

**EVALUACION DE DOS LINEAS MEJORADAS DE MAIZ (Zea mays), TIPO  
MOROCHO EN UNA ZONA DEL MUNICIPIO DE GUALMATAN  
DEPARTAMENTO DE NARIÑO**

**HENRY ALEX MIDEROS BELALCAZAR  
LEANDRO ORDÓÑEZ CORDOBA**

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

**2003**

**EVALUACION DE DOS LINEAS MEJORADAS DE MAIZ (Zea mays), TIPO  
MOROCHO EN UNA ZONA DEL MUNICIPIO DE GUALMATAN  
DEPARTAMENTO DE NARIÑO**

**HENRY ALEX MIDEROS BELALCAZAR  
LEANDRO ORDÓÑEZ CORDOBA**

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

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

**UNIVERSIDAD DE NARIÑO  
FACULTAD DE CIENCIAS AGRÍCOLAS  
PROGRAMA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA  
PASTO - COLOMBIA  
2003**

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

**NOTA DE ACEPTACION**

---

---

---

---

---

**Firma de Jurado**

---

**Firma de Jurado**

---

**Firma de Jurado**

**San Juan de Pasto, Septiembre de 2003**

**DEDICATORIA**

A Dios

A mis Padres

A mis hermanos

A mi Monita

A mi Familia y amigos

**HENRY ALEX MIDEROS BELALCAZAR**

## **DEDICATORIAS**

A Dios

A mis padres

A mis hermanas

A mis familiares

A mis amigos

**LEANDRO ORDÓÑEZ CÓRDOBA**

## **AGRADECIMIENTOS**

Los autores expresan sus agradecimientos a:

Germán Arteaga Meneses. Ingeniero Agrónomo m. S.c., Decano de la Facultad de Ciencias Agrícolas. Universidad de Nariño.

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

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

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

Facultad de Ciencias Agrícolas de la Universidad de Nariño.

Todas las personas que intervinieron en la elaboración del presente trabajo.

## CONTENIDO

	<b>Pág.</b>
I INTRODUCCION	20
1. MARCO REFERENCIAL	22
1.1 GENERALIDADES	22
1.2 SIEMBRA	23
1.3 CICLO DE VIDA	24
1.3.1 La germinación y afianzamiento de la planta	24
1.3.2 Desarrollo vegetativo	24
1.3.3 Floración	26
1.3.4 Madurez de cosecha	26
1.4 REQUERIMIENTOS	27
1.5 IMPORTANCIA DE LOS RECURSOS GENÉTICOS	30
1.6 CARACTERISTICAS DE LOS MATERIALES	31
1.6.1 Morocho amarillo 3	31
1.6.2 Morocho blanco mediano	32
1.6.3 Variedades regionales	35
1.7 TRABAJOS REALIZADOS DE MAIZ PARA CLIMA FRIO	35
1.7.1 Historial del trabajo de mejoramiento	35
1.7.2 Ultimos resultados de evaluaciones para líneas de maíz morocho	36

2. DISEÑO METODOLOGICO	39
2.1 DESCRIPCIÓN DE LA ZONA EN ESTUDIO	39
2.1.1 Ubicación geográfica	39
2.1.2 Suelos	39
2.2 NÚMEROS DE ENSAYOS	40
2.3 COMPARACIÓN LÍNEA PROMISORIA CON VARIEDAD REGIONAL	41
2.4 DISEÑO EXPERIMENTAL	41
2.5 AREA EXPERIMENTAL	41
2.6 MAPA DE CAMPO	42
2.7 LABORES DE CULTIVO	42
2.8 SIEMBRA Y FERTILIZACIÓN	43
2.9 MANEJO DEL CULTIVO	43
2.10 COSECHA	46
2.11 EVALUACIONES	46
2.11.1 Ciclo de vida	46
2.11.2 Componentes de rendimiento	47
2.12 ANÁLISIS ESTADÍSTICO	50
2.13 ANÁLISIS ECONÓMICO	50
2.13.1 Costos directos	50
2.13.2 Costos indirectos	51
2.13.3 Ingresos	51
3. PRESENTACION Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS	52

3.1 Generalidades	52
3.2 EVALUACIÓN DE LOS MATERIALES TIPO MOROCHO AMARILLO	55
3.2.1 Ciclo de vida	55
3.2.2 Componentes de rendimiento	60
3.3 EVALUACIÓN DE LOS MATERIALES TIPO MOROCHO BLANCO	80
3.3.1 Ciclo de vida	80
3.3.2 Componentes de Rendimiento	86
3.4 ANALISIS ECONOMICO	105
3.4.1 Maíz morocho amarillo	105
3.4.2 Maíz morocho blanco	106
4. CONCLUSIONES	109
RECOMENDACIONES	110
BIBLIOGRAFÍA	111
ANEXOS	114

## LISTA DE CUADROS

	<b>Pág.</b>
Cuadro 1. Datos del ciclo de vida para los materiales tipo morocho amarillo	57
Cuadro 2. Promedios para componentes de rendimiento de los materiales de maíz tipo morocho amarillo	62
Cuadro 3. Datos del ciclo de vida para los materiales tipo morocho blanco	84
Cuadro 4. Promedios para componentes de rendimiento de los materiales de maíz tipo morocho blanco	89
Cuadro 5. Costos, ingresos y rentabilidad de los materiales evaluados	108

## LISTA DE FIGURAS

	<b>Pág.</b>
Figura 1. Tipo de grano del maíz morocho amarillo 3	33
Figura 2. Tipo de grano del maíz morocho blanco mediano	34
Figura 3. Requerimientos hídricos del cultivo y precipitación presentada durante las etapas del ciclo de vida para los materiales no precoces	53
Figura 4. Requerimientos hídricos del cultivo y precipitación presentada durante las etapas del ciclo de vida para los materiales precoces	54
Figura 5. Promedios del ciclo de vida de los materiales tipo morocho amarillo	56
Figura 6. Promedio de los componentes de rendimiento. Número de mazorcas por planta, número de hileras por mazorca, número de granos por mazorca de los materiales morocho amarillo 3 y morocho amarillo regional	63
Figura 7. Promedios de vaneamiento de los materiales tipo morocho amarillo	65
Figura 8. Promedio de longitud de mazorca de los materiales morocho amarillo	68
Figura 9. Promedios de peso de granos por mazorca y peso de cien granos para maíz morocho amarillo	75
Figura 10. Promedios de rendimientos de los materiales tipo morocho amarillo	79
Figura 11. Promedios del ciclo de vida de los materiales tipo morocho blanco	85
Figura 12. Promedio de los componentes de rendimiento. Número de mazorcas por planta, número de hileras por mazorca, número de granos por mazorca de los materiales morocho blanco mediano y morocho blanco regional	88

Figura 13. Promedios de veaneamiento de los materiales tipo morocho Blanco	92
Figura 14. Promedio de longitud de mazorca de los materiales morocho Blanco	94
Figura 15. Promedios de peso de granos por mazorca y peso de cien granos para maíz morocho blanco	100
Figura 16. Promedios de rendimientos de los materiales tipo morocho Amarillo	104

## LISTA DE ANEXOS

	<b>Pág.</b>
Anexo A. Análisis prueba de T para componentes de rendimiento de la línea maíz morocho amarillo 3 y la variedad morocho amarillo regional	115
Anexo B. Análisis prueba de T para componentes de rendimiento de la línea maíz morocho blanco mediano y la variedad morocho blanco regional	116
Anexo C. Análisis de correlación rendimiento Vs. Componentes de rendimiento para el material tipo morocho amarillo 3	117
Anexo D. Análisis de correlación rendimiento Vs. Componentes de rendimiento para el material tipo morocho amarillo regional	118
Anexo E. Análisis de correlación rendimiento Vs. Componentes de rendimiento para el material tipo morocho blanco mediano	119
Anexo F. Análisis de correlación rendimiento Vs. Componentes de rendimiento para el material tipo morocho blanco regional	120
Anexo G. Presupuesto total de producción por hectárea de la línea morocho amarillo tres en el municipio de Gualmatán	121
Anexo H. Presupuesto total de producción por hectárea de la variedad morocho amarillo regional en el municipio de Gualmatán	122
Anexo I. Presupuesto total de producción por hectárea de la línea morocho blanco mediano en el municipio de Gualmatán	123
Anexo J. Presupuesto total de producción por hectárea de la variedad morocho blanco regional en el municipio de Gualmatán	124
Anexo K. Coeficiente de variabilidad de los promedios de las variables evaluadas	125
Anexo L. Registro de brillo solar de la zona de Gualmatán durante la realización del ensayo	126

## GLOSARIO

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

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

**ESPATA:** Bractea o par de bracteas que envuelven la inflorescencia del maíz.

**FENOTIPO:** apariencia externa de los caracteres que percibimos en un individuo dentro del medio en que se desarrolla.

**GENOTIPO:** Conjunto de los factores hereditarios que regulan en conjunto las normas de reacción del organismo ante el mundo exterior.

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

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

**PANOJA:** termino usual con que se designa principalmente el espadice o la mazorca.

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

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

## RESUMEN

El presente trabajo se realizó entre octubre de 1999 y septiembre del 2000 en el Municipio de Gualmatán, (Nariño), vereda Cofradía, ubicada al sur oriente del municipio, a una altura de 2600 msnm, temperatura media de 13 °C y una precipitación promedio de 960 mm anual, teniendo como objetivos, evaluar las líneas mejoradas de maíz morocho amarillo tres y morocho blanco mediano con dos variedades regionales de tipo similar de grano seco, en cuanto a ciclo de vida, componentes de rendimiento, y producción por hectárea. Se hizo el análisis económico teniendo en cuenta los costos directos e indirectos y el ingreso bruto para obtener el beneficio neto por hectárea.

Los datos obtenidos se interpretaron estadísticamente utilizando la comparación de los tratamientos mediante la prueba de t, y análisis de correlación simple de los componentes de rendimiento con la producción.

La línea de maíz morocho amarillo tres presentó un ciclo de vida de 255 días en promedio, prolificidad 1,87 mazorcas / planta en promedio y un rendimiento de 2240, 61 kg/ha con diferencias significativas respecto al material regional, que presentó en su ciclo de vida 337 días, prolificidad 1,1 mazorcas por planta y un rendimiento de 1217. 52 kg/ha en promedio.

La línea de maíz morocho blanco mediano presentó un periodo de vida de 260 días, prolificidad de 2,30 mazorcas por planta en promedio y un rendimiento promedio de 2982.54 kg/ha; presentando diferencias significativas con la variedad regional de maíz blanco que tuvo un ciclo de vida de 350 días, 1.07 mazorcas por planta y un rendimiento promedio de 1.091,33 kg/ha.

El análisis económico mostró a la línea de maíz morocho blanco mediano con el mejor ingreso neto con \$759.963,24/ha, seguido del material morocho amarillo tres con \$399.639,56. En las variedades regionales no se obtuvo ganancias.

## ABSTRACT

The current work was carried out between October (1999) and September (2000) in the municipality of Gualmatán (Nariño), Cofradia sidewalk, located on the south \_ East Side of the municipality; a height of 2.600 m.a.s.l; mean temperature of 13 ° C and a mean rainfall of 960 mm a year. The objective that was taken was to evaluate the of corn “morocho amarillo tres” and “morocho blanco mediano” improved varieties along with a similar type of grain dry, by taking into account; moreover, the life cycle the yield components and production for hectare. It was done the economical analysis

The test variable were the life cycle, the yield components and the dried grain yield in the each kilogram a hectare. The data obtained were explained in a statistical way with the usage of treatments comparison through the t test and the correlation analysis.

The “Morocho amarillo tres” line showed 255 day life cycle on average; a prolixity of 1,87 ears a plant on average and a yield of 2240, 61 kg/ha by with a meaningful difference respect the regional material which had a 337 – day life cycle; a prolixity of 11 ears a plant and a yield of 1217,52 kg/ha on average.

The “morocho blanco mediano” line showed a 260 day life cycle, a prolixity of 2.30 ears a plant on average and a mean yield of 2982,54 kg/ha; by displaying meaningful differences white corn regional variety which had a 350 – day life cycle; 1,07 ears a plant and a mean yield of 1091, 33 kg/ha.

The economical analysis showed that the “ morocho blanco mediano” corn line had the best net income of \$ 759.963,24 hectare. Followed by the “Morocho amarillo tres” material of \$ 399.639.56. In the regional varieties did not show any profit.

## INTRODUCCION

En Colombia el cultivo de maíz se siembra en todos los climas, desde frío hasta cálido, estas áreas se extienden en las zonas costeras hasta los altiplanos del centro y sur de Colombia. Actualmente en el país se siembran aproximadamente 750.903 Has. con un rendimiento promedio de 2.3 t/h, esta producción de maíz constituye principalmente fuente de alimentación humana y animal.

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

En el municipio de Gualmatán, el cultivo de maíz es sembrado por la mayoría de los agricultores en pequeñas parcelas y es una fuente importante en la alimentación humana y de animales, pero este cultivo, actualmente no llenan las expectativas de los cultivadores ya que las variedades regionales presentan bajos rendimientos y son muy tardías.

En la Facultad de Ciencias Agrícolas de la Universidad de Nariño, se ha venido desarrollando un programa de mejoramiento del maíz tipo morocho, para regiones

trigueras con alturas entre 2.400 y 2.900 m.s.n.m, con la obtención de materiales precoces y prolíficos, con un potencial de rendimiento mayor de las dos toneladas por hectárea. En la actualidad se dispone de semilla de las líneas morocho blanco mediano y morocho amarillo 3. (Sañudo y Arteaga, 1996, 59)

Es necesario conocer la bondad de dichos materiales en la zona, para que el agricultor adopte el cultivo de maíz a un sistema de producción alternativo, con el fin de aumentar los ingresos y mejorar su nivel de vida

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

1.1 Evaluar comparativamente las líneas mejoradas morocho blanco mediano y morocho amarillo 3, con dos variedades regionales y tradicionales del agricultor, en cuanto a ciclo de vida, componentes de rendimiento y producción de grano seco por hectárea en una zona del municipio de Gualmatán.

1.2 Realizar el análisis económico de los materiales evaluados.

## **1. MARCO REFERENCIAL**

### **1.1 GENERALIDADES**

Según Díaz, citado por González y Duran (1998, 3), el maíz se cultiva en todos los climas y en muchas zonas de Colombia, siendo un cereal básico para la alimentación humana; además, es considerado como el rey de los cereales porque en las regiones donde se cultiva adecuadamente produce más nutrientes digestibles por unidad de área que cualquier otro cereal.

En Colombia existen 750.903 hectáreas dedicadas al cultivo. El rendimiento nacional para el cultivo tradicional es de 1,4 t/ha. y para tecnificado de 3,2 t/ha; teniéndose así, una producción nacional promedio de 2,3 t/ha. para el área señalada inicialmente (Secretaría de Agricultura de Nariño, 2002, 25).

En Nariño, se siembran alrededor de 11.072 has. de maíz, y se cosechan 12.844 toneladas, presentándose un rendimiento promedio de 1,20 toneladas por hectárea. De esta área sembrada se benefician un total de 8.236 productores. (Secretaria De Agricultura Y Medio Ambiente Del Departamento 2002, 32).

## **1.2 SIEMBRA**

Según Aldrich y Leng (1974, 5), comúnmente el grano de maíz se siembra en un suelo húmedo y cálido que permita el rápido comienzo de la germinación, cuando la semilla se pone en contacto con la humedad, absorbe agua a través de la cubierta, y el grano comienza a hincharse.

Según Guerrero (1981, 35), el maíz debe enterrarse poco profundo, sobre todo en tierras fuertes arcillosas. La profundidad debe variar entre 2 a 3 cm en suelos bastante húmedos y 8 - 10 cm en tierras arenosas, que se reseque fácilmente.

INIAP citado por González y Duran (1998, 8), señala que el rendimiento de un lote de maíz depende en gran parte del número de plantas por unidad de superficie, factor este que está en función del tipo de maíz a sembrar y del periodo vegetativo de la variedad.

Respecto a la densidad de siembra De la Cruz citado por González y Duran (1998, 8), manifiesta que pueden establecerse lotes desde hasta ciento veinte mil plantas por hectárea para materiales híbridos y de porte pequeño, pero los mejores

rendimientos se obtienen con densidades de 40.000 plantas/Ha para materiales de porte medio.

### **1.3 CICLO DE VIDA**

**1.3.1 La germinación y afianzamiento de la planta.** Aldrich y Leng (1974, 5), manifiestan que si el suelo esta demasiado frío y húmedo ó seco, es posible que la germinación sea más lenta ó que la plantula muera antes de su implantación.

Correa (1976, 19), manifiesta que la germinación se caracteriza por una dependencia considerable de la temperatura del suelo, de su grado de humedad y de las reservas alimenticias acumuladas en el grano.

Así mismo, Aldrich y Leng (1974, 5), indican que en los primeros días, la escasez de nutrimentos no es fundamental, pero que a medida que las raíces comienzan a nutrir a la planta joven la escasez de los elementos primarios, en especial de fósforo, pueden retrasar seriamente el crecimiento y desarrollo.

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

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

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

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

El número de entrenudos puede variar de 8 a 21. El número promedio de hojas puede estar entre 12 y 18. Algunos tipos de maíz tienen tendencia a ahijamiento, dependiendo de las variedades, condiciones climáticas y tipo de suelo. (Laneri, 1972, 20).

Para obtener el máximo rendimiento, todos los procesos vitales deben desarrollarse con la mayor eficiencia y velocidad. Es necesario que las hojas tengan un alto ritmo

fotosintético y que las raíces absorban rápidamente agua y nutrimentos. Así mismo la actividad de las distintas enzimas que controlan los procesos metabólicos debe ser alta (Laneri, 1972, 21).

**1.3.3 Floración.** A partir de la iniciación de la panoja la planta de maíz necesita normalmente de cinco a seis semanas para llegar a la etapa de liberación del polen y alargamiento de los estilos, (Aldrich y Leng, 1974, 6).

El maíz es monóico, es decir, tiene flores masculinas y femeninas separadas en la misma planta. Las flores son estaminadas o pistiladas. Las estaminadas o masculinas están representadas por la espiga. Las pistiladas o femeninas son las que dan origen a los granos de la mazorca después de la fecundación, (Parsons, 1990, 24).

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

**1.3.4 Madurez de cosecha.** Según Guerrero (1981, 116), el maíz se puede cosechar desde que ha alcanzado su estado de maduración fisiológica que se logra

cuando el 50 al 75% de las espigas se vuelven amarillas. Sin embargo, en este momento suele tener demasiada humedad.

Aldrich y Leng, (1974, 53) mencionan que a una temperatura de 18° C hacia el final de la octava semana después de la polinización el grano de maíz, ha alcanzado su peso máximo y puede ser considerado fisiológicamente maduro. También la planta ha alcanzado su peso seco total máximo.

