

**EVALUACION DE TRES SISTEMAS DE SIEMBRA EN EL RENDIMIENTO DE
FORRAJE Y MAZORCA TIERNA DE SEIS SELECCIONES DE MAÍZ
HARINOSO AMARILLO EN EL CORREGIMIENTO DE MAPACHICO MUNICIPIO
DE PASTO NARIÑO**

**PAULA ANDREA DELGADO LOPEZ
HECTOR RICARDO PADILLA ARAUJO**

**UNIVERSIDAD DE NARIÑO
FACULTAD DE CIENCIAS AGRICOLAS
PASTO-COLOMBIA
2003**

**EVALUACION DE TRES SISTEMAS DE SIEMBRA EN EL RENDIMIENTO DE
FORRAJE Y MAZORCA TIERNA DE SEIS SELECCIONES DE MAÍZ
HARINOSO AMARILLO EN EL CORREGIMIENTO DE MAPACHICO MUNICIPIO
DE PASTO NARIÑO**

**PAULA ANDREA DELGADO LOPEZ
HECTOR RICARDO PADILLA ARAUJO**

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

**Presidente de Tesis :
BENJAMÍN SAÑUDO SOTELO I.A.**

**UNIVERSIDAD DE NARIÑO
FACULTAD DE CIENCIAS AGRICOLAS
PASTO-COLOMBIA
2003**

“Las ideas y conclusiones aportadas en la Tesis de grado son responsabilidad exclusiva de sus autores. Artículo 1° del acuerdo No. 324 de Octubre 11 de 1966, emanado del Honorable consejo directivo de la Universidad de Nariño”.

Nota de aceptación

Firma Del Presidente Jurado.

Firma Del Jurado

Firma Del Jurado

San Juan de pasto, julio del 2003

DEDICATORIA

A DIOS

A MIS PADRES

A MIS HERMANAS

A MI S HIJOS

A HECTOR

A MIS AMIGOS

PAULA DELGADO.

DEDICATORIA

A DIOS

A MI MADRE

A MIS HERMANOS

A MIS HIJOS

A PAULA

A EDMUNDO Y LUZ MARINA

A MIS AMIGOS

HECTOR PADILLA.

AGRADECIMIENTOS

GERMAN ARTEAGA MENESES. Ingeniero Agrónomo M.S.C. Decano de la facultad de ciencias agrícolas. Universidad de Nariño.

BENJAMÍN SAÑUDO SOTELO. Ingeniero Agrónomo. Presidente de tesis

HERNANDO CRIOLLO ESCOBAR. Ingeniero Agrónomo M.S.C. Delegado de tesis.

FRANCISCO TORRES Ingeniero Agrónomo. M.S.C. Asesor de tesis.

JAVIER GARCIA ALZATE. Ingeniero Agrónomo M.S.C. Asesor de tesis.

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

CONTENIDO

	Pág.
INTRODUCCIÓN	22
1. MARCO TEORICO	23
1.1. GENERALIDADES	23
1.1.1. Requerimientos del cultivo	24
1.1.2 Densidad de plantas	24
1.1.3. Fertilización	25
1.1.4. Malezas y su control	25
1.1.5. Enfermedades del maíz	26
1.1.6. Plagas	26
1.1.7. Variedades	27
1.1.8. Usos del maíz	28
2. MATERIALES Y METODOS	29
2.1. DESCRIPCION DE LA ZONA EN ESTUDIO	29
2.1.1 Ubicación geográfica	29
2.1.2. Suelos	29
2.2. DISEÑO EXPERIMENTAL	30
2.3. DISTRIBUCIÓN EXPERIMENTAL	30
2.4. SIEMBRA	30
2.5. LABORES DEL CULTIVO	30
2.6. EVALUACIONES	31

2.6.1. Ciclo de vida	31
2.6.1.1. Días a emergencia (D.E)	31
2.6.1.2. Días a emisión de espiga (D.E.E)	31
2.6.1.3. Días a flor femenina (D.F.F.)	31
2.6.1.4. Días a mazorca de choclo (D.M. CH)	31
2.6.2. Componentes de rendimiento	31
2.6.2.1. Números de mazorcas por planta (N.M.P)	31
2.6.2.2. Porcentaje de cuajamiento (P.C)	31
2.6.2.3. Relación grano tusa (R.G.T)	31
2.6.2.4. Peso de cien granos (P.C.G)	32
2.6.2.5. Peso de forraje (P.F)	32
2.6.2.6. Producción (R)	32
2.7. Análisis estadístico	32
2.8. Análisis económico	32
2.8.1. Costos directos	32
2.8.2. Costos indirectos	32
2.8.3. Ingresos	32
2.8.4. Rentabilidad	32
3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	33
3.1. EVALUACIONES DE LAS SELECCIONES CORDOBA1, MAPACHICO1, CORDOBA2, MAPACHICO2, TESTIGO Y POTOSÍ.	33
3.1.1. DESCRIPCIÓN DE LOS MATERIALES	33

3.1.2. Ciclo de vida	34
3.1.3 componentes de rendimiento	40
3.1.3.1. Numero de mazorcas por planta (N.M.P.)	40
3.1.3.2 Porcentaje de cuajamiento de choclo (P.C.C)	42
3.1.3.3 Peso de mazorca (P.M)	44
3.1.3.4 Relación grano tusa (R.G.T.)	46
3.1.3.5. Peso de cien granos (P.C.G.)	47
3.1.3.6. Grados Brix (G.B)	49
3.1.3.7. Rendimiento de forraje (P.F)	49
3.1.3.8. Rendimiento de choclo	51
3.2. ANÁLISIS ECONOMICO	53
4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	58
4.1. CONCLUSIONES	58
4.2. RECOMENDACIONES	59
BIBLIOGRAFÍA	60
ANEXOS	63

LISTA DE ANEXOS

	Pág.
Anexo A. Andaba para número de mazorcas por planta	64
Anexo B. Andaba para porcentaje de cuajamiento	65
Anexo C. Andeva para peso de mazorca	66
Anexo D. Andeva para relación grano tusa	67
Anexo E. Andeva para peso de cien granos frescos	68
Anexo F. Andeva para rendimiento de forraje en ton/ha	69
Anexo G. Andeva para rendimiento en ton/ha de choclo	70
Anexo H. Promedios de grados brix	71
Anexo I. Análisis de muestra de suelos	72
Anexo J. Mapa de campo	74

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Días a emergencia	35
Figura 2. Días a inicio de espigamiento	36
Figura 3. Días a flor femenina	37
Figura 4. Días a mazorca de choclo	38
Figura 5. No. De mazorcas por planta	41
Figura 6. Porcentaje de cuajamiento	43
Figura 7. Peso de mazorca	45
Figura 8. Relación grano tusa	46
Figura 9. Peso de cien granos	48
Figura 10. Rendimiento de forraje	50
Figura 11. Rendimiento de choclo	52

LISTA DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Costos totales para producción de forraje/ha	54
Tabla 2. Costos totales para producción de choclo/ha	55
Tabla 3. Rendimiento de forraje y choclo/ha	56
Tabla 4. Ingresos y rentabilidad de choclo y forraje/ha	57

GLOSARIO

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

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

COSTOS. Capital que se destina a un proceso productivo.

CUAJAMIENTO: llenado de infrutescencias o frutos jóvenes. Se presenta cuando las mazorcas cargan.

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

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

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

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

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

INGRESO: contrapartida monetaria de una prestación o venta. Se trata de un concepto contable, que no debe ser confundido con el de cobro, o momento que se materializa el ingreso.

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

RENTABILIDAD: es el porcentaje que en el total de la inversión representa la utilidad o ganancia de un proceso productivo.

SELECCIÓN: proceso de mejora genética, animal o vegetal, por el que se elige como genitores de una generación a los individuos de un fenotipo (y presumiblemente de un genotipo), más favorable.

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

UTILIDADES. la totalidad de los ingresos menos los egresos (Lo que entra menos lo que sale).

RESUMEN

El presente trabajo se realizó en el segundo semestre del año 2001 en el Corregimiento de Mapachito, Municipio de Pasto, región localizada a una altura de 2750 msnm, con una temperatura media anual de 13 grados centígrados, una precipitación de 500 - 1000 mm anuales y humedad relativa de 70% promedio anual, teniendo como objetivos evaluar los rendimientos y calidad de choclo y forraje de seis selecciones de maíz harinoso amarillo, bajo tres sistemas de siembra, en una región del municipio de Pasto, estudiando la duración desde la siembra a la recolección. Se hizo el análisis económico de las alternativas propuestas.

