

**EVALUACION DE DOS LINEAS MEJORADAS DE MAIZ (Zea mays L) TIPO
MOROCHO EN LA VEREDA LA LAGUNA - MUNICIPIO DE TUQUERRES**

**LUIS EDUARDO MENDEZ REALPE
JESUS EDUARDO MURIEL FIGUEROA**

**UNIVERSIDAD DE NARIÑO
FACULTAD DE CIENCIAS AGRICOLAS
PROGRAMA INGENIERIA AGRONOMICA
PASTO - COLOMBIA**

2002

**EVALUACION DE DOS LINEAS MEJORADAS DE MAIZ (Zea mays L) TIPO
MOROCHO EN LA VEREDA LA LAGUNA - MUNICIPIO DE TUQUERRES**

**LUIS EDUARDO MENDEZ REALPE
JESUS EDUARDO MURIEL FIGUEROA**

**Trabajo de Grado para optar el título de
INGENIERO AGRONOMO**

Presidente de Tesis

GERMAN ARTEAGA MENESES I.A., MSc.

Coopresidente de Tesis

OSCAR CHECA CORAL I.A., MSc

**UNIVERSIDAD DE NARIÑO
FACULTAD DE CIENCIAS AGRICOLAS
PROGRAMA INGENIERIA AGRONOMICA
PASTO - COLOMBIA**

2002

Las ideas y conclusiones aportadas en la Tesis de Grado son responsabilidad exclusiva de los autores. Artículo 1º del Acuerdo No. 324 de octubre 11 de 1966. emanado del Honorable Concejo Directivo de la Universidad de Nariño.

Nota de aceptación:

Firma del presidente del jurado

Firma del jurado

Firma del jurado

San Juan de Pasto,

DEDICATORIA

A Dios.

A Juliana.

A mis padres.

A Sandra.

A mis hermanos.

Luis Eduardo Méndez Realpe

DEDICATORIA

A Dios.

A mis padres.

A mis familiares.

A mis amigos.

Jesús Eduardo Muriel

AGRADECIMIENTOS

Los autores expresan sus agradecimientos a:

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

Germán Arteaga Meneses. Ingeniero Agrónomo. Decano Facultad de Ciencias Agrícolas.

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

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

Gerardo Guzmán Rosero. Ingeniero Agrónomo. Director Regional Fenalce - Nariño.

Ovidio Zúñiga. Ingeniero Agrónomo. Director Semillas Fenalce Regional Nariño.

Facultad de Ciencias Agrícolas de la Universidad de Nariño.

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

CONTENIDO

	pág.
INTRODUCCION	31
1. MARCO TEORICO	34
1.1 GENERALIDADES	34
1.1.1 Zonas ecológicas de adaptación del maíz en Colombia	35
1.1.2 El cultivo de maíz en Colombia	37
1.1.3 Limitantes del cultivo del maíz	38
1.1.4 Mejoramiento del cultivo de maíz	39
1.1.5 Trabajo de mejoramiento	40
1.1.6 Características de los Materiales	41
1.1.7 Crecimiento y desarrollo de la planta de maíz	42
1.1.8 Etapas fisiológicas del maíz	45
1.1.8.1 Fase A. Desarrollo Vegetativo Inicial	45
1.1.8.2 Fase B. Desarrollo Vegetativo Activo	45
1.1.8.3 Fase C. Llenado Inicial de Grano	46
1.1.8.4 Fase D. Llenado Activo de Grano	46
1.1.9 Requerimientos del cultivo	47
1.1.9.1 Temperatura	47
1.1.9.2 Humedad	48

1.1.9.3 Suelos	48
1.1.10 Manejo Agronómico	49
1.1.10.1 Preparación del Suelo	49
1.1.10.2 Siembra	49
1.1.10.3 Fertilización	50
1.1.11 Control de malezas	51
1.1.12 Control de plagas y enfermedades	51
1.1.13 Cosecha y secado	51
2. DISEÑO METODOLOGICO	55
2.1 LOCALIZACION	55
2.2 ESTUDIOS DE SUELO	55
2.3 NUMERO DE ENSAYOS	57
2.4 DISEÑO EXPERIMENTAL	57
2.5 AREA EXPERIMENTAL	58
2.6 PREPARACION DEL TERRENO	58
2.7 SIEMBRA Y FERTILIZACION	60
2.8 CONTROL DE PLAGAS	60
2.9 CONTROL DE MALEZAS Y APORQUE	61
2.10 FERTILIZACION FOLIAR	61
2.11 COSECHA	62
2.12 EVALUACIONES REALIZADAS	62
2.12.1 Ciclo de vida	62

2.12.1.1	Días a emergencia	62
2.12.1.2	Días a emisión de espigas	62
2.12.1.3	Días a formación de mazorca	62
2.12.1.4	Días a estado de maíz blando	64
2.12.1.5	Días a estado semipastoso	64
2.12.1.6	Días a madurez de cosecha	64
2.12.2	Componentes de rendimiento	64
2.12.2.1	Número de mazorcas por planta	64
2.12.2.2	Porcentaje de vaneamiento	65
2.12.2.3	Longitud de mazorca	65
2.12.2.4	Número de hileras por mazorca	65
2.12.2.5	Números de granos por mazorca	65
2.12.2.6	Peso de granos por mazorca	65
2.12.2.7	Peso de cien granos	66
2.12.2.8	Rendimiento (kg/ha) de grano seco	66
2.13	ANALISIS ESTADISTICO	66
2.14	ANALISIS ECONOMICO	67
2.14.1	Costos directos	67
2.14.2	Costos Indirectos	67
2.14.3	Rentabilidad	67
3.	RESULTADOS Y DISCUSION	68
3.1	EVALUACION EXPERIMENTAL DE LOS MATERIALES TIPO	

MOROCHO BLANCO	68
3.1.1 Ciclo de Vida	68
3.1.2 Componentes de rendimiento	72
3.1.2.1 Número de mazorcas por planta	72
3.1.2.2 Porcentaje de Vaneamiento	77
3.1.2.3 Longitud de mazorca	79
3.1.2.4 Número de hileras por mazorca	80
3.1.2.5 Número de granos por mazorca	81
3.1.2.6 Peso de granos por mazorca	83
3.1.2.7 Peso de 100 granos	84
3.1.2.8 Rendimiento en kg/ha de grano seco	85
3.2 EVALUACION EXPERIMENTAL DE LOS MATERIALES DE	
MAIZ TIPO MOROCHO AMARILLO	88
3.2.1 Ciclo de vida	88
3.2.2 Componentes de rendimiento	93
3.2.2.1 Número de mazorcas por planta	93
3.2.2.2 Porcentaje de vaneamiento	97
3.2.2.3 Longitud de mazorca	99
3.2.2.4 Número de hileras por mazorca	100
3.2.2.5 Número de granos por mazorca	101
3.2.2.6 Peso de granos por mazorca	102
3.2.2.7 Peso de cien granos	103

3.2.2.8 Rendimiento de grano seco	104
3.3 ANALISIS DE COSTOS	108
3.3.1 Morocho blanco	108
3.3.2 Morocho amarillo	109
4. CONCLUSIONES	110
5. RECOMENDACIONES	111
BIBLIOGRAFIA	112
ANEXOS	115

LISTA DE CUADROS

	pág.
Cuadro 1. Zonas ecológicas de adaptación del maíz en Colombia	36
Cuadro 2. Plagas limitantes en el cultivo de maíz de clima frío	52
Cuadro 3. Enfermedades de maíz en clima frío	53

LISTA DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Datos del ciclo de vida de los materiales de maíz tipo morocho blanco	69
Tabla 2. Datos promedios de los componentes de rendimiento y producción en kg/ha de los materiales de maíz tipo morocho blanco	73
Tabla 3. Datos del ciclo de vida de los materiales de maíz morocho amarillo	89
Tabla 4. Datos promedios de los componentes de rendimiento y producción de grano seco (kg/ha) de los materiales de maíz morocho amarillo	94

LISTA DE FIGURAS

	pág.
Figura 1. Mazorcas morocho blanco mediano.	43
Figura 2. Mazorcas morocho amarillo 3.	44
Figura 3. Datos promedio de precipitación para los meses octubre de 1999 a septiembre del 2002.	56
Figura 4. Plano de campo.	59
Figura 5. Índice de madurez de cosecha de los materiales evaluados.	63
Figura 6. Datos promedio del ciclo de vida de los materiales tipo morocho blanco.	70
Figura 7. Datos promedio de los componentes número de mazorcas por planta, número de hileras por mazorca y número de granos por mazorca de los materiales tipo morocho blanco.	74
Figura 8. Número de mazorcas por planta morocho blanco mediano.	76
Figura 9. Datos promedio para vaneamiento de los materiales tipo morocho blanco.	78
Figura 10. Datos promedio para rendimiento en kg/ha para los materiales de maíz morocho blanco.	86
Figura 11. Datos promedio del ciclo de vida de los materiales tipo morocho	

amarillo.	90
Figura 12. Datos promedio de los componentes número de mazorcas por planta, número de hileras por mazorca y número de granos por mazorca de los materiales morocho amarillo.	95
Figura 13. Número de mazorcas por planta morocho amarillo 3.	96
Figura 14. Datos promedio para vaneamiento de los materiales tipo morocho amarillo.	98
Figura 15. Datos promedio para rendimiento en kg/ha para los materiales tipo Morocho amarillo	105

LISTA DE ANEXOS

	pág.
Anexo A. Análisis prueba de t para componente de rendimiento de la línea morocho blanco mediano y la variedad morocho blanco regional	116
Anexo B. Análisis prueba de t para componentes de rendimiento de la línea morocho amarillo 3 y la variedad morocho amarillo regional	117
Anexo C. Análisis de Correlación para ocho variables de componentes de rendimiento evaluados para determinar el comportamiento de la línea de maíz morocho blanco mediano, en la vereda La Laguna, municipio de Túquerres, 2002	118
Anexo D. Análisis de Correlación para ocho variables de componentes de rendimiento evaluados para determinar el comportamiento de la línea de maíz morocho amarillo 3, en la vereda La Laguna, municipio de Túquerres, 2002	119
Anexo E. Presupuesto total de producción por hectárea de la línea de	

morocho blanco mediano, en la Vereda La Laguna – Municipio de Túquerres, 2002	120
Anexo F. Presupuesto total de producción por hectárea de la variedad de maíz morocho blanco regional en la Vereda La Laguna - Municipio de Túquerres, 2002	121
Anexo G. Presupuesto total de producción por hectárea de la línea de maíz morocho amarillo 3, en la vereda La Laguna, municipio de Túquerres, 2002	122
Anexo H. Presupuesto total de producción por hectárea de la variedad de maíz Morocho amarillo regional, en la vereda La Laguna, municipio de Túquerres, 2002	123
Anexo I. Cálculo de la rentabilidad de los materiales evaluados	124
Anexo J. Análisis Muestra de Suelo	125

GLOSARIO

ADAPTACION: se refiere a la capacidad de los individuos o las poblaciones de desarrollarse normalmente en un medio ambiente específico de acuerdo a su constitución genética se puede referir a las condiciones ecológicas del clima o a otros factores indispensables para el desarrollo.

CICLO DE VIDA: básicamente comprende los periodos de germinación, fecundación, reproducción y muerte de los organismos.

ESPIGA: es una inflorescencia constituida por un raquis común en donde están implantadas las florecillas sésiles; por ejemplo en el maíz y en el trigo.

EMERGENCIA: etapa de desarrollo vegetal que se inicia cuando la planta aparece a nivel del suelo.

ESPIGA: inflorescencia constituida por un raquis común en donde están implantadas las florecillas.

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

GENOTIPO: combinación determinada de genes cada uno de ellos con su capacidad mayor o menor de expresión, según su condición hereditaria. El genotipo está expresado por los genes y su acción y por herencia citoplasmática cuando esta se encuentra involucrada en la herencia de un carácter.

GRANO: en las gramíneas es una semilla integrada por un fruto (ovario desarrollado). En términos comunes a los granos se les designan indiferentemente como semillas.

LINEA 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.

PROLIFICIDAD: término aplicado para designar plantas de maíz con muchas mazorcas.

SEMILLA: botánicamente es un óvulo desarrollado y maduro. En forma común se designa a algunos frutos con el nombre de semillas; ejemplo el maíz.

VARIEDAD: subdivisión de una especie ya sea formada en procesos evolutivos por la selección natural (variedades criollas o regionales) o por fitomejoramiento genético (variedades mejoradas, híbridos etc).

VANEAMIENTO: muerte de infrutescencias o frutos juvenes. Se presenta cuando las mazorcas no cargan.

RESUMEN

Entre los meses de octubre de 1999 y septiembre del año 2000, En la vereda "La Laguna" situada al sur del municipio de Túquerres a una altura de 2.860 m.s.n.m, temperatura promedio de 11°C y con una precipitación anual de 800 mm/año, se realizó el presente estudio con el objeto de evaluar comparativamente las líneas mejoradas de maíz morocho blanco mediano y morocho amarillo 3, con las variedades regionales de tipo similar de grano.

En un diseño experimental de parcelas apareadas, se estableció dos experimentos, comparando los tratamientos (líneas mejoradas y variedades regionales), con tres repeticiones cada uno.

Las variedades evaluadas fueron el ciclo de vida, rendimiento de grano seco transformado a kg/ha y comportamiento económico.

Los datos se tomaron en base a los tres surcos centrales de cada parcela, siendo interpretados estadísticamente mediante la comparación de medias de los tratamientos de acuerdo a la prueba de t.

Las líneas morocho blanco mediano y morocho amarillo 3 fueron las más precoces mostrando una duración desde la siembra a la cosecha de 258 y 243 días

respectivamente, mostrando diferencias significativas en el número de días frente a las variedades regionales cuyo ciclo de vida fue de 349 y 327 días.

Respecto a los componentes de rendimiento y producción de grano seco en kg/ha, los resultados promedios obtenidos para morocho blanco mediano fueron de 2.26 mazorcas/planta, 13.06% de vaneamiento, 274.6 granos/mazorca, 150,61 gr/mazorca, 50,54 gramos de 100 granos y con un rendimiento de 2.620 kg de grano seco por hectárea, presentando diferencias significativas respecto a los datos promedios obtenidos de la variedad morocho blanco regional que fueron de: 1.03 mazorcas/planta, 43.70% de vaneamiento, 204.36 granos/mazorca, 105.76 gr/mazorca, 46.16 gramos de 100 granos y con un rendimiento de 1.320,33 kg/ha de grano seco.

Para la línea de maíz morocho amarillo 3 los datos obtenidos en promedio fueron de 1.63 mazorcas/planta, 18.59% de vaneamiento, 300.93 granos/planta y un rendimiento de 2.277,21 kg/ha de grano seco, presentando diferencias significativas respecto a la variedad regional obtuviéndose en promedio 1.06 mazorcas/planta, 27.59 % de vaneamiento y 1435 kg/ha de rendimiento.

Económicamente las líneas mejoradas fueron las que presentaron una mayor rentabilidad obteniéndose ingresos netos de \$783951 para morocho blanco mediano y de \$ 750.792,5 para morocho amarillo 3, en comparación con las

variedades regionales que mostraron ingresos netos de \$ 55.879,65 y de \$ 48593 tanto para morocho blanco regional y morocho amarillo regional respectivamente.

ABSTRACT

Among October (1999) - September (2000) months period, into the pathfoot "La Laguna" located to south of the municipality of Túquerres, with a height of 2860 m.s.n.m., a mean temperature of 11°C and with a rainfall of 800 mm a year, it was carried out the present study with the goal of evaluating, in a comparative way, the improved corn lines, morocho blanco mediano and morocho amarillo 3, and the regional ones which had a similar type of grain.

Into an experimental design of paired plots, it was established two experiments by comparing the treatments (improved lines and regional varieties) with three repetitions each one.

The tested variables were life cycle, dried grain yield changed to kg/ha and, finally, the economical behavior.

Data were taken based on three central furrows from each plot which were statically explained through average comparison of treatments in agreement to T-test.

The most precocious lines were morocho blanco mediano and morocho amarillo 3 which showed from sowing time to harvest a duration of 258 and 243 days

respectively, by displaying meaningful differences in the number of day against regional varieties whose life cycle was 349 and 327 days.

With respect to yield and dried grain production in kg/ha components, the mean results obtained to morocho blanco mediano were the following: ears/plant: 2,26;

Vaneamiento. 13.06%; grains/ear, 274.6; grams/ear, 150,61; grams to 100 grains: 50,54, and a dried grain yield of 2620 kg a ha; by showing meaningful differences with regard to mean data obtained from regional morocho blanco variety which were: Ears/plant: 1.03; vaneamiento.

43.70%; grains/ear: 204.36; grams/ear: 105.76; grams to 100 grains, 46.16, and a dried grain yield of 1320.33 kg/ha.