#### **1.4 REQUERIMIENTOS**

Según Díaz, citado por González y Duran (1998, 4), debido a que el maíz tiene un sistema radical que puede alcanzar hasta 1.8 m de profundidad en condiciones optimas como textura franco-arenosa, estructura granular y además tener una capa arable de por lo menos 0.70 m, además de no tener problemas de drenaje.

Parsons (1990, 44), indica que el cultivo de maíz tiene más exigencia de agua durante la etapa de germinación y en la etapa de formación de la inflorescencia y todavía un poco después de la fecundación y la formación de los granos.

Peña y Del Campo, citados por González y Duran (1998, 5), manifiestan que la deficiencia de agua para cualquier variedad precoz de maíz será representada o tendrá una relación estrecha con el rendimiento.

Según Guerrero (1981, 115), la falta de agua del maíz provoca el cierre de los estomas, reduciendo la fotosíntesis por lo que afecta el rendimiento. No deben, pues producirse durante el ciclo del maíz, periodos de falta de agua.

Así mismo, Ortiz, citado por González y Duran (1998, 4) indica que una variedad tardía a condiciones de temperatura baja durante los periodos de emergencia se vera más afectada que una variedad precoz, ya que esta alcanza una mayor acumulación de materia seca y energía en un periodo más corto. Además una forma de hacer frente a los factores climáticos es seleccionar variedades cuya precocidad permita cosecharlas en el estado óptimo de desarrollo fisiológico.

Erazo, citado por González y Duran (1998, 4), menciona que la temperatura es de gran importancia puesto que incide en la germinación desarrollo y maduración de la planta por lo tanto se requiere de una temperatura del suelo de por lo menos 6° C para que la semilla germine.

Según la Sociedad Colombiana de la ciencia del suelo (2001, 248) el maíz extrae para una producción de 6 toneladas por hectárea 120 kg de nitrógeno, 50 kg de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, 120 kg de K<sub>2</sub>O, 40 kg. MgO y 25 kg de azufre.

Parsons (1990, 29), indica que el suministro de nitrógeno puede hacerse en dos aplicaciones. Se aplica el 30% del total antes o durante la siembra y el 70% restante antes de la floración. Esto evita que las lluvias, durante el periodo de cosecha profundicen demasiado el nitrógeno y este quede fuera del alcance de las raíces.

Según Sainz (1997, 129), la disponibilidad de nitrógeno afecta el crecimiento del cultivo del maíz a través de los componentes fisiológicos de los mismos, este es, interceptación de la radiación incidente y la eficiencia de conversión de la radiación interceptada en biomasa. Si las deficiencias de nitrógeno, generadas por el uso de dosis subóptimas o por pérdidas de nitrógeno desde el fertilizante no permiten que el cultivo alcance un óptimo estado fisiológico durante la floración y el periodo de llenado de granos, se reduce el número de granos fijado por unidad de superficie y el peso de los mismos respectivamente.

Según Chapman y Cáster (1976, 268), la deficiencia de fósforo retrasa la madurez, especialmente la de los pistilos. Sin suficiente fósforo el polen puede ser dispersado antes de que los estilos estén maduros y con capacidad receptora, lo que da lugar a escasa formación de semillas, flores no fertilizadas en el extremo de la mazorca y mazorcas deformes.

Parsons (1990, 42), afirma que el aporque se puede realizar en el momento en que las plantas de maíz se establecen es decir 20 a 30 días después de la emergencia

de estas. Pero en climas tropicales y subtropicales 20 días después de la emergencia, porque las malezas crecen rápidamente en estos climas o bien, cuando las planta tienen una altura aproximada de 80cm.

Según COMALFI (1998, 28), el rendimiento de grano de una planta individual de maíz es el producto del número por peso promedio de grano individual. La distribución de fotoasimilados durante el desarrollo de la mazorca es un factor determinante del peso y el número de granos. El número de granos se establece durante los periodos de floración y post-floración inmediata y la disminución de dicho número se debe al aborto de grano del ápice de la mazorca. Dicha disminución puede ser ocasionada por el sombreado durante el periodo reproductivo. El peso del grano es determinante en la post-floración, cuando se establece el número de células del endosperma durante el periodo activo de llenado de grano.

## **1.5 IMPORTANCIA DE LOS RECURSOS GENÉTICOS**

Según Esquinas, citado por González y Duran (1998, 9), todas las variedades que existen con relación a una especie son los recursos fitogenéticos de dicha especie, es decir, todo el conjunto de genes que pueden en un momento dado abastecer al fitomejorador para la realización de su trabajo.

Según Michelini y Hallouer, citado por González y Duran (1998, 10), que la inclusión del germoplasma exótico en los programas de mejoramiento de maíz puede usarse para aumentar la variabilidad genética de los maíces regionales.

Pollac y Corbett, citado por González y Duran (1998, 10), las investigaciones han demostrado que las interacciones de genes, diferencian las líneas de maíz que se adaptan a un ambiente; diferencias aleatorias dan origen a la flexibilidad ambiental, las cuales son ocasionadas por la recombinación de recursos genéticos existentes.

## **1.6 CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES**

**1.6.1 Morocho Amarillo 3.** Su color de grano es amarillo (figura 1) y el peso de grano por mazorca es de 130 a 140 gramos, la longitud de espiga es de 30 cm, con una longitud de mazorca de 20 cm y longitud entre mazorca de 20 cm. La altura promedio de planta es de 180 cm, el número de mazorcas por planta es de 2 y su rendimiento promedio a nivel de campo es de 2,5 Ton/Ha. (Sañudo y Arteaga, 1996, 71)

**1.6.2 Morocho Blanco Mediano:** Presenta color de grano blanco (figura 2) longitud de mazorca 18 a 20 cm; tamaño de grano mediano, ciclo vegetativo corto, alcanza su madurez fisiológica a los 165 días, y una altura de planta de 1,9 a 2

metros, su rendimiento promedio en condiciones óptimas es de 4.000 Kg./Ha y a nivel de campo es de 1800 a 2000 Kg./Ha. (Sañudo y Arteaga, 1996, 71)

**1.6.3 Las variedades regionales.** De maíz morocho para clima frío, tienen algunas limitaciones entre las que se destacan, el empleo de variedades regionales de ciclo de vida tardío (mayor de diez meses), el porte alto y la baja prolificidad. A ello se suma, la poca importancia que los agricultores le dan al cultivo, limitándose a una deshierba y un aporqué. Como consecuencia los rendimientos son bajos, menores de la tonelada de grano seco por hectárea y su rentabilidad negativa (Sañudo y Arteaga 1996, 69).

**FIGURA 1. Tipo de grano de maíz morocho amarillo tres**



**FIGURA 2. Tipo de grano de maíz morocho blanco mediano**



## **1.7 TRABAJOS REALIZADOS DE MAIZ PARA CLIMA FRIO**

**1.7.1 Historial del trabajo de mejoramiento.** “A partir de 1984, en la Facultad de Ciencias agrícolas de la Universidad de Nariño se desarrollo un programa de mejoramiento de maíz de clima frío para regiones con altura mayores de 2600 m.s.n.m, 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”, (Arteaga y Sañudo, 1996, 69).

Según Sañudo y Arteaga, (1996, 69), en 1985 hasta 1989 se realizó la selección de plantas precoces, en los municipios de Pasto, Guaitarilla, Ospina, Potosí y Pupiales, estableciendo grupos de cristalino blanco y cristalino amarillo, los cuales se sembraron en lotes separados y se sometieron a libre polinización, haciendo una selección masal de las plantas más precoces y con más de dos mazorcas por planta. Este material se cruzo con un padre Japonés de porte bajo, alta prolificidad y precoz, aunque con un grano amarillo y rugoso.

La semilla obtenida de cada uno de los cruces se sembró en lotes aislados y en 1992 se obtiene dos poblaciones definidas de morocho amarillo y morocho blanco, en las cuales se hace selecciones masales repetidas hasta 1996, cuando se

establecieron las poblaciones Morocho amarillo 3 y Morocho blanco mediano, que se mantienen hasta la actualidad mediante ciclos de selección masal,” (Arteaga y Sañudo, 1996, 69).

### **1.7.2 Ultimos resultados de evaluaciones para las líneas de maíz morocho**

Trabajo realizado por Hernandez y Alfaro (2002, 54) a una altura de 2750 m.s.n.m y una temperatura de 13<sup>o</sup> C, el material morocho amarillo 3, presentó resultados para ciclo de vida de: 15,33 días a emergencia, 147,33 días a emisión de espiga, 165,33 días a formación de mazorca, 181 días ha estado de maíz blando (choclo), 207,33 días ha estado semipastoso (grano sarazo) y 261,33 días a madurez de cosecha (mazorca grano duro). Como también se presento una prolificidad de 1,86 mazorcas por plantas y un rendimiento de 1.909,44 kg/h.

Los mismos autores y en la misma zona, los resultados que obtuvieron para la línea maíz blanco mediano en su ciclo de vida fueron de: 14,33 días a emergencia; 135,66 días a emisión de espiga; 146,66 días en promedio para formación de mazorca; 172 días en promedio para estado de maíz blando; 189,33 días en promedio para estado semipastoso y 247,33 días en promedio a madurez de cosecha. El rendimiento en esta zona de este material fue de 2269,53 kg/ha.

Muriel y Méndez, (2002, 89) en el municipio de Tuquerres a una temperatura de 11° el material morocho amarillo 3 presentó la emergencia a los 14 días, emisión de espiga 136 días, formación de mazorca 148 días, estado maíz blando 160 días, estado maíz semipastoso 210 días, estado madurez de cosecha 243 días en promedio. Además presentó una prolificidad de 1,63 mazorcas por planta y un rendimiento de 2277.71 kg/ha.

En el municipio de Tuquerres a una temperatura de 11 grados centígrados, el material morocho blanco mediano presentó un ciclo desde la siembra a madurez de cosecha de 258 días siendo un material precoz y presentó un alto rendimiento de 2620,29 kg/ha, presentando las características de los parentales. (Muriel y Méndez 2002, 69).

En el municipio de Córdoba a una temperatura de 10,8° C y una altitud de 2.567m.s.n.m se realizó un trabajo de la línea maíz morocho amarillo 3 donde obtuvo 217 días en su ciclo de vida, una prolificidad de 1,66 mazorcas por planta y un rendimiento de 1.658,13 kg/h. y para la línea morocho blanco mediano se encontró 243 días para su ciclo de vida, de 2,2 mazorcas por plantas y un rendimiento de 2.595,53 kg/ h. (Bravo y Ceballos, 2003, 21).

El último trabajo publicado se hizo en el municipio de Tangua con una temperatura de 15,4° C y una altura de 2.551m.s.n.m con resultados de 247 días, 2 mazorcas

por planta y un rendimiento de 1.664 kg/h para la línea morocho amarillo 3. Para morocho blanco mediano presento un ciclo de vida de 239 días, 2,23 mazorcas por planta y rendimiento promedio de 2.233,2 kg/h (Cifuentes y Muñoz, 2003, 18).

## 2. DISEÑO METODOLOGICO

El presente trabajo se realizó entre los meses de octubre de 1999 y agosto del 2000 en la vereda Cofradía, municipio de Gualmatan, departamento de Nariño.

### 2.1 DESCRIPCIÓN DE LA ZONA EN ESTUDIO

**2.1.1 Ubicación geográfica.** EL municipio de Gualmatan esta localizado a los 00° 55' 20" de latitud norte y 77° 39' 12" de longitud oeste, y la vereda Cofradía, ubicado al sur oriente del municipio a una altura de 2.600 m.s.n.m. Temperatura media 13° C, y una precipitación anual de 960 mm. (Instituto Agustín Codazzi, 1996, 341)

**2.1.2 Suelos.** En general los suelos de Gualmatán se clasifican como andosoles (Andic humitropect). A una profundidad de 0-20cm se caracteriza por un contenido de materia orgánica de 13,4%, y un pH de 5,65. En este municipio el tipo de suelo es franco - arenoso, y con una estructura granular (Dulce y Santacruz, 1971, 29).

Según Coral y Cruz (2001, 20), en la vereda Cofradía el suelo presenta un pH moderadamente ácido de 5,6 un porcentaje de materia orgánica de 3,3%, densidad

aparente de 1,2 g/cc, fósforo presente de 3ppm, una capacidad de intercambio cationico de 14,4 meq/100gr, calcio 7,2 meq/100gr, magnesio 1,6 meq/100gr, potasio 0,85 meq/100gr.

En cuanto a las propiedades físicas del suelo que este sitio presenta son: una profundidad efectiva media, textura franco-arenosa a franco arcillosa , mediana infiltración, estructura granular y una topografía ondulada.

De acuerdo a lo anterior los suelos de la zona en estudio presentan un pH considerado moderadamente ácido, permitiendo así una buena disponibilidad de nutrientes. A pesar que tienen bajos porcentajes de materia orgánica, los niveles de nitrógeno total son medios, debido a la poca actividad y población microbial, directamente relacionada con la materia orgánica. Posee buena disposición de fósforo. Los contenidos de potasio son altos por que el origen de estos suelos provienen de rocas ígneas básicas y feldespatos, siendo éstos importantes fuentes de este mineral. Existen niveles altos de calcio y magnesio que determina una eficiente capacidad de intercambio catiónico en el suelo.

## **2.2 NÚMEROS DE ENSAYOS**

Se establecieron dos experimentos con dos tratamientos así; comparación morocho amarillo 3, con morocho amarillo regional y comparación morocho blanco mediano, con morocho blanco regional, (Reyes, 1985, 442).

## **2.3 COMPARACIÓN LÍNEA PROMISORIA CON VARIEDAD REGIONAL**

En la vereda Cofradía del municipio de Gualmatán se establecieron los dos experimentos; morocho amarillo y morocho blanco en lotes separados, por lo menos a una distancia de 300 metros, para evitar efectos de alopolinización.

## **2.4 DISEÑO EXPERIMENTAL**

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

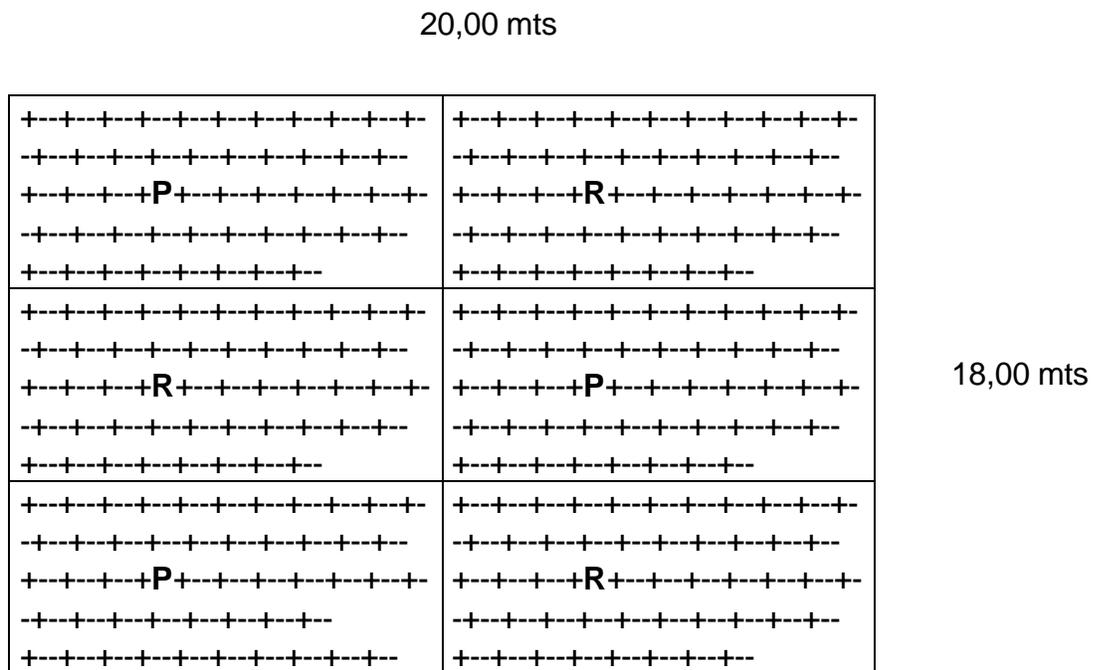
## **2.5 AREA EXPERIMENTAL**

En un lote de 18.00 m por 20.00 m, se trazaron 15 surcos de 20 m de longitud a 1.20 m entre ellos, estableciendo tres bloques cada uno con cinco surcos y sin calles de

separación entre ellos. En cada bloque se tuvo dos parcelas (tratamientos), cada una con cinco surcos de 10 m de longitud, sin tener calles de separación entre parcelas. Para descartar el efecto de borde se utilizó una área útil de 36 m<sup>2</sup>, y una densidad de siembra de 25000 plantas por hectárea.

El experimento se realizó en una área de 360 m<sup>2</sup> para cada ensayo y con un área útil experimental por ensayo de 216 m<sup>2</sup>.

## 2.6 MAPA DE CAMPO



**P** □ Variedad promisoría

**R** □ Variedad regional

## **2.7 LABORES DE CULTIVO**

En la preparación del terreno se hizo una arada, una rastrillada teniendo en cuenta que el cultivo anterior era una leguminosa (frijol) incorporando los residuos de cosecha para mejorar las condiciones físicas del suelo, y por ultimo una surcada con azadón, (Lagos et al, 2000,13).

## **2.8 SIEMBRA Y FERTILIZACIÓN**

En cada uno de los cinco surcos de la parcela, se estableció 10 sitios a 1m entre ellos, para hacer la fertilización y siembra, con el método de chaquín, cerca de los lomos de los surcos, abriendo un hueco para depositar el abono, se tapo con un poco de tierra, colocando luego tres semillas por sitio.

Se hizo una fertilización básica con 100Kg, de 13-26-6, para esta recomendación se tuvo en cuenta la metodología utilizada en evaluaciones anteriores con morocho blanco mediano y morocho amarillo 3, en ambientes de la zona cerealista de Nariño. También se aplicó 10 kg de agrimins por hectárea para solventar algunas

deficiencias de elementos menores en el suelo y prevenir desordenes nutricionales en el cultivo, (Sañudo, Checa, y Arteaga, 2000, 206)

## **2.9 MANEJO DEL CULTIVO**

Se hizo un tratamiento de los granos para la siembra, con dos gramos de VITAVAX 300 (Carboxin + Captan), mas ORTHENE, un gramo por kilogramo de semilla, este tratamiento se lo hizo con el fin de evitar ataques de hongos que producen pudriciones y plagas que afectan el poder germinativo (ICA, 1990, 30).