Se trabajo con un diseño de bloques al azar en distribuciones de parcelas divididas, con tres tratamientos, seis subtratamientos y tres repeticiones.

Los tratamientos correspondieron a sistemas de siembra a 0.20m X 0.90m (Tratamiento 1), 0.40m X 0.90m (Tratamiento 2) y 0.60m X 0.90m (Tratamiento 3), respectivamente con una, dos y tres semillas por sitio, para una densidad de 55.555 plantas por hectárea para los tres sistemas.

Los sub tratamientos estuvieron representados por la variedad regional Villano, dos selecciones hechas en el corregimiento de Mapachito (M1 y M2), dos en el municipio de Córdoba (G1 y G2), una en el municipio de Potosí y el Testigo.

En cuanto al ciclo de vida no existieron diferencias significativas al final entre las selecciones, donde Cordoba2 presento 165 días a cosecha de mazorca tierna y las demás selecciones presentaron promedios entre 170,9 días a 172,2 días.

El Testigo presento una prolificidad de 1.55 mazorcas / planta con el sistema de siembra a 0.20m X 0.90m, Mapachito 2 tuvo 1.4 mazorcas / planta en el mismo tratamiento y las demás selecciones presentaron promedios entre 1.11 Y 1.32 mazorcas por planta.

El mejor rendimiento de forraje fue para Testigo en los tres tratamientos con 56.67 ton/ha (tratamiento 2), 48.44 ton/ha (tratamiento 3) y 42.18 ton/ha (tratamiento 1); luego está Potosí con promedios de 52.54 ton/ha (tratamiento 2), 46.13 ton/ha (tratamiento 3) y 40.79 ton/ha (tratamiento 1); Mapachico 2

presentó un promedio alto solamente en el tratamiento 2 (0,40mX0,90m) con 52.54 ton/ha y las demás selecciones tuvieron promedios entre 17.17 ton/ha y 36.83 ton/ha de forraje.

Con respecto al rendimiento de mazorca tierna, Testigo presentó los mejores resultados en los tres tratamientos obteniendo 26 ton/ha (tratamiento 1), 21.91 ton/ha (tratamiento 2) y 20.32 ton/ha (tratamiento 3); sigue Mapachico 1 con 22.78 ton/ha (tratamiento 1), 20.6 ton/ha (tratamiento 2) y 20.25 ton/ha (tratamiento 3); Potosí tuvo promedios de 20.96 ton/ha (tratamiento 1), 19.27 ton/ha (tratamiento 2) y 17.02 ton/ha (tratamiento 3); las demás selecciones arrojaron promedios entre 13.9 ton /ha y 21.17 ton/ha de choclo.

El análisis económico mostró a la selección Testigo en el tratamiento a 0,40m X 0,90m como la mejor, con un ingreso neto de \$5'090.578 y una rentabilidad del 111,83%, le sigue Potosí que tuvo su mejor comportamiento en el mismo tratamiento con un ingreso neto de \$ 4'026.604 y una rentabilidad del 87,60%, la rentabilidad de las demás selecciones oscilo entre 14,75% y 64,08%. Comparada con la tasa de interés bancaria (10% anual), que reconocen los bancos por los depósitos de ahorro.

Económicamente el tratamiento más bajo es el 2 (0,40mX0, 90m), para la selección Córdoba 2, con ingreso neto de 720.630 y una rentabilidad de 14,74%; se puede concluir que esto se debe a que los costos de producción fueron muy altos de \$4'885.370 y los ingresos totales estuvieron en \$5'606.000.

SUMMARY

This work was realized in the second semester of 2001 year , in mapachico ville, pasto town, a region localized to 2750 msnm. Of high, with an annual middle temperature of 13 grades, annual rainfall 500 to 1000 mm , annual relative humidity 70 per cen, it has as objective to test the performance and quality of tender corn and forage of six kind of flourness and yellow corn . In thee different sowing systems, in a region of pasto town studying the duration.

From the sowing to harvest we do an economic analysis of proposed alternatives.

It was worked with a block desing at ran dom , distributed in divided plots, with thee treatment, six sub treatments and three repetitions.

The treatments concerned to sowing system to 0,20 m times 0,90 m (treatment 3) , with one , two or three seed by place, with a density of 55,555 plants for each hectare in the three systems.

The sub treatments was represented by villanos regional variety two selection realized in mapachico´s ville (m1 and m2); two in cordoba´s ville (G1 and G2) and one´s in potosi ville and testigos ville.

As the end between the selections, where cordoba two presented 1.65 days in tender corn havest and other selection presented an overage of 170.9 days to 172,2 days.

A witness presented a prolificidad of 1.55 cobs/ plant with the sowing system to 0.20 m by 0.90 m mapachico II had 1.4 cobs/ plant in the same treatment other selections presented an average between 1.11 and 1.32 colas per plant.

The best performance in forage was for witness in three treatments with 56.67 ton/ha (treatment two) ;the potosi with averages of 51,54 ton/ha (treatment three) and 40.79 ton/ha (treatment one) mapachico II presented an high average only in treatment 2 (0.40 m by 0.90m) with 52.54 ton/ha and 36,83 ton/ha of forage.

According to the performance of tender cobs; a witness presented the best results in their treatments obtaining 26 ton /ha (treatment one) 20,6 tho/ha (treatment two) and 20,25 ton/ha (treatment three) ; potosi had an average of 20.96 ton/ha (treatment three); other selections

presented an average between 13 g ton/ ha and 21.17 ton/ha of tender com.

The economic analysis showed a selection witness in treatment to 0.40m by 90m as the best, with a deposit net of 5.090.578 and a profitability of 111,83 per cent potosi continue which had the best behavior in the same treatment with a net deposit of \$ 4.026.604 and a profitability of 87,60 per cent , the profitability of 87,67 per cent , the profitability in other selections had between 14,75 per cent and 64,08 per cent . If we compare with interest bankrest (ten per cent annual), which is recognized in the bank for deposit saving.

Economically the lowest treatment is two (0.40 m by 0.90m) for the selection cordoba II, with a net sing 720.630 and a rentability of 14,74 per cent; we can conclude ; it is for the production cost which was very high of 4.885370 and the total sing was in \$ 5.606.000.

INTRODUCCION

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

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

La producción de maíz para choclo se puede constituir en una alternativa agrícola rentable para regiones frías del Departamento de Nariño, siempre que se tenga un producto de grano blando y dulce, con posibilidades de entrar en los mercados de calidad, en diferentes épocas del año, especialmente en aquellas con mayor oferta.

El maíz harinoso amarillo del cual se han identificado cinco colecciones cultivadas en pequeña escala en Nariño y de la variedad regional Villano, puede constituirse en la mejor alternativa para producción de choclo de calidad, además de las perspectivas de alimentación animal a nivel de forraje, siendo necesario un estudio preliminar que determine que características tiene cada material en cuanto a su capacidad de producción de choclo y que papel juegan los sistemas de siembra en los rendimientos, además determinar el periodo de producción desde la siembra, lo cual es útil para programar épocas de cultivo en periodos de mayor oferta.

Con base en lo anterior, se decidió realizar el presente trabajo con los siguientes objetivos

Evaluar los rendimientos y calidad de choclo y forraje de seis selecciones de maíz harinoso amarillo, bajo tres sistemas de siembra, en una región del municipio de Pasto, estudiando la duración desde la siembra a la recolección.

1. MARCO TEORICO

1.1. GENERALIDADES

Entre las principales características de la planta de maíz esta su gran adaptación ya que se cultiva desde el Ecuador hasta diferentes latitudes norte y sur, así como desde el nivel del mar, hasta más de 3200 msnm, en suelos y climas muy variables y con tecnología muy diversa. Sin embargo, se adapta mejor en suelos húmedos y fértiles, en regiones subtropicales templadas y en regiones tropicales altas, con temperaturas altas durante el día y bajas durante la noche. Reyes¹ Según la Secretaria de Agricultura de Nariño, citada por Caicedo y Regalado², en Colombia existen 750.903 hectáreas dedicadas al cultivo de maíz, de los cuales, 34.968 hectáreas se encuentran establecidas en el departamento de Nariño.

