en su medida las condiciones de precipitación y temperatura, factores que permiten traslocar nutrientes y acumular energía trasportándolos a los órganos reproductores para formar el grano.

El ICA (1990, 58) concluye que las condiciones climáticas como la precipitación y temperatura influyen en el número de granos, en el tamaño final de los mismos y en la velocidad del aumento del peso de la mazorca. Esto varía entre los dos

materiales, ya que a las diferencias entre su ciclo de vida hace que las condiciones ambientales sean distintas para cada material.

Al respecto Chapman y Carter (1976, 161), afirma que cada tipo de cultivo tiene necesidades específicas en las diferentes etapas de su ciclo. El reconocimiento de estas etapas de crecimiento y desarrollo y la determinación de las necesidades de la planta en cada etapa permiten la obtención de máximos rendimientos en forma más eficaz.

El peso de granos por mazorca obtuvo una correlación ( $r= 0.35$ ), (Anexo D), lo que indica que esta variable presenta un bajo grado de asociación con el rendimiento. Por lo tanto no se confirma lo dicho por Aldrich y Leng (1974, 34) quienes refiriéndose a los componentes de rendimiento en maíz, le dio al peso de granos por mazorca un segundo renglón de importancia después del número de mazorcas por planta.

**3.2.2.7 Peso de cien granos (P100G).** El análisis estadístico, mediante la prueba de "t", para esta variable (Anexo B), indica que no hay diferencias significativas entre las medias de los tratamientos. El material que presentó mayor promedio en peso de cien granos fue la línea maíz morocho amarillo 3 con 41.87 g en promedio, mientras que la variedad maíz amarillo regional obtuvo un promedio de 40.77 g en peso de cien granos, (Tabla 4, Figura 8).

En general el peso de cien granos es un índice de calidad que se manifiesta por la capacidad de la planta de translocar y acumular energía en el grano formado. En este caso se observa que los materiales evaluados tienen la misma capacidad de transformar la luz captada en energía y transmitirlas a los órganos reproductores para formar el grano; este proceso de transformación depende del genotipo a sembrar, y a las condiciones de clima especialmente las lluvias. Las condiciones desfavorables pueden reducir el número y el tamaño de las mazorcas producidas y el crecimiento podrá detenerse prematuramente, restringiéndose el peso y el tamaño de los granos producidos (Aldrich y Leng, 1986, 207).

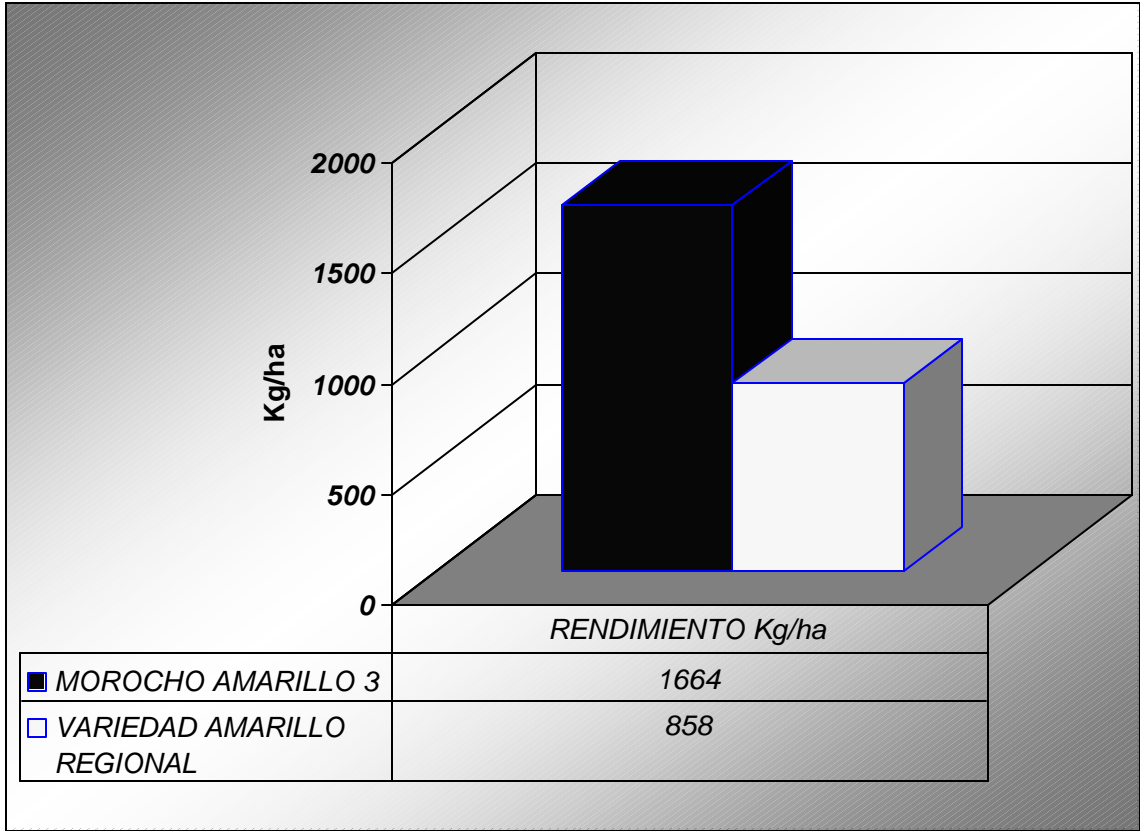
La variable peso de cien granos con un coeficiente de correlación ( $r= 0.30$ ), afecta en un grado bajo de la producción final.