Según Sañudo et al citado por Muñoz y Cifuentes (2003, 44), el VITAVAX 300, es un fungicida que resulta de la combinación de Carboxin más Captan (Orthocide) el Carboxin es un producto sistémico uniacción, lo que da mayores posibilidades de desarrollo de resistencia por parte del patógeno pero al estar combinado con Captan (Orthocide) se evita esta reacción, ya que este producto es protectante heterocíclico con buen efecto residual y amplio espectro de acción.

A los 15 días de la siembra se hizo una aplicación de insecticida Lannate (Metomyl) en una dosis de 20 cc. por bomba con el fin de evitar el ataque de tierreros (*Agrotis ipsilon*) que son plagas existentes en la zona y atacan plantas emergidas

produciéndoles la muerte, (ICA, 1988, 36). Este manejo se hizo teniendo en cuenta que el porcentaje de plantas trozadas este entre el 8 y 10 %.

Se hizo dos des hierbas a los 30 y 50 días después de la siembra, realizando con la última una partida y un aporque. Cuando se produzca la emisión de estructuras reproductivas, en estado rodillero y apenas se inició la época de formación de espigas, se hizo una aplicación alternada de los insecticidas, LANNATE (Metomyl) 1 Lt / ha, y ORTHENE (Acefato) al 75%, 600 gramos por hectárea, para el control de gusanos cogolleros (*Dargida gramnivora*), (*Spodoptera frugiperda*), ya que estas son plagas que se presentan en todas las épocas. (Sañudo, Checa y Arteaga, 2000, 206). Esta aplicación se hizo teniendo en cuenta las observaciones de incidencias del 40 % de ataques de estas plaga.

A los 45 días de haber realizado la siembra se hizo una fertilización foliar, utilizando los siguientes productos por bomba de 20 liros: Urea 90 g. Nitrato de potasio 150 g, secuestrante (Difosfato de amonio) 90 gr, sulfato de magnesio 30g, Roxión (insecticida 25 cc), melaza 250 cc y leche cruda 100 cc (Sañudo, Checa y Arteaga 2000, 206).

Este manejo se hizo con el fin de ayudar a sobreponerse a condiciones críticas de invierno y evitar ataques de plagas limitantes en la época de prefloración y además aportar nutrientes a la planta.

Según Owen, Citado por Cifuentes y Muñoz, (2003, 46), Cuando se aplican sustancias orgánicas a cualquier cultivo, como la leche y la melaza, estas se fermentan y dan origen a un sinnúmero de productos y aminoácidos, vitaminas encimas y hormonas que pueden ser asimiladas por las plantas

Así mismo, el autor recomienda que estas sustancias orgánicas (leche y melaza), deben estar en contacto con un fertilizante químico especialmente nitrogenado, (urea, nitrato de potasio, difosfato de amonio), estas ultimas proporcionan a microorganismos reductores la suficiente energía y nutrición para que efectúen su trabajo con mayor rapidez.

En esta aplicación se utilizo como insecticida el Roxión (Dimetoato), el cual es un insecticida para el control de afidos y loritos (*Rhopalosiphum maydis*) y (*Dabulus maydis*), vectores de enfermedades virosas. (Sañudo, Checa y Arteaga 2000, 206).

## **2.10 COSECHA**

En la época de cosecha se recolectaron las mazorcas en estado de maduración de los tres surcos centrales de cada parcela, para evitar efectos de borde, se dejo secar por una semana; luego se hizo el desgrane, un secamiento por otra semana y por ultimo una limpieza de impurezas. (Sañudo, Checa y Arteaga, 2000, 206)

## 2.11 EVALUACIONES

### 2.11.1 Ciclo de vida

- **Días de emergencia (DE).** Se determinó el número de días entre la siembra y la fecha en que más del 50% de las plantas presentaron el estado de emergencia (ICA, 1991, 8).
- **Días de la emisión de espiga (DEE).** Se determinó el número de días entre la siembra y la fecha en que más del 50% de las plantas inicio la emisión de espiga (ICA, 1991, 8).
- **Días a formación de la mazorca (DFM).** Se determinó el número de días desde la siembra, hasta cuando más del 50% de las plantas mostraban la primera mazorca con los estilos sobresaliendo (ICA, 1991, 8).
- **Días ha estado de maíz blando (DMB).** Se determinó el número de días desde la siembra, hasta cuando más del 50% de las plantas tenían la primera mazorca bien desarrollada y el grano lechoso (ICA, 1991, 8).
- **Días ha estado semipastoso (DES).** Se determinó el número de días desde la siembra, hasta cuando más del 50% de las plantas presentaron la primera mazorca con el grano sarazo (ICA, 1991, 9).

- **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).

### 2.11.2 Componentes de rendimiento

En al época de cosecha, se evaluó el número total de mazorcas en 10 plantas al azar de los tres surcos centrales de cada parcela, evaluando los componentes de rendimiento, para lo cual se utilizo la metodología del (ICA, 1991, 9).

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

$$\% \text{ Vaneamiento} = \frac{\text{mazorcas vacías} \times 100}{\text{total mazorcas}}$$

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

- **Número de carreras por mazorca (NCM).** En diez mazorcas tomadas al azar se realizó el conteo de carreras en la parte media de cada mazorca de maíz (ICA, 1991, 10).
- **Número de granos por mazorca (NGM).** Se realizó el respectivo conteo de granos para cada mazorca de las 10 tomadas al azar (ICA, 1991, 10).
- **Peso de granos por mazorca (PGM).** Después del conteo de granos por mazorca y una vez secos, se pesaron, registrado este valor con base al 15% de humedad (ICA, 1991, 10).
- **Relación grano/tusa (GT).** Una vez obtenido el valor del peso de granos por mazorca y respectivo peso tusa, se procedió a establecer esta relación (ICA, 1991,11).
- **Peso de cien granos (P100).** Se realizó una vez que los granos estuvieron secos, se tomaron cien granos y se pesaron, haciendo 5 conteos de 100 granos cada uno, para luego obtener el peso promedio, registrando el valor con base al 15% de humedad (ICA, 1991, 11).

- **Rendimiento (kg/ha) de grano seco (RTO).** Se hizo la cosecha, trilla y limpieza y secado del grano de los tres surcos centrales de cada parcela, efectuando el pesaje para transformar los datos en kg/ha. Se determinó el contenido de humedad del grano con un medidor marca Motonko (FENALCE, 2001), el cual sirvió para ajustar el rendimiento del maíz por hectárea con un contenido de humedad del 15%, aplicando la fórmula propuesta por (CIMMYT, citado por Hernández y Alfaro 2002, 28).

$$RM = \frac{PCP * 10.000 * 100 - \% HM}{APU * 85}$$

Donde:

**RM** = Rendimiento de maíz en kg/ha  
**PCP** = Peso de campo parcela  
**HM** = Humedad de la muestra  
**APU** = Area parcela útil

## 2.12 ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Mediante la prueba de t, se evaluó la diferencia entre el maíz regional y el maíz mejorado (Anexo A, B).

Mediante el coeficiente de correlaciones se analizó el grado de asociación entre los diferentes componentes de producción y el rendimiento (Anexo C, D, E, F).

## **2.13 ANÁLISIS ECONÓMICO**

Se realizó el análisis económico mediante la metodología de presupuesto total, propuesto por el ICA (1991, 9), especificando los aspectos que conforman un análisis económico denominados costo directo, indirecto e ingreso que relacionados entre si, nos llevan a encontrar la rentabilidad; para realizar este calculo se contó con los precios suministrados por agricultores y comerciantes.

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

**2.13.2 Costos indirectos.** Estos se evaluaron basándose en el costo fijo de la tierra, teniendo en cuenta el valor de la tierra, se determinó además un interés al capital invertido de acuerdo al DTF anual (7.68 %), se tuvo en cuenta el 5% por los servicios de administración basándose en los costos directos.

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

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

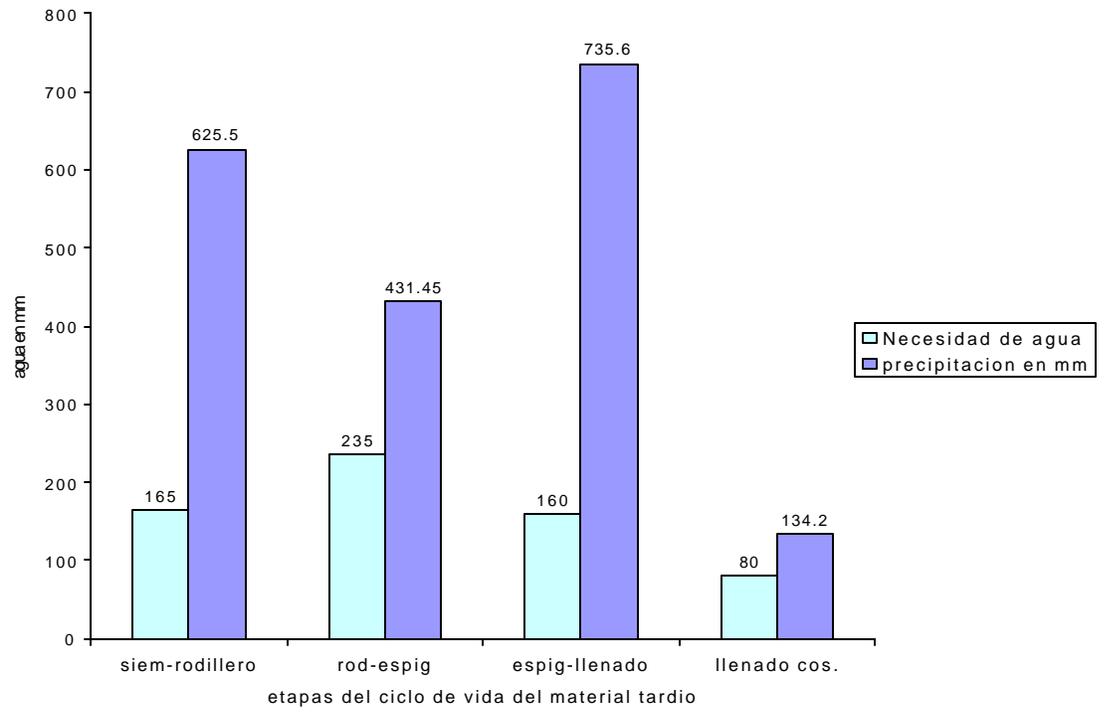
#### **3.1 GENERALIDADES**

Basándose en datos suministrados por el IDEAM, para la variedad tardía se presentó una precipitación de 1926.5 mm así, 625.5 mm en la etapa de siembra a rodillero, 431,45 mm en la etapa de rodillero a espigamiento, 735 en la etapa de espigamiento a llenado de grano, y 134 mm en llenado de grano a cosecha.

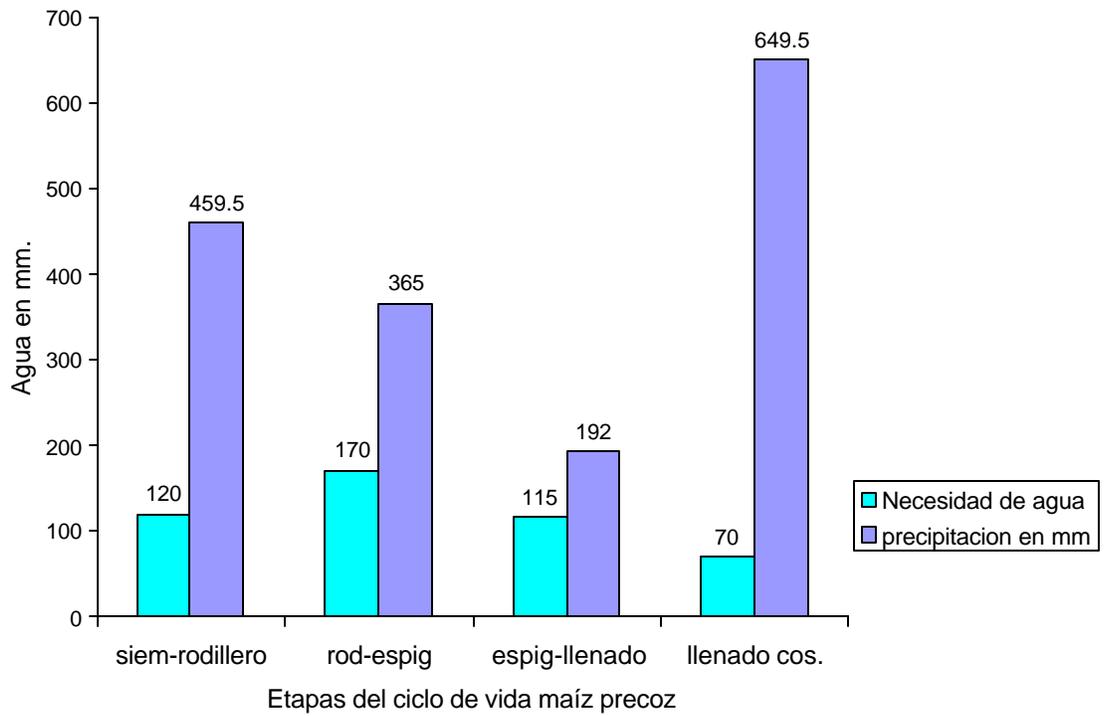
Para la variedad precoz se presentó una precipitación de 1.666 mm así, 459,5 mm en la etapa de siembra a rodillero, 365 mm en la etapa de rodillero a espigamiento, 192 en la etapa de espigamiento a llenado de grano y 649,5 de llenado de grano a cosecha (figura 3, 4).

Para un material tardío la necesidad mínima de agua es de 640 mm de las cuales 165 mm es para la etapa de siembra a rodillero, 236 mm para la etapa de rodillero a espigamiento, 160 mm para la etapa de espigamiento a llenado de grano, y 80 mm en la etapa de llenado a cosecha. El material precoz tiene una necesidad hídrica mínima de 475 mm repartida en su ciclo de vida así: siembra a rodillero 120 mm, de rodillero a espigamiento 170mm de espigamiento a llenado de grano 115 mm, de llenado a cosecha 70 mm, (figura 3, 4), (Berlijn,1982, 37).

**Figura 3. Requerimientos hídricos del cultivo y precipitación presentada durante las etapas del ciclo de vida para los materiales de ciclo largo**



**Figura 4. Requerimientos hídricos del cultivo y precipitación durante las**



**etapas del ciclo de vida para los materiales precoces**

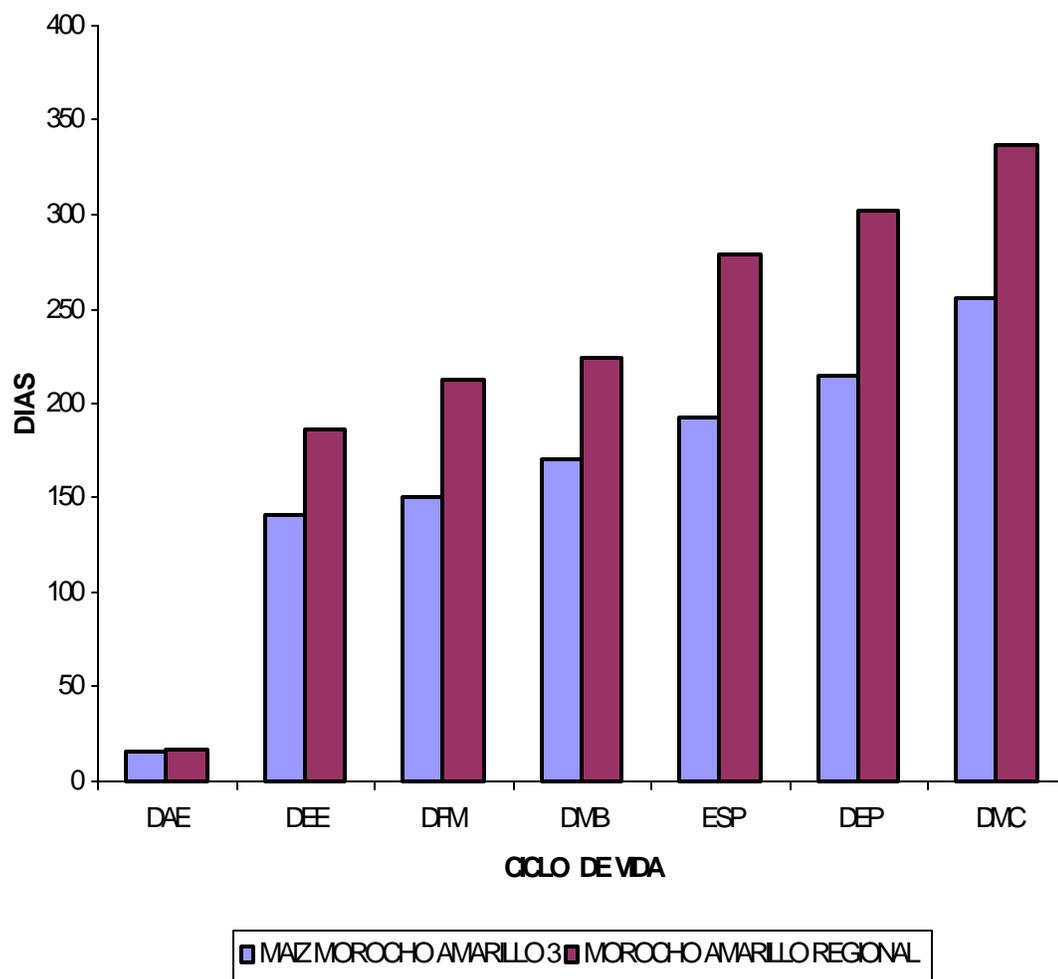
## 3.2 EVALUACIÓN DE LOS MATERIALES TIPO MOROCHO AMARILLO

**3.2.1 Ciclo de vida.** Para el ciclo de vida del material morocho amarillo tres se presentaron los siguientes resultados en promedio: 15 días a emergencia, 141 días a emisión de espiga, 150 días a formación de mazorca, 171 días a maíz blando (choclo), 192 días a maíz semipastoso (grano sarazo), 215 días a maíz pastoso y 255 días a madurez de cosecha (mazorca grano duro) (Cuadro 1, figura 5).

La variedad maíz amarillo regional presentó los siguientes resultados en promedio: la emergencia ocurrió a los 17 días, emisión de espiga 186 días, formación de mazorca 212 días, maíz blando (choclo) 225 días, maíz semipastoso (grano sarazo) 278 días, maíz pastoso 302 días y madurez de cosecha 337 días (mazorca grano duro) (Cuadro, figura 5).

Al presentar los promedios de días a emergencia, con 17 días para la variedad regional y 15 días para el maíz morocho amarillo 3, existe una diferencia de dos días en promedio entre los dos materiales, favoreciendo a la línea mejorada. Esto se debe posiblemente a que este material manifestó genéticamente la precocidad.