Según la Secretaria de Agricultura de Nariño, citada por Caicedo y Regalado³, el rendimiento promedio nacional para el cultivo tradicional es de 1.4 t/ha y para tecnificado 3.2 t/ha, teniéndose así, una producción nacional promedio de 2.3 t/ha.

En Nariño se siembra alrededor de 11.072 has de maíz y se cosechan 12.844 toneladas, presentándose un rendimiento promedio de 1.20 ton/ ha. de esta área sembrada se benefician un total de 81236 productores.

Es frecuente cultivar esta planta para obtener forraje, parte del cual puede darse fresco al ganado y el resto, o sea la mayor cantidad, se destina a ensilaje. Su valor nutritivo depende especialmente de la naturaleza del suelo en cuanto a su fertilidad, y de la incorporación que se haga al mismo de abonos nitrogenados y de principios minerales, especialmente de calcio y de fósforo. Asimismo tiene suma importancia el grado de desarrollo que alcance la planta; si se da con la mazorca formada o en estado lechoso, tiene más riqueza en proteína que cosechado antes Aran⁴.

¹ REYES, p. El maíz y su cultivo. México: 1990. p.9 – 22.

²CAICEDO,a y REGALADO,d. Evaluación de nueve materiales de maíz amarillo harinoso en dos regiones del municipio de Yacuanquer. Pasto : A. CAICEDO, 1999 Trabajo de grado. (ingeniero agrónomo). Universidad de Nariño. Facultad de Ciencias Agrícolas. Programa de agronomía. p.118.

³ Ibid., p.118

⁴ARAN, S. Cultivos forrajeros y alimentación del ganado. Madrid : 1978. p.612.

El forraje de maíz fresco tiene más vitaminas que seco, por la naturaleza especial de las hojas para acumular en ellas las riquezas de las vitaminas. El forraje de maíces blancos contienen vitamina A, pero los amarillos la tienen en mayor grado. asimismo, aunque en pequeña proporción, este forraje contiene las vitaminas B,C,D y E, pero carece de la vitamina G. Aran,⁵

1.1.1. Requerimientos del cultivo. El suelo de textura franca es preferible para el maíz. Esto permite un buen desarrollo de sistema radicular con una mayor eficiencia de absorción de la humedad y de las nutrientes del suelo. Además se evita problemas de acame o caída de la plantas, Parsons⁶

En cuanto a las necesidades de agua, Torregroza y Arias⁷, mencionan que éste cereal requiere de 460 a 610 mm. para su normal desarrollo vegetativo y reproductivo. El periodo de mayor requerimiento de agua, comprende desde el espigamiento a la formación de granos.

Dentro del paquete tecnológico para maximizar el rendimiento granífero de híbridos o cultivares de alto potencial, el riego complementario es un arma fundamental y además produce mejor aprovechamiento de otro insumo del paquete: la fertilización. Los materiales tropicales tienen un buen comportamiento con precipitaciones de hasta 700mm; por debajo de ello conviene riego complementario, Nicosia y Martín⁸

Para una buena producción de maíz, la temperatura debe oscilar entre 20° C y 30° C, Parsons⁹.

1.1.2. Densidad de las plantas. La densidad de siembra depende del clima, de las condiciones del suelo y de la variedad de semillas. La densidad varía de 40.000 plantas/ha para variedades de porte alto y hasta 120.000 plantas/ha para maíz forrajero. Los híbridos tienen aproximadamente 3000 semillas por Kg. Dependiendo del tamaño de la semilla, se necesitan de 15 a 20 Kg. de semillas

⁵ Ibid., p.612.

⁶ PARSONS,D .Manuales para la educación Agropecuaria: El maíz área de sanidad vegetal. No 10. México: Trillas, 1987. p.56.

⁷ TORREGROZA, M Y ARIAS, F. Selecciones masales en maices de clima frío, programa de maíz y sorgo, In VIII reunión fitotecnia. Bogotá: ICA, 1970. p.2-11.

⁸ NICOSIA, M Y MARTIN, G. producción de maíz. Colombia: INTERNET, 1998. Producción. Com. Ar. p.5.

⁹ PARSONS. op.cit., p.56.

por hectárea para lograr una densidad de 50.000 plantas /ha, o sea, 5 plantas por metro cuadrado, Parsons¹⁰.

Se recomienda realizar la siembra a 52 cm entre hileras debido a la distribución más homogénea que se logra tanto del rastrojo en superficie como del sistema radicular en el perfil del suelo. Desde el punto de vista productivo aún no se puede establecer una tendencia clara respecto a que distancia entre hileras, AAPRESID¹¹.

1.1.3. Fertilización. Respecto a la fertilización, Bernal (1991,544) Contreras y Romero (1987, 26-27) anotan que el maíz es exigente en nitrógeno y fósforo , en menor proporción potasio y magnesio. La fertilización se debe hacer teniendo en cuenta los análisis del suelo, recomendando mantener una alta fertilidad para garantizar buenas cosechas con aplicaciones de 170Kg N/ha, 30 Kg. P./Ha, 25 Kg Ca/ha y 20 Kg Mg/ha.

Los micro nutrientes son importantes en el crecimiento temprano de la planta. Las deficiencias se observan rápidamente en las plantas jóvenes. El zinc (Zn) es generalmente el primer micro nutriente limitante y además, la alta disponibilidad de P puede limitar la absorción de zinc (Zn), cobre(Cu) y manganeso (Mn), Castaño¹².

Para evitar que las plantas crezcan débiles debe aplicarse al suelo un buen abono orgánico, rico en estiércoles mezclados con hojas, malezas tiernas y otros residuos que se descompongan fácilmente. Tal abono debe estar completamente "curado", pues si todavía está fresco puede quemar las plantitas, Castaño¹³.

1.1.4. Malezas y su control. Durante las primeras etapas de crecimiento del maíz, el daño por malezas puede ser grande, puesto que compiten ventajosamente con las plántulas en luz y nutrientes. Para eliminar las malezas, se puede efectuar un control químico o mecánico durante el periodo crítico, es decir, cuando el maíz sufre la mayor competencia de ellas, lo cual ocurre durante las primeras tres o cinco semanas después de que ha germinado. Respecto al control químico, existen dos tipos de herbicidas, los de contacto y los sistémicos, además de ser selectivos y no selectivos, Parsons¹⁴.

¹⁰ Ibid., p.56.

¹¹ AA PRESID. Cultivos factibles a realizar en siembra directa. Colombia: INTERNET, 1998. Agrovit. Com. Ar/infotecnical/agricultura siembra directa/ ag. p.4.

¹² CASTAÑO. J. Enfermedades del maíz. Antioquia, Colombia: ICA, 1970, p.17 – 18.

¹³ Ibid., p.17-18.

¹⁴ PARSONS. op.cit., p.56.

Para el control de malezas es recomendable la utilización de herbicidas residuales, principalmente atrazina. Es común aplicar dosis de 5 a 6 litros /ha fraccionadas en dos pulverizaciones, una durante el barbecho, y otra cercana a la siembra (presiembrado, preemergencia o post-emergencia temprana. AAPRESID¹⁵.

1.1.5. Enfermedades del maíz. Las enfermedades del maíz son muchas pero muy pocas son de carácter epifitótico, constituyendo factor limitante del cultivo, alguna de ellas ocasionan mermas en la producción del maíz, que varían entre el 8-13% de la producción teórica potencial. El mayor número de enfermedades son causadas por hongos, algunas por bacterias y varias por agentes infecciosos (virus y micoplasmas), Rivas¹⁶.

Según Torregroza¹⁷ (1983, 13-44) las enfermedades más comunes del maíz para clima frío son:

Tizón común (Helminthosporium tursicum).

Roya (Puccinia maydis).

Mancha de asfalto (Phyllachora maydis).

1.1.6. Plagas. Según Ospina¹⁸(1999,180), las plagas limitantes en el cultivo del maíz de clima frío son:

Trozador negro (Agrotis ipsilon).

Gusano cogollero (Spodoptera graminivora)

Cucarrón verde (Diabrotica spp).

Chiza (Ancognatha scarabaeoides).

Comedor de mazorca (Heliothis zea).

¹⁵ AAPRESID. Op.cit., p.4

¹⁶ RIVAS, N. Experiencias en el cultivo del maíz en el área Andina. Quito: 1993. p 1-36.