Como en el caso de la línea mejorada morocho blanco mediano, la línea morocho amarillo 3 muestra que el peso de cien granos es una variable que no afecta estadísticamente los promedios de rendimiento.

**3.2.2.8 Rendimiento (kg/ha) de grano seco (RTO).** Se encontraron diferencias altamente significativas para esta variable, utilizando la prueba de “t”, (Anexo B).

El rendimiento obtenido en promedio para la línea maíz morocho amarillo 3 fue de 1664.00 kg/ha y para la variedad maíz amarillo regional fue de 858.00 kg/ha (Tabla 4, Figura 9).

**Figura 9. Componente de rendimiento en Kg/ha para la línea maíz amarillo 3 y la variedad maíz amarillo regional**



El maíz es sensible a la deficiencia de agua en la fase de floración, pudiendo determinar una pérdida en el rendimiento final de grano (Reyes, 1990, 36). Durante la etapa de floración se presentó un adecuado suministro de agua (Anexo J), especialmente para el material mejorado. Con el rendimiento de la línea morocho amarillo 3 se confirma el estudio realizado por Sañudo, Checa y Arteaga (2000, 215), en donde la línea mejorada presentó un rendimiento de 1523.30 kg/ha resultado obtenido en la localidad de Tangua que según las condiciones de suelo y clima es catalogado como un ambiente favorable.

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 ambientales como agronómicos, que afectan de manera positiva o negativa en la evolución del maíz.

Al respecto Arrieta y Meléndez (1986), citado por Ospina (1999, 33), afirma que cualquier factor ambiental que influya sobre el proceso de fotosíntesis, afectará la eficiencia de la planta de maíz, sumado que entre más eficiente sea el cultivo (materiales mejorados) en convertir la energía solar en energía química, mayor será el rendimiento.

De igual manera Sevilla, citado por Caicedo y Regalado (1999,63), sostiene 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.

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 practicó en la línea mejorada de maíz amarillo 3 y blanco mediano, de la cual se destacan características favorables como la precocidad y prolificidad.

El control oportuno de malezas, plagas y las fertilizaciones foliares influyeron para el crecimiento y desarrollo del cultivo, permitiendo que el genotipo mejorado manifieste sus características genéticas ya que su expresión, además de los factores ambientales dependen del manejo que se le da al cultivo, estos factores en forma integrada determinan la cantidad de granos o de forraje que una planta de maíz produzca en su ciclo de vida (Álvarez y Domínguez, 1996, 84).

El Anexo J, muestra una buena disponibilidad de agua durante el ciclo de cultivo, especialmente en las etapas críticas (prefloración, floración), lo cual contribuyó al buen rendimiento que presentó la línea morocho amarillo 3.

FENALCE (2001,31) afirma que el agua es uno de los factores determinantes en la producción de buenas cosechas de maíz y presenta grandes requerimientos en períodos críticos de su desarrollo. Estudios preliminares han demostrado que la fase de prefloración es la más crítica.

Estos mismos resultados los obtuvo Muriel y Méndez (2002, 106), al destacar al material mejorado como el de mayor rendimiento con un promedio de 2277,21 Kg/ha, demostrando así las bondades del maíz mejorado, en ambientes similares.

### **3.3 ANALISIS DE COSTOS**

**3.3.1 Morocho blanco.** El análisis económico (Anexo I) realizado para los materiales evaluados, indica que la línea maíz morocho blanco, obtuvo los mayores ingresos netos con respecto a la variedad morocho blanco regional con \$ 573.667 y \$ 124.287 por hectárea respectivamente.

Este amplio margen de ganancia se debe a la buena producción obtenida por la línea mejorada morocho blanco mediano. Al respecto, Arboleda (1984,96) afirma que para obtener una mayor producción y calidad de granos es importante la utilización de variedades mejoradas, seguido de un oportuno y adecuado manejo tecnológico.



De los costos totales de producción mostrados en los anexos E y F, se puede observar que los costos por hectárea para la línea morocho blanco mediano son de \$ 766.253 y para variedad morocho blanco regional son de \$ 731.223 por hectárea, notándose que el margen de costos entre los dos materiales es reducida, esto significa que la línea mejorada con los mismos costos de producción que la variedad regional es, económicamente hablando, el material que favorece el ingreso al agricultor, ya que obtiene una rentabilidad en términos de porcentajes de 74.00 % siendo muy superior a la obtenida por la variedad regional que es del 16.00 % lo que significa que la línea mejorada le permite al agricultor invertir fácilmente y obtener mayores ganancias.

**3.3.2 Morocho amarillo.** El análisis económico para línea maíz morocho amarillo 3 (Anexo G) encontró costos de producción de \$ 745.913 por hectárea y para el maíz morocho amarillo regional de \$ 710.883 por hectárea, (Anexo H) dejando claro que el margen de costos entre los dos materiales es bajo.

Se observa un ingreso neto (Anexo I) de \$ 2.887 para morocho amarillo 3, frente a una pérdida de \$ 324.783 para morocho amarillo regional y una rentabilidad de 0.3% y -45% respectivamente. Resultados que se deben únicamente a los bajos precios en el mercado para el maíz amarillo. Díaz y Quiroz (1997, 7), concluyen que la rentabilidad del cultivo del maíz depende de la producción, de los costos de la misma y especialmente del valor en el mercado.

## 4. CONCLUSIONES

**4.1** Los materiales mejorados maíz morocho blanco mediano y maíz morocho amarillo 3, presentaron mayor precocidad con 239 días y 247 días a madurez de cosecha respectivamente, con respecto a los materiales regionales morocho blanco regional y morocho amarillo regional con 331 y 351 días respectivamente.