The data obtained to the morocho amarillo 3 line in average were: ears/plant: 1.63;

Vaneamiento. 18.59%, grains/plant: 300.93 and a dried grain yield of 2277.21 kg/ha, by showing meaningful differences with respect to regional variety which results were ears/plant: 1.06; vaneamiento: 27.59% and a yiel of 1435 kg/ha.

A major income-yield was showed by lines a improved which displayed some net incomes of \$ 783951 and & 750.792,5 to morocho blanco mediano and morocho amarillo 3 in contrast with regional varieties which showed some net incomes of

\$55.879,65 and \$ 48.593 to morocho blanco regional and morocho amarillo regional respectively.

INTRODUCCIÓN

En Colombia se siembra maíz tradicional y técnicamente en todos los pisos térmicos constituyéndose en uno de los cultivos más importantes más importantes de la producción agrícola nacional, por el área de siembra, la producción que genera y el número de familias vinculadas a su explotación.

La región Andina es considerada como la mayor productora de maíz especialmente en los departamentos de Cundinamarca, Antioquía y Boyacá predominando los sistemas de siembra tradicional y en menor escala el tecnificado en donde casi todo el producto es empleado para el autoconsumo (Ospina, 1999, 21).

En el departamento de Nariño, el maíz es uno de los cultivos de mayor arraigo y tradición implantado en pequeñas extensiones de tierra, donde se lo considera como un producto básico en la alimentación humana y animal. Además su importancia se hace mayor al constituirse como materia prima indispensable en la industria molinera y en la fabricación de concentrados.¹

¹ COMUNICACION PERSONAL. SAÑUDO, Benjamin. Docente facultad de ciencias agrícolas. Universidad de Nariño. Pasto, Colombia. 2002.

El cultivo de maíz ocupa un lugar importante dentro de las actividades de producción agrícola en la zona cerealista de Nariño. Donde se siembran variedades regionales de porte alto baja prolificidad y ciclo de vida tardío obteniéndose una sola cosecha por año, con un rendimiento mayor a una tonelada de grano seco por hectárea conllevando a una baja rentabilidad.

De ahí la búsqueda de materiales eficientes de maíz que pueden ayudar a vencer las limitaciones productivas de las variedades regionales.

Dichos materiales surgen mediante el desarrollo de programas de mejoramiento obteniéndose líneas de ciclo precoz , prolíficas, porte medio, con un potencial de rendimiento mayor a dos toneladas de grano seco por hectárea.

Estas características corresponden a las líneas del maíz tipo morocho blanco mediano y morocho amarillo 3 obtenidas a través de varios años de mejoramiento y que brindan una alternativa rentable para los agricultores de las regiones de clima frío del departamento de Nariño.

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

- Evaluar comparativamente 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, componentes de rendimiento y producción de grano seco en la vereda la Laguna, municipio de Túquerres.

- Realizar un análisis económico de los diferentes materiales objeto de estudio.

1. MARCO TEORICO

1.1 GENERALIDADES

El cultivo de maíz es uno de los renglones más importantes de la producción agrícola nacional, por constituirse en un alimento básico, que no solamente sirve para alimentación humano, sino también para la preparación de alimentos para animales y para fines industriales (Ospina, 1999, 11).

El maíz se encuentra ampliamente difundido en todas las regiones naturales del país, dada su especial adaptación a diversas condiciones agroclimáticas y socioeconómicas. Geográficamente, el maíz se cultiva en situaciones bien contrastantes, desde el nivel del mar hasta 3.200 metros de altitud y precipitaciones desde menos de 300 mm al año, hasta 10.000 mm de lluvia al año. (FENALCE, 2001, 7).

Esta amplia adaptación del maíz permite que en Colombia se disponga de mazorcas y granos para consumo en cualquier época del año y en todo el país, así como también utilizar suelos planos y pendientes tan abundantes que existen en nuestro territorio (Vargas, 1990, 6).

En Colombia prevalece una relación inversa entre la temperatura y la altitud, esto ha influido considerablemente en la adaptación de los diversos tipos de maíces en el país, por esto cada tipo o variedad de maíz se adapta a una zona específica determinada (Vargas, 1990, 6)

1.1.1 Zonas ecológicas de adaptación del maíz en Colombia. Sobre las zonas de adaptación (Penin, 1987, 5) afirma que el maíz cultivado en clima frío se encuentra localizado en la zona andina que se divide en dos grandes subregiones. De clima frío moderado con alturas entre los 1.800 y 2.400 msnm con un período vegetativo de 230 días, clima frío con alturas de 2.400 - 2.800 msnm con un período vegetativo mayor de 290 días (cuadro 1).

En general la planta de maíz cultivada en la región andina presenta una altura entre los 3 y 3.5 metros, con una inserción de la mazorca superior entre 1.5 y 2.1 metros (ICA, 1991, 92)

Los maíces de porte bajo adaptados a zonas de clima frío son de gran utilidad e importancia económica ya que son productos de un proceso de mejoramiento obteniéndose materiales precoces, prolíficos con buen potencial de rendimiento, pero no se debe descuidar la investigación en maíces de altura normal. Este tipo de marco son valiosos en cultivos asociados, especialmente como soporte para el frijol de enredadera (ICA, 1988, 92).

Cuadro 1. Zonas ecológicas de Adaptación del maíz en Colombia

ADAPTACION m.s.n.m.	CLASE CLIMA	No. COSECHA AL AÑO	PERIODO VEGETATIVO DIAS
0-600	Cálido	2	130
600-1200	C. Moderado	2	145
1200-1800	Medio	2	170
1800 – 2400	Frío moderado	1	230
2400-3000	Frío	1	1290

Fuente: Torregroza, 1975, 1

En esta región existen dos periodos de siembra: El primero entre los meses de febrero - abril, y el segundo en agosto - noviembre para cosechar en grano en los meses de noviembre - febrero y junio - octubre respectivamente (Romero y Torregrosa, 1992, 36).

En el país se producen dos tipos de maíz; amarillo y blanco. El blanco se utiliza esencialmente para consumo humano, y su producto representaba aproximadamente el 60% de la producción nacional hasta el 2001. El amarillo se usa para consumo animal en forma directa y en alimentos balanceados y una porción importante se destina al consumo humano (FENALCE, 2001, 8).

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

En el Departamento de Nariño el área de siembra reportada en el año 2001 fue de 9.727 hectáreas, de las cuales se cosecharon 9448, la producción obtenida fue de 12.887 kilogramos por hectárea con un rendimiento de 1369 kilogramos por hectárea (Secretaria de Agricultura de Nariño, 2002).

La producción de maíz en el departamento de Nariño es bastante baja debido más que todo a los rendimientos unitarios pobres que obtiene el agricultor minifundista del sector tradicional (inferior a una tonelada), esto se debe al uso de variedades

criollas de baja productividad, conjuntamente con el hecho de no utilizarse la tecnología agronómica más adecuada (ICA, 1988, 39).

La baja producción está relacionada con reducción del área sembrada debido a la pérdida de rentabilidad del cultivo, ya que mientras los precios nacionales han venido incrementando en un promedio anual del 13%, los costos han aumentado a una tasa promedio del 22% anual lo cual ha llevado a una situación crítica a los agricultores (FENALCE, 2001, 17).

1.1.3 Limitantes del cultivo de maíz. El cultivo de maíz en la zona andina presenta un fuerte declive, debido a diversas condiciones como :

- El 80 % del área cultivada se localiza en zonas de ladera y el 90 % de la producción se produce en exportaciones tradicionales. Esta situación hace que el cultivo permanezca en atraso tecnológico; además sus posibilidades de comercialización son limitadas.
- Aunque se cuenta con genotipos mejorados, se muestra deficiencia en los sistemas de difusión y transferencia tecnológica, particularmente en zonas de ladera.

- Se ha presentado sustitución en el cultivo de maíz, especialmente por trigo, debido al comportamiento de precios relativos.

El pequeño agricultor siembra variedades regionales, básicamente para su autoconsumo; especialmente si el precio a que puede vender no es remunerado, prefiere no sacar excedentes al mercado.

- La atomización y dispersión de las unidades productoras, caracterizada por ser agricultura tradicional, dificulta la comercialización del producto.
- No se ha dispuesto de suficientes recursos de crédito (ICA, 1990, 102).

1.1.4 Mejoramiento del cultivo de maíz. Es indiscutible que el maíz se ha venido mejorando desde épocas más remotas tanto a través de la selección natural como mediante una selección objetiva, sin técnica como la practicada por tradición por el hombre (Sánchez, 1987, 27).

Muchas de las variedades superiores se han formado mediante un trabajo de selección consciente o inconsciente realizado por los propios fitomejoradores o agricultores (Arboleda, 1984, 63).

1.1.5 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, prolifero y muy precoz, sincronizado las etapas de espigamiento y formación de mazorca, para dirigir la polinización desde las mejores plantas seleccionadas hacia el padre japonés. Con el grano obtenido de este progenitor, se realizó una primera siembra, para hacer una selección masal de las mejores

plantas y de ellas, obteniendo únicamente los granos llenos. A partir de este momento y hasta la actualidad se realizaron selecciones masales por precocidad, procurando uniformidad en el fenotipo de las plantas.

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

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

1.1.6 Características de los Materiales

- **Morocho blanco mediano.** Color de grano blanco, longitud de mazorca de 18 a 20 cm, tamaño de grano mediano, ciclo vegetativo corto entre 6 a 8 meses y una altura de planta de 1,9 a 2 metros. Su rendimiento promedio en condiciones óptimas es de 4000 kg/ha y al nivel de campo es de 1800 a 2000 kg/ha. Este alto rendimiento se debe a la buena respuesta del material

mejorado frente a las interacciones genético ambientales (Sañudo, Checa y Arteaga, 2000, 207) (figura 1).

- **Morocho amarillo 3.** Color de grano amarillo, el peso promedio de grano por mazorca es de 130 - 140 gramos, longitud de espiga de 30 cm, con una longitud de mazorca de 20 cm., con ciclo de vida que varía entre seis a ocho meses, la altura de planta es de dos, su rendimiento promedio en el ámbito de campo es de 2,5 t/ha² (figura 2).

1.1.7 Crecimiento y desarrollo de la planta de Maíz. El crecimiento y el desarrollo de una planta de maíz están determinados por el equipo genético (genotipo) almacenado en la semilla, y la magnitud de su expresión depende de factores ambientales como la luz, la temperatura, los nutrientes, el agua, CO₂, etc.; y de las interacción genético ambientales. Estos factores, en forma integrada, determinan la cantidad de granos (o de forraje) que una planta de maíz produzca en su ciclo de vida (Alvarez y Domínguez, 1996, 36).

El estudio de la fisiología de los cultivos sirve de base para generar prácticas culturales eficientes, que permitan aprovechar al máximo su potencial genético a un menor costo (Alvarez y Domínguez, 1996,36).

² Ibid., p.1

Figura 1. Mazorca morocho blanco mediano

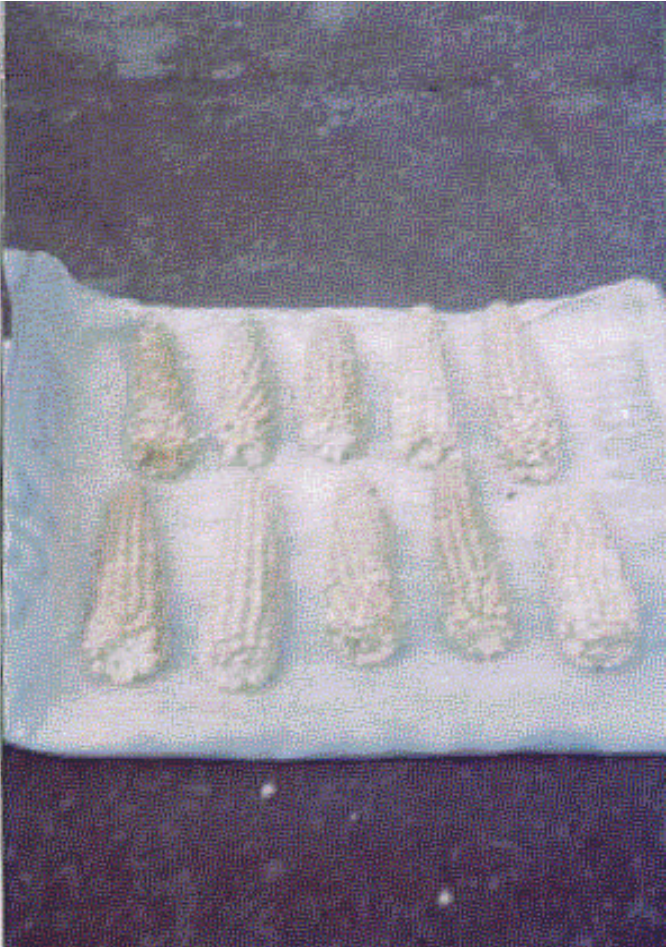


Figura 2. Mazorca morocho amarillo 3



1.1.8 Etapas Fisiológicas del maíz

1.1.8.1 Fase A. Desarrollo Vegetativo inicial. Etapa comprendida desde la siembra al inicio de la diferenciación de la espiga (Díaz, 1990, 36). En este estado ocurre la imbibición de agua por la semilla, esta germina y la plantula 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, 1975, 12).

1.1.8.2 Fase B: Desarrollo Vegetativo Activo. Compreendida entre la elongación del tallo hasta la floración femenina (Díaz, 1990, 38). Se caracteriza porque en ella se alcanza la diferenciación completa de todos los órganos de la planta de maíz, durante este período se debe brindar las mejores condiciones para que todas sus estructuras vegetativas completen su crecimiento y desarrollo satisfactoriamente. Teniendo en cuenta que el número de granos por unidad de área sembrada es el componente que más determina el rendimiento en grano de maíz, y 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).

1.1.8.3 Fase C. Llenado Inicial de Grano. Comprende desde la floración femenina hasta cuando el crecimiento del grano se hace lento concluida la fase anterior, debemos 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 para lograr una adecuada polinización de las plantas con buen crecimiento de las mazorcas. (Díaz, 1990, 29).

El tiempo para alcanzar los estados de grano duro y la maduración fisiológica que conforman esta fase dependen de las variaciones del clima y del genotipo utilizado (Ramírez, 1996, 84).

1.1.8.4 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 a 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).

Una vez alcanzada esta, empezará otro tipo de actividad encaminada a poner a punto los elementos necesarios para una cosecha, que satisfechas todas las necesidades del cultivo, deberán reportar altos rendimientos de grano (ICA, 1990, 60).

1.1.9 Requerimientos del cultivo

1.1.9.1 Temperatura. La temperatura media oscila entre 22 y 29°C. Entre 10 y 20°C el crecimiento es muy lento, por debajo de 10°C se detienen los procesos fisiológicos y la planta no crece (Romero y Torregrosa, 1992, 60).

Chapman y Carter (1976, 268) aseguran que la temperatura del suelo influye directamente con la emergencia de las plántulas, la cual se retrasa cuando la temperatura del suelo es menor a los 13°C, ya que la temperatura óptima para emergencia está comprendida entre 13 - 28°C. Una variedad tardía frente a

condiciones de temperatura baja durante su ciclo de vida se verá más afectada que la variedad precoz, ya que está alcanza una mayor acumulación de materia seca y energía en un período de tiempo más corto (Martínez, 1987, 22).

1.1.9.2 Humedad. Los mayores requerimientos de agua del maíz se presentan durante la germinación, la floración y el llenado de grano, sin embargo es muy importante que haya suficiente disponibilidad de agua en el suelo durante todo el ciclo de vida del cultivo para que se cumplan a cabalidad los procesos fisiológicos. Son muy ideales las precipitaciones entre 600 y 800 mm, bien distribuidos. Los déficit de pueden reducir la producción en un 22% a 50% (Torregroza, 1975, 30).

Reyes (1990, 112) manifiesta que la deficiencia de agua para cualquier variedad precoz de maíz será representada o tendrá una relación estrecha con el rendimiento, el cual no será significativo, debido a que no se expresan marcadas características fenotípicas y genotípicas.

1.1.9.3 Suelos. El maíz para lograr un desarrollo radical normal y adecuado a sus necesidades nutritivas requiere de suelos sueltos, bien drenados y profundos, preferiblemente con pH comprendido entre 5,6 y 7,5 (Silva, 1996, 105).

El suelo de textura franca es preferible para el maíz. Esto permite un buen desarrollo radicular. Además se evitan problemas de acame o caída de las plantas (ICA, 1988,76)

1.1.10 Manejo agronómico

1.1.10.1 Preparación del suelo. La preparación del suelo juega un papel importante para lograr un mejor aprovechamiento de nutrientes agua y aire, obteniéndose buenas cosechas. No es conveniente hacer una preparación excesiva, en muchos casos una arada y una rastrillada es suficiente para que el cultivo progrese (Ortiz y Torregroza, 1991, 175).