¹⁷ TORREGROZA, M. Apuntes generales sobre el cultivo del maíz sembrado en clima frío, Bogotá: ICA,1983. p. 13-44.

¹⁸ OSPINA, G. Tecnología del Cultivo de Maíz. Bogotá: Produmedios, 1999. p.180.

1.1.7. Variedades. Muchas de las variedades superiores se han formado mediante un trabajo de selección consiente o inconsciente realizado por los propios fitomejoradores o agricultores (Arboleda¹⁹, 1984, 63)

A partir del año de 1984, en la Facultad de Ciencias Agrícolas de la Universidad de Nariño, se viene desarrollando un programa de mejoramiento de maíz de clima frío, para regiones con alturas mayores de 2600 msnm. tratando de desarrollar materiales precoces, prolíficos y de porte bajo, con los cuales se busca que la especie sea alternativa importante de diversificación en la zona cerealera del departamento de Nariño, Arteaga y Sañudo²⁰, 1996, 70).

El agricultor de clima frío, tiene la alternativa de sembrar semillas de maíces criollos o mejorados. Los criollos, según el programa de maíz y sorgo del ICA, se clasifican en razas, de las cuales un 54% se adaptan a regiones más allá de los 1800 metros de altitud, (Torregroza²¹, 1983, 13-44).

Según Torregroza²² (1983, 13-44), los diversos tipos de maíces que se siembran en la zona andina, son los siguientes: amarillo harinoso, blanco harinoso, amarillo fino, blanco fino, coloreado-harinoso-cacao.

De acuerdo con De León²³, (1998) hay cinco variedades de maíz harinoso para clima frío: INIAP-131, Población Chaucho, Chanchero 401, Compuesto Amarillo de Ancash, Compuesto Terciopelo.

- ◆ INIAP-131: Es la versión del maíz de altura de tipo Umutú desarrollada para Ecuador. Derivada del Pool Andino M4 del INIAP.
- ◆ Población Chaucho: este material no fue posible obtener información sobre características; solo se sabe que es un material Andino del Ecuador.

¹⁹ ARBOLEDA, F. El maíz una posibilidad altamente rentable. En: ICA – PROCINDINO, Experiencias del Cultivo de Maíz en el Área Andina. Vol. III , Quito : PROCINDINO, 1984. p.63.

²⁰ ARTEAGA, G Y SAÑUDO, B. Perspectivas del maíz para las regiones trigueras de Nariño. En: Revista Facultad de Ciencias Agrícolas. Vol XIV, 1 y 2, Pasto: Arteaga, Universidad de Nariño, Facultad de Ciencias Agrícolas, 1996. p.70.

²¹ TORREGROZA, op.cit., p.13-44.

²² Ibid., p.13-44.

²³ DE LEON, C generalidades de algunas variedades de maíz. Montería: INTERNET, 1998.

- ◆ Chanchero 401: este material es del Perú, derivado de la raza capia, tipo Umutú, amarillo suave, grande para Chancha (tostado), crece en la sierra norte del Perú. Muy tardío (hasta ocho meses a cosecha).
- ◆ Compuesto amarillo de Ancash: procedente del Perú, derivado del grupo Umutú, pero más precoz(6 meses y medio a cosecha). Tiene consistencia suave para tostado.
- ◆ Compuesto terciopelo: procedente del Perú, derivado del tipo Umutú, grano café para tostado, de mucho valor comercial cuando maduran, para consumo tostado.

Otras variedades de maíz harinosos son: ICA-V-508 y Población Amarillo harinosos (Reunión del programa Nacional del maíz²⁴, 1986)

- ◆ ICA-V-508: Este material se registró comercialmente con este nombre en 1984, resultado del tercer ciclo de “selección masal en MB 526(sogamoseño), perteneciente al proyecto selección masal estratificada en maíz para formar variedades mejoradas adaptadas a los diferentes pisos térmicos del país”; este material pertenece a la serie 500 (alturas mayores a 2200 msnm); con un rendimiento de 5000Kg/Ha, 1,3 mazorcas/planta y una floración femenina a los 150 días.
- ◆ Población Amarillo harinoso: planta baja, mazorca mediana, grano amarillo harinoso, rendimiento de 3014 Kg/ha.

1.1.8. Usos del maíz. Forraje verde picado, ensilaje, abono verde, como choclos y para aprovechar fundamentalmente los granos.

En cuanto al uso del maíz como recurso forrajero, Hargreaves (1987), Citado por Salcedo y Carlosama²⁵ (1996, 84) anota que éste ha sido utilizado para consumo en verde y como ensilaje entre las formas más importantes. Otras modalidades de uso son como grano y como rastrojo. El maíz como forraje verde de verano es altamente apreciado por el ganado por su palatabilidad y jugosidad. Normalmente se comienza a utilizar después que ha aparecido la panoja arrancando la planta a mano a ras del suelo, picándola finamente antes de ponerla en los comederos.

²⁴ REUNION DEL PROGRAMA NACIONAL DE MAIZ. 12. 1986.

²⁵ SALCEDO Y CARLOSAMA . Evaluaciones de seis Materiales de maiz (Zea mays L.) de clima frío para producción de forraje en el municipio de Yacuanquer, Dpto de Nariño. Pasto: Salcedo. 1996, Trabajo de grado presentado para optar el título de Ingeniero Agrónomo. Universidad de Nariño. Facultad de Ciencias Agrícolas. programa de Ingeniería Agronómica. P.84.

2 MATERIALES Y METODOS.

2.1 DESCRIPCION DE LA ZONA EN ESTUDIO.

2.1.1 Ubicación geográfica. El presente trabajo se realizó en el segundo semestre del año 2001 en el Corregimiento de Mapachico, Municipio de Pasto, región localizada a una altura de 2750 msnm, con una temperatura media anual de 13 grados centígrados, una precipitación de 500 - 1000 mm anuales y humedad relativa de 70% promedio anual, IDEAM²⁶.

2.1.2 Suelos. Los suelos del corregimiento de Mapachico son derivados de cenizas volcánicas, de fertilidad moderada, que cambia de profundidad según las localidades, sus características edáficas no están totalmente definidas. El corregimiento de Mapachico se caracteriza por tener una topografía montañosa, de relieve ondulado, sus suelos van de franco arcilloso, con pH entre 5,5 y 6,5, considerándose ácidos o ligeramente ácidos, con alta fijación de fósforo, IGAC²⁷.

Según el análisis de suelos realizado por el laboratorio de suelos de la Universidad de Nariño, el corregimiento de Mapachico presenta suelos con pH de 5.4, un porcentaje de materia orgánica de 20.7%, una densidad aparente de 0.90 g/cc, fósforo 10.5 ppm. una capacidad de intercambio catiónico de 46.6, de textura franca arcillo – arenoso y nitrógeno total de 0.68% (Anexo I).

Lo anterior indica que el suelo es fuertemente ácido, con alto contenido de materia orgánica, capacidad de intercambio catiónico alta; se pueden observar los altos contenidos de base intercambiables de potasio y calcio, no siendo necesario el aporte de estos elementos, excepto de magnesio que en la relación Ca/Mg es bajo; se necesita el aporte de este elemento para que haya equilibrio en la relación.

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

En cuanto a los microelementos , los bajos contenidos de manganeso, zinc y boro pueden ser abastecidos por un fertilizante como el Agrimins.

²⁶ INSTITUTO DE HIDROLOGIA, METERELOGIA Y ESTUDIOS AMBIENTALES. (IDEAM). Información Metereologica, 2000.

²⁷ INSTITUTO GEOFIGURA AGUSTÍN CODAZZI. Diccionario Geográfico de Colombia. Tomo II. IGAC. Bogotá: 1996. 1302 p. p.570.

2.2 DISEÑO EXPERIMENTAL

Se trabajo con un diseño de bloques al azar en distribución de parcelas divididas, con tres tratamientos, seis sub tratamientos y tres repeticiones.

Los tratamientos correspondieron a sistemas de siembra de 0.90 X 0.20m, 0.90 X 0.40m y 0.90 X 0.60m, respectivamente con una , dos y tres semillas por sitio, para una densidad de 55.555 plantas por hectárea, con las tres distancias.