**4.2** El mejor rendimiento lo obtuvieron las líneas mejoradas morocho blanco mediano con 2233,2 kg de grano seco por hectárea y la línea morocho amarillo 3 con 1664.00 kg de grano seco por hectárea, frente a 1425.85 Kg de grano seco por hectárea para la variedad blanco regional y 858 Kg de grano seco por hectárea para la variedad amarillo regional.

**4.3** Dentro de los componentes de rendimiento las variables que presentan alto grado de asociación con la producción, son: número de mazorcas por planta ( $r=0.99$ ) y el porcentaje de vaneamiento ( $r=-0.86$ ).

**4.4** De los materiales mejorados el de mayor ingreso neto por hectárea, fue la línea morocho blanco mediano con \$ 573.667, mostrando una alternativa rentable frente a los ingresos obtenidos por las variedades regionales que fueron de \$ 124.287.

## **5. RECOMENDACIONES**

**5.1** Evaluar los materiales mejorados mediante ajustes tecnológicos relacionados con sistemas de siembra.

**5.2** Evaluar la respuesta de los materiales mejorados a diferentes fuentes y niveles de fertilización química y/o orgánica.

**5.3** Establecer mediante análisis multivariado el aporte de cada una de la variables evaluadas para orientar el mejoramiento de los materiales de maíz.

## BIBLIOGRAFÍA

ALDRICH, Samuel y LENG, Earl. Producción moderna del maíz. Buenos Aires: Hemisferio Sur, 1986. 308 p.

-----, Ear1. Producción moderna del maíz. Traducción del inglés por Martínez, T.C. y Leguizarnón, P. Buenos Aires: Hemisferio Sur, 1974, 308 p.

ALFARO, David y HERNÁNDEZ, Mauricio. Evaluación de dos Líneas Mejoradas de Maíz (Zea mayz L.) Tipo Morocho en el Corregimiento de Mapachico, Municipio de Pasto. Trabajo de Grado (Ingeniero Agrónomo). Facultad de Ciencias Agrícolas, Universidad de Nariño, Pasto, Colombia, 2002, 86 p.

ALVAREZ, Alberto y DOMINGUEZ, Oscar. Estudio de algunas características del maíz blanco criollo con y sin fertilización. Bogotá, 1996. 127 p.

ARBOLEDA, Fernando. El maíz una posibilidad altamente rentable. En IICA – Prociandino. Experiencias del cultivo de maíz en el área andina. Vol. III, Quito, Ecuador : ed. Prociandino, 1984. 83 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.

BERNAL, Javier. Pastos y forrajes tropicales, producción y manejo, 2 ed. Bogotá, banco Ganadero, 1991. 544 p.

BURBANO, Hernán. Curso sobre el recurso suelo. Memorias. Pasto, Nariño, 2000. 18 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 (Ingeniero Agrónomo). 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 (Ingeniero Agrónomo). Facultad de Ciencias Agrícolas. Universidad de Nariño, Pasto, Colombia. 1999, 118p.

CAMACHO, Rigo. El cultivo del maíz. 2 ed. Trillas, Bogota, Colombia. 1984. 93p.

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

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

CHICA, Luis y RIVERA, Héctor. Defoliación total en dos genotipos de maíz (Zea mays L) en diferentes estados fenológicos del cultivo y su efecto en el llenado de grano y distribución de materia seca. Montería, 1999, 74 p. Trabajo de grado (Ingeniero Agrónomo). Universidad de Córdoba. Facultad de Ciencias agrícolas.

CORPORACIÓN COLOMBIANA DE INVESTIGACIÓN AGROPECUARIA. Frutos de investigación. Memorias regional 5. Palmira, Colombia, 1998. 137 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.

DIAZ, Alberto. Evaluación del crecimiento y desarrollo del maíz adaptado a clima frío moderado. Medellín, 1990. p. 63.

DIAS, Carlos Y QUIROS, Joaquín. Rentabilidad del cultivo de maíz. Actualidades CORPOICA (Colombia) N°. 95 : 4. 1994.

DOMÍNGUEZ, Alonso. Tratado de Fertilización, 3 ed. España. Ediciones Mundi, 1997. 586 p.

ERAZO, P. Producción y manejo de variedades de maíz (Zea mayz L.) para la agricultura tradicional. En : informes anuales, ICA, CREDED Altiplano de Nariño, Pasto, 1991. 16 p.

ESCOBAR, Carlos y LOPEZ, Mónica. Comportamiento agronómico de 18 genotipos de maíz (Zea mayz) de las series 100 y 200 en Santa Fe de Antioquia. I: rendimiento en grano. En: revista Facultad Nacional de Agronomía de Medellín. Vol. 49. N° 1/2 (1996). P 113-124.

FEDERACION NACIONAL DE CULTIVADORES DE CEREALES, Pasto. Regional 12, 2001. p 86.

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 (Ingeniero Agrónomo). Facultad de Ciencias Agrícolas. Universidad de Nariño, Pasto, Colombia. 1998, 77 p.

HAMMON, L. Necesidades nutricionales del maíz. En: curso de adiestramiento. CIAT – IFDC. Sobre la eficiencia de fertilizantes en bs trópicos. Cali, Colombia. 1990. 5 p.

INIAP. Departamento de Comunicación social. Nueva variedad de maíz para consumo humano. INIAP – 153 “Zhima Mejorada”. Agosto, 1992. 28p.