Figura 5. Promedios del ciclo de vida de los materiales tipo morocho amarillo



**Cuadro 1. Datos del ciclo de vida para los materiales tipo morocho amarillo**

<b>VARIABLES EVALUADAS</b>	<b>PROMEDIOS</b>	
	<b>Morocho amarillo 3</b>	<b>Morocho amarillo regional</b>
Días a emergencia (DAE)	15	17
Días a emisión de espiga (DEE)	141	186
Días a formación de mazorca (DFM)	150	212
Días a maíz blando (DMB)	171	225
Días a estado semi -pastoso (ESP)	192	278
Días a maíz pastoso (DEP)	215	302
Días a cosecha (DMC)	255	337

Hernandez y Alfaro, (2002, 54) a una temperatura de 11°C y una altitud de 2750 m.s.n.m. también encontraron diferencias en la emergencia y cosecha, con 15 días para la línea mejorada, 16 días para la variedad regional y para la cosecha 261 y 356 días respectivamente y afirman que la temperatura al igual que las características genéticas de los materiales inciden en las etapas del cultivo. Estos resultados son similares a los resultados encontrados en Gualmatán (Cuadro 1, gráfica 5), lo que confirma que la característica de precocidad esta presente en el material mejorado.

Cabrera y Dorado, (1988, 24), afirman que los materiales mejorados están constituidos genéticamente para una germinación más rápida siempre y cuando existan condiciones favorables de humedad y de temperatura en el suelo

En general, desde las primeras etapas, del ciclo de vida hasta la cosecha el material mejorado, manifestó el carácter de precocidad. Esto se demuestra al presentar una diferencia de 82 días al momento de la cosecha, siendo precoz el material morocho amarillo 3.

Hernandez y Alfaro (2002, 57) coinciden en afirmar que la línea de maíz morocho amarillo 3 es precoz con respecto a la variedad regional de maíz amarillo, debido al proceso de mejoramiento que ésta línea ha sido sometida.

Muriel y Méndez (2002,49), en el municipio de Tuquerres a una temperatura de 11°C m y una altura de 2860 mencionan que el morocho amarillo tres manifestó sus características de precocidad al presentar 243 días desde la siembra hasta la madurez de cosecha.

La temperatura es un factor del ambiente, de importante incidencia en el ciclo de vida de una planta de maíz; pero en este caso no influyó en las diferencias obtenidas entre los dos materiales regional y mejorado ya que estos se sembraron en la misma parcela en tratamientos apareados y por eso la misma temperatura 13 °C en promedio. Esto nos confirma lo que dice Parsons (1990,16) que la duración del ciclo del maíz depende de las condiciones genéticas, aunque también del ambiente ya que a periodos de temperatura altas provocan una emergencia maduración temprana.

En trabajos realizados en Córdoba por Bravo y Ceballos, (2003, 21) a una temperatura de 10.8 ° C y una altura 2567 m.s.n.m obtuvieron en su ciclo de vida 217 días. Así, mismo Muñoz y Cifuentes en el municipio de Tangua, (2003, 18) a una temperatura de 15.4 °C y una altura de 2551, los resultados encontrados fueron de 247 días. Estos valores son menores por que las zonas de estudio se encuentran a temperaturas mayores que las zonas de Gualmatán Tuquerres y Mapachico, coincidiendo con lo afirmado por Parsons.

### 3.2.2 Componentes de rendimiento

- **Numero de mazorcas por planta (NMP).** De acuerdo al análisis estadístico con la prueba de t (Anexo A), se encontró que hay diferencias estadísticas significativas entre los dos tratamientos. Presentando un mejor promedio prolífico el material maíz morocho amarillo tres, con 1.87 mazorcas por planta, frente a 1.1 mazorcas por planta de la variedad de maíz morocho regional (Cuadro 2, figura 6).

El menor promedio de número de mazorcas por planta, que presento la variedad de maíz morocho regional, se debe a que este material no ha tenido ningún tipo de mejoramiento genético, ya que el agricultor obtiene la semilla del cultivo anterior, sin tener en cuenta parámetros técnicos importantes al momento de seleccionar su semilla. En cambio el material mejorado ha tenido un proceso largo de mejoramiento genético para las características de prolificidad, precocidad y porte.

Muriel y Méndez (2002, 93) obtuvieron 1.63 mazorcas por planta para la variedad morocho amarillo 3 y 1.06 para la variedad regional, así mismo Hernandez y Alfaro obtuvieron 1,86 mazorcas por planta para la línea morocho amarillo tres y 1,33 mazorcas por planta para la variedad morocho amarillo regional. En las tres regiones: Gualmatán, Tuquerres y Mapachico el material mejorado morocho amarillo 3 superó en el número de mazorcas por planta a los materiales regionales.

Al respecto, Lagos, Criollo, y Checa, (2000, 16) argumentan que los materiales mejorados, tienden a tener mayor prolificidad que los materiales regionales, debido a que los programas de mejoramiento genético dedican grandes esfuerzos para mejorar esta característica, que es uno de los componentes importantes de rendimiento.

Las diferencias entre los dos materiales en la prolificidad es causada posiblemente por las condiciones climáticas y características genéticas de cada material utilizado, morocho amarillo 3 (Hernandez, y Alfaro, 2002, 58).

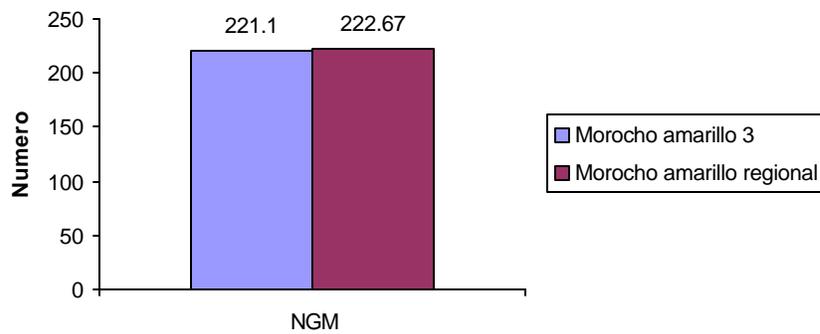
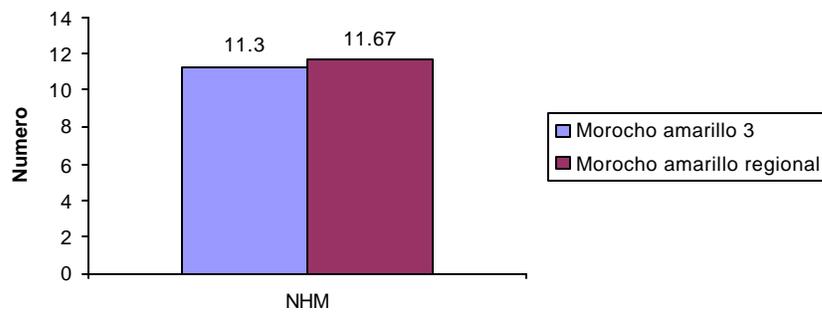
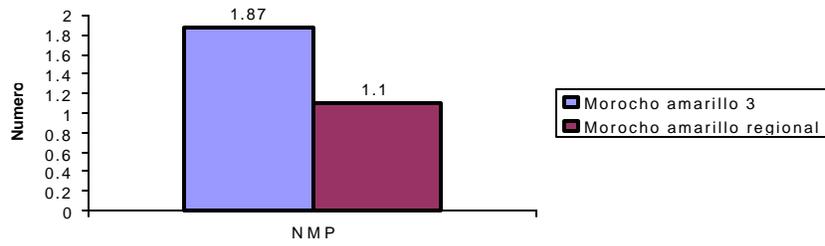
De acuerdo al análisis del coeficiente de correlación de 0.74 y 0.84 para el material regional y mejorado respectivamente (Anexos C, D), esto indica que el NMP tiene una alta relación en el rendimiento final de grano seco.

- **Porcentaje de vaneamiento (%V)** El análisis estadístico de la prueba de t esta indica que hay diferencias significativas entre tratamientos, (línea mejorado y variedad regional) (Anexo A).

**Cuadro 2. Promedios para componentes de rendimiento de los materiales de maíz tipo morocho amarillo**

<b>VARIABLES EVALUADAS</b>	<b>PROMEDIOS</b>	
	<b>Morocho amarillo 3</b>	<b>Morocho amarillo regional</b>
No. De mazorca llena por planta	1.87	1.1
Porcentaje de vaneamiento	10.7	34.67
Longitud de mazorca	14.63	12.53
No. Carreras por mazorca	11.30	11.67
No. De granos por mazorca	221.10	222.67
Peso de granos por mazorca	97.46	90.65
Peso de tusa	29.74	35.38
Relación grano tusa	3.28	2.57
Peso de 100 grano	42.57	40.67
Rendimiento kg/ha	2240.61	1247.52

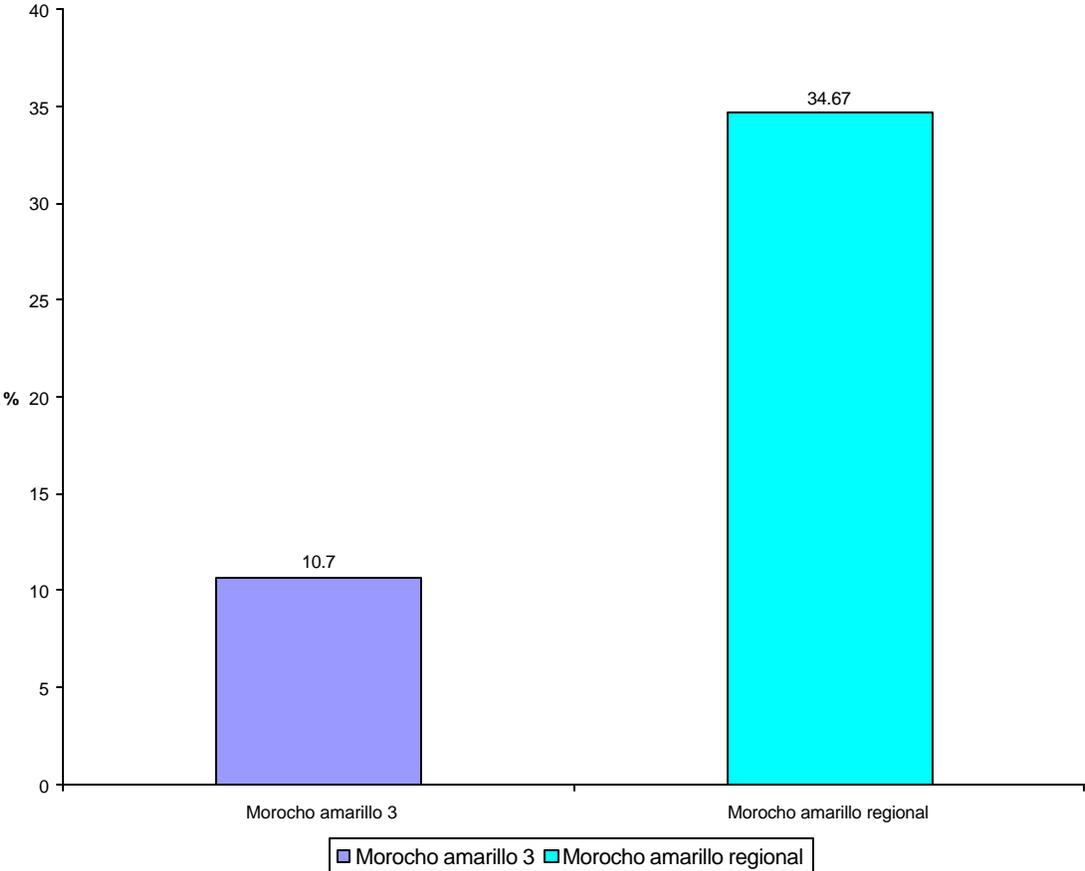
Figura 6. Promedios de los componentes de rendimiento. Número de mazorcas por planta, número de hileras por mazorca, número de granos por mazorca de los materiales morocho amarillo 3 y morocho amarillo regional



El material morocho amarillo 3 tuvo un porcentaje de vaneamiento de 10,7 en promedio y la línea de maíz morocho amarillo regional tuvo un 34,67 %, (Cuadro 2, figura 7).

El porcentaje de vaneamiento, para la variedad morocho amarillo regional fue alta, 34,67 % debido posiblemente a las condiciones edafológicas, ciclo de vida largo que soporta condiciones desfavorables y luminosidad esta ultima causada por el porte alto de esta variedad, lo cual influyó el autosombreado del cultivo, y por esto atrasa el desarrollo de la floración femenina. Rivera (1984, 1304) afirma, que la luminosidad en la época de floración femenina es uno de los factores más importantes en el rendimiento del maíz.

**Figura 7. Promedios de vaneamiento de los materiales tipo morocho amarillo**



El alto vaneamiento que tuvo el material regional fue causado por la alta precipitación que se presentó durante la etapa de espigamiento a llenado de grano que fue de 735,6 mm (gráfico 3), situación que alteró el normal desarrollo de la planta perjudicando el buen desarrollo de la polinización. Al respecto Chapman (1976,131), afirma que los rendimientos se rebajan, por exceso de humedad, como consecuencia de la escasa aireación del suelo y el limitado suministro de oxígeno, para las necesidades respiratorias de la planta.

A pesar de la alta precipitación ocurrida durante todo el desarrollo del ensayo, este no fue tan perjudicado, debido posiblemente a la topografía del terreno y a las propiedades físicas del mismo (franco arenoso), logrando una buena infiltración sin presentarse encharcamiento.

Muriel y Méndez (2002, 97) consideran que el material Maíz morocho amarillo 3 es una línea resistente al vaneamiento, 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.

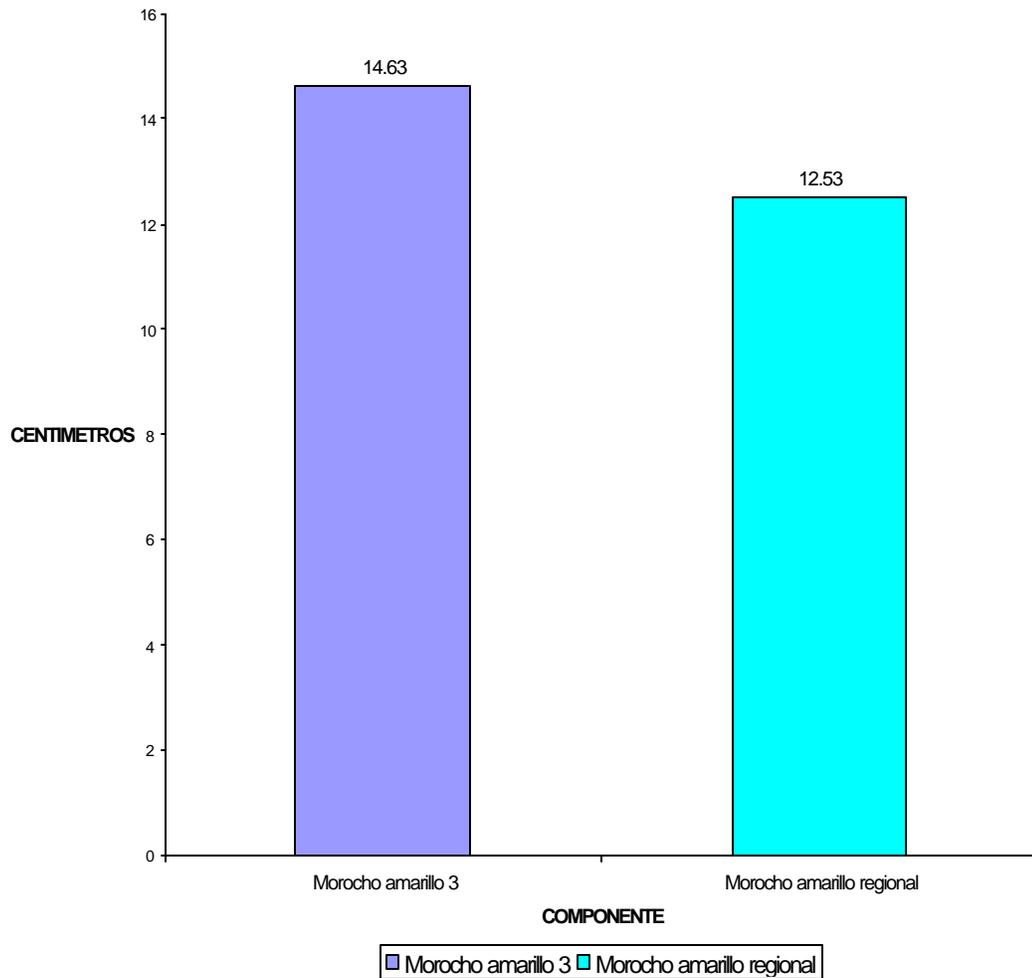
El análisis del coeficiente de correlación, (Anexo C, D) para el rendimiento y el porcentaje de vaneamiento, para la línea morocho amarillo tres indicó que están asociados negativamente ( $r = -0.85$ ).

- **Longitud de mazorca (LM).** El análisis estadístico para esta variable mediante la prueba de t indica que hay diferencia significativa entre tratamientos, (Anexo A). Los promedios obtenidos fueron de 14.63 cm para la línea de maíz morocho amarillo 3 y 12,53 cm para la variedad de maíz morocho regional (Cuadro 2, figura 8).

La mayor longitud del material morocho amarillo tres se debe posiblemente a que el material mejorado tiene un mejor aprovechamiento de agua, luz nutrientes y además en el mes de floración (marzo), se presento lluvias moderadas (117,9m.m), las cuales no afectaron. El material regional posiblemente fue afectado por exceso de agua durante un periodo critico como la floración, que fue en el mes de mayo y hubo una precipitación de 459.5 mm (IDEAM, 2000, 2)

Hernandez y Alfaro (2002, 61) en Mapachico con una altitud de 2750 m.s.n.m. y una temperatura de 13°C, la longitud de mazorca fue de 15,03 cm para el material morocho amarillo 3 y 15,26 cm para la variedad regional así mismo, Muriel y Méndez (2002, 99) en Tuquerres, con una altitud de 2860 m.s.n.m. y una precipitación de 740 mm anual en promedio, encontraron promedios de 16,89 cm y 16,95 cm para el material morocho amarillo 3 y la variedad regional respectivamente. Los resultados anteriores no tuvieron diferencias significativas.

**Figura 8. Promedios de longitud de mazorca de materiales morocho amarillo**



A diferencia de Túquerres y Mapachico en Gualmatán si se encontraron diferencias significativas, esto se debió a que en cada región poseen materiales regionales

diferentes y en la zona en estudio, las condiciones climáticas no lo afectaron considerablemente al material mejorado, especialmente en la etapa de formación de mazorca.

- **Número de carreras por mazorca (NCM).** Los resultados obtenidos, para esta variable fueron de 11.30 carreras en promedio por mazorca para la línea de maíz morocho amarillo 3 y de 11.67 carreras en promedio para la variedad de maíz morocho amarillo regional (Cuadro 2, figura 6).