Los sub tratamientos estuvieron representados por la variedad regional villano, dos selecciones hechas en el municipio de Pasto (M1yM2), dos en el municipio de Córdoba (G1 y G2) y una en el municipio de Potosí (SP1) y el Testigo (Gualmatan).

2.3 DISTRIBUCION EXPERIMENTAL.

Se tuvo un lote debidamente preparado, de 40.40m por 26.60m, para distribuir tres bloques de 12.80 m por 26.60 m, separados por calles de un metro. Cada bloque tuvo tres parcelas mayores (tratamientos)de 3.60 m por 26.60 m, con calles de un metro. Por parcela mayor, se trazaron seis subparcelas de 3.60 m por 3.60 m, con calles verticales de un metro, sin dejar calles entre ellas en la dirección de los surcos. (anexo j)

2.4 SIEMBRA.

En cada una de las subparcelas se trazaron Cuatro surcos a 0,90 m y de 3,60 m. de longitud.

Para la distancia entre sitios de 0,20 m, con una semilla de maíz por sitio, se tuvo 19 sitios por surco, para 90 semillas por subparcela. Al trabajar con la distancia entre sitios de 0,40 m., con dos semillas por sitio, se tuvo 10 sitios con 20 semillas por surco y 90 semillas por subparcela. Para 0.60 m entre sitios con 3 semillas por sitio, se tuvo 7 sitios cada uno con 3 semillas para 90 semillas por subparcela. En todos los casos la siembra se hizo en el fondo de surcos superficiales.

2.5. LABORES DE CULTIVO.

Dos días después de la siembra, se hizo una aplicación de afalón (linurón) 1 Kg/ha, para el control preemergente de malezas de hoja ancha. En la emergencia se hizo la fertilización, utilizando 13-26-6, 100 kilos y agrimins, 10 kilos por hectárea, depositando el abono al lado y lado de las plantas, para tapanlo con un poco de suelo. En estado rodillero y al observarse inicio de espigamiento se hizo dos aplicaciones de insecticidas Orthene (Acefato) 75 PM 500 gr/ha y Lannate (Metomyl) 1 litro/ hectárea, para el control de gusanos cogolleros (Spodoptera graminivora) y el de la mazorca (Heliothis zea).

A los treinta días de la siembra, en estado rodillero y al iniciar el espigamiento, se realizaron tres deshierbas manuales, con aporques en las dos últimas labores.

2.6. EVALUACIONES.

2.6.1 Ciclo de Vida.

2.6.1.1. Días de emergencia (D.E). 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.

2.6.1.2. Días a Emisión de Espiga (D.E.E). Se determinó la duración entre la siembra y la emisión de espigas, cuando más del 50% de las plantas de los tres surcos centrales de cada subparcela tenían la espiga salida.

2.6.1.3. Días a Flor Femenina (D.F.F). Se determinó la duración entre la siembra y la emisión de flor femenina, cuando más del 50% de las plantas de los tres surcos centrales de cada subparcela se encontró salida de estigmas de las mazorcas.

2.6.1.4. Días a Mazorca de Choclo (D.M.CH). Se determinó la duración entre la siembra y grano lechoso, cuando más del 50% de las plantas de los tres surcos centrales de cada subparcela estaban completamente formados y en estado lechoso.

2.6.2. Componentes de rendimiento.

2.6.2.1. Número de Mazorcas por Planta (N.M.P). De los tres surcos centrales de cada subparcela, se tomaron 20 plantas al azar, para contar el total de mazorcas y el número de mazorcas llenas, obteniendo el promedio por planta.

2.6.2.2. Porcentaje de cuajamiento (P.C). De los tres surcos centrales de cada subparcela, se tomaron 20 plantas al azar, para contar el total de mazorcas y el número de mazorcas que cuajaron, obteniendo el porcentaje de cuajamiento.

$$\text{Porcentaje de cuajamiento} = \frac{\text{Numero de mazorcas que cuajaron}}{\text{Total de mazorcas}} \times 100$$

2.6.2.3. Relación Grano – Tusa (R.G.T). De los surcos centrales de cada subparcela se tomaron diez plantas al azar en época de cosecha de grano lechoso, se hizo su pesaje previo y luego el desgrane, pesando por separado los granos y las tusas, se obtuvo los promedios por mazorca.

2.6.2.4. Peso de Cien Granos (P.C.G). Se hizo el pesaje de 100 granos en choclo tomados al azar y se determinaron los grados Brix con el refractómetro.

El procedimiento consistió en colocar una gota de leche de choclo en el prisma, el cual trae una tapa que posteriormente se cierra para hacer la lectura en la escala de 0 – 30 grados Brix, que indican el porcentaje de sólidos solubles.

2.6.2.5. Peso de Forraje (P.F). Se tomaron 10 plantas al azar de cada subparcela en época de cosecha de grano lechoso, cortándolas a ras para hacer su pesaje en verde sin incluir la mazorca, para hallar el rendimiento por hectárea.

2.6.2.6. Producción (R). Se tomaron 10 plantas al azar de cada subparcela, se recolectaron las mazorcas formadas y en estado de choclo, para hacer su pesaje y transformar los datos a toneladas por hectárea.

2.7. Análisis Estadístico.

Los datos obtenidos se interpretaron estadísticamente por medio del análisis de varianza y la prueba de Tukey.

2.8. Análisis Económico.

Para el análisis económico de los materiales de maíz amarillo harinoso se tuvo en cuenta los resultados del presupuesto total, el cual se determina para los costos totales de cada tratamiento, el ingreso bruto, el ingreso neto y la rentabilidad.

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

2.8.2. 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 y el 2% de impuesto basándose en los costos directos, se trabajó con una depreciación del 10%.

2.8.3. Ingresos. Se calcula el valor de la producción o ingreso Bruto, lo mismo que el ingreso neto. Ingreso total (bruto) = rendimiento X precio de venta.

2.8.4. Rentabilidad. Se calculó teniendo en cuenta el ingreso neto sobre los costos, multiplicados por cien (Ingreso neto / costo total X 100.)

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1. EVALUACIONES DE LAS SELECCIONES CORDOBA1, MAPACHICO1, CORDOBA2, MAPACHICO2, TESTIGO Y POTOSÍ.

3.1.1. DESCRIPCION DE LOS MATERIALES. M1: las características analizadas en este estudio son: tallo de color morado con verde claro, altura a la primera mazorca 90cm, planta con una altura de 2m desde la base hasta el final de la espiga. Respecto al ciclo de vida tiene una duración de 8 días a emergencia, 109 días a emisión de espiga, 132.4 días a flor femenina y 170.9 días a mazorca de choclo. Los componentes de rendimiento para esta selección son de 1.2 mazorcas/ planta, 32.3 % de cuajamiento, 322.51 grs de peso de mazorca, 1.72 relación grano – tusa, 56.8 grs de peso de cien granos frescos, 28.94 ton/ha de forraje y 21.2 ton/ha de choclo.

M2: presenta tallo de color morado claro, la altura a la primera mazorca es de 72cm, planta con altura de 1.80m desde la base hasta el final de la espiga. Respecto al ciclo de vida tiene una duración de 7.7 días a emergencia, 106 días a emisión de espiga, 118.33 días a flor femenina y 172 días a mazorca de choclo. Los componentes de rendimiento para este material son de 1.3 mazorcas/ planta, 18.5 % de cuajamiento, 263.62 grs de peso de mazorca, 1.63 relación grano – tusa, 59.1 grs de peso de cien granos frescos, 39.5 ton/ha de forraje y 18.5 ton/ha de choclo.

G1: Esta selección tiene tallo de color verde claro con morado, altura a la primera mazorca 70cm, planta con una altura de 1.82m desde la base hasta el final de la espiga. El ciclo de vida tiene una duración de 6.7 días a emergencia, 98 días a emisión de espiga, 117.6 días a flor femenina y 171.1 días a mazorca de choclo. los componentes de rendimiento para este material son de 1.2 mazorcas/ planta, 16.4 % de cuajamiento, 242.9 grs de peso de mazorca, 1.6 relación grano – tusa, 70.2 es el peso de cien granos frescos, 23.3 ton/ha de forraje y 16.8 ton/ha de choclo.