INSTITUTO DE HIDROLOGIA, METEOROLOGIA Y ESTUDIOS AMBIENTALES, Pasto, Información metereológica, 2002. p. 1.

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

----- . Curso corto sobre producción de maíz. Pasto, 1988. 352 p.

----- . Maíz y sorgo. Bogotá: Asiava, 1990. 117 p.

----- . Serie de Diversos Folletos Divulgativos sobre el Cultivo del Maíz. Colombia, 1980, 10 p.

----- . Serie de Diversos Folletos Divulgativos sobre el Cultivo del Maíz. Colombia, 1989, 3 p.

INSTITUTO GEOGRÁFICO AGUSTÍN CODAZZI. Diccionario Geográfico de Colombia. Tomo 4. IGAC. Bogotá, 1996, 2504 p.

JARAMILLO, Mario. El Cultivo del Maíz (Zea mays L.). Federación Nacional de Cafeteros de Colombia. 1988. 25 p.

LAGOS, Tulio; CRIOLLO, Hernando, y CHECA, Oscar. 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.

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 (Ingeniero Agrónomo). Facultad de Ciencias Agrícolas, Universidad de Nariño, Pasto, Colombia. 1987, 126 p.

MURIEL, Jesús y MENDEZ, Luis. Evaluación de dos Líneas Mejoradas de Maíz (*Zea mays* L.) Tipo Morocho en la Vereda la Laguna-Municipio de Túquerres. Trabajo de Grado (Ingeniero Agrónomo). Facultad de Ciencias Agrícolas, Universidad de Nariño, Pasto, Colombia, 2002, p 136.

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

OSPINA, Gabriel. Tecnología del cultivo de maíz. Bogotá: Produmedios, 1999. p. 332.

OWEN, Ward. Biotecnología de la fermentación. España, Acribia, S.A. 1989. 274 p.

RAMIREZ, Alfredo. Caracterización de genotipos de maíz. En: VIII Reunión de maiceros de la zona Andina. Ecuador, 1996. 392 p.

REYES, Pedro. El maíz y su cultivo. México: AGT Editor, 1990. 460 p.

SALAZAR, Vivian y MELO, Paola. Comportamiento de Dos Variedades Mejoradas de Maíz (*Zea mays* L.) ICA 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 Sandona, Departamento de Nariño. Trabajo de Grado (Ingeniero Agrónomo). 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 (Ingeniero Agrónomo). Facultad de Ciencias Agrícolas. Universidad de Nariño, Pasto, Colombia. 1996, 48 p.

SANCHEZ, Ricardo. Genética elemental y fitomejoramiento práctico. México: Limusa, 1987. p. 380 - 376.

SAÑUDO, Benjamín; CHECA, Oscar, y ARTEAGA, Germán. Perspectivas para el desarrollo agrícola en la zona triguera de Nariño. Pasto, Colombia. Universidad de Nariño, Facultad de Ciencias Agrícolas. 2000. 75-80p.

-----. 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.

SAÑUDO, Benjamín; ARTEAGA, Maria; VALLEJO, Walter; ARÉVALO, Rosa y BURBANO, Mariela. Fundamentos de Micología Agrícola. Pasto, Colombia. Universidad de Nariño, Facultad de Ciencias Agrícolas. 2001. 201 p.

SECRETARIA DE AGRICULTURA Y DESARROLLO RURAL. Anuario estadístico agropecuario. Pasto, Nariño, 2002. 223 p.

-----. Departamento economía. Pasto, Nariño, 1998. 22 p.

TORREGROZA, Manuel y ARIAS, Enrique. Selecciones masales en maíces de clima frío, programa de maíz y sorgo, In VIII reunión de fitotecnia. Bogotá, Colombia, ICA, 1970. pp. 2– 11.

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

-----. Apuntes generales sobre el cultivo del maíz sembrado en clima frío. Bogotá, Universidad Nacional de Colombia, Facultad de Agronomía, 1987. 71 p.



**ANEXOS**

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

VARIABLES EVALUADAS	PRUEBA DE “t” DE LOS MATERIALES TIPO MOROCHO BLANCO	
	Tc	Tb (0.05)
- Número mazorcas por planta	3.56*	2.04
- Porcentaje de vaneamiento (%)	3.21*	2.04
- Longitud de mazorca (cm)	2.27	2.04
- Número de carreras por mazorcas	0.15	2.04
- Número de granos por mazorca	0.23	2.04
- Peso de granos por mazorcas (g)	0.18	2.04
- Peso de cien granos (g)	0.10	2.04
- Rendimiento (Kg/ha)	3.56*	2.04

\* **Significativo**

\*\* **Altamente significativo**

**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 MATERIALES TIPO MOROCHO AMARILLO	
	Tc	Tb (0.05)
- Número mazorcas por planta	4.97**	2.04
- Porcentaje de vaneamiento (%)	4.10**	2.04
- Longitud de mazorca (cm.)	1.66	2.04
- Número de carreras por mazorca	1.13	2.04
- Número de granos por mazorca	0.27	2.04
- Peso de granos por mazorcas (g)	1.23	2.04
- Peso de cien granos (g)	2.57	2.04
- Rendimiento (Kg/ha)	5.37**	2.04

\* **Significativo**

\*\* **Altamente significativo**

**Anexo C. Coeficiente de correlación para componentes de rendimiento de los materiales de maíz blanco**

<b>COMPONENTES DE RENDIMIENTO</b>	<b>RENDIMIENTO</b>
	<b>Coeficiente de correlación</b>
Número de mazorcas por planta	0.98 A
Porcentaje de vaneamiento	-0.98 A
Longitud de mazorca	0.43 M
Número de carreras por mazorca	-0.07 B
Número de granos por mazorca	0.57 M
Peso de granos por mazorca	0.10 B
Peso de cien granos	0.05 B