1.1.10.2 Siembra. Se debe efectuar después de realizado una preparación racional del suelo para lograr un mejor aprovechamiento de nutrientes agua y aire, además para lograr un buen sostenimiento de cultivo (Ortíz y Torregroza, 1991, 175).

La siembra se debe efectuar al inicio de las lluvias, teniendo en cuenta que las siembras tardías retrasan la floración femenina con duración corta del período de llenado de grano (FENALCE, 2001, 32).

La semilla a sembrar debe ser tratada con fungicidas específicos que protejan a ella y a la plantula del ataque de patógenos del suelo, los cuales pueden causar una disminución significativa de la densidad de población. El rendimiento de un lote de maíz depende de número de plantas por unidad de superficie, factor que esta en función del tipo de maíz a sembrar y el periodo vegetativo de la variedad (ICA,1990,74).

Dependiendo del tamaño de la semilla, del genotipo a sembrar y densidad de siembra se gasta alrededor de 18 y 25 kg/ha de semilla . Las distancias varían entre 70 centímetros a un metro, depositando tres semillas a una profundidad de tres a ocho centímetros (ICA, 1988).

1.1.10.3 Fertilización. El maíz es exigente en nitrógeno y fósforo, en menor proporción potasio y magnesio (Reyes,1990,74).

El cultivo de maíz toma por hectárea 170 kg de N, 30 Kg P, 60 Kg de K, 23 Kg de Ca, 25 Kg de Mg y 20 Kg de azufre³ . Entre los cereales es la especie más exigente en elementos mayores (Díaz, 1990, 32).

La no disponibilidad del nitrógeno afecta el crecimiento del cultivo, no permitiendo que la planta alcance un óptimo estado fisiológico durante la floración y el periodo de llenado de grano, Se reduce el número de granos fijado por unidad de superficie y el peso de los mismos respectivamente (Sainz, 1997,137)

El nitrógeno juega un papel importante en el crecimiento de la planta de maíz, debido a que produce una mayor área de captación foliar logrando una fotosíntesis más eficiente (FENALCE, 2001, 48).

³ COMUNICACION . RUIZ, Hugo. Docente Facultad de Ciencias Agrícolas. Universidad de Nariño. Pasto, Colombia. 2002.

Se recomienda incorporar los residuos del cultivo anterior inmediatamente después de la cosecha como abono orgánico. Esta práctica mejora la estructura del suelo, incrementa la retención de humedad y aumenta el contenido de materia orgánica, lo que favorece la productividad en el ciclo de siembras siguientes (Correa, 1982, 39).

1.1.11 Control de Malezas. Las malezas reducen los rendimientos del maíz hasta en 50%, el efecto de la competencia es más pronunciado durante los primeros 30 días de edad del cultivo, en esta etapa es importante entonces controlar las malezas química o mecánicamente, con el fin de asegurar el vigor del cultivo (CIMMYT, 1985, 6).

1.1.12 Control de plagas y enfermedades. El cultivo de maíz está expuesto al ataque de plagas y enfermedades desde la siembra hasta la cosecha (Chapman y Carter, 1976, 252).

En los cuadros 2 y 3 se pueden observar las enfermedades y plagas mas limitantes para el cultivo de maíz de clima frío.

91,180)

1.1.13 Cosecha y Secado. El grano de maíz no recibe más sustancias nutritivas tan pronto llega su madurez fisiológica (formación de capa negra), estado en el cual llega a su máxima acumulación de materia seca. En este estado la humedad

Cuadro 2. Plagas limitantes en el cultivo de maíz de clima frío

NOMBRE DE LA PLAGA	NOMBRE CIENTIFICO	ATAQUE
Trozador negro	(<u>Agrotis ipsilon</u>)	Daña raíces, cuello de las plántulas, se alimenta de tejidos tiernos.
Gusano cogollero	(<u>Spodoptera graminivora</u>)	Masticador de follaje, trozador, perforador de frutos y ramas, afecta puntos de crecimiento.
Cucarrón verde	(<u>Diabrotica</u> spp)	Se alimenta de follaje, espigas y cabellos
Chiza	(<u>Ancognatha scarabaeoides</u>)	Trozamiento de plántulas.
Comedor de mazorca	(<u>Heliothis zea</u>)	Se alimenta de mazorcas, cortadores de cabello, consumo de choclo.

Fuente: (Ospina, 1999,180)

Cuadro 3. Enfermedades del maíz en clima frío

ESTADO DE DESARROLLO	NOMBRE COMUN	NOMBRE CIENTIFICO
Plántula - Raíz	Putridión radicular Putridión de cogollo	(Fusarium sp) (Phythium) (Fusarium monoliforme)
Crecimiento activo - Hojas	Roya del maíz	(Puccinia sorghi)
	Tizón de la hoja	(Helminthosporium torcium)
	• Mancha de asfalto	• (Pyllacora maydis)
- Inflorescencia	• Carbón de la espiga	• (Spaelotheca reiliana)
- Mazorca	• Carbón común	• (Ustilago maydis)
	• Pudrición de la mazorca	• (Fusarium monoliforme) • (Diplodia spp) (Giberella Zea) • (Penicillium spp)
Estado de desarrollo y parte afectada	• Nombre Común	• Nombre científico
	• Achaparramiento	• Micoplasma
	• Mozaico del maíz	• Virus
	• Rayado colombiano	• Virus

Fuente: (Ospina, 1999, 165)

del grano (30 - 35%) es muy alta para iniciar la recolección, por el alto riesgo de que la cosecha se deteriore, es preferible esperar un tiempo prudente 2 - 4 semanas para hacer la cosecha con menos riesgo (Arboleda, 1984, 50).

La cosecha se hace cuando la planta está completamente seca, el grano toma su color característico y dureza la uña ya no penetra el grano, además las mazorcas comienzan a doblarse sobre el tallo. Estos son aspectos ligados con la madurez de cultivo (Torregrosa, 1975, 62).

Hawkes citado por González y Duran (1998,9) conceptúa que el color de grano influye sobre la madurez de cosecha manifestando que los materiales amarillos tienen a secarse más rápidamente que los de color blanco.

El secado es una actividad dirigida a conservar las características de los granos, inicialmente se relacionan con el secamiento a niveles de comercialización, que es de 15% de humedad y el retiro de materiales extraños o impurezas (FENALCE, 2001, 78).

El secado tiene por objeto remover el agua del grano de maíz hasta dejarlo listo para su uso, como semilla, consumo humano, animal o industrial. El secado de granos evita que se desarrolle en ellos microorganismos e insectos nocivos (Sánchez, 1987, 35).

2. DISEÑO METODOLOGICO

2.1 LOCALIZACION

El presente estudio se realizó entre los meses de octubre del año 1999 a septiembre de 2000 en la vereda La Laguna, situada al sur del municipio de Túquerres a una altura de 2.860 msnm., una temperatura promedio de 11°C., una precipitación pluvial de 742 mm (IDEAM, 2002).

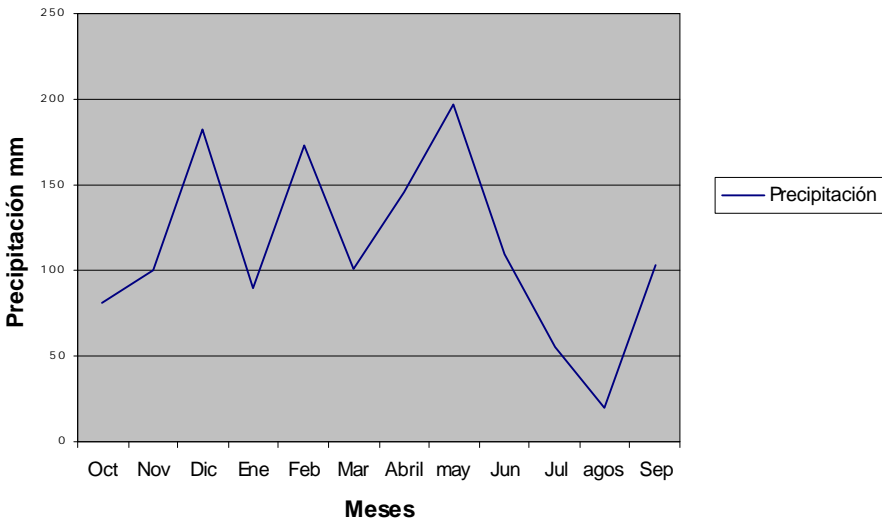
En la figura 3 se observa que los meses que presentaron mayor precipitación fueron: noviembre, diciembre, enero, febrero, marzo, abril mayo y junio con un promedio de 125 mm/mes; y los meses en que la precipitación disminuyó fueron julio y agosto con un promedio de 37,3 mm/mes.

2.2 ESTUDIO DE SUELO

Los suelos de la vereda la laguna son derivados de cenizas volcánicas de fertilidad moderada, de profundidad variada.

Se caracteriza por tener una topografía de relieve ondulada sus suelos son de textura franco - arcilloso - arenoso, con pH entre 5,0 y 6,5 ácidos a moderadamente ácidos con alta fijación fósforo (IGAC, 1996, 427).

Figura 3. Datos promedio de precipitación para los meses entre octubre de 1999 a septiembre de 2000 en el municipio de Túquerres



Según el análisis químico (Anexo H) el suelo presenta un pH moderadamente ácido permitiendo una buena disponibilidad de nutrientes, tiene altos porcentajes de materia orgánica, con una capacidad de intercambio catiónico alto, alta disponibilidad de fósforo que nos es aprovechada en su totalidad debido a la fijación por el tipo de arcilla alófana, los contenidos de potasio son altos porque el origen de estos suelos proviene de cenizas volcánicas siendo importante fuente de este mineral. Existen niveles altos de calcio con disponibilidad baja de boro y zinc que pueden ser abastecidos con la aplicación del fertilizante compuesto Agrimins.

2.3 NUMERO DE ENSAYOS

Se establecieron dos ensayos de la siguiente manera : 1) Comparación entre línea morocho blanco mediano con la variedad morocho blanco regional, 2) Comparación entre morocho amarillo 3 con la variedad morocho amarillo regional.

Cada experimento se ubico en lotes separados a distancia de 300 metros para evitar efectos de polinización, ya que la planta de maíz tiene una polinización abierta (Ramírez, 1996, 115).

2.4 DISEÑO EXPERIMENTAL

En un diseño de parcelas apareadas se trabajó con dos tratamientos y tres repeticiones, siendo los tratamientos la línea mejorada y la variedad regional (Reyes, 1990, 442).

2.5 AREA EXPERIMENTAL

Para cada uno de los experimentos se estableció un lote de 25 m de largo por 15 m de ancho, donde se trazaron 15 surcos de 12 m de longitud separados a un metro entre ellos, estableciendo tres bloques cada uno con cinco surcos y separados a 1 m. En cada bloque se tuvo dos tratamientos, cada uno con cinco surcos de 12 m de longitud sin tener calle de separación entre ellos.

El área de la parcela útil fue de 36 metros cuadrados que correspondió a los tres surcos centrales de cada una de las parcelas.

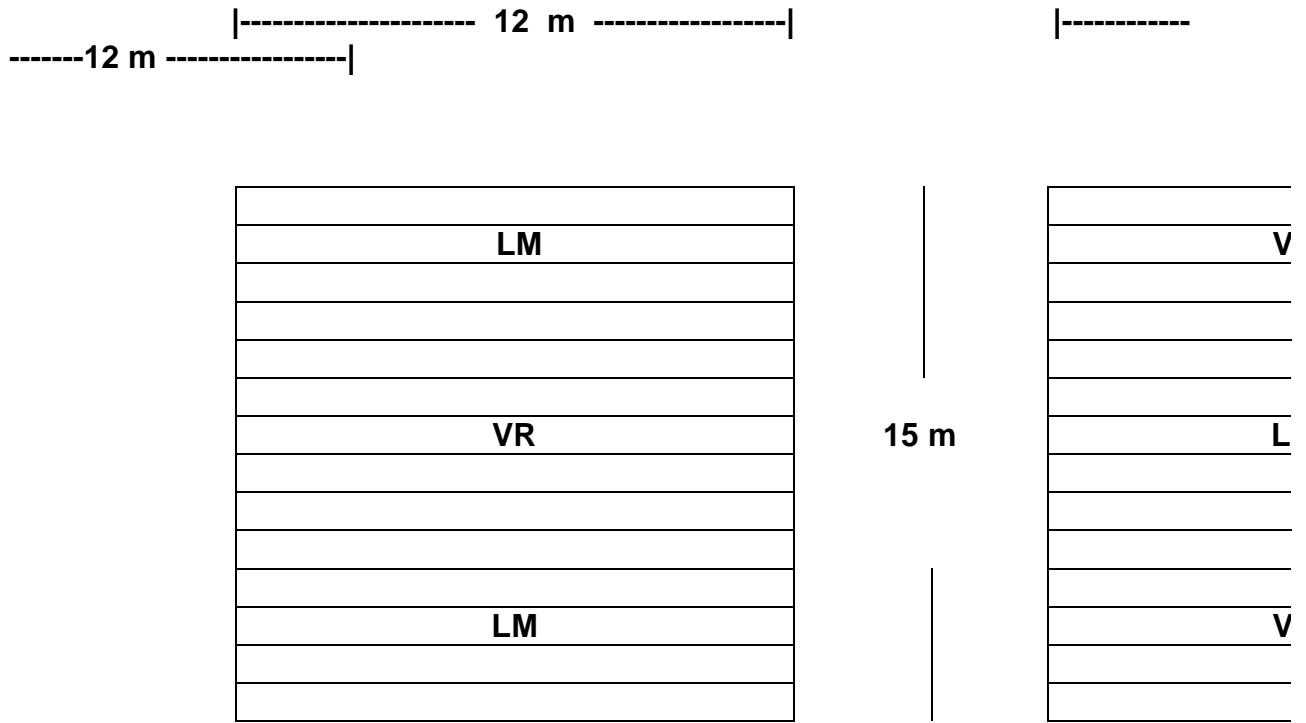
En total en la zona se necesitaron dos lotes de 25 m de largo x 15 m de ancho, uno para morocho blanco y para morocho amarillo (figura 4).

2.5 PREPARACION DEL TERRENO

El terreno en el cual se llevaron a cabo los dos experimentos correspondía a

un rastrojo de haba, el cual fue preparado realizando una arada, una rastrilla de acuerdo al sistema tradicional de la región utilizando bueyes.

Figura 4. Mapa de Campo



2.7 SIEMBRA Y FERTILIZACION

Antes de la siembra la semilla fue tratada con vitavax 300 (Caboxin + Captan) en dosis de dos gramos, por kilo de semilla, más Orthene 75% (Acefato) un gramo por kilo de semilla. Este tratamiento se lo hizo con el fin de evitar la presencia de patógenos y plagas que va a afectar el poder germinador de las semillas (ICA, 1990, 30).

Una vez trazado los surcos con ayuda de una pala se abrieron 12 sitios separados a un metro donde se depositaron tres semillas en cada uno de ellos.

Se realizó una fertilización básica de 100 kg de 13-26-6 de Agrimins por hectárea, colocando primero el fertilizante (tapar con un poco de tierra para luego poner la semilla)⁴.

2.8 CONTROL DE PLAGAS

A los 15 días después de la siembra se aplicó el insecticida lannate (Metomyl) en una dosis de 20cc por bomba, con el fin de controlar los tierreros (agrotis ipsilon) que son plagas que atacan plantas emergidas produciéndoles la muerte (ICA, 1988, 36).

⁴ Ibid. p. 1

En estado rodillero y apenas se inicio la época de formación de espigas, se hizo una aplicación de lannate (Metomyl) 1 l/ha y Orthene 75% (Acefato) en dosis de 600 gr/ha para el control de gusano cogollero (Dargida gramminivora) (Sañudo, Checa, Artega, 2000, 206).

2.9 CONTROL DE MALEZAS Y APORQUE

Mecánicamente se hicieron dos deshieras a los 30 y 50 días, después de la siembra, realizando con la última una partida y un aporque realizado en forma manual, amontonando tierra sobre los surcos.

2.10 FERTILIZACION FOLIAR

A los 45 días de haberse realizado la siembra se hizo una fertilización foliar , esto con el fin de aportar nutrientes a la planta especialmente en la época de prefloración, además para demostrarle al agricultor la elaboración en forma artesanal del fertilizante foliar. Esta fertilización se realizó utilizando los siguientes productos por bomba: Urea 90 g, Nitrato de potasio 150 g, secuestrante 90 g, sulfato de magnesio 30 g, Roxion (Insecticida 25 cc), melaza 250 cc y leche cruda 100 cc (Sañudo, Checa y Arteaga).