G2: tallo de color morado claro, altura a la primera mazorca 1m, planta con una altura de 2.10m desde la base hasta el final de la espiga. El ciclo de vida tiene una duración de 6.7 días a emergencia, 98 días a emisión de espiga, 115.9 días a flor femenina y 165.2 días a mazorca de choclo. Los componentes de rendimiento para esta selección son de 1.2 mazorcas/ planta, 15.6 % de cuajamiento, 254.1 grs de peso de mazorca, 1.6 relación grano – tusa, 63.8 es el peso de cien granos frescos, 28.5 ton/ha de forraje y 15.6 ton/ha de choclo.

SP1: tallo de color morado intenso, altura a la primera mazorca 1.30m, planta con una altura de 2.30m desde la base hasta el final de la espiga. El ciclo de vida tiene una duración de 8.6 días a emergencia, 113.9 días a emisión de espiga, 132.6 días a flor femenina y 172.2 días a mazorca de choclo. Los componentes de rendimiento para esta selección son de 1.2 mazorcas/ planta, 19.1 % de cuajamiento, 260.6 grs de peso de mazorca, 1.7 relación grano – tusa, 59.5 es el peso de cien granos frescos, 46.5 ton/ha de forraje y 19.1 ton/ha de choclo.

TESTIGO: tallo de color morado vivo, altura a la primera mazorca 1.20m, planta con una altura de 2.60m desde la base hasta el final de la espiga. El ciclo de vida tiene una duración de 9.3 días a emergencia, 114.8 días a emisión de espiga, 132.6 días a flor femenina y 172.2 días a mazorca de choclo. Los componentes de rendimiento para este material son de 1.4 mazorcas/ planta, 22.8 % de cuajamiento, 258.3 grs de peso de mazorca, 1.9 relación grano – tusa, 50.6 es el peso de cien granos frescos, 49.1 ton/ha de forraje y 22.8 ton/ha de choclo.

3.1.2. Ciclo de Vida. Las evaluaciones que se realizaron dentro de lo que comprende ciclo de vida, están los días a germinación, días a emisión de espiga, días a emisión de flor femenina y días a mazorca de choclo (Figuras, 1,2,3,4).

En cuanto a germinación la precocidad fue notoria para las selecciones córdoba 1 y 2 con promedio de 6.2 días, siguiendo Mapachico 2 con 7.2 días, mapachico 1 con 7.8 días, Potosí y testigo con 8.4 y 9.1 días (Gráfico 1).

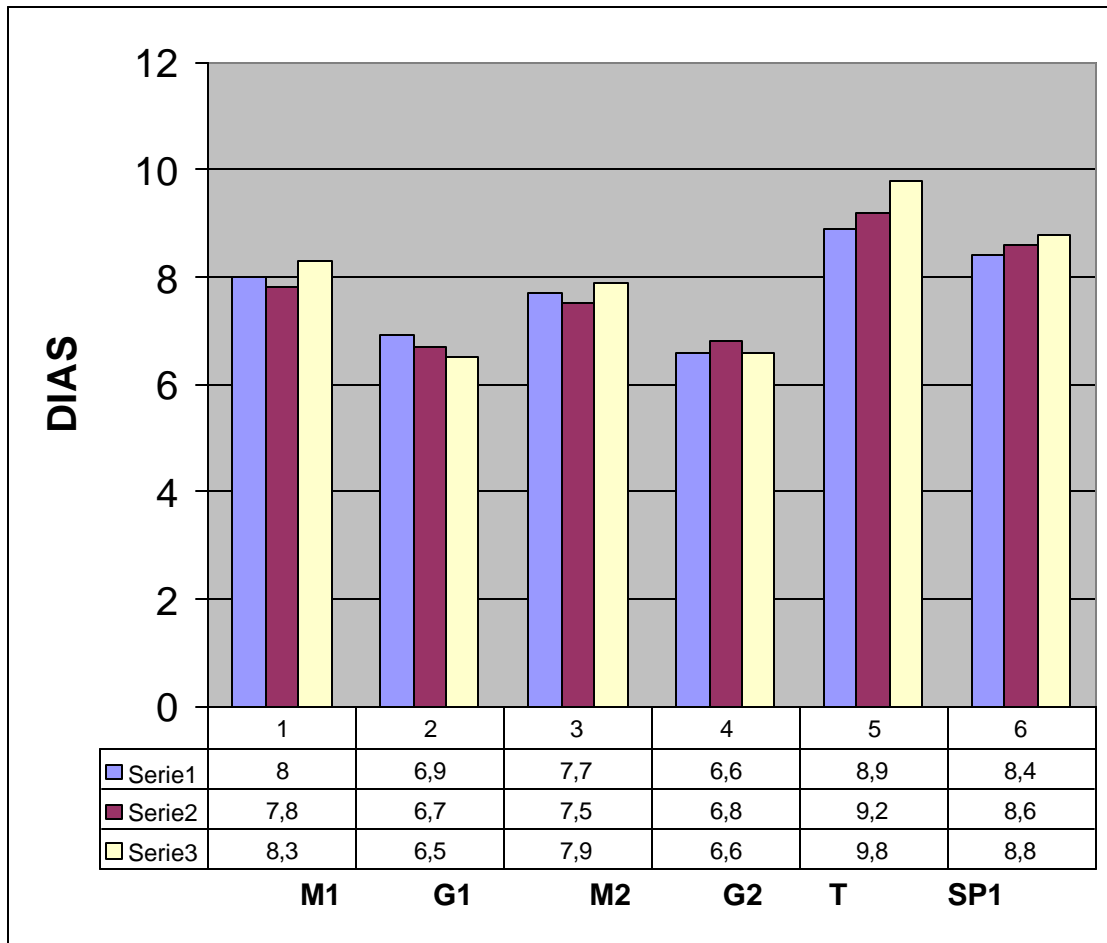
De acuerdo a lo reportado por Wallace y Bressman, citados por Berger²⁸ (1972, 58-65) quienes señalan que a una temperatura de 15°C a 18.3°C el maíz aparece sobre la superficie del suelo en 8 a 10 días, a 10°C emergen a los 18 a 20 días. Caicedo y Regalado (1999, 25) obtuvieron un promedio de 8.19 días a la emergencia, con temperatura de 13°C; lo obtenido concuerda con Aldrich²⁹ (1974, 380), quién señala que la mayoría de los tipos de maíz no germinan a temperaturas menores de 10°C.

Se puede decir que las selecciones evaluadas en este estudio son precoces porque presentaron un promedio de 7.8 días a la emergencia,

²⁸ BERGER, J. Production and monitoring of maize. Zurich, center. 1972. p.58-65.

²⁹ ALDRICH, S Y EARL, R. Producción moderna del maíz. Argentina: 1974. p.380.

Figura 1. Dias a emergencia de tres sistemas de siembra de seis selecciones de maiz harinoso amarillo en una zona del municipio de pasto nariño.

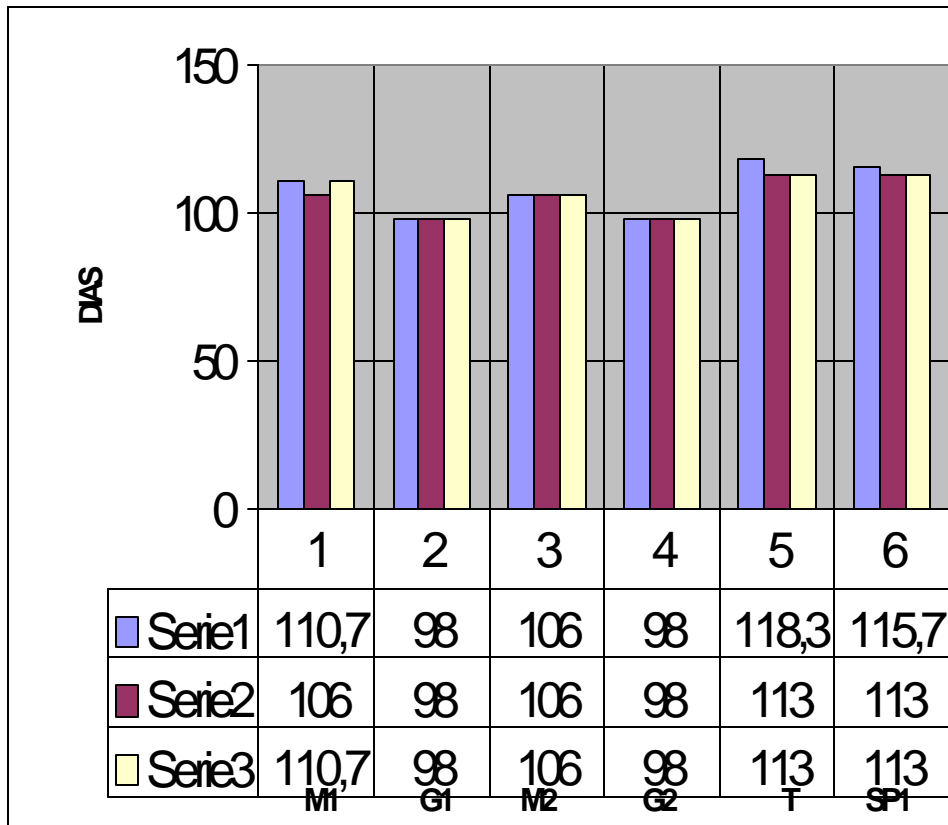


Serie1 = Sistema de siembra de 0.20m X 0.90m.