En cuanto este componente se encontró diferencias significativas, en el análisis estadístico de la prueba de t (Anexo A).

Los datos obtenidos, posiblemente se deben al proceso de selección que han tenido los materiales en cuanto a forma y tamaño de la mazorca; ya que el agricultor obtiene su semilla del cultivo anterior seleccionando las mazorcas después de cosechadas y teniendo en cuenta únicamente su forma, tamaño de mazorca y tipo de grano. En cambio el maíz mejorado a tenido un proceso de mejoramiento en donde involucran otros parámetros como prolificidad, precocidad, arquitectura de la planta y de la mazorca, etc.

Muriel y Méndez, (2002,100) en el municipio de Túquerres tuvieron resultados similares a este trabajo con 11.93 carreras para el maíz morocho amarillo tres y

11.30 carreras por mazorca para la variedad de maíz morocho amarillo regional. Al hacer la comparación entre Túquerres y Gualmatán, del material morocho amarillo tres, estos datos son similares en el número de carreras, al presentar 11.93 y 11.30 carreras en promedio respectivamente, lo que indica que es una característica de origen genético del material. En cuanto a los materiales regionales es importante aclarar que cada región tiene tipos de maíz diferente.

En cuanto al coeficiente de correlación de número de carreras por mazorca y rendimiento para los dos materiales no fue significativo (Anexo C, D). Por lo tanto, el número de carreras por mazorca no está relacionado con el rendimiento.

- **Número de granos por mazorca (NGM).** En el análisis estadístico, mediante la prueba de t, para esta variable indicó que no hay diferencias estadísticamente significativa entre los tratamientos (Anexo A). Los resultados del trabajo fueron los siguientes: 221 granos por mazorca para el material morocho amarillo tres y 222,67 granos por mazorca en promedio para el material morocho amarillo regional, (Cuadro 2, figura 6).

A pesar de que las condiciones ambientales, no fueron iguales para los dos materiales; por su ciclo de vida diferente estas no impidieron que los materiales manifestaran características fenotípicas similares en el número de granos por mazorca.

Hernandez y Alfaro (2002, 62) concuerdan en los resultados en un trabajo similar en el municipio de Pasto corregimiento de Mapachico, encontraron promedios de 210 y 218 granos por mazorca para la línea morocho amarillo tres y la variedad regional respectivamente y afirman que los resultados se deben a condiciones climáticas de la zona en estudio o a las características genéticas preestablecidas, que cada material estudiado posee. Además, también puede haber influido el mismo manejo que se le dio al cultivo en la zona de Gualmatán y Mapachico como la fertilización, densidad de siembra control de malezas.

Para el material morocho amarillo tres el coeficiente de correlación fue de 0,43 este resultado fue significativo y tiene una baja asociación con el rendimiento final. Para el material morocho amarillo regional no fue significativo (anexo C, D).

- **Peso de grano por mazorca (PGM).** De acuerdo al análisis estadístico (Anexo A), no se encontraron diferencias significativas en los promedios de los tratamientos.

Aunque las diferencias no tiene significancia, el material mejorado presentó un promedio con 97.46 g por mazorca y el promedio para la variedad regional fue de 90. 65 g por mazorca (Cuadro 2, figura 9).

En un trabajo similar, Hernandez y Alfaro (2002, 63) tuvieron en promedio 61.93 y 65.20 gramos para la línea mejorada y el material regional respectivamente y arguyen que estos se deben a características genéticas de cada uno de los materiales.

En cambio Muriel y Méndez (2002, 102) tuvieron en promedio 126.59 gramos por mazorca para la variedad regional y 144.56 gramos por mazorca para la línea mejorada. Ellos manifiestan, que en el peso de grano por mazorca tuvo una influencia las condiciones favorables de luz y temperatura, factores que permiten trasladar nutrientes y acumular energía transportándolos a los órganos reproductores para formar el grano.

En los resultados mencionados anteriormente, no se presentaron diferencias significativas al comparar variedad regional y línea mejorada; pero si se compara la línea mejorada en las tres regiones se tiene a Gualmatán con 97.46 gramos, en Mapachico 61.93 gramos y en Túquerres 144.56 gramos; estas diferencias en los resultados se deben posiblemente a que en cada región se presentan diferencias en factores como: luz, temperatura, precipitación, suelos etc, además de que son diferentes las variedades regionales.

- **Relación grano tusa (RG/T).** De acuerdo al análisis estadístico de la prueba de t (Anexo A), las diferencias encontradas entre las medias de los tratamientos son significativas.

El promedio para la variedad mejorada, fue de 3.28 y para la variedad regional fue de 2.57; este resultado se debe a que el peso de tusa del material mejorado fue de 29.74 g y de 35.38 g del material regional (Cuadro 2). El material mejorado tiene una mejor arquitectura y ordenamiento del grano en la tusa, característica que se ha venido mejorando en el proceso de selección.

Reyes, citado por Hernandez y Alfaro (2002, 66) afirman que la mazorca es la inflorescencia o espiga en la cual el contenido de olote varía de 8 al 30%; por lo tanto, los agricultores prefieren las de olote delgado porque son más fáciles de cosechar, desgranar, secar el grano y en general, más precoces. Al presentar el material mejorado una relación mayor en este componente nos indica que este material posee un menor tamaño de olote o tusa parámetro importante para el gusto del agricultor.

El análisis de correlación para la relación grano tusa y el rendimiento no fue significativo para los dos materiales, (Anexo C, D) esto indica que la relación grano tusa no se relaciona con el rendimiento final de los materiales en estudio.

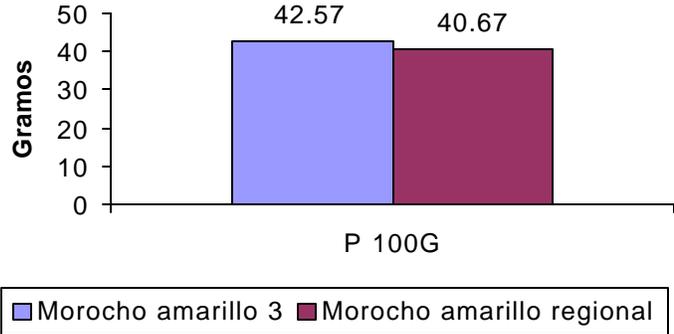
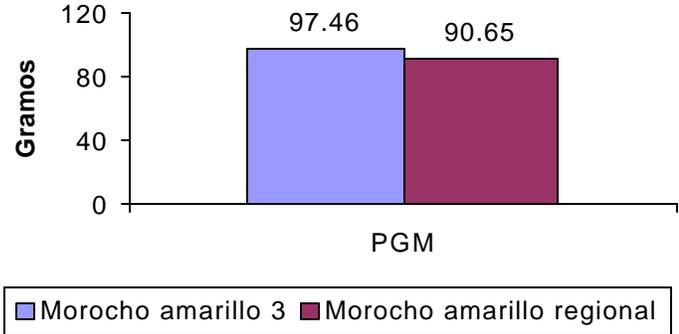
- **Peso de cien granos (P 100G).** Con el análisis realizado para la variable peso de cien granos, la prueba de t indica que las diferencias estadísticas no son significativas (Anexo A).

Los promedios, obtenidos para esta variable fueron de 42.57 g para la línea de maíz morocho amarillo 3 y 40.67 g para la variedad de maíz morocho regional (Cuadro 2, figura 9).

En general, los resultados de peso de cien granos se deben a que la planta de maíz obtiene energía después de la floración por la captación de luz, y la asimilación de agua y nutrientes para la producción de almidón que se almacena en el grano.

Las condiciones de humedad y fertilidad excepcionalmente favorables hacen que el grano se llene de una manera óptima, lo que produce un rendimiento de grano mas alto que el esperado. Por lo tanto, las condiciones en este periodo determina el tamaño de grano. El periodo de floración e inicio de llenado de grano es particular mente critico para el rendimiento de grano de maíz.

**Figura 9. Promedios de peso de granos por mazorca y pesos de cien granos**



La necesidad de agua para maíces precoces en la etapa de espigado a llenado es de 115 mm. La precipitación que se presentó en esta etapa fue de 192 mm. (IDEAM 1999, 2000) (gráfica 4). Precipitación que incidió en el buen llenado de grano.

- **Rendimiento kg/ha.** Al obtener los resultados del análisis estadístico de la prueba de t (Anexo A) esta indica que hay diferencias significativas entre los promedios de los tratamientos.

El rendimiento, que se obtuvo para la línea morocho amarillo 3 fue en promedio de 2240.61 kg/ha y para el morocho amarillo regional 1247.53 kg/ha (Cuadro 2, figura 10).

La línea morocho amarillo 3, supero a la variedad regional en 993.08 kg/ha, lo cual demuestra la superioridad y bondad del material mejorado. Esta superioridad se debe a que el material tuvo una buena adaptabilidad al medio, y por eso manifestó las características genéticas mejoradas durante el proceso de selección, características que no posee el material regional. Además influyo de que el material no haya tenido deficiencias hídricas durante el ciclo de vida.

El material morocho amarillo tres, supero en el rendimiento a la variedad morocho amarillo regional debido a que tuvo un mayor número de mazorcas por planta y un

bajo porcentaje de vaneamiento, dos parámetros definitivos en la producción final del maíz.

El material mejorado se adaptó muy bien a las condiciones edafológicas y ambientales de la zona. Al respecto, Sañudo, Checa, y Arteaga (2000, 209) afirman que el material mejorado de maíz morocho amarillo 3 mostró una tendencia a lograr una mejor respuesta en ambientes con condiciones favorables aumentando las diferencias en ambientes desfavorables frente a genotipo regionales.

La luminosidad es entre otros factores que influye en los rendimientos de maíz por que se la considera importante antes y después de la floración, ya que en los días nublados y con bajas condiciones de luz reducen la producción fotosintética (Muriel y Mendez, 2002, 107).

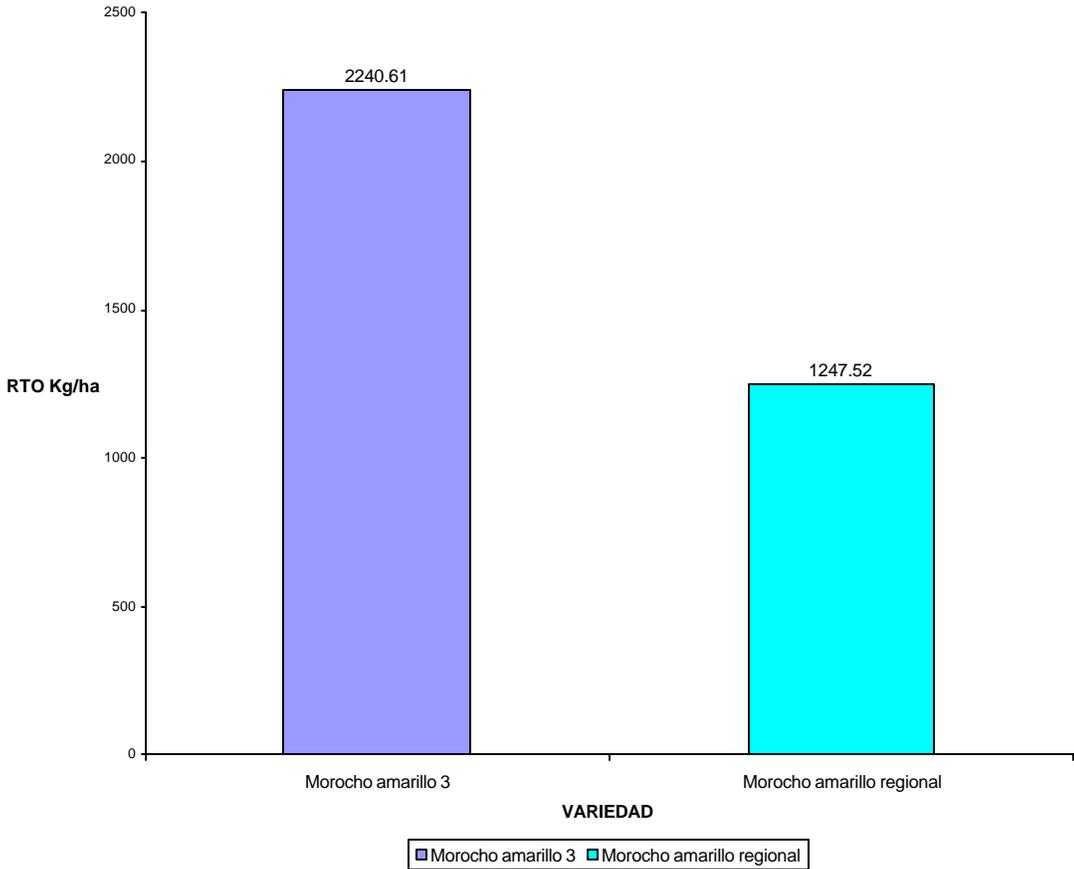
Para la línea de maíz morocho amarillo tres, Hernandez y Alfaro, (2002, 67), en el corregimiento de Mapachico con una temperatura de 13° C y una altitud de 2.750 m.s.n.m encontraron rendimientos de 1.909,44 kg/ha de grano seco; Méndez y Muriel, (2002, 104) en el municipio de Túquerres con temperatura de 11° C y una altura de 2.860 m.s.n.m. encontraron rendimientos de 2.277,71 kg/ha de grano seco; Gualmatán superó en el rendimiento a los presentados en Mapachico y debido a un mayor número de mazorcas por planta y un porcentaje de vaneamiento menor. Esto

puede ser por una mejor adaptación de esta variedad a las condiciones edafológicas y climáticas de la zona.

Es importante anotar que en el trabajo realizado en Mapachico por Hernandez y Alfaro, (2002, 67) no encontraron diferencias significativas al comparar material regional y el material morocho amarillo tres. En Túquerres y en Gualmatán si se encontraron diferencias significativas al hacer estas comparaciones; debido a que en cada región tiene tipos de maíces diferentes.

El rendimiento esta correlacionado significativamente con los siguientes componentes (Anexo C, D): número mazorcas llenas, numero de granos y peso de 100 granos; lo que indica que estos componentes están asociados al rendimiento. El rendimiento esta correlacionado negativamente con el componente de porcentaje de vaneamiento (Anexo C, D).

**Figura 10. Promedios de rendimiento de los materiales tipo morocho amarillo**



**3.3 EVALUACIÓN DE LOS MATERIALES TIPO MOROCHO BLANCO**

### 3.3.1 Ciclo de vida

En el ciclo de vida, de la variedad de maíz morocho blanco regional, se presentaron los siguientes resultados: días a emergencia 15, días a emisión de espiga 205, días a formación de mazorca 230, días a maíz blando (choclo) 258, días a maíz semi-pastoso 292, días a maíz pastoso (grano sarazo) 320 y días a madurez de cosecha 350, (Cuadro 3, figura 11).

En el ciclo de vida, del material mejorado morocho blanco Mediano, se presentaron los siguientes resultados: días a emergencia 15, días a emisión de espiga 145, días a formación de mazorca 175, días a maíz blando (choclo) 184, días a maíz semi-pastoso 210, días a maíz pastoso (grano sarazo) 234 y días a madurez de cosecha 260 (Cuadro 3, figura 11).

La emergencia de los dos materiales, ocurrió al mismo tiempo; posiblemente esto se deba a la influencia de factores externos, que no hicieron posible que la emergencia sea un poco antes por parte del material mejorado; los factores que pudieron haber influido son la humedad, temperatura y textura del suelo.

Muriel y Méndez, (2002, 69) en el municipio de Túquerres tuvieron resultados similares en el ciclo de vida en el material morocho blanco mediano así: emergencia 14 días, emisión de espiga 145 días, formación de mazorca 176 días, estado maíz blando 188 días, estado pastoso 231 días, y madures de cosecha 258 días.

Al comparar la línea de maíz morocho blanco mediano, entre Gualmatán y Túquerres se puede dar cuenta que en la emergencia, hubo diferencia de un día, influenciado posiblemente por la profundidad de siembra y la textura del terreno. Durante las otras etapas del ciclo de vida la máxima diferencia encontrada fue de 4 días, en el estado de maíz blando con cuatro días menos en la zona de Gualmatán. En madurez de cosecha la diferencia únicamente fue de dos días; influenciada por las condiciones ambientales de las zonas.

A lo anterior, Chapman y Carter (1976, 268) afirman que la emergencia se retrasa hasta que la temperatura del suelo alcanza los trece grados centígrados, ya que los maíces requieren de una temperatura optima de 15 a 30°C.

En trabajos realizados en Córdoba por Bravo y Ceballos, (2003, 21) a una temperatura de 10.8 °C y una altura 2567 m.s.n.m obtuvieron en su ciclo de vida 243 días. Así, mismo Muñoz y Cifuentes en el municipio de Tangua, (2003, 18) a una temperatura de 15.4 °C y una altura de 2551, los resultados encontrados fueron de 239 días. Estos valores son menores por que las zonas de estudio se

encuentran a temperaturas mayores que las zonas de Gualmatán. por lo anterior Parsons (1990, 16), menciona, que la duración del ciclo del maíz depende de las condiciones genéticas y de temperatura, las cuales provocan una emergencia y una maduración temprana.

La línea de maíz morocho blanco mediano, demostró el carácter genético de precocidad ante la variedad morocho blanco regional. Este carácter no lo manifestó en la emergencia pero si en las etapas posteriores. La diferencia final a madurez de cosecha de los materiales fue de tres meses; estos resultados se deben al proceso de mejoramiento que ha tenido el material morocho blanco mediano para obtener precocidad, proceso que no ha tenido el material regional.

Hernandez y Alfaro (2002, 61) en Mapachico con una altitud de 2750 m.s.n.m. y una temperatura de 13°C, para longitud de mazorca obtuvieron resultados de 15,03cm para el material morocho blanco mediano y 15,26cm para la variedad regional así mismo, Muriel y Méndez (2002, 99) en Túquerres, con una altitud de 2860 m.s.n.m. y una precipitación de 740mm anual en promedio, encontraron promedios de 16,89 cm y 16,95 cm para el material morocho blanco mediano y la variedad regional respectivamente. Los resultados anteriores no tuvieron diferencias significativas.