**A Grado de asociación alto**  
**M Grado de asociación medio**  
**B Grado de asociación bajo**

**Anexo D. Coeficiente de correlación para componentes de rendimiento de los materiales de maíz amarillo**

<b>COMPONENTES DE RENDIMIENTO</b>	<b>RENDIMIENTO</b>
	<b>Coeficiente de correlación</b>
Número de mazorcas por planta	0.99 A
Porcentaje de vaneamiento	-0.86 A
Longitud de mazorca	0.44 M
Número de carreras por mazorca	0.26 B
Número de granos por mazorca	0.51 M
Peso de granos por mazorca	0.35 B
Peso de cien granos	0.30 B

- A Grado de asociación alto**  
**M Grado de asociación medio**  
**B Grado de asociación bajo**

**Anexo E. Presupuesto total de producción por hectárea de la línea morocho blanco mediano en la vereda la Buena Esperanza, Municipio de Tangua, 2002**

ACTIVIDAD O INSUMO	CANTIDAD	UNIDAD	VR UNIT	VR. TOTAL	%
<b>1. COSTOS DIRECTOS</b>					
<b>1.1 Preparación del suelo</b>					
-Arada	2	Yunta	15.000	30.000	
-Rastrillada	1	Yunta	15.000	15.000	
-Surcada	1	Yunta	15.000	15.000	
<b>SUBTOTAL</b>				<b>60.000</b>	<b>7.83</b>
<b>1.2 Mano de obra</b>					
-Siembra	4	Jornal	7.000	28.000	
-Aplicación fertilizantes	2	Jornal	7.000	14.000	
-Aplicación insecticida	1	Jornal	7.000	7.000	
-Deshierba	10	Jornal	7.000	70.000	
-Aplicación foliar	2	Jornal	7.000	14.000	
-Partida	2	Yunta	15.000	30.000	
-Aporque	15	Jornal	7.000	105.000	
-Cosecha	8	Jornal	7.000	56.000	
-Desgrane y empaque	6	Jornal	7.000	42.000	
<b>SUBTOTAL</b>				<b>366.000</b>	<b>47.76</b>
<b>1.3 Insumos</b>					
-Semilla	25	Kg	1.000	25.000	
-Vitavax	50	gr	34	1.700	
-Orthene	600	gr	60	36.000	
-Fertilizante (13-26-6)	2	Bultos	37.000	74.000	
-Agrimins	10	Kg	1.040	10.400	
-Lannate	200	cc	29	5.800	
-Roxión	200	cc	28	5.600	
-Melaza	1	Galón	2.500	2.500	
-Difosfato de amonio	1	Kg	5.000	5.000	
-Urea	2	Kg	1.000	2.000	
-Nitrato de K	2	Kg	1.800	3.600	
-Sulfato de Mg	1	Kg	1.500	1.500	
-Empaque	36	Empaque	1.000	36.000	
-Cabuya	1	Cono	5.000	5.000	
<b>SUBTOTAL</b>				<b>214.100</b>	<b>27.94</b>
<b>1.4 Otros</b>					
-Transporte insumos	2	Bultos	1.000	2.000	
-Transporte mercado	36	Bultos	1.000	36.000	
<b>SUBTOTAL</b>				<b>38.000</b>	<b>4.95</b>
<b>TOTAL COSTOS DIRECTOS</b>				<b>678.100</b>	<b>88.53</b>
<b>2. COSTOS INDIRECTOS</b>					
2.1 Administración (5% C.D)				33.905	
2.2 Interés al capital invertido (DTF 8%)				54.248	
<b>TOTAL COSTOS INDIRECTOS</b>				<b>88.153</b>	<b>11.50</b>
<b>TOTAL COSTOS POR HECTÁREA</b>				<b>766.253</b>	<b>100</b>

**Anexo F. Presupuesto total de producción por hectárea de la variedad maíz blanco regional en la vereda la Buena Esperanza, Mupio de Tangua, 2002**

ACTIVIDAD O INSUMO	CANTIDAD	UNIDAD	VR UNIT	VR. TOTAL	%
<b>1. COSTOS DIRECTOS</b>					
<b>1.1 Preparación del suelo</b>					
-Arada	2	Yunta	15.000	30.000	
-Rastrillada	1	Yunta	15.000	15.000	
-Surcada	1	Yunta	15.000	15.000	
<b>SUBTOTAL</b>				<b>60.000</b>	<b>8.20</b>
<b>1.2 Mano de obra</b>					
-Siembra	4	Jornal	7.000	28.000	
-Aplicación fertilizantes	2	Jornal	7.000	14.000	
-Aplicación insecticida	1	Jornal	7.000	7.000	
-Deshierba	10	Jornal	7.000	70.000	
-Aplicación foliar	2	Jornal	7.000	14.000	
-Partida	2	Yunta	15.000	30.000	
-Aporque	15	Jornal	7.000	105.000	
-Cosecha	8	Jornal	7.000	56.000	
-Desgrane y empaque	6	Jornal	7.000	42.000	
<b>SUBTOTAL</b>				<b>366.000</b>	<b>50.05</b>
<b>1.3 Insumos</b>					
-Semilla	25	Kg	800	20.000	
-Vitavax	50	gr	34	1.700	
-Orthene	600	gr	60	36.000	
-Fertilizante (13-26-6)	2	Bultos	37.000	74.000	
-Agrimins	10	Kg	1040	10400	
-Lannate	200	cc	29	5.800	
-Roxión	200	cc	28	5.600	
-Melaza	1	Galón	2.500	2.500	
-Difosfato de amonio	1	Kg	5.000	5.000	
-Urea	2	Kg	1.000	2.000	
-Nitrato de K	2	Kg	1.800	3.600	
-Sulfato de Mg	1	Kg	1.500	1.500	
-Empaque	23	Empaque	1.000	23.000	
-Cabuya	1	Cono	5.000	5.000	
<b>SUBTOTAL</b>				<b>196.100</b>	<b>26.81</b>
<b>1.4 Otros</b>					
-Transporte insumos	2	Bultos	1.000	2.000	
-Transporte mercado	23	Bultos	1.000	23.000	
<b>SUBTOTAL</b>				<b>25.000</b>	<b>3.41</b>
<b>TOTAL COSTOS DIRECTOS</b>				<b>647.100</b>	<b>88.49</b>
<b>2 COSTOS INDIRECTOS</b>					
2.1 Administración (5% C.D)				32.355	
2.2 Interés al capital invertido (DTF 8%)				51.768	
<b>TOTAL COSTOS INDIRECTOS</b>				<b>84.123</b>	<b>11.50</b>
<b>TOTAL COSTOS POR HECTÁREA</b>				<b>731.223</b>	<b>100</b>