2.11 COSECHA

La cosecha se hizo en la época que las plantas y las mazorcas llegaron al estado de madurez, recolectando el total de las mazorcas obtenidas de los tres surcos centrales de cada parcela (Sañudo, Checa y Arteaga, 2000, 206) (figura 5).

2.12 EVALUACIONES REALIZADAS

2.12.1 Ciclo de Vida

2.12.1.1 Días a emergencia (DAE). Se determinó el número de días entre la siembra y la fecha en que más del 50% de las plantas de los tres surcos centrales salieron a la superficie del suelo (ICA, 1991, 8)

2.12.1.2 Días a emisión de espigas (DEE). Se determinó el número de días entre la siembra y la fecha en que más del 50% de las plantas iniciaron la emisión de espigas (ICA, 1991, 8).

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

Figura 5. Índice de madurez de cosecha en las líneas mejoradas



2.12.1.4 Días a estado de maíz blando (DEMB). Se determinó el número de días desde la siembra, hasta cuando más del 50% de las plantas mostraban la primera mazorca formada y el grano en estado lechoso (ICA, 1991, 8)

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

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

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

2.12.2.1 Número de mazorcas por planta (NMP). Para evaluar este parámetro se tomaron diez plantas al azar de los tres surcos centrales de cada parcela, contabilizando el número total de mazorcas, obteniéndose un promedio por planta (ICA, 1991, 9)

2.12.2.2 Porcentaje de vaneamiento (% V). Se lo determinó utilizando diez plantas al azar de los tres surcos centrales de cada parcela, contabilizando en cada una el número de mazorcas vanas, para luego aplicar la fórmula⁵ de vaneamiento:

$$\text{Porcentaje de vaneamiento} = \frac{\text{Número de mazorcas llenas}}{\text{Mazorcas totales}} \times 100$$

2.12.2.3 Longitud de mazorca (LM). De los tres surcos centrales de cada parcela se tomaron diez mazorcas al azar, a cada una de ella se le determinó la longitud desde la base hasta el ápice (ICA, 1991, 10).

2.12.2.4 Número de hileras por mazorca (NHM). Para esta evaluación a las mismas diez mazorcas se contó en la parte media 9 número de hileras que conforman la mazorca y se anotó el promedio (ICA, 1991, 10).

2.12.2.5 Números de granos por mazorca (NGM). Se realizó el desgrane y conteo de granos de cada una de las diez mazorcas tomadas al azar (ICA, 1991, 10).

2.12.2.6 Peso de granos por mazorca (PGM). El número total de granos por mazorcas y una vez secos, se pesaron, registrando este valor, (ICA, 1991, 10).

⁵ Ibid. p. 1

2.12.2.7 Peso de cien granos (P100G). Se realizó cinco conteos de 100 granos cada uno para luego obtener el peso promedio, (ICA, 1991, 11).

2.12.2.8 Rendimiento (kg/ha) de grano seco (RTO). El rendimiento se lo determino una vez realizada la cosecha, desgrane y limpieza 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 determinador de humedad Motonko (Fenalce, 2001), el cual sirve para ajustar el rendimiento de maíz por hectárea con un contenido de humedad del 15 % y aplicando la formula propuesta por el CIMMYT (1985).

$$RM = \frac{PCM \times 10000 \text{ m}^2}{\text{Area Parcela útil}} \times \frac{100 - \% HM}{85\%}$$

Donde

RM = Rendimiento de maíz en kg/ha
PCM = Peso de campo parcela
HM = Humedad de la muestra

2.13 ANALISIS ESTADISTICO

Los diferentes promedios obtenidos de los ensayos de comparación se interpretaron estadísticamente utilizando la comparación de medias de los tratamientos de acuerdo a la prueba de t.

2.14 ANALISIS ECONOMICO

Se tuvo en cuenta la metodología del presupuesto total, propuesto por el ICA (1991, 9), donde se especifican los aspectos que conforman un análisis económico denominados costo directo e indirecto que relacionados entre sí conllevan a una rentabilidad, que para su cálculo se analizaron los precios suministrados por agricultores y comerciantes.

2.14.1 Costos directos. Se los determino teniendo en cuenta los costos de las actividades relacionadas directamente con el proceso productivo como preparación del suelo, siembra, control de malezas, fertilización, manejo de plagas, enfermedades y labores de cosecha, teniendo en cuenta el valor de la mano de obra empleada durante el cultivo como el valor de los insumos utilizados.

2.14.2 costos Indirectos. Estos se evaluaron en base al costo fijo de la tierra, teniendo en cuenta el valor de la tierra, se determino además un interés al capital invertido del 2% mensual, se tuvo en cuenta el 5% por los servicios de administración en base a los costos directos.

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

3. RESULTADOS Y DISCUSION

3.1 EVALUACION EXPERIMENTAL DE LOS MATERIALES TIPO MOROCHO BLANCO

3.1.1 Ciclo de Vida. En la (tabla 1, figura 6) se muestra el número de días desde la siembra hasta la madurez de cosecha de los materiales de maíz morocho blanco mediano y morocho blanco regional.

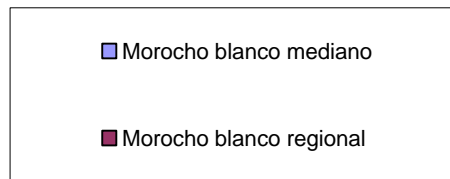
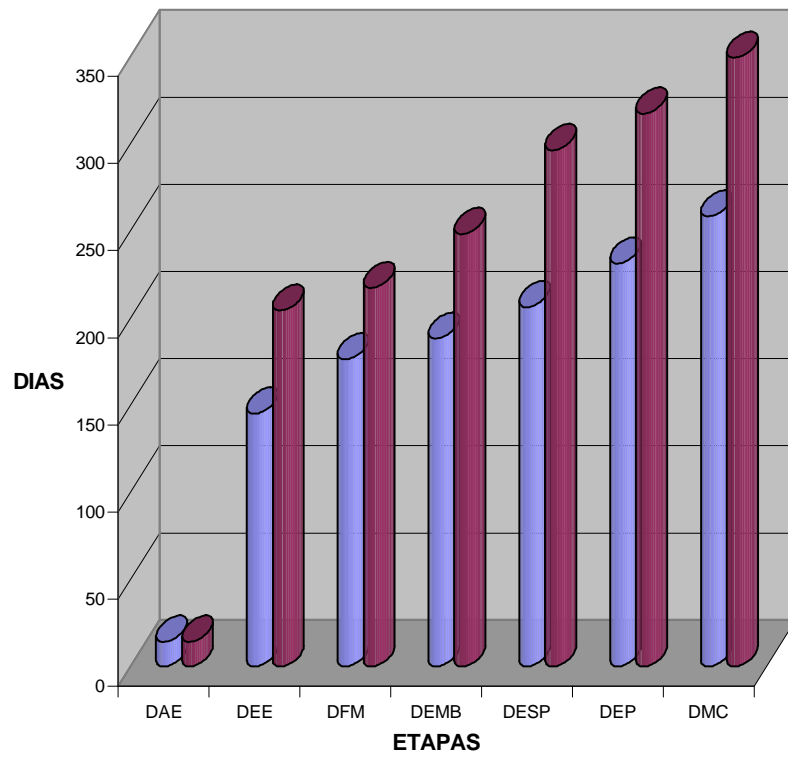
Encontrándose que la línea morocho blanco mediano y morocho blanco regional, no se observan diferencias en el número de días a emergencia, esta similitud se debe a que cada uno de los materiales respondieron de igual manera a las condiciones de temperatura, humedad, propiedades físicas y químicas del suelo característico de la zona.

Al respecto Torregroza (1975, 11) manifiesta que la mayoría de los tipos de maíz sembrados en clima frío, la emergencia se produce entre los 19-16 días después de la siembra como lo sucedido con los materiales evaluados en el presente estudio.

Tabla 1. Datos del ciclo de vida de los materiales de maíz tipo morocho blanco

MATERIALES	EMERGENCIA	EMISIÓN DE DE ESPIGAS	FORMACIÓN DE DE MAZORCA	ESTADO DE MAIZ DE BLANDO	ESTADO SMIPASTOSO	ES PAS
Morocho Blanco Mediano	14 días	145 días	176 días	188 días	206 días	23
Morocho Blanco regional	14 días	204 días	217 días	248 días	296 días	31

Figura 6. Datos promedios del ciclo de vida de los materiales tipo morocho blanco



La línea mejorada de maíz morocho blanco mediano fue la más precoz con respecto a la variedad morocho blanco regional por presentar diferencias en el número de días a emisión de espigas, formación de mazorcas, estado de maíz blando, estado semipastoso, estado pastoso y madurez de cosecha, lo cual se debe a que la semilla mejorada conserva la característica genotípica de precocidad producto de un trabajo de selección y mejoramiento, en ambientes similares al de la región en estudio. Por otra parte los materiales regionales son obtenidos por el agricultor donde el mismo ha seleccionado la semilla de sus cosechas anteriores con ningún criterio de precocidad porque la selección se hace con la apariencia de la mazorca.

Ortíz, citado por González y Durán (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, favoreciendo al agricultor puesto que permite dar un mejor uso al terreno para el establecimiento de otra alternativa agrícola en el mismo año, o mayor oportunidad de descomposición natural de residuos de cosecha, favoreciendo al cultivo siguiente.

Con los resultados obtenidos del ciclo de vida de morocho blanco mediano se reafirma lo estudiado por Sañudo que conceptúa que el ciclo de vida para este material es de seis a ocho meses y su rango de adaptación esta entre los 2400 –

2.900 msnm, además se resalta a morocho blanco mediano como uno de los más precoces dentro del germoplasma de la Facultad de Ciencias Agrícolas de la Universidad de Nariño ⁶.

La variedad de 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. Sanch citado por Hernández y Alfaro (2002, 37) afirman que la temperatura influye en la velocidad de crecimiento (a mayor temperatura mayor velocidad de crecimiento).

El maíz se desarrolla rápido con un suministro abundante de agua de 316 mm durante los tres primeros meses, 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 (figura 3), por tal razón el material morocho blanco mediano demostró su precocidad.

3.1.2 Componentes de rendimiento

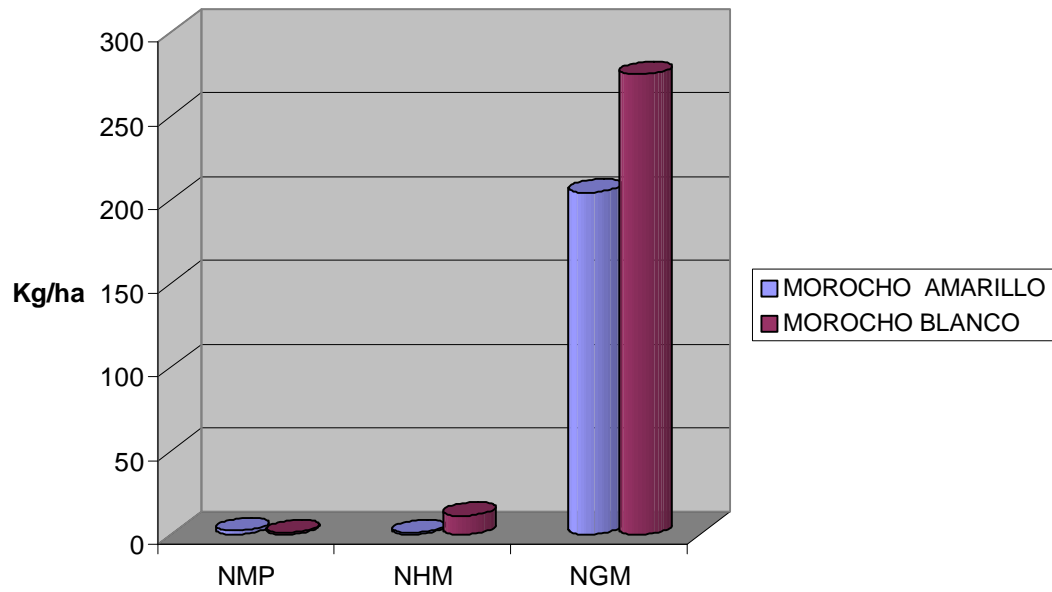
3.1.2.1 Numero de mazorcas por planta (NMP). El promedio para mazorcas por planta para la línea de maíz morocho blanco mediano es de 2,26 NMP y para la variedad de maíz blanco regional es de 1,03 NMP (tabla 2, figura 7).

⁶ SAÑUDO, Op. cit., p. 1

Tabla 2. Datos promedio de los componentes de rendimiento y producción en kg/ha de los materiales de maíz tipo morocho blanco

COMPONENTES	BLANCO REGIONAL	BLANCO MEDIANO
No. Mazorcas/planta	1.03 A	2.26 B
% Vaneamiento	43.70 A	13.06 B
Longitud mazorca (cm)	17.49 A	17.04 A
No. Hileras/mazorca	11.41 A	11.93 A
No. Granos/mazorca	204.36 A	274.16 B
Peso gramos/mazorca	105.76 A	150.61 B
Peso granos (g)	46.16 A	50.54 b
Rendimiento (kg/ha)	1.320.33 A	2.620.29 B

Figura 7. Datos promedios de los componentes número de mazorcas por planta, número de hileras por mazorca y numero de granos por mazorca de los materiales tipo morocho blanco y blanco mediano



La prueba de t (anexo A) indica que existen diferencias significativas entre los materiales evaluados. El material línea morocho blanco mediano es prolífico con respecto a la variedad morocho blanco regional. La línea morocho blanco mediano manifiesta su característica de prolificidad producto de una selección de plantas individuales con más de dos mazorcas por planta y da cruce de un material japonés. De grano blanco enano precoz y prolífico (Sañudo, Checa y Arteaga, 2002, 205).

El NMP efectivo se relacionan directamente con la producción final del cultivo en cuanto a que un porcentaje alto de mazorcas por planta aseguran un rendimiento optimo en la cosecha (Reyes, 1990, 182).

Muñoz citados por Hernández y Alfaro (2002), afirman que la prolificidad se ve afectada por la adaptabilidad de los materiales en la zona. Esto demuestra que la línea morocho blanco mediano se adapto a las condiciones ambientales de la vereda la laguna, municipio de Túquerres que según Sañudo, Checa y Arteaga (2000, 207), lo consideran un ambiente favorable para el desarrollo de esta línea. Por lo anterior es posible obtener variedades de buen rendimiento teniendo en cuenta el NMP y la adaptación a las condiciones ambientales de la zona (figura 8).

El IDEAM registra que en el municipio de Túquerres se presenta un promedio de luminosidad de 11horas/día, precisamente en los primeros tres meses del año; esto influyó para que los materiales mejorados tengan un mejor aprovechamiento

Figura 8. Número de mazorcas por planta morocho blanco mediano



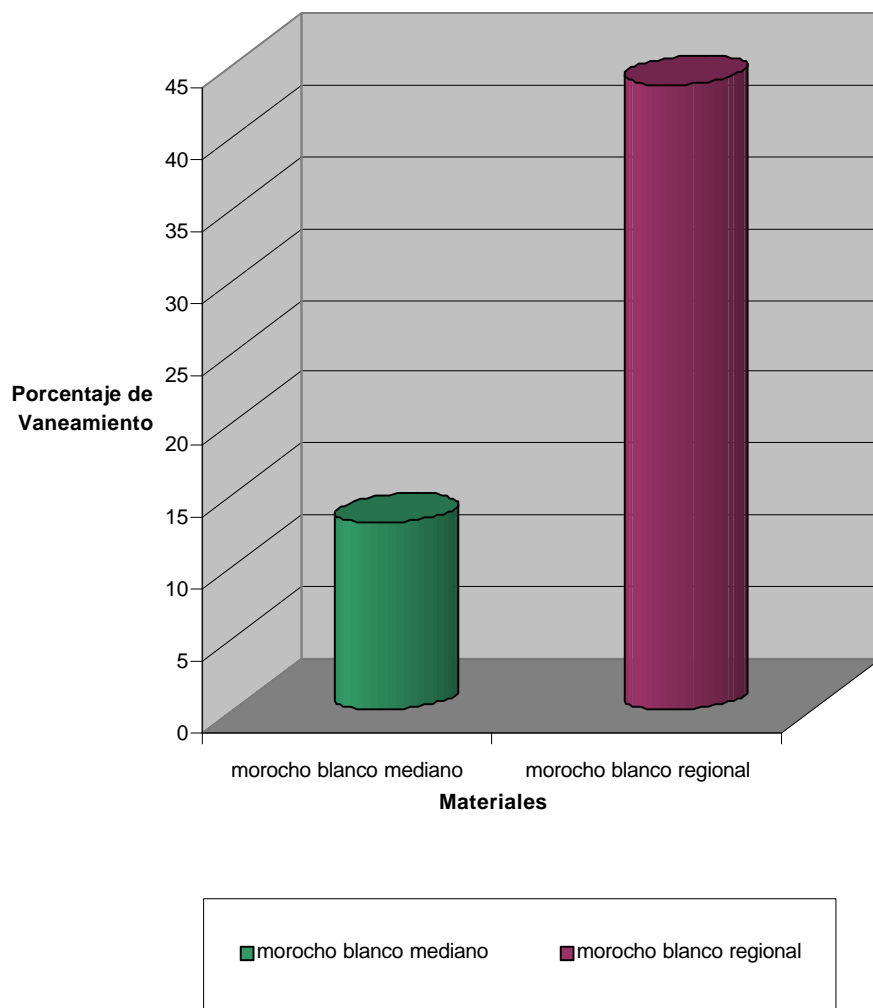
de luz y por ende una mejor producción fotosintética, influyendo en la producción de mazorcas / planta. Al respecto, Reyes (1990, 22) afirma que la luminosidad es crítica, especialmente en las etapas de formación de mazorca; la insuficiencia de aquella disminuye sensiblemente el número de mazorcas por planta y los rendimientos.