Según, Arteaga y Sañudo (2000, 205) el material morocho blanco mediano se lo obtuvo mediante una selección individual de plantas en una colección realizada en el

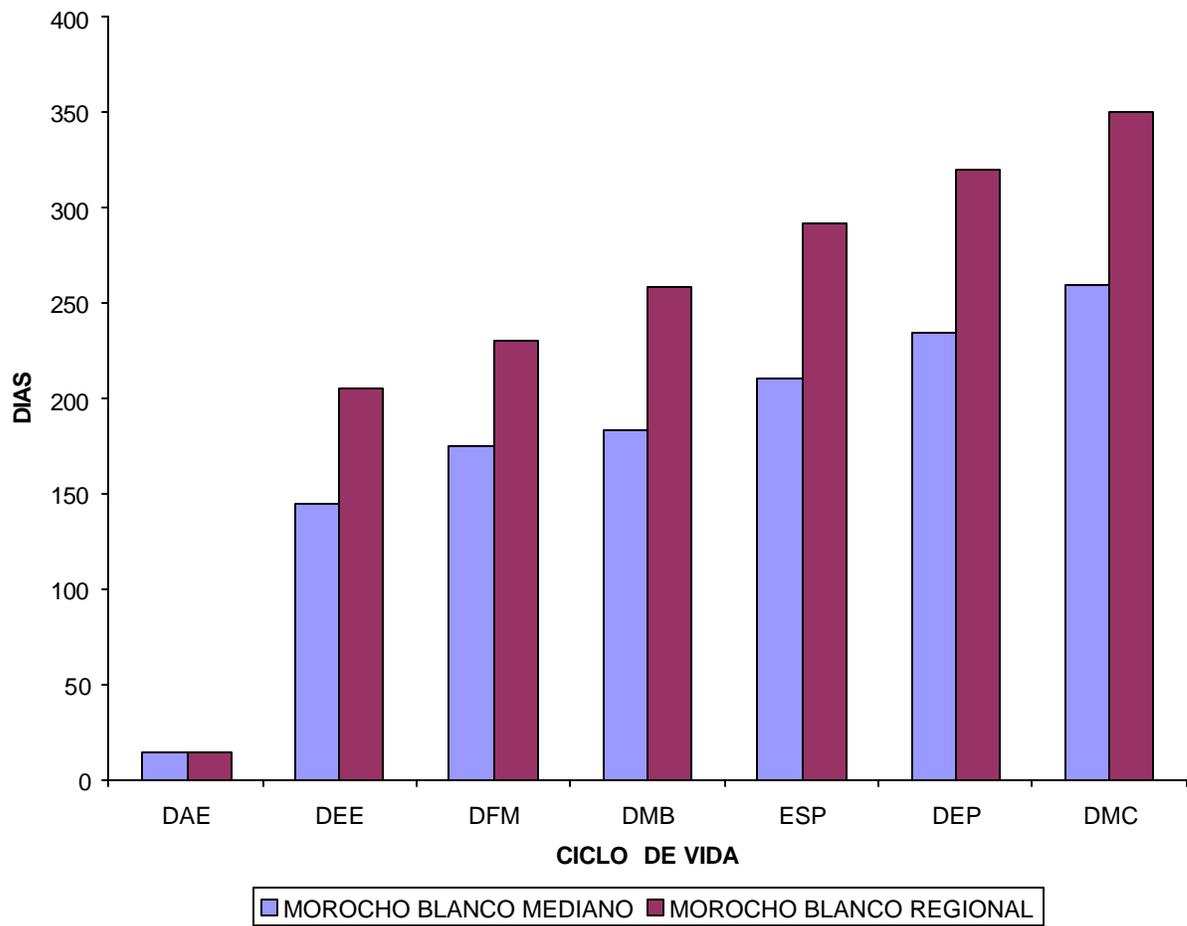
municipio de Potosí, luego se hizo una siembra de mazorca por surco de las plantas seleccionadas. Dos ciclos de selección masal realizada con las plantas más precoces obtenidas de los mejores surcos. Hibridación de la masal precoz con un material japonés de grano blanco, enano, precoz y prolífico de origen desconocido obtenido en una colecta realizada en el municipio de Yacuanquer. Siete ciclos de selección masal por tamaño mediano de planta, precocidad y dos o más mazorcas por planta.

Peña y Del Campo, citado por Sañudo, Checa y Arteága (2000, 207) afirman que la precocidad es una característica favorable puesto que permite dar un mejor uso al terreno, en cuanto al establecimiento de otra alternativa agrícola en el mismo año, o mayor oportunidad de descomposición natural de los residuos de cosecha.

### **Cuadro 3. Datos del ciclo de vida para los materiales tipo morocho blanco**

<b>VARIABLES EVALUADAS</b>	<b>PROMEDIOS</b>	
	<b>Morocho blanco mediano</b>	<b>Morocho blanco regional</b>
Días a emergencia (DAE)	15	15
Días a emisión de espiga (DEE)	145	205
Días a formación de mazorca (DFM)	175	230
Días a maíz blando (DMB)	184	258
Días a estado semi pastoso (ESP)	210	292
Días a maíz pastoso (DEP)	234	320
Días a cosecha (DMC)	260	350

**Figura 11. Promedios del ciclo de vida de los materiales tipo morocho blanco**



### 3.3.2 Componentes de Rendimiento

- **Número de mazorcas llenas por planta (NMP).** De acuerdo al análisis estadístico mediante la prueba de t (Anexo B), nos indica que las diferencias encontradas son significativas.

La línea de maíz morocho blanco mediano, presentó un promedio de 2.30 mazorcas llenas por planta y la variedad regional presentó en promedio de 1.07 mazorcas por planta (Cuadro 4, figura 12).

Posiblemente las diferencias obtenidas se deben a que el material mejorado tuvo una buena adaptación a las condiciones ambientales de la zona, que indujo a que la línea manifestara las características genéticas propias del material, que han sido adquiridas durante el proceso de mejoramiento y demostrado en trabajos similares. Es importante mencionar que esta línea presentó un mejor aprovechamiento de agua, luz y nutrientes en un menor ciclo de vida y logró producir mas de dos mazorcas por planta.

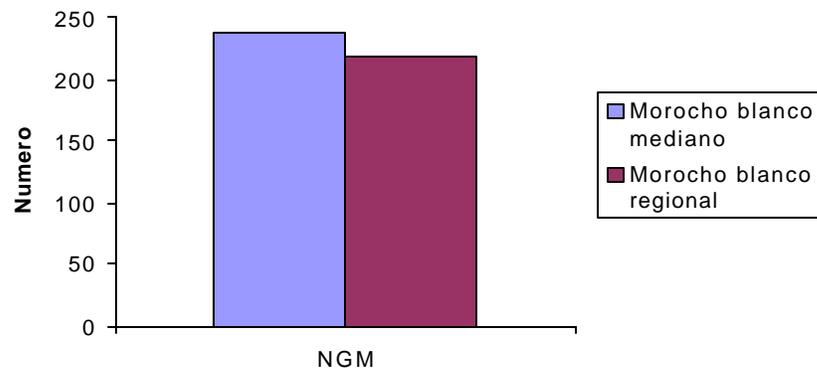
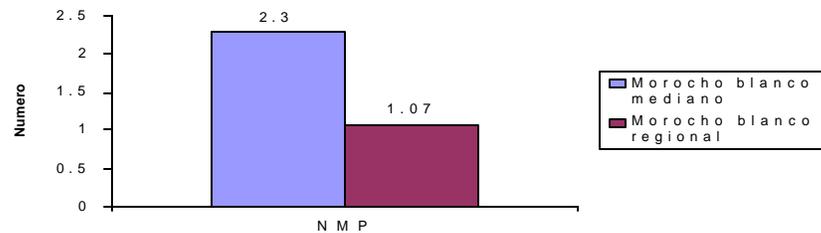
En un trabajo similar en el corregimiento de Mapachico municipio de Pasto Hernandez y Alfaro (2002, 42) en condiciones ambientales mencionadas anteriormente encontraron que la mayor prolificidad la presentó la línea maíz blanco mediano con 2,16 mazorcas por planta en promedio, y afirman que esto se debe posiblemente al comportamiento genético de material en estudio.

Muriel y Méndez, (2002, 75) en el municipio de Túquerres, en condiciones climáticas anteriormente mencionadas, encontraron promedios de 2,26 mazorcas por planta para el material morocho blanco mediano. Esto demuestra que el material morocho blanco mediano tiene el carácter genético de prolificidad al coincidir en tres zona diferentes la producción de más de dos mazorcas llenas por planta.

Para el material morocho blanco mediano, el coeficiente de correlación fue de 0,84 y para la variedad regional fue de 0,67 (Anexos E, F); estos resultados fueron altamente significativos, esto indica que la prolificidad esta relacionada directamente con el rendimiento; por lo tanto es importante para obtener buenos rendimientos que los materiales sean prolíficos.

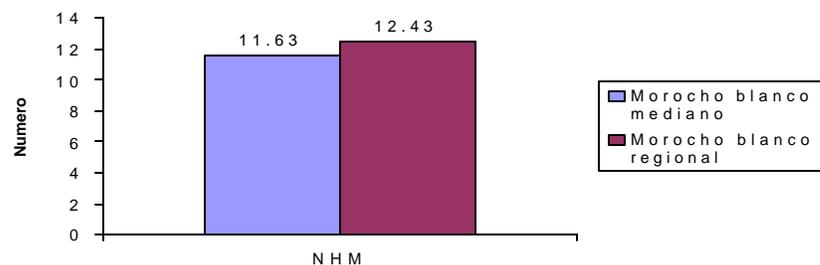
- **Porcentaje de vaneamiento (%V).** Según el análisis estadístico de la prueba de t (Anexo B) si hay diferencias significativas entre los tratamientos. Los promedios para esta variable fueron de 6.63 % para la línea de maíz morocho amarillo tres y de 32.73 % para la variedad de maíz morocho blanco regional (Cuadro 4, figura 13).

**Figura 12. Promedios de los componentes de rendimiento. Número de mazorcas por planta, número de hileras por mazorca, número de granos por mazorca de los materiales morocho blanco mediano y regional**



**Cuadro 4. Promedios para componentes de rendimiento de los materiales de maíz tipo morocho blanco**

VARIABLES EVALUADAS	PROMEDIOS	
	Morochito blanco mediano	Morochito blanco regional



No. De mazorca llena por planta	2.30	1.07
Porcentaje de vaneamiento	6.63	32.73
Longitud de mazorca	14.30	12.20
No. Carreras por mazorca	11.63	12.43
No. De granos por mazorca	237.33	218.50
Peso de granosa por mazorca	107.16	82.06
Relación grano tusa	2.94	2.44
Peso de 100 grano	44.00	37.60
Rendimiento kg/ha	2.982,54	1.091,33

El alto porcentaje de vaneamiento que presento el maíz regional fue influenciado por el autosombreado que produce en la variedad regional, debido al porte alto. Al respecto Rivera (1984, 1304) afirma, que la luminosidad en la época de floración femenina es uno de los factores más importantes en el rendimiento del maíz.

Para la línea mejorada la floración se presento en el mes de marzo, mientras que para la variedad regional esta ocurrió en el mes de mayo. En el mes de marzo se presentó una precipitación de 107,9 mm y una luminosidad de 106,6 horas y para el mes de mayo hubo una intensidad de lluvia de 411,3 mm y una luminosidad de 131,6 horas, (Anexo L), (IDEAM, 1999, 2000).

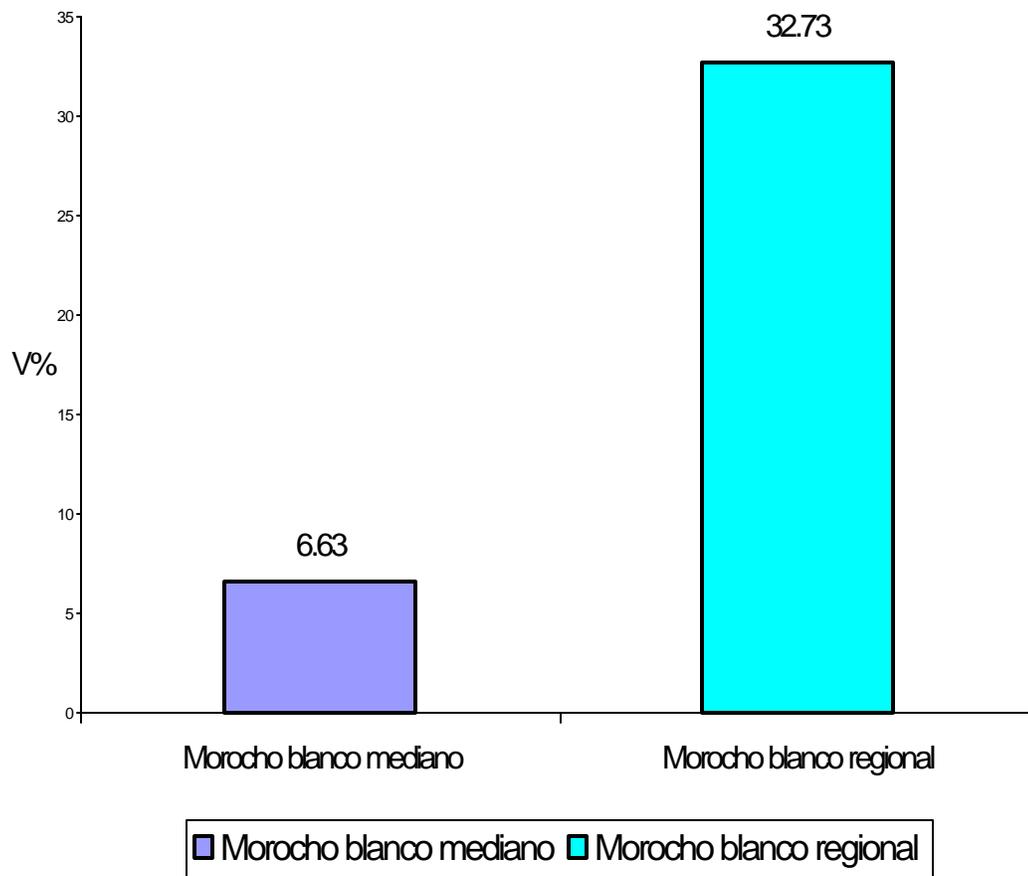
La precipitación alta durante el periodo de floración pudo haber influido para elevar el vaneamiento de la variedad regional, ya que esta es una etapa crítica en el ciclo de vida. A pesar de que en esta etapa la luminosidad fue menor en la línea mejorada esta tuvo un mejor aprovechamiento. Al respecto Chapman, (1976, 272) argumenta que los cultivares de maíz tolerantes a la sombra tienen menor crecimiento vegetativo total que los no tolerantes, por ello para rendimientos comparables requieren menos cantidad de agua y minerales.

El porcentaje de vaneamiento del maíz promisorio fue bajo, que se debió a la selección masal que se le realizó en el proceso de mejoramiento teniendo en cuenta el número de mazorcas totalmente llenas, en cambio el agricultor de la zona siempre obtiene semilla de las anteriores cosechas de maíz, guiándose por las características externas de la mazorca y no por la planta, en consecuencia esta labor afecta en su alto vaneamiento de la variedad.

El coeficiente de correlación para la línea morocho blanco mediano fue de -0,55 (anexo E) y es altamente significativa, el vaneamiento está asociado negativamente con el rendimiento, lo que indica que para lograr buenos rendimientos se debe tener un bajo porcentaje de vaneamiento. Para la variedad regional este no fue significativo (Anexo F).

- **Longitud de mazorca (LM).** Según el análisis estadístico de la prueba de t (anexo B), se encontraron diferencias significativas entre los tratamientos. Los resultados en promedio que se obtuvieron fue de 14.30 cm para el material morocho blanco mediano, y 12,20 cm para morocho blanco regional (Cuadro 4, figura 14).

**Figura 13. Promedios de vaneamiento de los materiales morocho blanco**



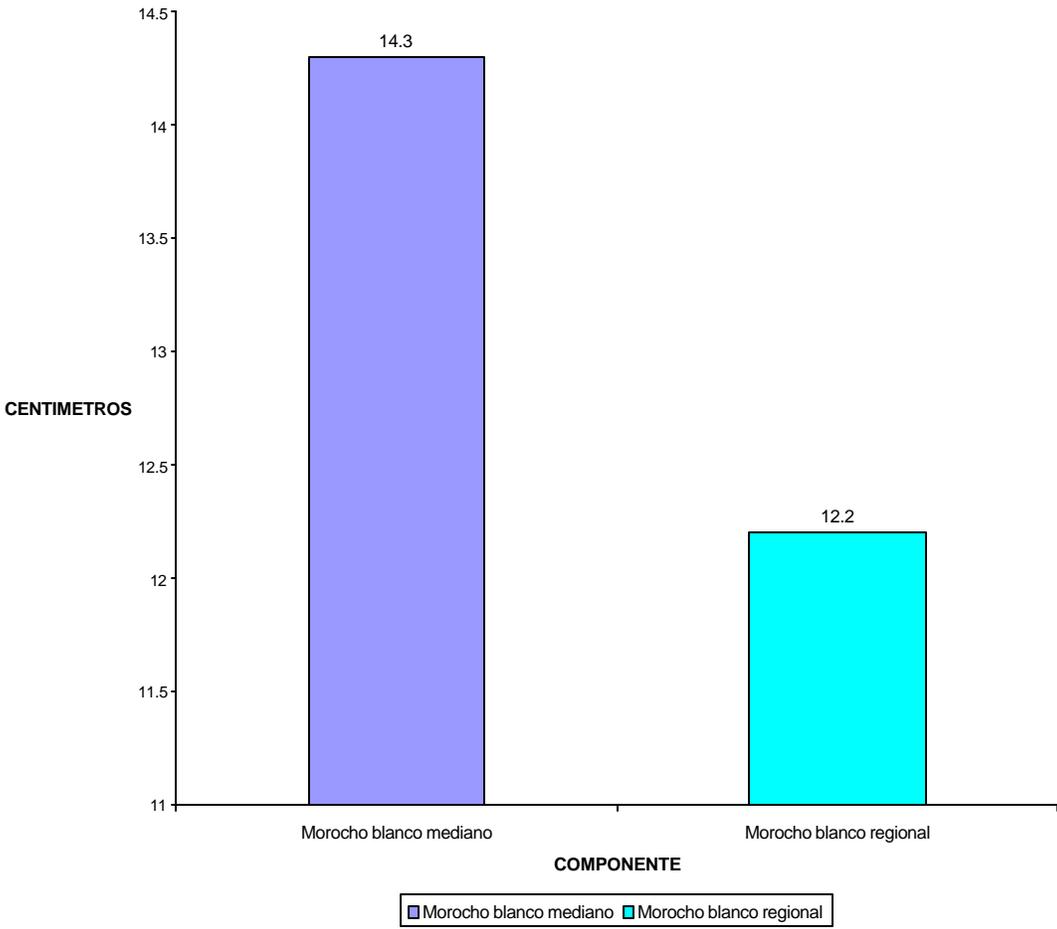
La mayor longitud del material morocho blanco mediano, se debe posiblemente a las características genéticas del material; así como también a que este material se adaptó a las condiciones climáticas presentadas en su ciclo de vida. Por lo general

los materiales regionales se caracterizan por presentar tamaño grande de mazorca; este no fue el caso ya, que esta variedad pudo haber sido afectada por la alta precipitación presentada durante la etapa de maíz rodillero hasta el llenado de grano, (Gráfica 3).