**Anexo G. Presupuesto total de producción por hectárea de la línea de maíz morocho amarillo 3, en el corregimiento el Cebadal, Mupio de Tangua, 2002**

ACTIVIDAD O INSUMO	CANTIDAD	UNIDAD	VR UNIT	VR. TOTAL	%
<b>1. COSTOS DIRECTOS</b>					
<b>1.1 Preparación del suelo</b>					
-Arada	2	Yunta	15.000	30.000	
-Rastrillada	1	Yunta	15.000	15.000	
-Surcada	1	Yunta	15.000	15.000	
<b>SUBTOTAL</b>				<b>60.000</b>	<b>8.04</b>
<b>1.2 Mano de obra</b>					
-Siembra	4	Jornal	7.000	28.000	
-Aplicación fertilizantes	2	Jornal	7.000	14.000	
-Aplicación insecticida	1	Jornal	7.000	7.000	
-Deshierba	10	Jornal	7.000	70.000	
-Aplicación foliar	2	Jornal	7.000	14.000	
-Partida	2	Yunta	15.000	30.000	
-Aporque	15	Jornal	7.000	105.000	
-Cosecha	8	Jornal	7.000	56.000	
-Desgrane y empaque	6	Jornal	7.000	42.000	
<b>SUBTOTAL</b>				<b>366.000</b>	<b>49.06</b>
<b>1.3 INSUMOS</b>					
-Semilla	25	kg	1.000	25.000	
-Vitavax	50	gr	34	1.700	
-Orthene	600	gr	60	36.000	
-Fertilizante (13-26-6)	2	Bultos	37.000	74.000	
-Agrimins	10	Kg	1040	10.400	
-Lannate	200	cc	29	5.800	
-Roxión	200	cc	28	5.600	
-Melaza	1	Galón	2.500	2.500	
-Difosfato de amonio	1	Kg	5.000	5.000	
-Urea	2	Kg	1.000	2.000	
-Nitrato de K	2	Kg	1.800	3.600	
-Sulfato de Mg	1	Kg	1.500	1.500	
-Empaque	27	Empaque	1.000	27.000	
-Cabuya	1	Cono	5.000	5.000	
<b>SUBTOTAL</b>				<b>205.100</b>	<b>27.49</b>
<b>1.4 Otros</b>					
-Transporte insumos	2	Bultos	1.000	2.000	
-Transporte mercado	27	Bultos	1.000	27.000	
<b>SUBTOTAL</b>				<b>29.000</b>	<b>3.88</b>
<b>TOTAL COSTOS DIRECTOS</b>				<b>660.100</b>	<b>88.49</b>
<b>2 COSTOS INDIRECTOS</b>					
2.1 Administración (5% C.D)				33.005	
2.2 Interés al capital invertido (DTF 8%)				52.808	
<b>TOTAL COSTOS INDIRECTOS</b>				<b>85.803</b>	<b>11.50</b>
<b>TOTAL COSTOS POR HECTÁREA</b>				<b>745.913</b>	<b>100</b>