De acuerdo al análisis de correlación (anexo C), existe una correlación altamente significativa ($r=0.96^{**}$) con el rendimiento, mostrando que NMP es un componente importante de rendimiento; es decir, que para los materiales el rendimiento se incrementa a medida que se tenga mayor NMP.

3.1.2.2 Porcentaje de Vaneamiento (% V). El material de maíz línea morocho blanco mediano presento un porcentaje promedio de vaneamiento de 13,06% siendo significativamente menor (anexo A) con el promedio obtenido de la variedad regional que fue de 43,70% (tabla 2, figura 9), este alto porcentaje se debe a que la semilla utilizada por el agricultor generalmente provienen de materiales que presentan bajo llenado de grano, debido a una baja polinización o la no receptibilidad del polen por parte de la flor femenina del maíz (Chica y Rivera, 1999, 76).

La disponibilidad de los elementos nutricionales del suelo especialmente el Boro y la fertilización foliar realizada en la época de prefloración influyeron a que la línea morocho blanco mediano presentara el menor porcentaje de vaneamiento.

Figura 9. Datos promedios para vaneamiento de los materiales tipo morocho blanco



Otro factor que favoreció el bajo porcentaje de vaneamiento fue el porte bajo de la línea morocho blanco mediano, que influyó en el aprovechamiento de luz favoreciendo la producción fotosintética.

Según el análisis de correlación la variable % V está relacionada directamente con el rendimiento con un coeficiente de correlación ($r = 0,89$) (anexo C), lo que indica que al aumentar el % de vaneamiento la producción final disminuye, por el menor número de granos que presentan las mazorcas.

3.1.2.3 Longitud de mazorca (LM). De acuerdo con el análisis estadístico de la prueba de t (anexo A) no se encontraron diferencias significativas entre los tratamientos. Los resultados promedios obtenidos fueron de 17,04 cm para morocho blanco mediano y de 17,49 para morocho blanco regional (tabla 2).

Estos resultados se deben a las características preestablecidas de la variedad y la línea. La semilla de la variedad morocho blanco regional resulta de la selección individual por apariencia de mazorca característica fenotípica que se manifiesta.

Criollo, Lagos y Ruiz (2000,42) afirman que en el departamento de Nariño no existe una cultura por el uso de la semilla de buena calidad, ya que los agricultores utilizan parte de la producción como semilla, limitándose a realizar una selección por apariencia de mazorca.

Se puede establecer que los factores de suelo, clima, fertilización y época de siembra influyeron en el desarrollo de la mazorca, creando un ambiente propicio para la interacción genotipo - ambiente. Al respecto Popiniigis 1985 y Douglas, 1991; citados por Criollo, Lagos y Ruiz (2000, 22) afirman que la calidad genética se relaciona con el origen de la semilla, homogeneidad, resistencia a plagas y enfermedades, potencial productivo, precocidad y calidad del producto.

El análisis de correlación (anexo C), para la variable longitud de mazorca está relacionada significativamente con el rendimiento presentando un coeficiente de correlación ($r = 0,74$). Esto significa que LDM es una característica fenotípica que puede influir en el rendimiento ya que su expresión depende del número de granos dispuestos a lo largo de ella.

3.1.2.4 Número de hileras por mazorca (NHM). Por medio de la prueba de t, para número de hileras por mazorca (anexo A) no se presentaron diferencias significativas entre los materiales evaluados.

El análisis estadístico indica que la línea morocho blanco mediano obtuvo un promedio de 11,93 NHM y la variedad morocho blanco regional obtuvo un promedio de 11,41 NHM (tabla 2, figura 7), estos resultados se deben al carácter genético que se hereda de las mazorcas obtenidas de morocho blanco mediano y morocho blanco regional que se seleccionaron teniendo en cuenta que el NHM no es de marcada importancia en el rendimiento, debido a que su número varía

mucho de acuerdo a las variedades (Cunninghan citado por Alfaro y Hernández, 2002, 45).

Aldrich (1986, 62) señala que dentro de las características fenotípicas de maíz, el número de hileras es el tercer componente después del número de granos y peso de granos por mazorca que se debe tener en cuenta para la selección de semillas.

El coeficiente de correlación para NHM ($r = 0,48$), anexo C, no presenta ningún tipo de relación con el rendimiento, esto indica que el NHP no es de marcada importancia en el rendimiento debido a que el número varía de acuerdo a las variedades.

3.1.2.5 Número de granos por mazorca (NGM). Se presentaron se presentaron diferencias estadísticamente significativas entre los genotipos evaluados (anexo A).

La línea de maíz morocho blanco presentó un promedio de 274,16 NGM, mientras que la variedad morocho blanco regional obtuvo un promedio de 204,36 NGM (tabla 2, figura 7), este resultado posiblemente se debe al alto porcentaje de vaneamiento que se presentó en la variedad morocho blanco regional por ende su rendimiento es bajo. La línea morocho blanco mediano tuvo una mejor respuesta a las condiciones climáticas y de fertilización, especialmente el hídrico que es el

parámetro indispensable en las épocas críticas de prefloración, floración y llenado de grano.

El maíz es particularmente sensible a la deficiencia hídrica especialmente en la fase de floración, pudiendo determinar una pérdida en el rendimiento final del grano (Ospina, 1999, 52).

Según la figura 3, la precipitación tuvo una buena distribución de agua, especialmente en los períodos críticos (marzo, abril y mayo), por tal motivo, la línea mejorada morocho blanco medrano presentó buenos rendimientos.

Las prácticas de siembra y oportuno control de malezas y plagas influye notablemente en la producción de grano. Al respecto ICA (1988, 68) conceptúa que si existen plantas diferentes el cultivo, al igual que si se siembra una población excesiva, los recursos se comparten dando lugar a limitaciones de crecimiento y desarrollo de la planta, lo cual causa reducción del tamaño y número de granos cosechables.

El NGM es una característica importante que se debe tener en cuenta cuando se realiza un programa de mejoramiento de maíz.

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

Existe una correlación altamente significativa ($R= 0,88^{**}$) para la variable NGM con el rendimiento (anexo C), indicando el número de granos por mazorca es importante en la producción, ya que al aumentar esta variable la producción la producción se afectará favorablemente.

El análisis de correlación (anexo C), para la variable NGM con respecto a rendimiento obtuvo un coeficiente igual a 0,88, esto demuestra que si se aumenta el NGM la producción también aumentara.

3.1.2.6 Peso de granos por mazorca (PGM). Se encontraron diferencias significativas para la variable (anexo A)cuyo resultado promedio obtenido fue de 150,61 g para morocho blanco mediano y 105,76 g para morocho blanco regional (tabla 2), estas diferencias se deben al mayor NGM que presenta morocho blanco mediano ya que es un material mejorado que se caracteriza por tener una mayor producción de grano y su calidad es superior al de los maíces regionales.

La mayor producción de grano se debe a que la línea de maíz morocho blanco mediano tuvo un porcentaje de vaneamiento de 13,06 % y la variedad blanco regional 43,60% de vaneamiento en promedio (tabla 2).

El peso de granos por mazorca y el número de mazorcas efectivas se relaciona directamente con la producción final del cultivo en cuanto que a granos de mayor

peso y un alto número de mazorcas por planta aseguran un rendimiento óptimo en la cosecha (INIAP citado por Duran y González, 1998, 39).

De acuerdo con el análisis de correlación (anexo C) se encontró una correlación ($r = 0,86$) lo que conduce a interpretar que al aumentar el PGM aumenta la producción.

3.1.2.7 Peso de 100 granos (P100G). El análisis estadístico, mediante la prueba de t para esta variable mostró que en sus medias existen diferencias significativas (anexo A).

El material que presento mayor promedio en peso de 100 granos fue la línea de maíz morocho blanco mediano con 46,16 g y la variedad de maíz blanco regional obtuvo un promedio de 43,54 g (tabla 2), este resultado se debe a la mejor composición de grano y la distribución del almidón, presentando un grano compacto que es lo que da mayor peso al grano ⁷

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.

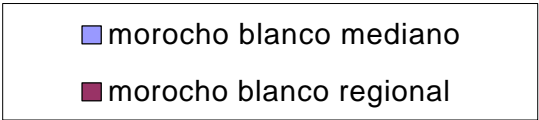
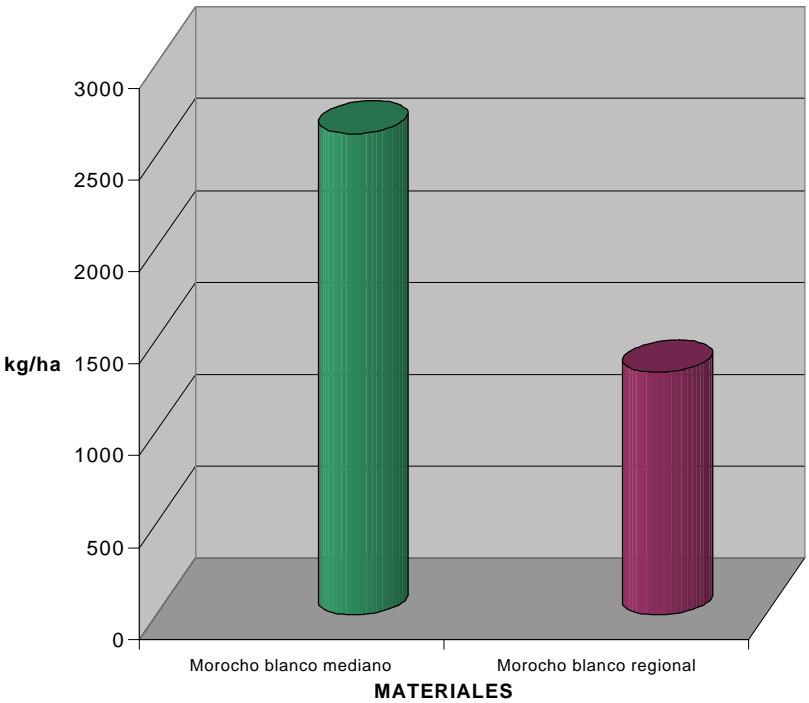
⁷ COMUNICACIÓN PERSONAL. ZUÑIGA, Ovidio. Director regional de semilla. Federación Nacional de cultivadores de cereales y leguminosas. Pasto. 2002

La contribución del peso del grano en el rendimiento es importante, tal como lo demuestra la correlación ($r = 0,84$) que existe entre estas dos variables (anexo C), Indicando una tendencia de materiales que al aumentar el peso de cien granos se obtendrá buenos rendimientos.

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

El material de mayor rendimiento corresponde a la línea morocho blanco mediano con 2620,29 kg/ha (tabla 2, figura 10), este alto rendimiento se debe a que dicho material manifiesta las características genéticas de sus parentales, según 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 contribuyo a que la línea mejorada tenga un mejor comportamiento, otra razón del rendimiento obtenido en el material de maíz morocho blanco mediano, se debe a las condiciones de suelo como profundidad, a la textura (franca - arenosa), con alto contenido de materia orgánica, además a la fertilización compuesta y de microelementos que son aspectos que ayudaron a un buen desarrollo de el cultivo.

Figura 10. Datos promedios para rendimiento en kg/ha de los materiales de maíz tipo morocho blanco



Con el rendimiento de la línea morocho blanco mediano se confirma el estudio realizado por Sañudo, Checa y Arteaga (2000, 213), en donde la línea mejorada presentó un rendimiento de 2633,30 kg/ha resultado obtenido en la localidad de Túquerres que según las condiciones de suelo y clima es catalogado como un ambiente favorable.

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 en el mes de febrero se presentó la máxima precipitación (figura 3), coincidiendo con la etapa de floración del cultivo; esto favoreció para que la línea morocho blanco mediano, se manifieste con un alto rendimiento.

En el (anexo C) se observa que el rendimiento está altamente correlacionado con NMP ($r= 0,96$), NGM ($r = 0,88$); también hay una correlación significativa con las variables PGM ($r =0,86$) y P100G ($r = 0,84$), que indica que el aumento de rendimiento es proporcional al aumento de las anteriores variables de componentes de rendimiento.

También se observa que una correlación negativa y altamente significativa entre el rendimiento y el % de vaneamiento ($r=-0,89$), el aumento de rendimiento es inversamente proporcional a la disminución del porcentaje de vaneamiento.

3.2 EVALUACIÓN EXPERIMENTAL DE LOS MATERIALES DE MAÍZ

TIPO MOROCHO AMARILLO

3.2.1 Ciclo de vida. Los datos relacionados con el ciclo de vida de los materiales de maíz morocho amarillo 3 y morocho amarillo regional se muestra en la (tabla 3, figura 11), donde se puede observar que la emergencia se presentó a los 14 días después de la siembra.

Lo anterior posiblemente se debe a que las condiciones de temperatura, humedad, suelo, semilla, profundidad de siembra favorecieron de igual manera la emergencia de morocho amarillo 3 y morocho amarillo regional.

La emergencia de la plantula es variable por influencia de la textura, estructura del suelo, la profundidad de siembra, la humedad, la temperatura, etc. (ICA, 1990, 55).

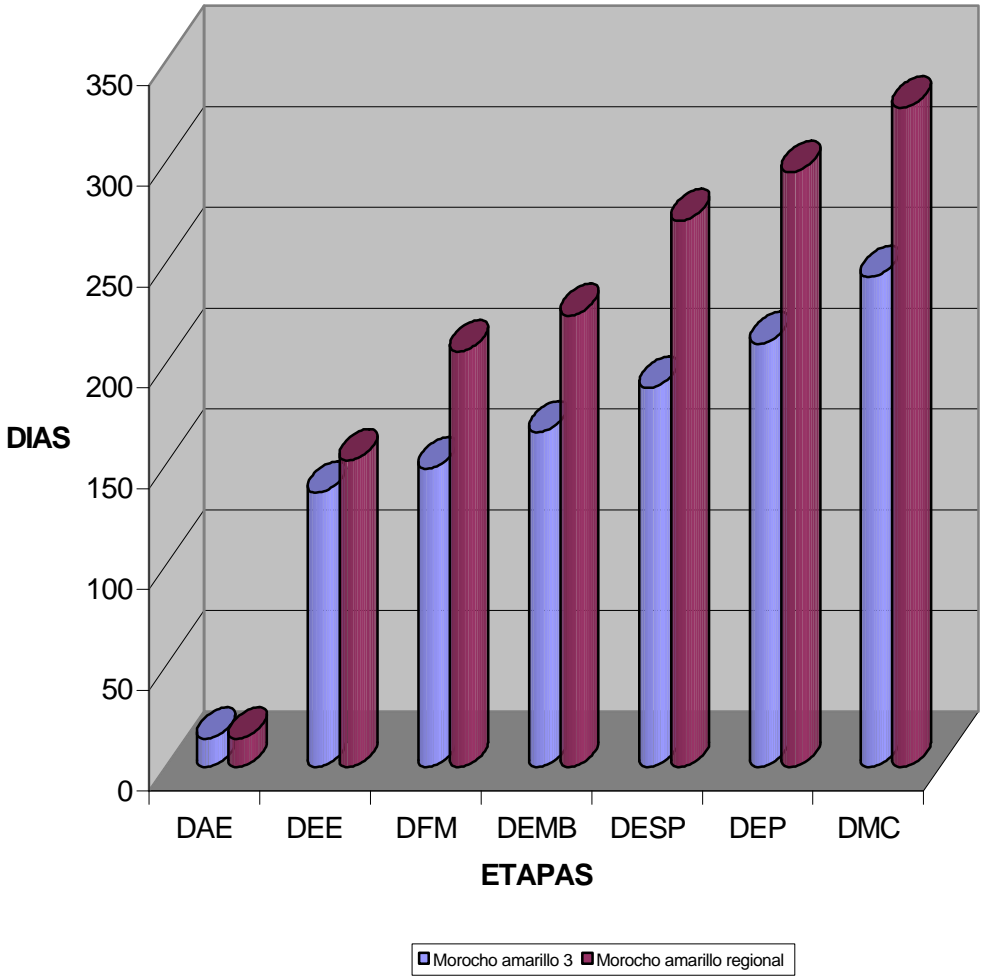
Torregroza (1975, 75) afirma que la velocidad de emergencia es inversa a la temperatura, generalmente la emergencia de las plantas de maíz en las zonas altas esta comprendida entre los 14 - 16 días después de la siembra.