Según Hernandez y Alfaro (2002, 43), el agricultor para la selección de semilla para posteriores cosechas de sus cultivares de maíz, uno de sus parámetros tienen en cuenta la selección por longitud de mazorca, que si bien este parámetro no es definitivo en la producción.

Hernandez y Alfaro (2002, 43) en un trabajo similar en el corregimiento de Mapachico no encontraron diferencias significativas en esta variable, los resultados que obtuvieron en este trabajo fueron de 15,03 cm para la línea mejorada y 15. 26 para la variedad regional. Es importante recalcar que en cada región existen variedades regionales diferentes, es por eso que en Mapachico no hubo diferencias en los promedios de los dos tratamientos y en Gualmatán si existieron diferencias entre los promedios.

**Figura 14. Promedio de longitud de mazorca para los materiales morocho blanco**



El análisis de correlación (anexos E, F) para esta variable de LDM con el rendimiento indica que los resultados para el material morocho blanco mediano y la variedad regional no son significativos, por lo tanto la longitud de mazorca no está asociada al rendimiento final.

- **Número de carreras por mazorca (NCM).** De acuerdo al análisis de la prueba de t (anexo B), las diferencias encontradas entre los tratamientos evaluados no fueron significativas.

Los promedios encontrados para esta variable fueron 11,73 carreras para la línea morocho blanco mediano y 12,43 carreras para la variedad regional (Cuadro 4, figura 12).

Los resultados anteriores se deben a que las dos variedades son similares en su información genética, esta ha sido adquirida en su selección y manifestada a su descendencia, como también han encontrado adaptabilidad a las condiciones existentes en la zona.

Hernandez y Alfaro (2002,44) en el corregimiento de Mapachico encontraron promedios de 11.03 y 10.83 carreras por mazorca respectivamente. Muriel y Mendez (2002,80), en Tuquerres obtienen promedios de 11,93 carreras por mazorca para el material morocho blanco mediano y 11,41 para el material morocho blanco

regional. Ellos afirman que estos resultados se deben al carácter genético que se hereda de sus parentales. Las líneas mejoradas provienen de proceso de selección masal con el cual se ha buscado obtener mejores características fenotípicas de la planta.

Al encontrar en tres zonas diferentes, resultados similares de la línea mejorada, es posible mencionar, que el número de carreras por mazorca esta mas influenciado por el carácter genético y depende de los progenitores.

De acuerdo con el análisis de correlación (anexo E), el coeficiente ( $r = 0,37$ ) es bajo con el cual indica que hay una baja asociación entre NCM y rendimiento. El número de carreras no influye en el rendimiento final del cultivo. Al respecto Lonquist citado por Martínez y Ortiz (1986, 56) Afirma que el numero de carreras por mazorcas, esta en un tercer grado de importancia, en cuanto a rendimiento se refiere.

- **Números de granos por mazorca (MGM).** Al realizar el análisis estadístico de la prueba de t, las diferencias entre tratamientos no fueron significativas (anexo B). Los promedios para esta componente fueron de 237,33 granos por mazorca para la línea mejorada, y para la regional 218.50 granos (Cuadro, figura 12).

Los resultados obtenidos, se deben, a que los dos materiales lograron manifestar la característica genética de este componente, el cual fue similar en cuanto al numero

de granos por mazorca; ya que la variedad regional es seleccionada por el agricultor de tal forma que presente un mayor tamaño que generalmente se observa que posee mayor cantidad de granos.

La cantidad de número de granos por mazorca, posiblemente es una característica genética la cual puede estar relacionado con las condiciones ambientales y nutricionales que aseguran una buena polinización. Al respecto COMALFI (1.998, 28), dice el número de granos se establece durante los periodos de floración y post-floración y la disminución de dicho número se deben al aborto del ápice de la mazorca. Dicha disminución debe ser ocasionada por factores edafoclimaticos adversos.

De acuerdo con el análisis de correlación, se encontró un coeficiente de ( $r = 0,65$ ), para la línea mejorada, con el cual se puede decir que esta asociado y la relación es directa entre el número de granos y el rendimiento, (Anexo E, F).

- **Peso de granos por mazorca (PGM).** En el análisis estadístico de la prueba de t se encontraron diferencias significativas entre tratamientos (anexo B), con resultados de 107,16 gramos para la línea blanco promisorio y 82,06 gramos para morocho regional (Cuadro 4, figura 15).

Está diferencia de peso que favorece a la línea mejorada, se debe a que esta obtuvo una mayor peso por grano individual y fue influenciado por diversos factores

como: ambientales, expuestos en anteriores discusiones. Según COMALFI (1.998, 28), el rendimiento de una planta individual de maíz es el producto del número por peso promedio de grano individual.

El peso de granos por mazorca y el número de mazorcas efectivas se relaciona directamente con la producción final del cultivo (INIAP citado por González y Duran, 1.998, 39).

Según la correlación (anexo E, F), se encontró con un coeficiente de  $(r = 0.67)$ , para la línea de morocho blanco mediano y 0,41 para la variedad regional, los resultados son significativos. Esto indica que el número de granos por mazorca está asociado al rendimiento.

- **Relación grano tusa (RG/T).** El análisis estadístico de la prueba de t estableció que hay diferencia significativa entre los tratamientos (anexo B), los promedios que se obtuvieron para esta variable fueron de 2,94 en la línea mejorada y 2,44 para la regional (Cuadro. 4).

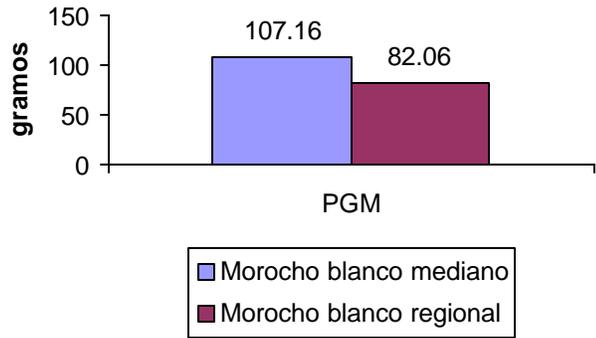
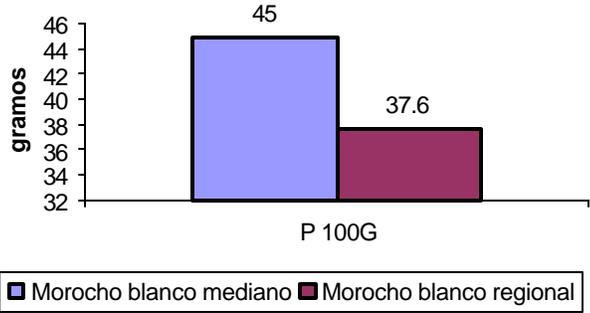
Para esta variable tuvo influencia el proceso de selección técnica que se realizó en la línea mejorada presentando una mayor cantidad y peso de granos por mazorca, ya que este material tiene una mejor arquitectura y ordenamiento del grano en la tusa, característica mejorada durante el proceso.

Con respecto a lo anterior Hernandez y Alfaro (2002, 65), es importante tener en cuenta que para mejorar la calidad del maíz con respecto a la forma de la mazorca en sí, que no sea demasiado grande, ni demasiado pequeña, sino de un tamaño medio.

En el coeficiente de correlación de correlación entre relación grano/ tusa y rendimiento (anexo E, F), indica que los resultados no tienen significancia, esto demuestra que la relación grano tusa no se asocia con el rendimiento.

- **Peso de cien granos (P 100 G).** El análisis estadístico, para esta variable indico que hay diferencias significativas entre las medias de los tratamientos (anexo B). Los promedio que se obtuvieron fueron de 44 gramos para el material morocho blanco mediano y 37,60 gramos para la variedad regional (Cuadro 4, figura 15).

**Figura 15. Promedios de peso de granos por mazorca y pesos de cien granos de los materiales morocho blanco**



Este resultado, se produjo por que los granos tiene una composición interna compacta con buena cantidad materia seca, al respecto Zúñiga citado por Muriel y Mendez, (2002, 84), dice que el peso de cien granos se debe a la composición de grano y distribución del almidón, presentando un grano compacto que es lo que da un mayor peso.

Las condiciones de humedad y fertilidad favorables hacen que el grano se llene de una manera optima, lo que produce un rendimiento de grano alto, por lo tanto, las condiciones en este periodo determinan el tamaño de grano (Reyes, 1990,297).

- **Rendimiento de Kg/ha de grano seco (RTO).** El análisis para esta variable mediante la prueba de t demostró una diferencia significativa entre los promedios (anexo B). El rendimiento para la línea mejorada fue de 2.982,54 Kg/ha, y para el material regional fue de 1.091,33 Kg/ha (Cuadro 4, figura 16).

El mayor rendimiento lo presento la línea morocho blanco mediano con respecto a la regional, esto concuerda con los estudio realizados en el municipio de Pasto corregimiento de Mapachico con un rendimiento de 2.269,53 Kg/ha y en el municipio de Túquerres con un rendimiento de 2.620,29 Kg/ha (Hernandez, Alfaro y Muriel, Méndez, 2.002).

Los mayores rendimientos presentes en Gualmatán con respecto a Túquerres y Mapachico, se debe posiblemente, al bajo porcentaje de vaneamiento que presento el material en esta zona, posiblemente favorecida por las condiciones ambientales, y edáficas que se presentaron durante el ciclo de vida del material morocho blanco mediano.

El alto rendimiento que se obtuvo con la variedad mejorada, se debe a que dicho material fue el resultado de un riguroso programa de mejoramiento con el fin de obtener altos rendimientos, característica genética importante adquirida en este proceso. Por lo anterior Sañudo, Checa y Arteaga (2002, 204), que para tener estos altos rendimiento se realizo una selección individual de maíces precoces y prolíficos, seguidos de una selección masal, hibridación y posteriores ciclos de selección.

Entre otras razones por las cuales el material mejorado presento un buen rendimiento se debe a la distribución de lluvia durante todo el desarrollo vegetativo y reproductivo del cultivo. De acuerdo con este análisis Parsons (1.983, 44), indica que el cultivo de maíz tiene más exigencia de agua durante la etapa de germinación y en la etapa de la formación de la inflorescencia y todavía un poco después de la fecundación y formación de los granos.

Teniendo en cuenta las precipitaciones de la zona de Gualmatán, durante el ciclo de vida del material precoz, se puede dar cuenta que no existieron deficiencias de

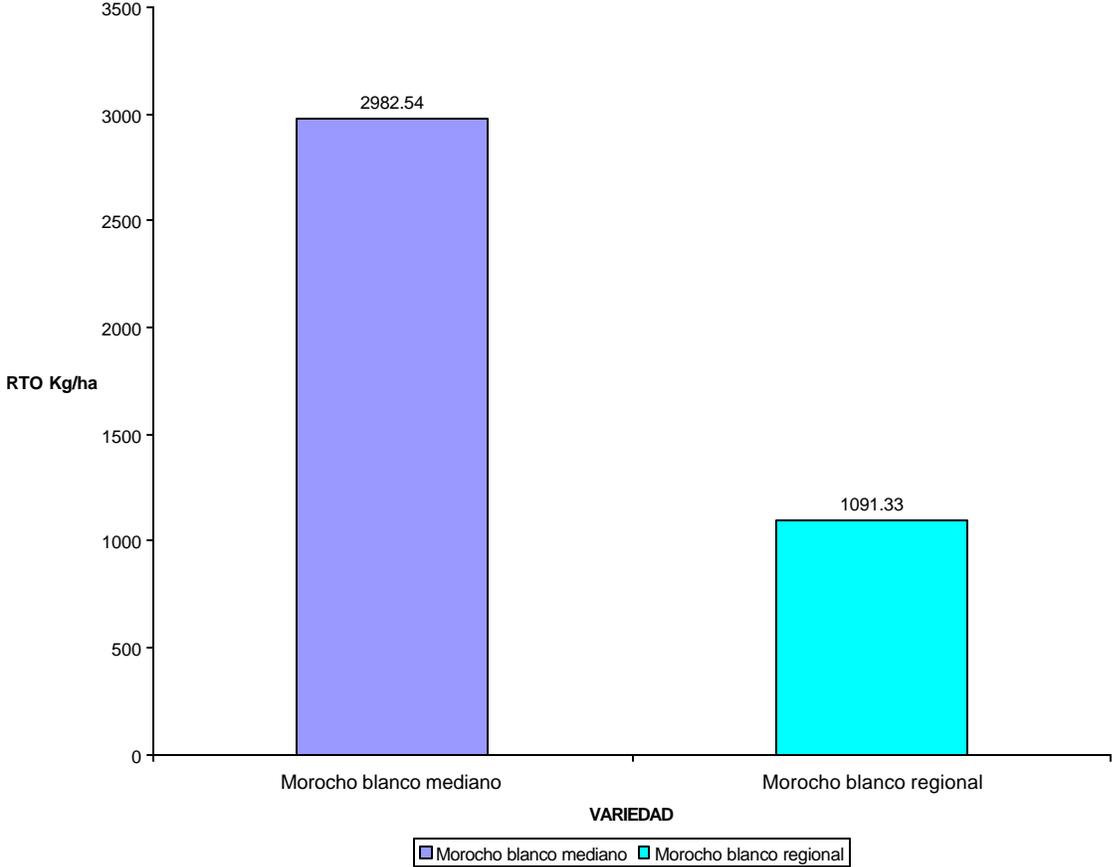
agua, ya que las lluvias estuvieron bien distribuidas. Pero para el material regional de ciclo largo se presentó una alta precipitación durante la etapa de floración lo que disminuyó su rendimiento (gráfica 3).

Analizados los coeficientes de correlación de las variables evaluadas, las que mostraron relación directa con el rendimiento fueron NMP (0,84), NGM (0,66), PGM (0,64), esto indica que si las anteriores variables se asocian con el rendimiento final, (anexo E, F).

Teniendo en cuenta que el porcentaje de vaneamiento tiene una correlación significativa y negativa; esto demuestra una relación inversa con respecto al rendimiento.

El material morocho blanco mediano, superó al material morocho amarillo tres en prolificidad, número de carreras por mazorca, número de granos por mazorca, peso de granos por mazorca, peso de 100 granos; para influir finalmente en el rendimiento. El cual fue de 2.982,54 kg/ha para el material morocho blanco mediano y 2.240,51 kg/ha para el material morocho amarillo tres.

**Figura 16. Promedios de rendimiento de los materiales tipo morocho blanco**



**3.4 ANALISIS ECONOMICO**

**3.4.1 Maíz morocho amarillo.** De acuerdo al análisis económico, el material morocho amarillo 3 supera ampliamente en el beneficio neto a la variedad regional; la línea mejorada tiene un beneficio neto de \$ 399.639,56 por hectárea, y la variedad regional presenta pérdidas con \$74.395,24. Esto nos representa una rentabilidad de 48,01 % para la línea mejorada (Cuadro 5).

Los costos por hectárea, para el material mejorado fue de \$ 832.360,44 y para el material regional fue de \$ 760.245,24. Los mayores costos de producción se presentaron en el material mejorado, con una variación de \$72.115. Este incremento se debe a variaciones en costos de insumos como semilla, empaques, así como también transporte al mercado (Anexo G, H). Para cambiar de variedad regional a una línea mejorada el agricultor debe hacer un pequeño incremento en la inversión y pasa de pérdidas o obtener ganancias con la línea morocho amarillo tres.

El mayor costo en la producción, del material morocho amarillo tres, no impidió que este material tuviera un margen de ganancias que se logró debido a una buena producción. Al respecto, Arboleda citado por Muriel y Méndez, (2002,108) 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.

**3.4.2 Maíz morocho blanco.** Para el maíz morocho blanco regional encontramos que el beneficio bruto fue de \$ 600.050 por hectárea, los costos de producción de \$ 750.780,12 por hectárea; esto representa un beneficio neto de \$ -150.730,1 por hectárea y una rentabilidad de -20,08 %. En cuanto al material morocho blanco mediano (línea mejorada), se encontró un beneficio bruto de \$ 1'640.100 por hectárea, con costos de producción por hectárea de \$ 880.136,76 por hectárea y un beneficio neto de \$ 759.963,24 esto representa un \$86,35 % (Cuadro 5 y Anexo I, J).

El agricultor, para cambiar de la variedad regional a la línea promisorio de maíz morocho blanco mediano, debe aumentar la inversión por hectárea en \$ 129.356 por concepto de empaques, cosecha, desgrane, semilla, transporte y pasará de pérdidas a obtener ganancias (Cuadro 5).

De acuerdo a lo anterior, el alto rendimiento de la línea promisorio de maíz morocho blanco mediano, hace que el cultivo sea rentable y aumente los ingresos al agricultor, sin elevar demasiado los costos de producción. Al respecto Arboleda, citado por Muriel y Méndez (2002, 108) afirma que para obtener una mayor producción y calidad de grano es importante la utilización de materiales mejorados, seguido de un oportuno y adecuado manejo tecnológico.



**Cuadro 5. Costos, ingresos y rentabilidad de los materiales evaluados**

Tratamientos	Rto. Kg/ha	Precio unitario \$/kg	Beneficio Bruto	Costos	Beneficio Neto	Rentabilidad %
MMA3	2240	550	1232000	832360	399639.56	48.01
MMAR	1247	550	685850	760245	-74395.24	-9.79
MMBM	2982	550	1640100	880137	759963.24	86.35
MMBR	1091	550	600050	750780	-150730.1	-20.08

#### **4. CONCLUSIONES**

4.1 Los materiales maíz morocho blanco mediano y maíz morocho amarillo 3, presentaron mejores características de precocidad con 255 y 260 días en promedio respectivamente, frente a las variedades regionales las cuales presentaron 337 días para la variedad morocho amarillo y 350 días para la variedad morocho blanco.

4.2 El número de mazorcas llenas por planta, el porcentaje de vaneamiento (%), relación grano tusa, estadísticamente demostraron que son los componentes que más inciden en el rendimiento (kg/ha) de los materiales tipo morocho amarillo y blanco.

4.3 La línea maíz morocho amarillo 3 y la línea morocho blanco mediano son alternativas rentables de producción para el agricultor. Pues se destacaron con rendimientos de 2.240,61 kg./ ha en promedio y un ingreso neto de \$ 399.693,56 / ha para la línea de maíz morocho amarillo tres y un rendimiento de 2.982,54 kg / ha en promedio y un ingreso neto de \$ 759.963,24 ha, para la línea de maíz morocho blanco mediano, presentándose como la mejor alternativa para el agricultor.