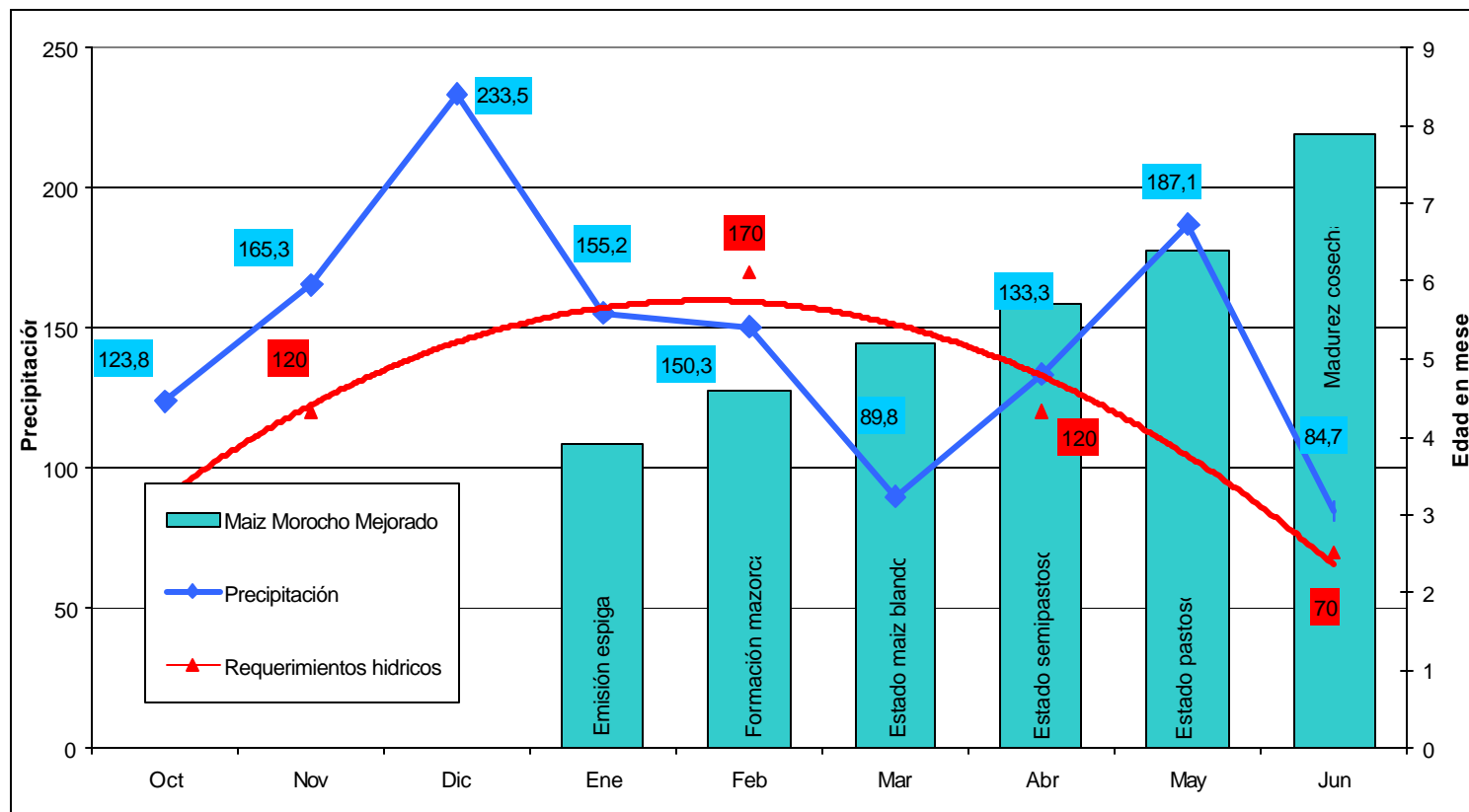
**Anexo H. Presupuesto total de producción por hectárea de la variedad maíz amarillo regional, en el corregimiento el Cebadal, Municipio de Tangua, 2002**

ACTIVIDAD O INSUMO	CANTIDAD	UNIDAD	VR UNIT	VR. TOTAL	%
<b>1. COSTOS DIRECTOS</b>					
<b>1.1 Preparación del suelo</b>					
-Arada	2	Yunta	15.000	30.000	
-Rastrillada	1	Yunta	15.000	15.000	
-Surcada	1	Yunta	15.000	15.000	
<b>SUBTOTAL</b>				<b>60.000</b>	<b>8.44</b>
<b>1.2 Mano de obra</b>					
-Siembra	4	Jornal	7.000	28.000	
-Aplicación fertilizantes	2	Jornal	7.000	14.000	
-Aplicación insecticida	1	Jornal	7.000	7.000	
-Deshierba	10	Jornal	7.000	70.000	
-Aplicación foliar	2	Jornal	7.000	14.000	
-Partida	2	Yunta	15.000	30.000	
-Aporque	15	Jornal	7.000	105.000	
-Cosecha	8	Jornal	7.000	56.000	
-Desgrane y empaque	6	Jornal	7.000	42.000	
<b>SUBTOTAL</b>				<b>366.000</b>	<b>51.48</b>
<b>1.3 Insumos</b>					
-Semilla	25	Kg	800	20.000	
-Vitavax	50	gr	34	1.700	
-Orthene	600	gr	60	36.000	
-Fertilizante (13-26-6)	2	Bultos	37.000	74.000	
-Agrimins	10	Kg	1040	10.400	
-Lannate	200	cc	29	5.800	
-Roxión	200	cc	28	5.600	
-Melaza	1	Galón	2.500	2.500	
-Difosfatp de amonio	1	Kg	5.000	5.000	
-Urea	2	Kg	1.000	2.000	
-Nitrato de K	2	Kg	1.800	3.600	
-Sulfato de Mg	1	Kg	1.500	1.500	
-Empaque	14	Empaque	1.000	14.000	
-Cabuya	1	Cono	5.000	5.000	
<b>SUBTOTAL</b>				<b>187.100</b>	<b>26.31</b>
<b>1.4 Otros</b>					
-Transporte insumos	2	Bultos	1.000	2.000	
-Transporte mercado	14	Bultos	1.000	14.000	
<b>SUBTOTAL</b>				<b>16.000</b>	<b>2.25</b>
<b>TOTAL COSTOS DIRECTOS</b>				<b>629.100</b>	<b>88.49</b>
<b>2 COSTOS INDIRECTOS</b>					
2.1 Administración (5% C.D)				31.455	
2.2 Interés al capital invertido (DTF 8%)				50.328	
<b>TOTAL COSTOS INDIRECTOS</b>				<b>81.783</b>	<b>11.50</b>
<b>TOTAL COSTOS POR HECTAREA</b>				<b>710.883</b>	<b>100</b>