El material de maíz morocho amarillo 3, manifiesta sus características de precocidad al presentar desde la siembra a emisión de espigas 136 días, formación de mazorca 148 días, estado de maíz blando 166 días estado semipastoso 188 días, estado pastoso 210 días, y a madurez de cosecha 243 días

Tabla 3. Datos del ciclo de vida de los materiales de maíz morocho amarillo

MATERIALES	EMERGENCIA	EMISIÓN DE ESPIGA	FORMACIÓN DE MAZORCA	ESTADO DE MAIZ BLANDO	ESTADO SEMIPASTOSO	ES PA
Morocho amarillo 3	14 días	136 días	148 días	166 días	188 días	210
Morocho amarillo regional	14 días	152 días	206 días	224 días	271 días	291

Figura 11. Datos promedio del ciclo de vida de los materiales tipo morocho amarillo



(tabla 3). Presentando diferencias en el número de días con el ciclo de vida de material morocho amarillo regional que fueron desde la siembra a: emisión de espigas 152 días, formación de mazorca 206 días, estado de maíz blando 224 días, estado semipastoso 271 días, estado pastoso 295 días, y a madurez de cosecha 327 días (tabla 3, figura 11).

El material promisorio, la línea morocho amarillo 3, presenta precocidad respecto a la variedad regional, esto se debe a la selección masal de plantas más precoces, para luego realizar cruces con un material de origen japonés, de grano amarillo rugoso, porte bajo y muy precoz. (Arteaga y Sañudo, 1996, 70).

Los mismos autores manifiestan que en todas las circunstancias, haya o no diferencias significativas entre los rendimientos el material mejorado aventaja a un material regional en precocidad.

La línea amarillo morocho 3 demostró su característica genotípica de precocidad en todo el ciclo de vida del cultivo esto se debe a que en cada una de las etapas se cumplió con el manejo adecuado requerido como control de malezas, fertilización, además las condiciones hídricas (figura 3) fueron las requeridas por el cultivo. Al respecto Correa (1976, 19) asevera que la población de malezas en los primeros estados de desarrollo del cultivo puede afectar en un 80 % el crecimiento de las plantas ya que las malezas se convierten en competidoras por espacio y nutrientes con el cultivo.

La precocidad en morocho amarillo 3 se vio favorecida por las condiciones climáticas, especialmente la precipitación (figura 3) durante el período de floración; 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.

La línea morocho amarillo 3 presenta un porte medio, esto influye también en la precocidad ya que por su tamaño la planta tiene una mayor actividad fotosintética porque hay un mayor aprovechamiento de luz factor importante que influye en la velocidad de crecimiento de la planta.

Díaz (1990, 18) afirma que los materiales de porte bajo y las bajas densidades de siembra favorecen el desarrollo de la planta porque hay un mayor aprovechamiento de luz favoreciendo los procesos fotosintéticos, además su maduración es más homogénea.

En general el genotipo mejorado morocho amarillo 3, muestra la precocidad como ventaja comparativa frente al material regional, además de su porte mediano, lo que permite aumentar la densidad de siembra (Sañudo, Checa y Arteaga, 2000, 209).

3.2.2 Componentes de rendimiento

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

La línea de maíz morocho amarillo 3 presento un promedio de 1,63 mazorcas por planta y la variedad morocho amarillo regional obtuvo un promedio de 1,06 mazorcas por planta (tabla 4, figura 12).

El maíz morocho amarillo 3 presenta mayor número de mazorcas por planta que a maíz amarillo regional, lo cual significa que el material mejorado tiene una buena tendencia ha adaptarse en la región, lo cual es posible debido a un largo proceso de adaptación del material en ambientes semejantes al de la vereda La Laguna.

La característica de un maíz mejorado es la de presentar más de 1 mazorcas totalmente llenas, como la observada con morocho amarillo 3, en cambio en material rústico generalmente presenta una mazorca/planta, característica de los materiales regionales obtenido por el agricultor (figura 13).

El análisis de correlación (anexo D) muestra que la variable NMP esta relacionada con el rendimiento ($r = 0,95$); es decir que al aumentar el NMP la producción también aumenta.

Tabla 4. Datos promedio de los componentes de rendimiento y producción de grano seco (kg/ha) de los materiales de maíz morocho amarillo

COMPONENTES	AMARILLO REGIONAL	AMARILLO 3
No. Mazorca/planta	1.06 A	1.63 A
Vaneamiento	27.59 A	18.47 B
Longitud mazorca (cm)	16.95 A	16.89 A
No. Hileras/mazorca	11.30 A	11.93 A
No. Granos/mazorca	214.96 A	300.93 B
Peso granos/mazorca	126,59 A	144.56 A
Peso 100 granos (g)	47.65 A	50.47 A
Rendimiento (kg/ha)	1.435.14 A	2.277.71 B

Promedios con la misma letra no son significativamente diferentes

Figura 12. Datos promedios de los componentes número de mazorcas por planta, número de hileras por mazorca y número de granos por mazorca de los materiales tipo morocho amarillo

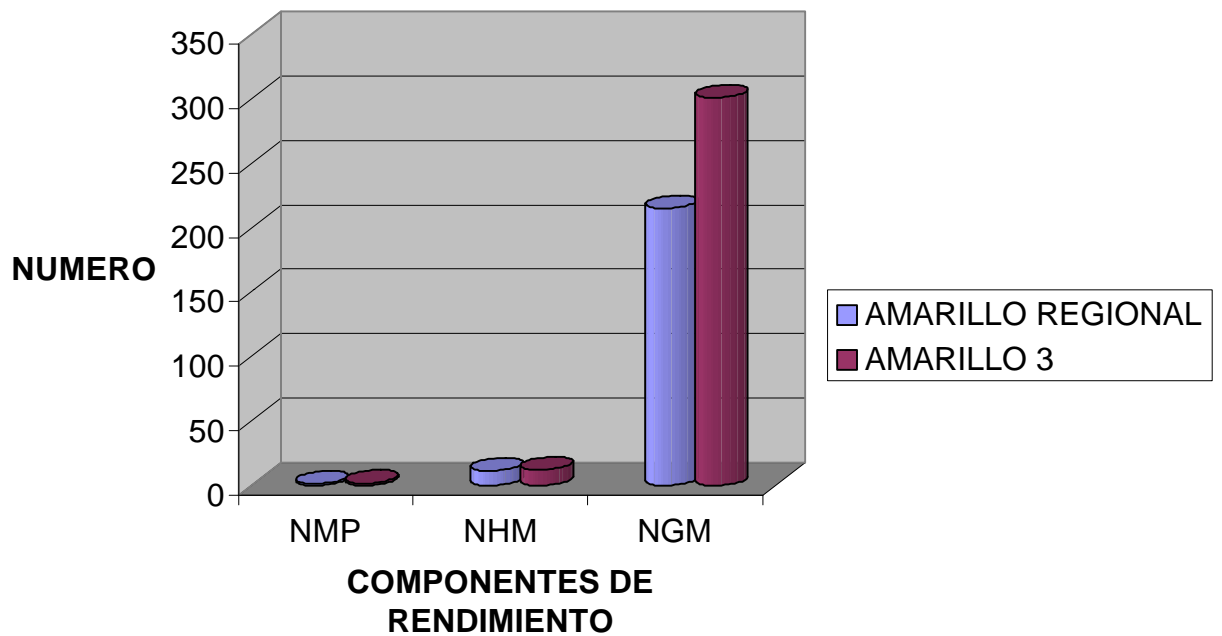


Figura 13. Número de mazorcas por planta morocho amarillo



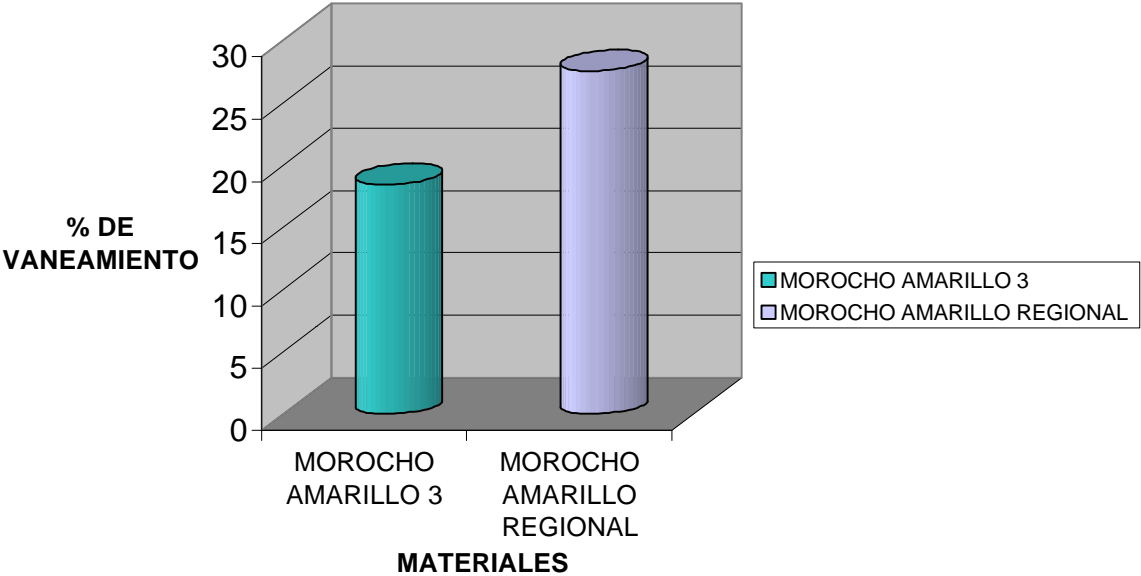
3.2.2.2 Porcentaje de vaneamiento (%V). De acuerdo al análisis estadístico mediante la prueba de t (anexo B) se encontraron diferencias significativas en este componente.

El promedio para morocho amarillo 3 fue de 18,47% de vaneamiento (tabla 4, figura 14), en tanto que para la variedad morocho amarillo regional el porcentaje de vaneamiento fue de 27,59%.

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 a presentado vaneamiento. Considerándola como un línea resistente, cuya característica genética se debe a que la semilla utilizada proviene de procesos de selección y mejoramiento de las mejores plantas que presentan mazorcas totalmente llenas.

La línea morocho amarillo 3 se caracteriza por presentar porte medio lo que influyo en el bajo porcentaje de vaneamiento. Ospina (1999, 33) señala que durante el periodo de llenado de grano las hojas de plantas de porte bajo son más activas ya que reciben más luz, se estima que estas hojas producen hasta 85 % de los productos que traslocan a los granos y el resto llega de otras partes de las plantas como el tallo, el capacho, etc.

Figura 14. Datos promedio para vaneamiento de los materiales tipo morocho amarillo (grafica)



De acuerdo con el análisis de correlación la variable porcentaje de vaneamiento esta relaciona negativamente con el rendimiento ($r = -0,95$), esto quiere decir que al aumentar el vaneamiento reducirá la producción (anexo C).

3.2.2.3 Longitud de mazorca (LM). El análisis para esta variables, realizado mediante la prueba de t , dio como resultado diferencias no significativas (anexo B).

El promedio para la línea morocho amarillo 3, fue de 16.89 cm, y para la variedad morocho amarillo regional fue de 16.95 cm (tabla 4).

El anterior resultado posiblemente se debe a las características genéticas de cada uno de los materiales de maíz amarillo evaluados. Al respecto Aldrich y Leng (1974, 62) sostiene 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.

La aplicación de macro y microelementos sumados al alto contenido de materia orgánica que presenta el suelo, favorecieron el desarrollo de la mazorca de cada uno de los materiales evaluados, estos aspectos hacen que esta característica fenotípica se manifieste.

LDM se encuentra correlacionada significativamente con el rendimiento (anexo D) cuyo coeficiente de correlación es de $r = 0.60$, es posible seleccionar materiales con alto NHP y buena disposición de granos para obtener altos rendimientos.

La longitud de mazorca con el rendimiento tiene una correlación significativa ($r = 0,60$) esto quiere decir que al aumentar el número de hileras por mazorca puede aumentar el rendimiento.

3.2.2.4 Número de hileras por mazorca (NHM). La prueba de t (anexo B)

no presenta diferencias significativas entre los promedios (tabla 4), cuyos valores fueron de 11,30 hileras por mazorca para morocho amarillo regional y 11,93 hileras por mazorca para morocho amarillo 3.

Esto se debe 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.

La línea morocho amarillo 3 proviene de un proceso de selección masal con el cual se ha buscado obtener mejores características fenotípicas de la planta y de mazorca con el fin de mejorar la producción de maíz.

Arboleda (1984, 74) afirma que las poblaciones de maíz en cada siembra debido a sus genes manifiestan sus características fenotípicas las cuales pueden estar modificadas o reguladas por los factores genéticos como ambientales o fisiológicos.

3.2.2.5 Numero de granos por mazorca (NGM). Se encontraron diferencias significativas, de acuerdo al análisis estadístico, por medio de la prueba de t (anexo B).

Posiblemente el anterior resultado se debe a las oportunas prácticas de fertilización, control de malezas y plagas que se realizaron en fase crítica del cultivo como la de desarrollo vegetativo activo. Refiriéndose a este aspecto 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.

También pudo haber influido la densidad de siembra favoreciendo el efecto de la luz. Tollener citado por Hernández y Alfaro (2002, 62) conceptúan que en los ensayos de investigación el efecto de la luz de acuerdo a la densidad de siembra, afecta principalmente en la planta durante la floración influyendo en la determinación en el número de granos.

Las condiciones de clima especialmente la precipitación elemento que fue bien distribuido en el desarrollo del cultivo influyo en la formación y llenado de 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 varia entre los diferentes genotipos y diferentes aspectos ambientales.

El rendimiento de la línea mejorada fue buena porque hubo eficiencia de agua durante la mayor parte del período de llenado de grano (figura 3), no hubo presencia de helada durante los períodos críticos.

Existe una correlación ($r = 0,95$) para la variable NGM con el rendimiento (Anexo D) indicando que el NGM es importante en la producción, ya que al aumentar esta variable la producción se afecta favorablemente.

3.2.2.6 Peso de granos por mazorca (PGM). De acuerdo a la prueba de t (anexo B) no se encontraron diferencias significativas para las medias de los tratamientos que fueron de 126,59 gr. para morocho amarillo regional y de 144,56 para morocho amarillo 3 (tabla 4).

Es posible que el resultado anterior se deba a las condiciones favorables de luz y temperatura, factores que permiten traslocar nutrientes y acumular energía trasportándolos a los órganos reproductores para formar el grano. Aldrich (1986, 207) manifiesta que el proceso de transformación de energía depende del genotipo a sembrar y a las condiciones de luz y temperatura. Las condiciones desfavorables pueden reducir el número y el tamaño de las mazorcas producidas, el crecimiento podrá detenerse prematuramente restringiendo el peso y tamaño de los granos producidos.

De acuerdo al análisis de correlación la variable peso de granos por mazorca esta relacionado directamente con el rendimiento, mostrando su coeficiente de correlación ($r = 0,92$) lo que confirma que el peso del grano contribuye en el rendimiento (anexo D).

3.2.2.7 Peso de cien granos (P100G). El análisis estadístico, utilizando la prueba de t para la variable peso de cien granos (anexo B) nos indico que no hay diferencias significativas entre los tratamientos.

El promedio en peso de 100 granos para la variedad morocho amarillo regional es de 47,65 g y para la línea mejorada es de 50.47 g (tabla 4).

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, 1986, 207).