Serie2 = Sistema de siembra de 0.40m X 0.90m.

Serie3 = Sistema de siembra de 0.60m X 0.90m.

Figura 2. Días inicio de espigamiento de tres sistemas de siembra de seis selecciones de maíz harinoso amarillo en una zona del municipio de pasto Nariño.

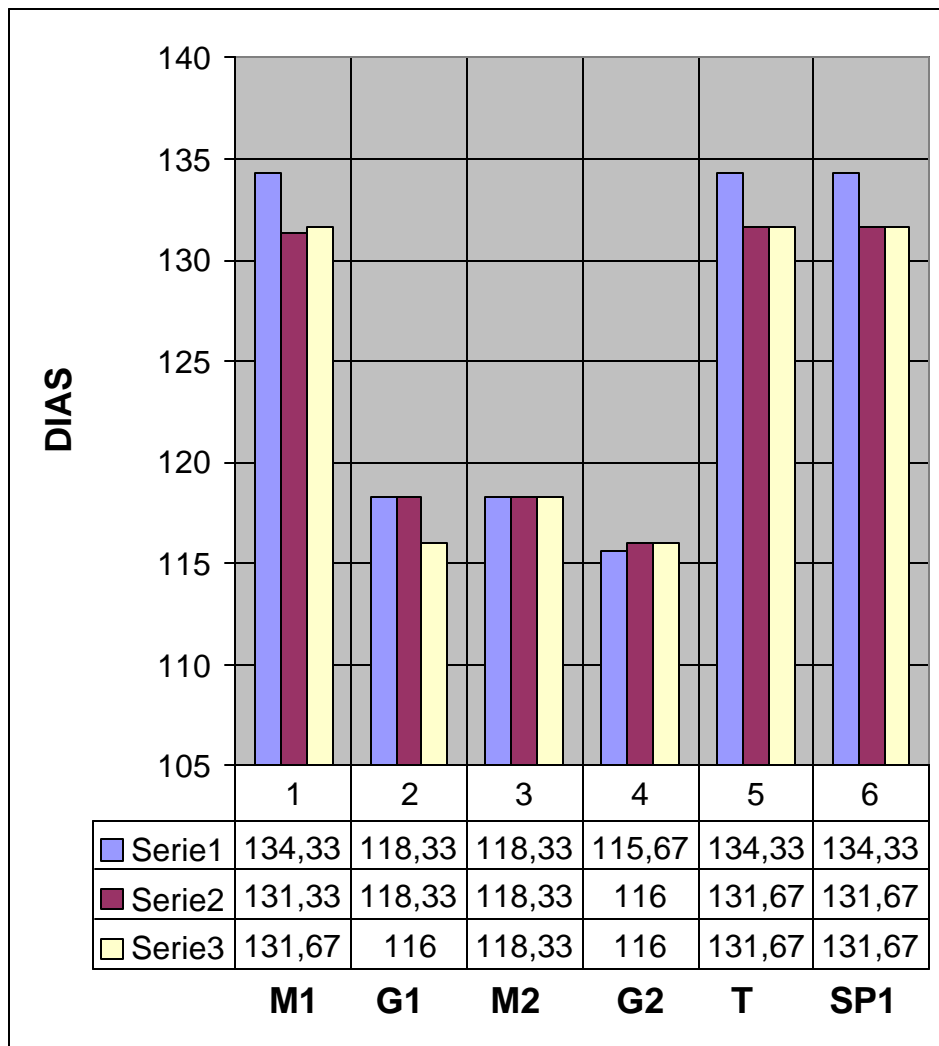


Serie 1: Sistema de siembra a 0.20mX0, 90m.

Serie 2: Sistema de siembra a 0.40mX0, 90m.

Serie 3: Sistema de siembra a 0.60mX0, 90m.

Figura 3. Días a flor femenina de tres sistemas de siembra de seis selecciones de maíz harinoso amarillo en una zona del municipio de pasto nariño.

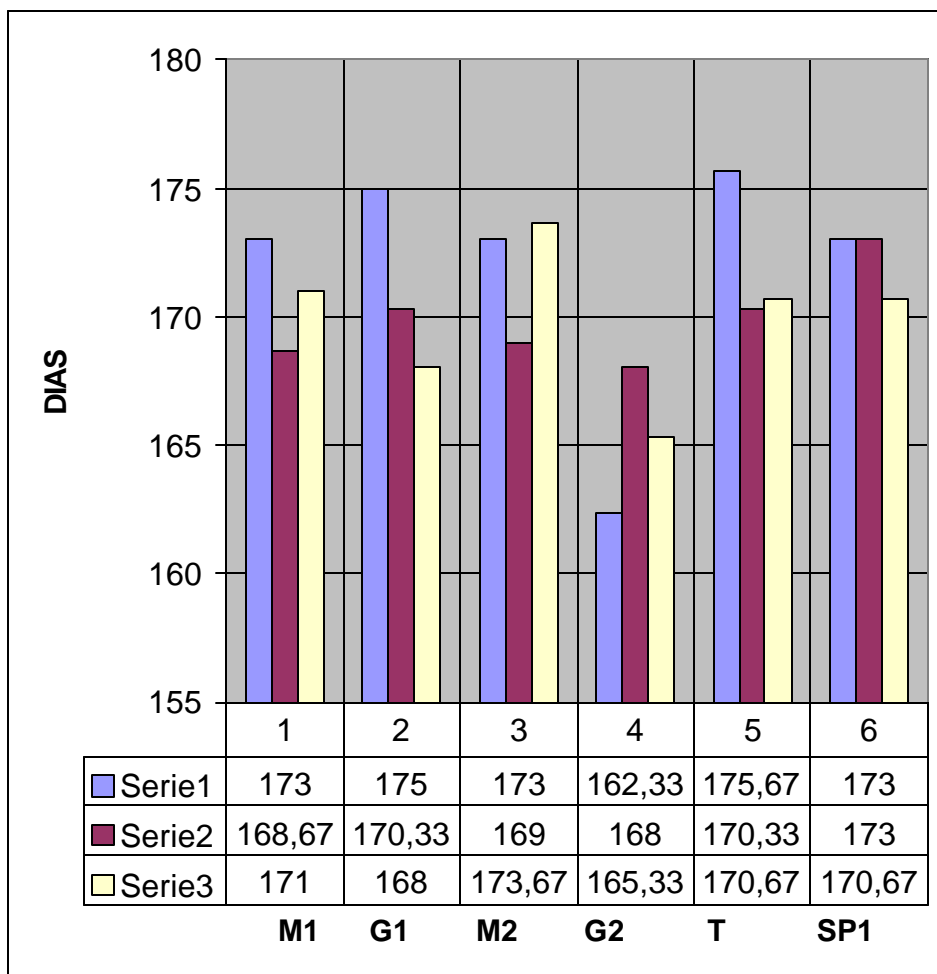


Serie 1: Sistema de siembra a 0.20mX0, 90m

Serie 2: Sistema de siembra a 0.40mX0, 90m

Serie 3: Sistema de siembra a 0.60mX0, 90m.

Figura 4 Dias a mazorca de choclo de tres sistemas de simbra de seis selecciones de maiz harinoso amarillo en una zona del municipio de pasto nariño



Serie 1: Sistema de siembra a 0.20mX0, 90m

Serie 2: Sistema de siembra a 0.40mX0, 90m.