**Anexo I. Cálculo de la rentabilidad de los materiales evaluados**

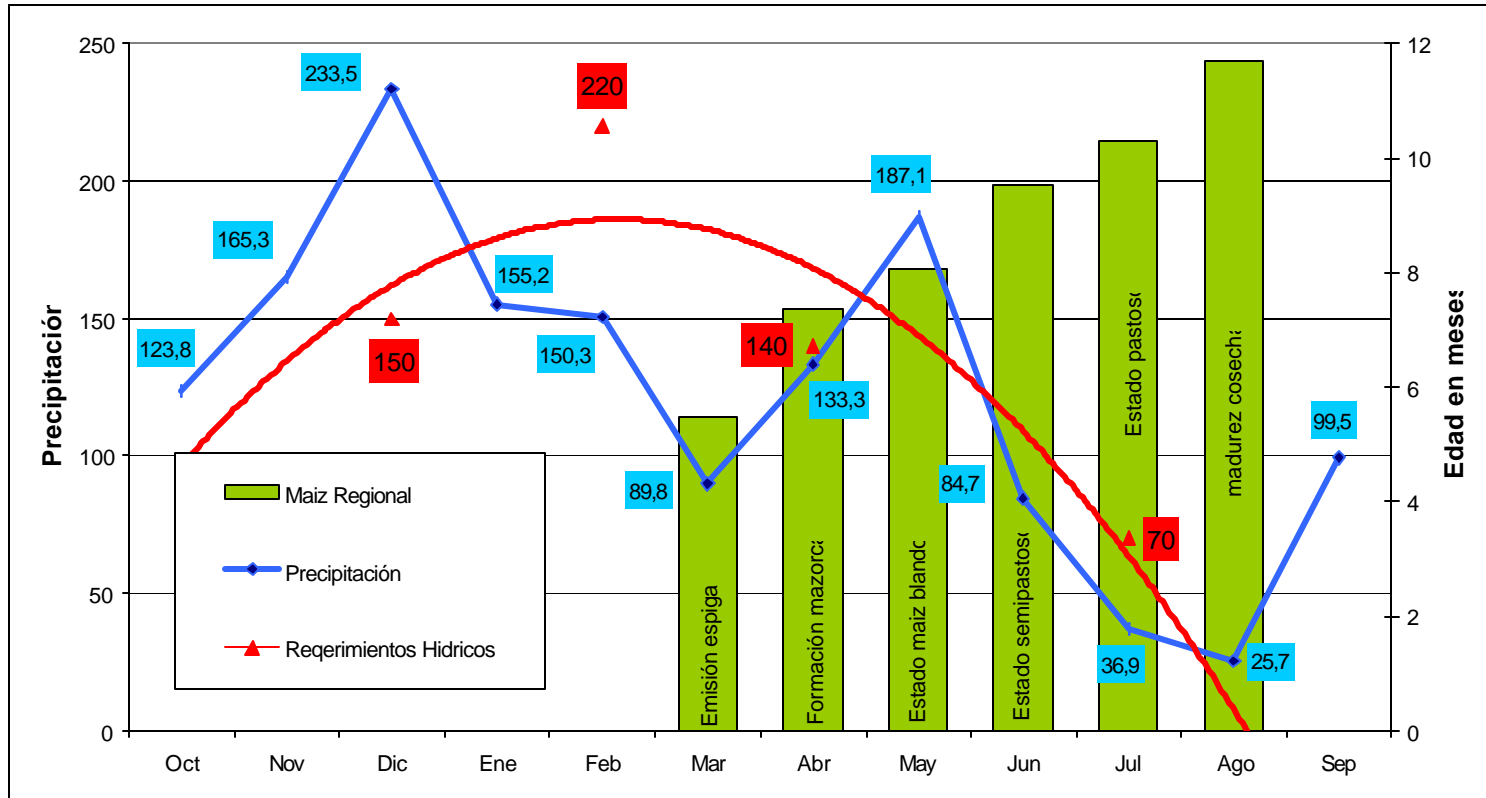
	<b>MOROCHO BLANCO MEDIANO</b>	<b>BLANCO REGIONAL</b>	<b>MOROCHO AMARILLO 3</b>	<b>AMARILLO REGIONAL</b>
<b>COSTOS DIRECTOS (\$)</b>	678.100	647.100	660.100	629.100
<b>COSTOS INDIRECTOS(\$)</b>	88.153	84.123	85.813	81.783
<b>COSTOS TOTALES (\$)</b>	766.253	731.223	745.913	710.883
<b>RENDIMIENTO (Kg/ha)</b>	2233.2	1425.85	1664.00	858.00
<b>PRECIO KILO (\$)</b>	600	600	450	450
<b>INGRESO BRUTO (\$)</b>	1,339.920	855.510	748.800	386.100
<b>INGRESO NETO (\$)</b>	573.667	124.287	2.887	-324.783
<b>RENTABILIDAD (%)</b>	74.00	16.00	0.3	-45.00

**Anexo J. Datos promedio de precipitación, requerimientos hídricos y desarrollo fenológico para el material mejorado, entre los meses entre octubre de 1999 a junio del 2000 en el municipio de Tangua**



Fuente: IDEAM, 2002.

**Anexo K. Datos promedio de precipitación, requerimientos hídricos y desarrollo fenológico para el material regional, entre los meses entre octubre de 1999 a septiembre del 2000 en el municipio de Tangua**



Fuente: IDEAM, 2002.