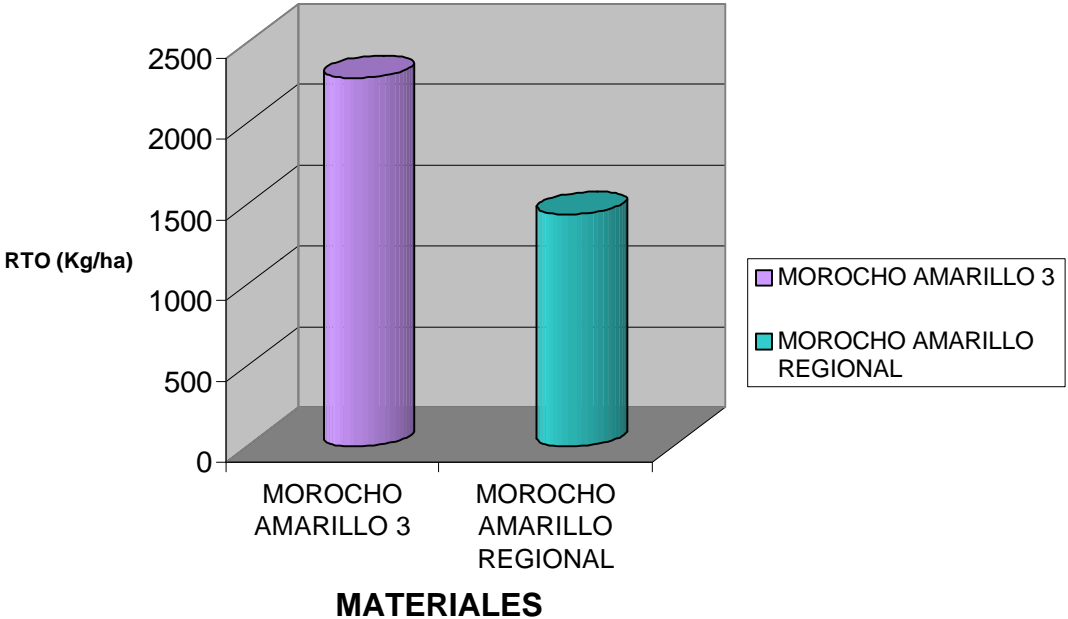
A pesar de que la variedad regional presenta mayor tamaño de granos el promedio de peso de sus granos no supera al peso de los granos de la línea mejorada los cuales presentan menor tamaño, esto incide que los granos pierdan más rápidamente su humedad y adquiera una composición más seca, una textura más dura en un periodo de tiempo más corto.

La contribución del peso de cien granos es importante en el rendimiento, tal como lo demuestra el coeficiente de correlación ($r = 0,92$), manifestando que si aumenta el peso de cien granos también aumentara la producción (anexo D).

3.2.2.8 Rendimiento (kg/ha) de grano seco (RTO). Al realizar el análisis estadístico mediante la prueba de t (anexo B) se encontró que hay diferencias significativas entre las medias de los tratamientos.

El rendimiento obtenido en promedio para la línea morocho amarillo 3 fue de 2.277,71 kg/ha y para la variedad morocho amarillo regional fue de 1.435,14 kg/ha (tabla 4, figura 15).

Figura 15. Datos promedio para rendimiento enkg/ha para los materiales tipo morocho amarillo



El mayor rendimiento lo presentó la línea morocho amarillo 3 debido a la superioridad de esta variedad respecto a la variedad regional, observándose la bondad de sembrar materiales mejorados.

El genotipo mejorado también se vio influenciado por las condiciones de suelo y clima que crearon un ambiente favorable que afectó positivamente su rendimiento. Sañudo, Checa y Arteaga (2000, 2009) en una evaluación por rendimiento de dos materiales de maíz en 14 ambientes de la zona cerealista de Nariño encontraron que morocho amarillo 3 presentó una mejor respuesta en ambientes favorables como Túquerres, Sapuyes y Ospina, donde el material morocho amarillo 3 superó en rendimiento a la variedad regional, como lo sucedido en este estudio.

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 al cultivo, estos factores en forma integrada determina la cantidad de granos o de forraje que una planta de maíz produzca en su ciclo de vida (Alvarez y Domínguez, 1996, 84).

En la figura 3, se muestra una buena disponibilidad de agua durante el ciclo de cultivo, especialmente en las etapas críticas (prefloración, floración y llenado de grano), esto contribuyó al buen rendimiento que presentó la línea morocho amarillo 3.

FENALCE (2002,31) afirma que el agua es uno de los factores determinantes en la producción de buenas cosechas de maíz. A pesar de ser una planta con una economía eficiente de agua, presenta grandes requerimientos en períodos críticos de su desarrollo. Estudios preliminares han demostrado que la fase de prefloración es la más crítica, pero existe controversia sobre la importancia del agua en la fase del llenado de grano.

La luminosidad es entre otros factores que interviene en los rendimientos, porque se la considera crítica antes y después de la floración, que días nublados y bajas condiciones de luz reducen la producción fotosintética.

La buena disponibilidad de luz que se presentó en el desarrollo del presente estudio favoreció para que se obtenga una buena producción.

De acuerdo al análisis de correlación (anexo D) las variables de componentes de RTO que presentan una correlación altamente significativa son NMP ($r = 0,95$), NGM ($r = 0,95$) y PGM ($r = 0,92$) lo que indica que el aumento de rendimiento se ve influenciado por el aumento de estas variables.

Las variables LDM, NHM y P100G presentan una correlación significativa con el rendimiento ($r = 0,60$), ($r = 0,86$) y ($r = 0,75$) respectivamente, también se observó correlación negativa y altamente significativa con el porcentaje de vaneamiento ($r = -0,95$).

3.3 ANALISIS DE COSTOS

3.3.1 Morocho blanco. Con base al análisis económico del (Anexo I) se observa que entre los materiales de maíz morocho blanco, los mayores ingresos netos los presentó la línea morocho blanco mediano con \$ 783.951,75 por hectárea, superando ampliamente el ingreso obtenido por la variedad morocho blanco regional que fue de \$ 55.879,65 por hectárea.

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 morocho blanco mediano son de \$ 788.192,25 y para morocho blanco regional son de \$ 736.318,3 por hectárea, notándose que la margen de costos entre los dos materiales es reducida, esto significa que la línea mejorada morocho blanco mediano con los mismos costos de producción que la variedad regional, es económicamente hablando, el material que favorece el ingreso el agricultor, ya que obtiene una rentabilidad en términos de porcentajes de 99,46 % siendo muy superior a la obtenida por la variedad regional que es del 7,59 % lo que significa que la línea mejorada le permite al agricultor intervenir fácilmente y obtener mejores ganancias.

3.3.2 Morocho amarillo. Respecto al material e maíz morocho amarillo 3 referenciado en el (anexo I) se encontró costos de producción con variaciones de \$ 774.947,85 respectivamente y \$ 740.733,15 para el maíz morocho amarillo regional (anexo G).

Se tiene que los costos totales por hectárea (Anexo H) analizados para morocho amarillo regional es de \$ 740.733,15 y para morocho amarillo 3 es de \$774.947,85 ya que al igual que el anterior análisis se presenta un aumento de precios en los insumos de semilla y empaques, por otro lado se observan unos

ingresos brutos (Anexo H) de \$ 789.327 para morocho amarillo regional y \$1.252.740,5 para morocho amarillo 3 en donde su diferencia es bastante significativa generando unas ganancias altas y favorables de \$ 702.198,80, con lo cual el agricultor se beneficiara obteniendo una rentabilidad de \$ 96,88 % que es una rentabilidad aceptable en comparación con la rentabilidad obtenida con morocho amarillo regional (anexo H).

4. CONCLUSIONES

4.1 Con relación al periodo vegetativo las líneas mejoradas morocho blanco mediano y morocho amarillo 3 fueron las más precoces, cosechándose a los 258 y 243 días respectivamente, presentando diferencias en el ciclo de vida de los materiales regionales que fue de 349 días para morocho blanco regional y de 327 días para morocho amarillo regional.

4.2 Los materiales mejorados de maíz morocho blanco mediano y morocho amarillo 3, presentaron los mayores rendimiento con promedios de 2.620,29 kg de grano seco por hectárea y 2.277,71 kg/ha, en comparación con las variedades

regionales, morocho blanco regional y morocho amarillo regional que mostraron rendimientos promedios de 1.320,33 kg/ha y 1.435,14 kg/ha respectivamente.

4.3 Con los materiales se obtuvieron ingresos netos por hectárea de \$783.951,75 para morocho blanco mediano y de \$750.792,65 para morocho amarillo 3 mostrando una alternativa rentable frente a los ingresos obtenidos por las variedades regionales que fueron de \$55.879 para morocho blanco regional y de \$48.593,85 para morocho amarillo regional.

5. RECOMENDACIONES

5.1 Por los buenos rendimientos de las líneas mejoradas Morocho Blanco Mediano y Morocho Amarillo 3, se recomienda realizar pruebas de comportamiento agronómico en los dos semestres del mismo año.

5.2 Evaluar los materiales mejorados mediante ajustes tecnológicos relacionados con sistemas de siembra, fertilización y manejo de malezas, con el fin de bajar costos de producción.

5.3 Capacitar a los agricultores de las diferentes zonas cerealeras del departamento de Nariño, en el manejo integrado del cultivo.

BIBLIOGRAFIA

ALDRICH, Samuel y LENG, Earl. Producción moderna del maíz. Buenos Aires: Hemisferio Sur, 1986. 308 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. p. 83

ARTEAGA, Germán y SAÑUDO, Benjamin. Perspectivas del Maíz para las zonas trigueras de Nariño. En : Revista Facultad de Ciencias Agrícolas. Universidad de Nariño, Facultad de Ciencias Agrícolas. Vol. 14, No. 192. Pasto, Colombia. 1996; p. 69-72

CENTRO INTERNACIONAL DE MEJORAMIENTO DE MAIZ Y TRIGO. Serie de diversos folletos divulgativos sobre el cultivo del maíz. México: CIMMYT, 1985. 36 p.

CORREA, Jairo y TORREGROSA, Manuel. Etapas del desarrollo de una planta de maíz. En: Conferencia del cultivo de maíz. Bogotá: ICA, 1982. p. 16 - 39.

CRIOLLO, Hernando; LAGOS, Tulio y RUIZ, Hugo. Calidad de la semilla de maíz utilizado en algunas zonas maiceras de Nariño. En: Revista de ciencias Agrícolas. Universidad de Nariño, Facultad de Ciencias Agrícolas. Vol. 17, No. 2. Pasto, Colombia. 2000; p. 21 - 34.

CHAPMAN Y CARTER. Producción agrícola: principios y prácticas. España: Acriba, 1976. p. 21 - 34

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.

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

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

GONZALES, Fabio y DURAN, José. Evaluación de los componentes de rendimiento y respuestas a enfermedades de 26 materiales de maíz morocho en el municipio de Tangua. Nariño, 1998, 77 p. Trabajo de grado (Ingeniero agrónomo). Universidad de Nariño. Facultad de Ciencias Agrícolas.

HERNANDEZ, Mauricio y ALFARO, David. Evaluación de dos materiales de maíz (Zea mays L) tipo morocho en el corregimiento de Mapachico. Pasto, 2002, 78 p. Trabajo de grado (Ingeniero Agrónomo). Universidad de Nariño. Facultad de Ciencias Agrícolas.

INSTITUTO COLOMBIANO AGROPECUARIO. Cultive mejor su maíz : ICA. Centro regional de Investigación. Pasto, 1991. p. 10.

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

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

INSTITUTO GEOGRAFICO AGUSTIN CODAZZI. Diccionario geográfico de Colombia. Baball- Zuluaga. Bogotá, Colombia. Tomo 4, e ed. 1996. 2.276 p.

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

MARTINEZ, Clara y ORTIZ, Francisco. Efecto de la selección masal estratificada sobre el rendimiento, prolificidad y arquitectura de la planta en dos poblaciones de maíz. Pasto, 1987, 86 p. Trabajo de grado (Ingeniero Agrónomo). Universidad de Nariño. Facultad de Ciencias Agrícolas.

ORTIZ, Jorge y TORREGROZA, Manuel. Variedades mejoradas de maíz adaptadas a clima frío. Bogotá, 1991. p. 142.

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

PENIN, Rich. Formulación y recomendaciones a partir de datos agronómicos. México: Trillas, 1996. 392 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.

ROMERO, Víctor y TORREGROZA, Manuel. Ecología del Cultivo de maíz. En: Conferencia del cultivo de maíz, 1992. 288 p.

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

SAÑUDO, Benjamín; ARTEAGA, Germán y CHECA, Oscar. Manejo agronómico de leguminosas en zonas cerealistas. Colombia: Produmedios, 1999. p. 26.

_____. Evaluación por rendimiento de dos materiales de maíz morocho en 14 ambientes de la zona cerealista de Nariño. En: Revista de Ciencias Agrícolas. Vol 17, No. 1. Pasto, Colombia. Universidad de Nariño. Facultad de Ciencias Agrícolas, 2000. p. 202 - 210.

SAINZ, s.n. et al. Efecto del inhibidor de las ureasas y momento de la fertilización sobre la absorción de nitrógeno y rendimiento del cultivo de maíz bajo siembra directa. EN: Revista Facultad de Agronomía. Argentina, 1997. Vol. 2. No 2. p 102, 129 – 136.

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

SILVA, Jorge. Historia de los híbridos y variedades obtenidas en la estación agrícola experimental de Palmira. En: VI Reunión del programa Nacional del maíz. Palmira, Colombia, 1996. p. 105 - 109.

TORREGROZA, Manuel. Apuntes generales sobre el cultivo de maíz sembrado en clima frío. Bogotá: ICA, 1975. p. 71.

VARGAS, Jairo. Curso sobre mejoramiento de maíz. Palmira: ICA - CIAT, 1990. p. 72.

ANEXOS

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

COMPONENTES	t CALCULADA	t TABLA 95 %
No. Mazorcas/planta	6,15	2,77
% vaneamiento	11,65	2,77
Longitud mazorca (cm)	0,56	2,77
No. Hileras/mazorca	0,98	2,77
No. Granos/mazorca	5,27	2,77

Peso gramos/mazorca	5,77	2,77
Peso 100 granos (g)	3,04	2,77
Rendimiento (Kg/ha)	7,74	2,77

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

COMPONENTES	t CALCULADA	t TABLA 95%
No. Mazorcas/planta	4,38	2,77
Vaneamiento	4,26	2,77

n.s = No existen correlaciones significativa

* = Correlaciones significativas

** = Correlaciones altamente significativas

Anexo D. Análisis de Correlación para ocho variables de componentes de rendimiento evaluados para determinar el comportamiento de las líneas de maíz morocho amarillo, en la vereda la Laguna, municipio de Túquerres, 2002

COMPONENTES	RENDIMIENTO
NMP	0,95**
VAN	-0,95**
LDM	0,60*

NHM	0,86*
NGM	0,95**
PGM	0,92**
P GRAN	0,75*
RTO	1.00

* = Correlaciones significativas

** = Correlaciones altamente significativas

Anexo E. Presupuesto total de producción por hectárea de la línea Morocho blanco mediano en la vereda la Laguna, Municipio de Tuquerres, 2002

ACTIVIDAD O INSUMO	CANTIDAD	UNIDAD	VR UNIT	VR. TOTAL	%
1.Costos					
Directos					
1.1 Preparación del suelo					
Arada	3	Yunta	15000	45000	
Rastrillada	1	Yunta	15000	45000	
Surcada	1	Yunta	15000	45000	
SUBTOTAL				75000	9,51
1.2 Mano de Obra					
Siembra	4	Jornal	5000	20000	
Aplicación de fertilizantes	2	Jornal	5000	10000	
Aplicación de insecticida	1	Jornal	5000	5000	
Deshierba	12	Jornal	5000	60000	
Fitosanidad	3	Jornal	5000	15000	

Partida	1	Jornal	15000	15000	
Aporque	15	Jornal	5000	75000	
Cosecha	7	Jornal	5000	35000	
Desgrane y empaque	6	Jornal	5000	30000	
SUBTOTAL				265000	33,62
1.3 Insumos					
Semilla	25	Kg	1000	25000	
Vitavax	50	Gr	34	1700	
Orthene	600	gr.	60	36000	
Fertilizante (13-26-6)	2	Bultos	37000	74000	
Lannate	200	Cc	29	5800	
NUFUS	200	Cc	22	4400	
Melaza	51	Galón	2500	2500	
Secuestrante	1	Kg	5000	5000	
Urea	2	Kg	1000	2000	
Nitrato de K	2	Kg	1800	3600	
Sulfato de Mg.	1	Kg	1500	1500	
Empaque	42	Empaque	1000	42000	
Cabuya	1	Cono	5000	5000	
SUBTOTAL				208500	26,45
1.4 Otros					
Transporte insumos	2	Bultos	1000	2000	
Transporte mercado	42	Bultos	1000	42000	
SUBTOTAL				44000	5,58
Total Costos directos				592500	75,71
11 Costos indirectos					
2.1 Administración (5% C.D.)				29625	3,75
2.2 Interés capital invertido (DTF al capital 5.37)				31.817,25	4,04
2.3 Interés al capital de trabajo (DTF 5.37)				134250	17,03
Total costos indirectos				19569,25	24,83
Total costos por hectárea	788.192,25				100

Precios ajustados al semestre A del 2002

Anexo F. Presupuesto total de producción por hectárea de la variedad de maíz Morocho blanco regional , en la vereda la Laguna, municipio de Tuquerres, 2002