## **5. RECOMENDACIONES**

5.1 Realizar un plan de divulgación y promoción de los materiales morocho blanco mediano y morocho amarillo tres.

5.2 Crear un paquete tecnológico diseñado para el manejo integrado de maíz morocho amarillo tres y morocho blanco mediano.

## **BIBLIOGRAFÍA**

ALDRICH, Samuel y LENG, Earl. Producción moderna del maíz. Buenos Aires: Hemisferio Sur, 1974, 308 p.

ARTEAGA, Germán y SAÑUDO, Benjamín. Perspectivas del Maíz para las Regiones Trigueras de Nariño, En: Revista Facultad de Ciencias Agrícolas. Vol. XIV, Nos. 1 y

2. Pasto, Colombia. Universidad de Nariño, Facultad de Ciencias Agrícolas. 1996, 69 - 72 p.

BERLIJN, Johan. Manuales para la educación agropecuaria. Cultivos básicos. México, Trillas. 1982, 150p.

BRAVO, Norman y CEBALLOS, Jorge. Evaluación de dos líneas de mejoradas de maíz (*Zea mays*), tipo morocho en la vereda Guitungal del Municipio de Cordoba Departamento de Nariño. Pasto: N. Bravo, 2003. 117p. Tesis de Grado. (Ingeniero Agrónomo). Universidad de Nariño. Facultad de ciencias agrícolas. Programa de agronomía.

CABRERA, José y DORADO, Luis. Comportamiento de Cinco Materiales de Maíz (*Zea maya* L.) Bajo Diferentes Niveles de Fertilización, en una Zona del Municipio de San Lorenzo - Nariño. Pasto: Cabrera y Dorado, 1988, 68p. Tesis de Grado. (Ingeniero Agrónomo). Universidad de Nariño. Facultad de ciencias agrícolas. Programa de agronomía.

CIFUENTES, Carlos y Muñoz, Orlando. Evaluación de dos líneas de mejoradas de maíz (*Zea mays*), tipo morocho en dos zona del Municipio de Tangua Departamento de Nariño. Pasto: Cifuentes y Muñoz, 2003, 108p. Tesis de Grado. (Ingeniero Agrónomo). Universidad de Nariño. Facultad de ciencias agrícolas. Programa de agronomía.

Santa Fe De Bogotá. COMALFI. Efecto del sombreado de "Sinsia amplexicaules". 1998. 24(1y2): 27-56.

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

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

DULCE, A. J. y SANTACRUZ, M. Propiedades físicas de algunos suelos volcánicos del altiplano Ipiales. Nariño. Pasto: Dulce A. 1971, 21p. Tesis de Grado. (Ingeniero Agrónomo). Universidad de Nariño. Facultad de ciencias agrícolas. Programa de agronomía.

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

GONZÁLEZ, Fabio y DURAN, José. Evaluación de Componentes de Rendimiento y Respuesta a Enfermedades de 16 Materiales de Maíz Morocho en el Municipio de Tangua - Nariño. Pasto: F. Gonzales, 1998. 77p. Tesis de Grado. (Ingeniero Agrónomo). Universidad de Nariño. Facultad de ciencias agrícolas. Programa de agronomía.

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

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

HERNANDEZ, Mauricio y ALFARO, David. Evaluación de dos líneas de mejoradas de maíz (*Zea mays*), tipo morocho en el Corregimiento de Mapachico Municipio de Pasto. Pasto: M. Hernandez, 2002. 86p. Tesis de Grado. (Ingeniero Agrónomo). Universidad de Nariño. Facultad de ciencias agrícolas. Programa de agronomía.

NARIÑO. INSTITUTO DE HIDROLOGÍA, METEOROLOGÍA Y ESTUDIOS AMBIENTALES (IDEAM). Información Meteorológica. 2002.

INSTITUTO COLOMBIANO AGROPECUARIO. Cultive Mejor su Maíz. En: Cartilla Campesina No. 3. Pasto, Centro Regional de Investigación. 1991. 12p.

BOGOTA. INSTITUTO GEOGRÁFICO AGUSTÍN CODAZZI. Diccionario Geográfico de Colombia. Tomo II. IGAC, 1996. 1302 p.

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

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

MURIEL, Jesús y MENDEZ, Eduardo. Evaluación de dos líneas de mejoradas de maíz (*Zea mays*), tipo morocho en una zona del Municipio de Tuquerres Departamento de Nariño. Pasto: J. Muriel, 2002. 118p. Tesis de Grado. (Ingeniero Agrónomo). Universidad de Nariño. Facultad de ciencias agrícolas. Programa de agronomía.

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

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

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

REYES , Pedro. El maíz y su cultivo. México, AGT editor S.A., 1.990. 114p.

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

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

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

NARIÑO. SECRETARIA DE AGRICULTURA. Consolidado Agropecuario. 1996. Sección de informática y estadística, Pasto 1997. 8p

NARIÑO. SECRETARIA DE AGRICULTURA. Consolidado Agropecuario. 2001. Sección de informática y estadística, Pasto 2002, 70p.

COLOMBIA. SOCIEDAD COLOMBIANA DE LA CIENCIA DEL SUELO. Fertilidad de suelos, diagnostico y control, 2 ed. 2001. 248p.

# ANEXOS

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

<b>VARIABLES EVALUADAS</b>	<b>t CALCULADO</b>	<b>t TABULADO</b>	<b>RESULTADO</b>
----------------------------	------------------------	-----------------------	------------------

No. De mazorca llena por planta	4.971	2.002	*
Porcentaje de vaneamiento	15.145	2.002	*
Longitud de mazorca	3.912	2.002	*
No. Carreras por mazorca	1.147	2.002	NS
No. De granos por mazorca	0.565	2.002	NS
Peso de granos por mazorca	1.117	2.002	NS
Relación grano tusa	9.287	2.002	*
Peso de 100 grano	1.09	2.002	NS
Rendimiento kg/ha	5.140	2.002	*

\* Diferencia significativa

Ns Diferencias no significativas

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

	t	t	
<b>VARIABLES EVALUADAS</b>	<b>CALCULADO</b>	<b>TABULADO</b>	<b>RESULTADO</b>

No. De mazorca llena por planta	11.511	2.002	*
Porcentaje de vaneamiento	37.70	2.002	*
Longitud de mazorca	4.52	2.002	*
No. Carreras por mazorca	1.88	2.002	NS
No. De granos por mazorca	1.76	2.002	NS
Peso de granos por mazorca	5.10	2.002	*
Relación grano/ tusa	5.88	2.002	*
Peso de 100 grano	3.43	2.002	*
Rendimiento kg/ha	11.15	2.002	*

\* Diferencia significativa

Ns Diferencias no significativas

**Anexo C. Análisis de correlación rendimiento Vs. Componentes de rendimiento para el material tipo  
morocho amarillo 3**

<b>Mazorcas llenas por planta</b>	<b>% de vaneamiento</b>	<b>Lon. De mazorca</b>	<b>No. De carreras por mazorca</b>	<b>No. de granos por mazorca</b>	<b>Peso de granos por mazorca</b>	<b>Relación grano tusa</b>	<b>Peso de 100 granos</b>
<b>0.84</b>	<b>-0.85</b>	<b>0.72</b>	<b>0.046</b>	<b>0.43</b>	<b>0.461</b>	<b>0.91</b>	<b>0.67</b>
<b>**</b>	<b>**</b>	<b>NS</b>	<b>NS</b>	<b>*</b>	<b>*</b>	<b>NS</b>	<b>**</b>

\* Significancia al 1%

\*\* Significancia al 5 %

NS No hay significancia



**Anexo D. Análisis de correlación rendimiento Vs. Componentes de rendimiento para el material tipo  
morocho amarillo regional**

<b>Mazorcas llenas por planta</b>	<b>% de vaneamiento</b>	<b>Lon. De mazorca</b>	<b>No. De carreras por mazorca</b>	<b>Un. de granos por mazorca</b>	<b>Peso de granos por mazorca</b>	<b>Relación grano tusa</b>	<b>Peso de 100 granos</b>
<b>0.74</b>	<b>-0.094</b>	<b>0.29</b>	<b>-0.32</b>	<b>0.56</b>	<b>0.58</b>	<b>0.022</b>	<b>0.94</b>
<b>**</b>	<b>NS</b>	<b>NS</b>	<b>NS</b>	<b>**</b>	<b>**</b>	<b>NS</b>	<b>**</b>

\* Significancia al 1%

\*\* Significancia al 5 %

NS No hay significancia

**Anexo E. Análisis de correlación rendimiento Vs. Componentes de rendimiento para el material tipo  
morocho blanco mediano**

<b>Mazorcas llenapor planta</b>	<b>% de vaneamiento</b>	<b>Lon. De mazorca</b>	<b>No. De carreras por mazorca</b>	<b>Un. de granos por mazorca</b>	<b>Peso de granos por mazorca</b>	<b>Relación grano tusa</b>	<b>Peso de 100 granos</b>
<b>0.666</b>	<b>-0.52</b>	<b>0.11</b>	<b>0.37</b>	<b>0.64</b>	<b>0.67</b>	<b>-0.08</b>	<b>0.67</b>
<b>**</b>	<b>**</b>	<b>NS</b>	<b>*</b>	<b>**</b>	<b>**</b>	<b>NS</b>	<b>**</b>

\* Significancia al 1%

\*\* Significancia al 5 %

Ns No hay significancia

**Anexo F. Análisis de correlación rendimiento Vs. Componentes de rendimiento para el material tipo  
morocho blanco regional**

<b>Mazorcas llenapor planta</b>	<b>% de vaneamiento</b>	<b>Lon. De mazorca</b>	<b>No. De carreras por mazorca</b>	<b>Un. de granos por mazorca</b>	<b>Peso de granos por mazorca</b>	<b>Relación grano tusa</b>	<b>Peso de 100 granos</b>
<b>0.84</b>	<b>-0.34</b>	<b>0.094</b>	<b>-0.013</b>	<b>0.26</b>	<b>0.41</b>	<b>-0.04</b>	<b>0.94</b>
<b>**</b>	<b>NS</b>	<b>NS</b>	<b>NS</b>	<b>NS</b>	<b>**</b>	<b>NS</b>	<b>**</b>

\* Significancia al 1%

\*\* Significancia al 5 %

NS No hay significancia

**Anexo G. Presupuesto total de producción por hectárea de la línea morocho amarillo tres en el municipio de Gualmatán**

Concepto	Cantidad	Unidad	Valor unitario	Valor total
<b>I Costos directos</b>				
1. preparación de suelo	3	yunta	20000	60000
2. Mano de obra				
Siembra	2	jornal	6000	12000
Aplicación de fertilizante	2	jornal	6000	12000
Aplicación de herbicidas	1	jornal	6000	6000
Aplicación insecticida	1	jornal	6000	6000
Deshierba	10	jornal	6000	60000
Fitosanidad	3	jornal	6000	18000
Cosecha	8	jornal	6000	48000
Desgrane y empaque	4	jornal	6000	24000
<b>Subtotal</b>				<b>246000</b>
3. Insumos				
Semilla	25	Kg.	1200	30000
Fertilizante	2	Bulto	39800	79600
Agrimins	10	Kg.	1300	13000
Lanatte	1	Litro	40000	40000
Vitavax	50	g.	36	1800
Orthene	600	g.	50	30000
Melaza	5	Litro	600	3000
Secuestrante	100	g.	6	600
Urea	7	Kg.	600	4200
Nitrato de K	2	Kg.	2800	5600
Sulfato de Mg.	1	Kg.	1500	1500
Cabuya	1	Cono	5000	5000
Empaque	35	Bulto	800	28000
<b>Subtotal</b>				<b>242300</b>
4. Otros				
Transporte de insumos	5	Bulto	2000	10000
transporte al mercado	35	Bulto	2000	70000
<b>Subtotal</b>				<b>80000</b>
<b>Total costos directos</b>				<b>568300</b>
<b>II. Costos indirectos</b>				
1. Administración (5% C.D.)				28415
2. Interés capital invertido (DTF 7,68%)				43645.44
3. Interés al capital de trabajo (DTF 7,68%)				192000
4. Total costo indirectos				264060.44
<b>Total cotos por hectárea</b>				<b>832360.44</b>

**Anexo H. Presupuesto total de producción por hectárea de la variedad morocho amarillo regional en el municipio de Gualmatán**

Concepto	Cantidad	Unidad	Valor unitario	Valor total
<b>I. Costos directos</b>				
1. preparación de suelo	3	yunta	20000	60000
2. Mano de obra				
Siembra	2	jornal	6000	12000
Aplicación de fertilizante	2	jornal	6000	12000
Aplicación de herbicidas	1	jornal	6000	6000
Aplicación insecticida	1	jornal	6000	6000
Deshierba	10	jornal	6000	60000
Fitosanidad	3	jornal	6000	18000
Cosecha	6	jornal	6000	36000
desgrane y empaque	4	jornal	6000	24000
<b>Subtotal</b>				<b>234000</b>
3. Insumos				
Semilla	25	Kg.	800	20000
Fertilizante	2	Bulto	39800	79600
Agrimins	10	Kg.	1300	13000
Lanatte	1	Litro	40000	40000
Vitavax	50	g.	36	1800
Orthene	600	g.	50	30000
Melaza	5	Litro	600	3000
Secuestrante	100	g.	6	600
Urea	7	Kg.	600	4200
Nitrato de K	2	Kg.	2800	5600
Sulfato de Mg.	1	Kg.	1500	1500
Cabuya	1	Cono	5000	5000
Empaque	20	Bulto	800	16000
<b>Subtotal</b>				<b>220300</b>
4. Otros				
Transporte de insumos	5	Bulto	2000	10000
transporte al mercado	20	Bulto	2000	40000
<b>Subtotal</b>				<b>50000</b>
<b>Total costos directos</b>				<b>504300</b>
<b>II. Costos indirectos</b>				
1. Administración (5% C.D.)				25215
2. Interés capital invertido (DTF 7.68%)				38730.24
3. Interés al capital de trabajo (DTF 7,68%)				192000
4. Total costo indirectos				255945.24

Total cotos por hectárea				760245.24
--------------------------	--	--	--	-----------

**Anexo I. Presupuesto total de producción por hectárea de la línea morocho blanco mediano en el municipio de Gualmatán**

Concepto	Cantidad	Unidad	Valor unitario	Valor total
<b>I. Costos directos</b>				
1. preparación de suelo	3	yunta	20000	60000
2. Mano de obra				
Siembra	2	jornal	6000	12000
Aplicación de fertilizante	2	jornal	6000	12000
Aplicación de herbicidas	1	jornal	6000	6000
Aplicación insecticida	1	jornal	6000	6000
Deshierba	10	jornal	6000	60000
Fitosanidad	3	jornal	6000	18000
Cosecha	8	jornal	6000	48000
Desgrane y empaque	5	jornal	6000	30000
<b>Subtotal</b>				<b>252000</b>
3. Insumos				
Semilla	25	Kg.	1200	30000
Fertilizante	2	Bulto	39800	79600
Agrimins	10	Kg.	1300	13000
Lanatte	1	Litro	40000	40000
Vitavax	50	g.	36	1800
Orthene	600	g.	50	30000
Melaza	5	Litro	600	3000
Secuestrante	100	g.	6	600
Urea	7	Kg.	600	4200
Nitrato de K	2	Kg.	2800	5600
Sulfato de Mg.	1	Kg.	1500	1500
Cabuya	1	Cono	5000	5000
Empaque	48	Bulto	800	38400
<b>Subtotal</b>				<b>252700</b>
4. Otros				
Transporte de insumos	5	Bulto	2000	10000
Transporte al mercado	48	Bulto	2000	96000
<b>Subtotal</b>				<b>106000</b>
<b>Total costos directos</b>				<b>610700</b>
<b>II. Costos indirectos</b>				
1. Administración (5% C.D.)				30535
2. Interés capital invertido (DTF 7.68%)				46901.76
3. Interés al capital de trabajo (DTF 7,68%)				192000
4. Total costo indirectos				269436.76
<b>Total cotos por hectárea</b>				<b>880136.76</b>

**Anexo J. Presupuesto total de producción por hectárea de la variedad morocho blanco regional en el municipio de Gualmatán**

Concepto	Cantidad	Unidad	Valor unitario	Valor total
<b>I. Costos directos</b>				
1. preparación de suelo	3	yunta	20000	60000
2. Mano de obra				
Siembra	2	jornal	6000	12000
Aplicación de fertilizante	2	jornal	6000	12000
Aplicación de herbicidas	1	jornal	6000	6000
Aplicación insecticida	1	jornal	6000	6000
Deshierba	10	jornal	6000	60000
Fitosanidad	3	jornal	6000	18000
Cosecha	6	jornal	6000	36000
Empaque	4	jornal	6000	24000
<b>Subtotal</b>				<b>234000</b>
3. Insumos				
Semilla	25	Kg.	800	20000
Fertilizante 13-26-6	2	Bulto	39800	79600
Agrimins	10	Kg.	1300	13000
Lanatte	1	Litro	40000	40000
Vitavax	50	g.	36	1800
Orthene	600	g.	50	30000
Melaza	5	Litro	600	3000
Secuestrante	100	g.	6	600
Urea	7	Kg.	600	4200
Nitrato de K	2	Kg.	2800	5600
Sulfato de Mg.	1	Kg.	1500	1500
Cabuya	1	Cono	5000	5000
Empaque	17	Bulto	800	13600
<b>Subtotal</b>				<b>217900</b>
4. Otros				
Transporte de insumos	5	Bulto	2000	10000
Transporte al mercado	17	Bulto	2000	34000
<b>Subtotal</b>				<b>44000</b>
<b>Total costos directos</b>				<b>495900</b>
<b>II. Costos indirectos</b>				
1. Administración (5% C.D.)				24795
2. Interés capital invertido (DTF 7.68%)				38085.12
3. Interés al capital de trabajo (DTF 7,68%)				192000
4. Total costo indirectos				254880.12

<b>Total cotos por hectárea</b>				<b>750780.12</b>

**Anexo K. Coeficiente de variabilidad de los promedios de las variables  
evaluadas**

<b>VARIABLES EVALUADAS</b>	<b>Coeficientes de variabilidad</b>			
	<b>MA3</b>	<b>MAR</b>	<b>MBM</b>	<b>MBR</b>
No. De mazorca llena por planta	36	38.30	23.26	23.28
Porcentaje de vaneamiento	19	13.47	22.72	7.69
Longitud de mazorca	13.79	12.45	11.95	12.41
No. Carreras por mazorca	17.58	14.66	15.33	11.80
No. De granos por mazorca	18.08	31.81	22.53	11.66
Peso de granos por mazorca	18.54	32.54	23.46	11.82
Relación grano tusa	5.3	14.84	8.12	11.16
Peso de 100 grano	15	17	14	18
Rendimiento kg/ha	37.16	21.89	29.96	25.37

**Anexo L: Registro de brillo solar de la zona de Gualmatán durante la realización del ensayo**