ACTIVIDAD O INSUMO	CANTIDA	UNIDAD	VR UNIT	VR TOTAL	%
1. Costos Directos					
1.1 Preparación del suelo					
Arada	3	yunta	15000	45000	
Rastrillada	1	yunta	15000	45000	
Surcada	1	yunta	15000	45000	
SUBTOTAL				75000	10,18
1.2 Mano de Obra					
Siembra	4	jornal	5000	20000	
Aplicación de fertilizantes	2	jornal	5000	10000	
Aplicación de insecticida	1	jornal	5000	5000	
Deshierba	12	jornal	5000	60000	
Fitosanidad	3	jornal	5000	15000	
Partida	1	jornal	15000	15000	
Aporque	15	jornal	5000	75000	
Cosecha	7	jornal	5000	35000	
Desgrane y empaque	6	jornal	5000	30000	

SUBTOTAL				265000	35,99
1.3 Insumos					
Semilla	25	kg	800	20000	
Vitavax	50	gr	34	1700	
Orthene	600	gr.	60	36000	
Fertilizante (13-26-6)	2	bultos	37000	74000	
Lannate	200	cc	29	5800	
NUFUS	200	cc	22	4400	
Melaza	51	galón	2500	2500	
Secuestrante	1	kg	5000	5000	
Urea	2	kg	1000	2000	
Nitrato de K	2	kg	1800	3600	
Sulfato de Mg.	1	kg	1500	1500	
Empaque	21	empaque	1000	21000	
Cabuya	1	cono	5000	5000	
SUBTOTAL				182500	2,78
1.4 Otros					
Transporte insumos	2	bultos	1000	2000	
Transporte mercado	21	bultos	1000	21000	
SUBTOTAL				23000	3,43
Total Costos directos				545500	7408
11 Costos indirectos					
2.1 Administración (5% C.D.)				27.275	
2.2 Interés capital invertido (DTF al capital 5.37)				29.293,35	
2.3 Interés al capital de trabajo (DTF 5.37)				134.250	
Total costos indirectos				190.818,35	
Total costos por hectárea				736.318,35	100

Precios ajustados al semestre A del 2002

Anexo G. Presupuesto total de producción por hectárea de la línea de maíz Morocho amarillo 3, en la vereda la Laguna, municipio de Túquerres, 2002

ACTIVIDAD O CONSUMO	CANTIDAD	UNIDAD	VR UNIT.	VR TOTAL	%
1. Costos Directos					
1.1 Preparación del suelo					
Arada	3	yunta	15000	45000	
Rastrillada	1	yunta	15000	15000	
Surcada	1	yunta	15000	15000	
SUBTOTAL				75000	10,12
1.2 Mano de Obra					
Siembra	4	jornal	5000	20000	
Aplicación de fertilizantes	2	jornal	5000	10000	
Aplicación de insecticida	1	jornal	5000	5000	
Deshierba	12	jornal	5000	60000	
Fitosanidad	3	jornal	5000	15000	
Partida	1	jornal	15000	15000	
Aporque	15	jornal	5000	75000	
Cosecha	7	jornal	5000	35000	
Desgrane y empaque	6	jornal	5000	30000	
SUBTOTAL				265000	35,77
1.3 Insumos					
Semilla	25	kg	800	20000	

Vitavax	50	gr	34	1700	
Orthene	600	gr.	60	36000	
Fertilizante (13-26-6)	2	bultos	37000	74000	
Lannate	200	cc	29	5800	
NUFUS	200	cc	22	4400	
Melaza	51	galón	2500	2500	
Secuestrante	1	kg	5000	5000	
Urea	2	kg	1000	2000	
Nitrato de K	2	kg	1800	3600	
Sulfato de Mg.	1	kg	1500	1500	
Empaque	23	empaque	1000	23000	
Cabuya	1	cono	5000	5000	
SUBTOTAL				184500	24,91
1.4 Otros					
Transporte insumos	2	bultos	1000	2000	
Transporte mercado	23	bultos	1000	23000	
SUBTOTAL				25000	3,37
Total Costos directos				549500	74,18
11 Costos indirectos					
2.1 Administración (5% C.D.)				27475	3,71
2.2 Interés capital invertido (DTF al capital 5.37)				29.508,15	3,98
2.3 Interés al capital de trabajo (DTF 5.37)				134.250	18,12
Total costos indirectos				191.233,15	25,82
Total costos por hectárea				740.733,15	100

Precios ajustados al semestre A del 2002

Anexo H. Presupuesto total de producción por hectárea de la variedad de maíz Morocho amarillo regional, en la vereda la Laguna, municipio de Túquerres, 2002

ACTIVIDAD O CONSUMO	CANTIDAD	UNIDAD	VR UNIT.	VR TOTAL	%
1. Costos Directos					
1.1 Preparación del suelo					
Arada	3	yunta	15000	45000	
Rastrillada	1	yunta	15000	45000	
Surcada	1	yunta	15000	45000	
SUBTOTAL				75000	9,68
1.2 Mano de Obra					
Siembra	4	jornal	5000	20000	
Aplicación de fertilizantes	2	jornal	5000	10000	
Aplicación de insecticida	1	jornal	5000	5000	
Deshierba	12	jornal	5000	60000	
Fitosanidad	3	jornal	5000	15000	
Partida	1	jornal	15000	15000	
Aporque	15	jornal	5000	75000	
Cosecha	7	jornal	5000	35000	
Desgrane y empaque	6	jornal	5000	30000	
SUBTOTAL				265000	34,19
1.3 Insumos					
Semilla	25	kg	1000	25000	
Vitavax	50	gr	34	1700	

Orthene	600	gr.	60	36000	
Fertilizante (13-26-6)	2	bultos	37000	74000	
Lannate	200	cc	29	5800	
NUFUS	200	cc	22	4400	
Melaza	51	galón	2500	2500	
Secuestrante	1	kg	5000	5000	
Urea	2	kg	1000	2000	
Nitrato de K	2	kg	1800	3600	
Sulfato de Mg.	1	kg	1500	1500	
Empaque	36	empaque	1000	36.000	
Cabuya	1	cono	5000	5.000	
SUBTOTAL				202.500	26,13
1.4 Otros					
Transporte insumos	2	bultos	1000	2000	
Transporte mercado	36	bultos	1000	36.000	
SUBTOTAL				38.000	4,9
Total Costos directos				580.500	74,91
11 Costos indirectos					
2.1 Administración (5% C.D.)				29.025	3,74
2.2 Interes capital invertido (DTF al capital 5,37)				31.172,85	4,2
2.3 Interés al capital de trabajo (DTF 5,37)				134.250	17,32
Total costos indirectos				194.447,85	25
Total costos por hectárea	774947.85				100

Precios ajustados al semestre A del 2002

Anexo I. Cálculo de la rentabilidad de los materiales evaluados

TRATEMIENTO	COSTOS DIRECTOS	COSTOS INDIRECTOS	COSTOS TOTALES	RTO (kg/ha)	PRECIO KILO	INGRESO BRUTO	INGRESO NETO	RENTAB. %
Morocho blanco mediano	592.500	195.692,25	788.192,25	2.620,29	600	1.572.144	783.951,75	99,46
Morocho blanco regional	545.500	190.818,35	736.318,35	1.320,33	600	792.198	55.879,65	7,59
Morocho amarillo 3	580.500	194.447,85	774.947,85	2.277,71	550	1.252.740,5	50.792,65	96,88
Morocho amarillo regional	549.500	191.233,15	740.733,15	1435,14	550	789.327	48.593,85	61,56

Precios ajustados al semestre A del 2002

Anexo J. Análisis muestra de suelos

MUESTRAS	UNIDAD	2060 No. 8	INTERPRETACION
pH, potenciómetro relación suelo: Agua (1:1)		5,6	Moderadamente ácido
Materia Orgánica Walkley-black (Colorímetro)	%	15,8	Alto
Densidad Aparente	g/cc	0,9	
Fósforo (P) Bray II	ppm	23	Medio
Capacidad intercambio catiónico (CIC)		36	Alto
Calcio de cambio CH ₃ COOHNH ₃		7,5	Alto
Magnesio de cambio	Mg/100g	0,4	Muy bajo
Potasio de cambio 1NpH7		0,65	Alto
Aluminio de cambio HCL 1N		0,83	Normal
Hierro		97	Normal
Magnesio		0,8	Bajo
Cobre Extracción con DTPA	ppm	0,2	Optimo
Zinc		0,4	Bajo
Bro ppm. Método de agua caliente		0,12	Bajo
F=FRANCO-AR=ARCILLOSO-A=ARENOSO Grado textural			
Nitrógeno Total %		0,57	Alto
Carbono Orgánico			

Fuente: Laboratorio de suelos Universidad de Nariño

Figura 11. Datos promedios del ciclo de vida de los materiales tipo morocho amarillo

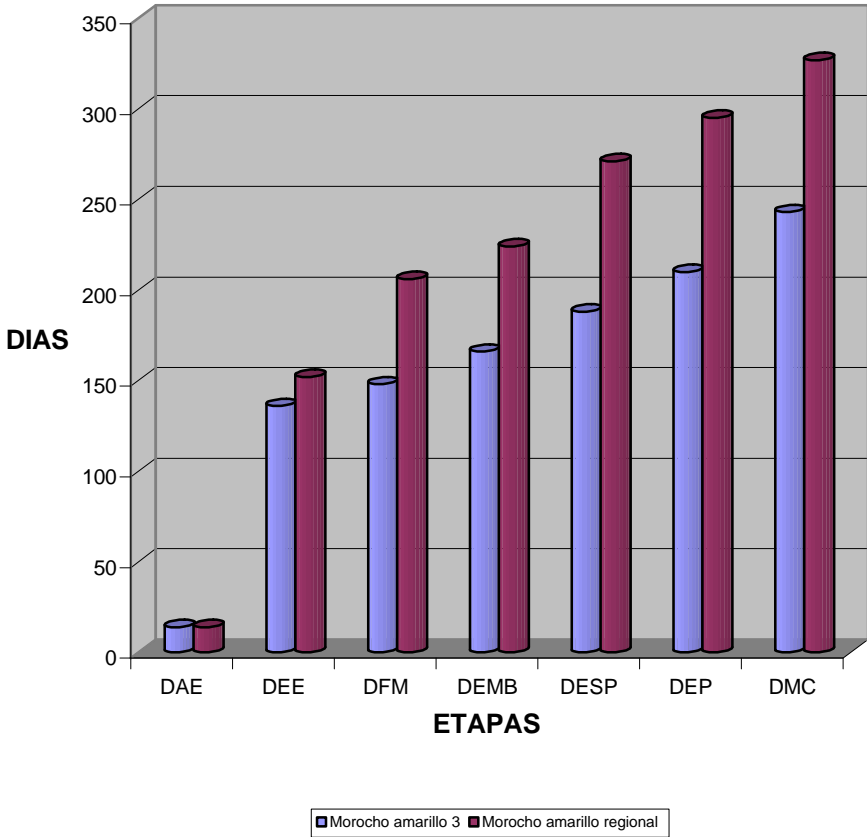


Figura 12. Datos promedios de los componentes número de mazorcas por planta, número de hileras por mazorca y número de granos por mazorca de los materiales tipo morocho amarillo

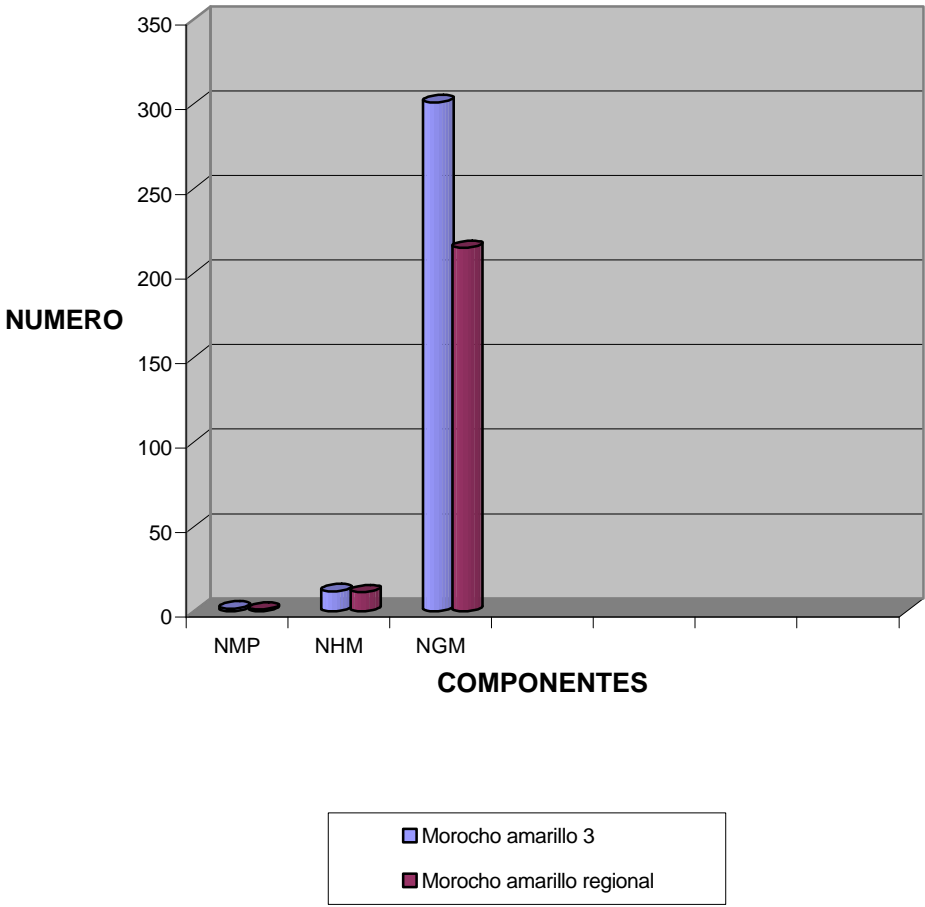


Figura 14. Datos promedios para vaneamiento de los materiales tipo morocho amarillo

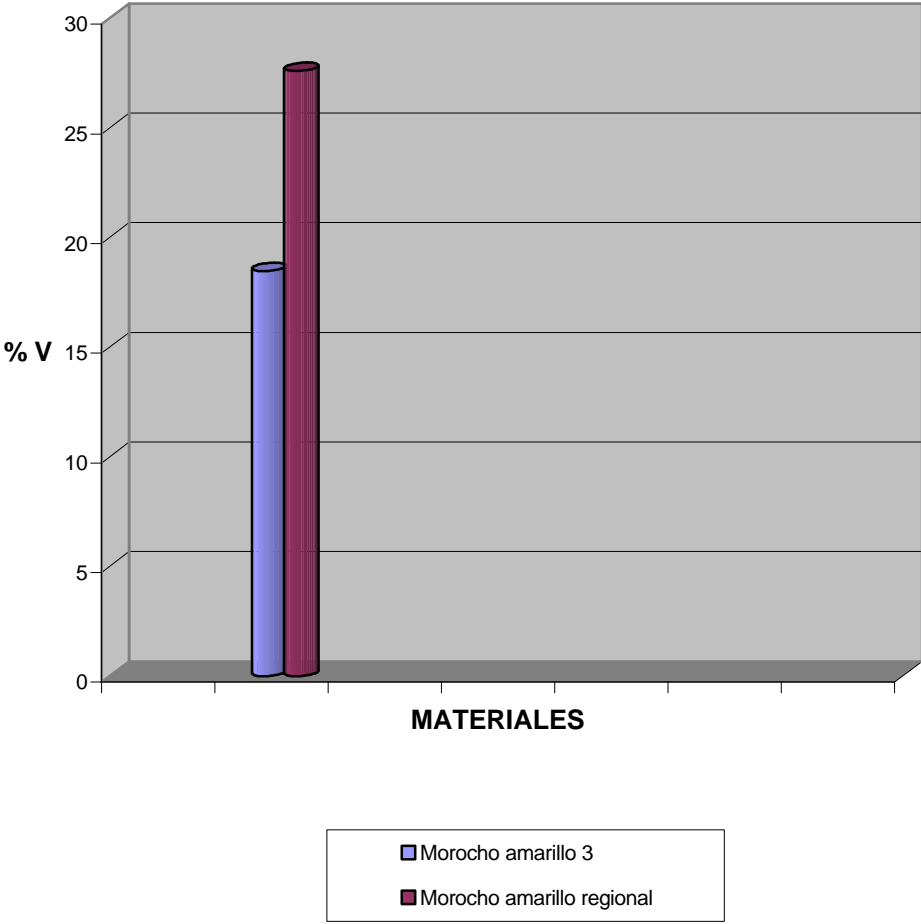


Figura 15. Datos promedios para rendimiento en kg/ha para los materiales tipo morocho amarillo