Serie 3: Sistema de siembra a 0.60mX0, 90m.

teniendo en cuenta que la temperatura de la zona es aproximadamente 13°C. 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 se presento diferencias significativas, ya que todos se sembraron en las mismas condiciones.

Desde el inicio del ciclo de vida se notó precocidad con las selecciones Córdoba 1 y 2, para los tres tratamientos, presentando en promedio 98 días a emisión de

espiga, siguiendo la selección Mapachico 2 con promedio de 106 días, Mapachico 1 con 109 días, Potosí con 113 días y el testigo con 114 días. Existiendo una diferencia de 16 días entre los Córdoba y el testigo (Grafica 2).

Para la aparición de flor femenina se necesitó 115 – 132 días, mostrando más precocidad Córdoba2, Córdoba1 y Mapachico 2, en tanto que Testigo, Mapachico 1 y Potosí fueron las más tardías. (Grafica 3)

Desde la siembra hasta la cosecha en estado de choclo Córdoba 2 presentó una duración promedio de 165 días, en tanto que las demás selecciones y el testigo tuvieron una duración de 170 – 172 días (Grafica 4).

Comparando con Caicedo y Regalado³⁰ (1999, 101), que obtuvieron un promedio de 167.3 días a estado de choclo para el compuesto terciopelo y el más tardío fue capia amarillo regional (testigo 1) con promedio de 206.8 días.

De acuerdo con el ICA³¹ (1990, 10), para la zona de clima frío es conveniente hacer inclusiones de variedades que permitan llegar al estado de choclo en el menor tiempo posible y que es necesario aprovechar el segundo semestre agrícola con el cultivo rotatorio.

Al respecto, Peña y Del Campo, citado por Sañudo, Checa y Arteaga³², arguyen que la precocidad es una característica favorable puesto que permite dar un mejor uso al terreno, en cuanto a establecimiento a otra alternativa agrícola en el mismo año, o mayor oportunidad de descomposición natural de residuos de cosecha.

Ortiz citado por González y Duran³³, aseguran que las variedades precoces alcanzan una mayor acumulación de materia seca y energía en un promedio de tiempo corto; para lo cual se hace necesario la cosecha en un estado óptimo de desarrollo fisiológico en un lapso de tiempo menor.

³⁰ CAICEDO,A. Y REGALADO, D. Evaluación de nueve materiales de maíz amarillo harinoso en dos regiones del municipio de Yacuanquer. Pasto: Caicedo. 1999. Trabajo de grado. Universidad de Nariño. Facultad de Ciencias Agrícolas. p.101.

³¹ INSTITUTO COLOMBIANO AGROPECUARIO. Cultive mejor su Maíz. En: Cartilla Campesina No. 3. Pasto, Centro regional de Investigación. 1991. p.10.

³² SAÑUDO, CHECA y ARTEAGA, op.cit., p.207.

³³ GONZALEZ,F. Y DURAN,J. Evaluación de componentes de rendimiento y respuesta a enfermedades de 16 materiales de maíz morocho en el municipio de Tangua. Nariño: F. Gonzales. 1998. Trabajo de grado. Universidad de Nariño. Facultad de Ciencias Agrícolas. p.29.

La precocidad de la selección Córdoba 2 en todo el ciclo de vida se debe a las características genéticas propias del material, y además al efecto de la temperatura influenciada por la altitud de la localidad.

Los materiales precoces de porte bajo permiten 2 cosechas al año, superando sustancialmente lo obtenido con variedades de porte alto para el mismo periodo.

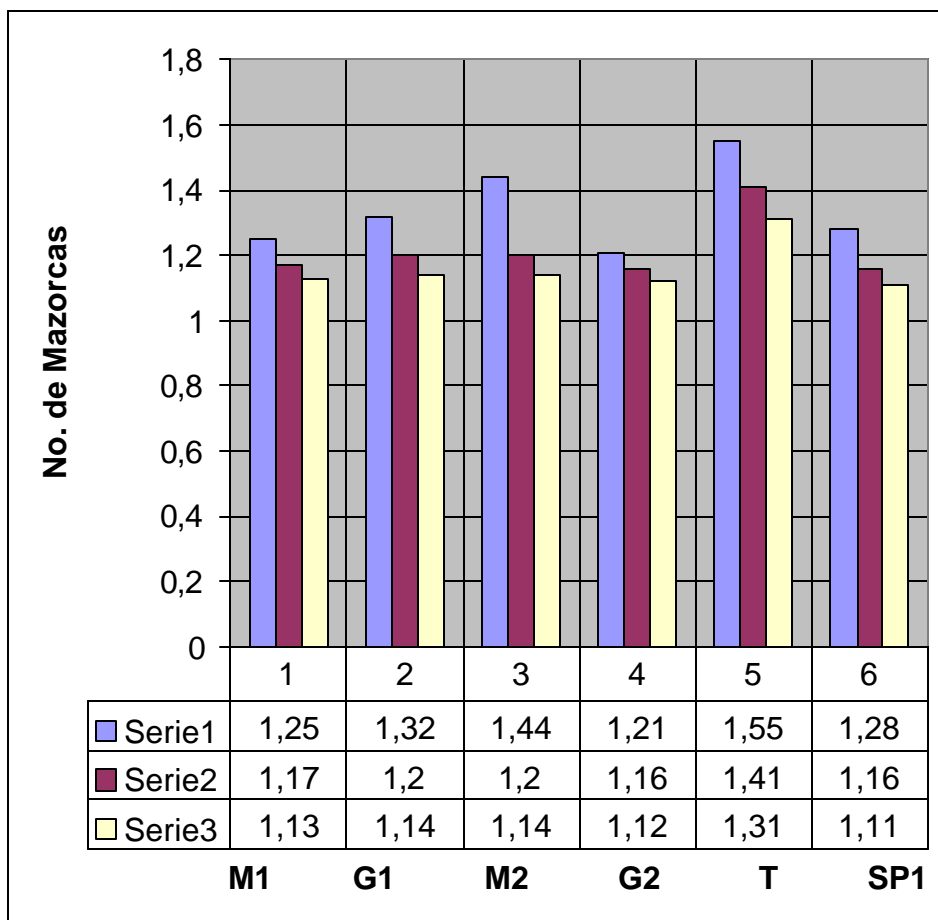
3.1.3. Componentes de Rendimiento.

3.1.3.1. Número de Mazorcas por Planta (N.M.P). En cuanto a mazorcas por plantas la andeva (Anexo A) indica que existen diferencias significativas entre tratamiento y subtratamientos, en la interacción tratamiento por subtratamiento no hay diferencias significativas..

El tratamiento de 0.20 m es el que presentó mayor promedio con 1.34 mazorcas por planta, sigue el tratamiento a 0.40 con 1.21 y el tratamiento de 0.60 m con 1.16 mazorcas por planta (Figura 5).

En la interacción tratamiento por subtratamiento no existió diferencias significativas para la variable número de mazorcas por planta.

Figura 5. Numero de mazorcas por planta de tres sistemas de siembra de seis selecciones de maiz harinoso amarillo en una zona del municipio de pasto nariño.



Serie 1. Sistema de siembra a 0.20mX0,90m

Serie 2: Sistema de siembra a 0.40mX0,90m.

Serie 3 . Sistema de siembra a 0.60mX0,90m.

Las 6 selecciones estuvieron en las mismas condiciones de clima y suelo por lo tanto se puede establecer que la selección Testigo tiene un promedio 1.4 mazorca por planta, sigue Mapachico 2 con 1,3 mazorcas por planta y las de más selecciones con 1,2 mazorcas por planta en promedio.

Es posible seleccionar variedades de buen rendimiento teniendo en cuenta como uno de los factores el numero de mazorcas por planta.

Caicedo y Regalado³⁴, obtuvieron un promedio para mazorcas por planta de 1,4 para copia amarillo regional y 1,3 para población choclero amarillo, siendo los materiales con más alto promedio.

Muñoz citado por Caicedo y Regalado (1999, 63), afirman que la prolificidad se ve afectada por la adaptabilidad de los materiales en la zona.

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 Hernández y Alfaro obtuvieron 1,86 mazorcas por planta para la línea morocho amarillo 3 y 1,33 mazorcas por planta para la variedad morocho amarillo regional.

Los resultados obtenidos en nuestro trabajo concuerdan con los obtenidos por Caicedo y Regalado, siendo el mejor promedio de mazorcas por planta de 1,4.

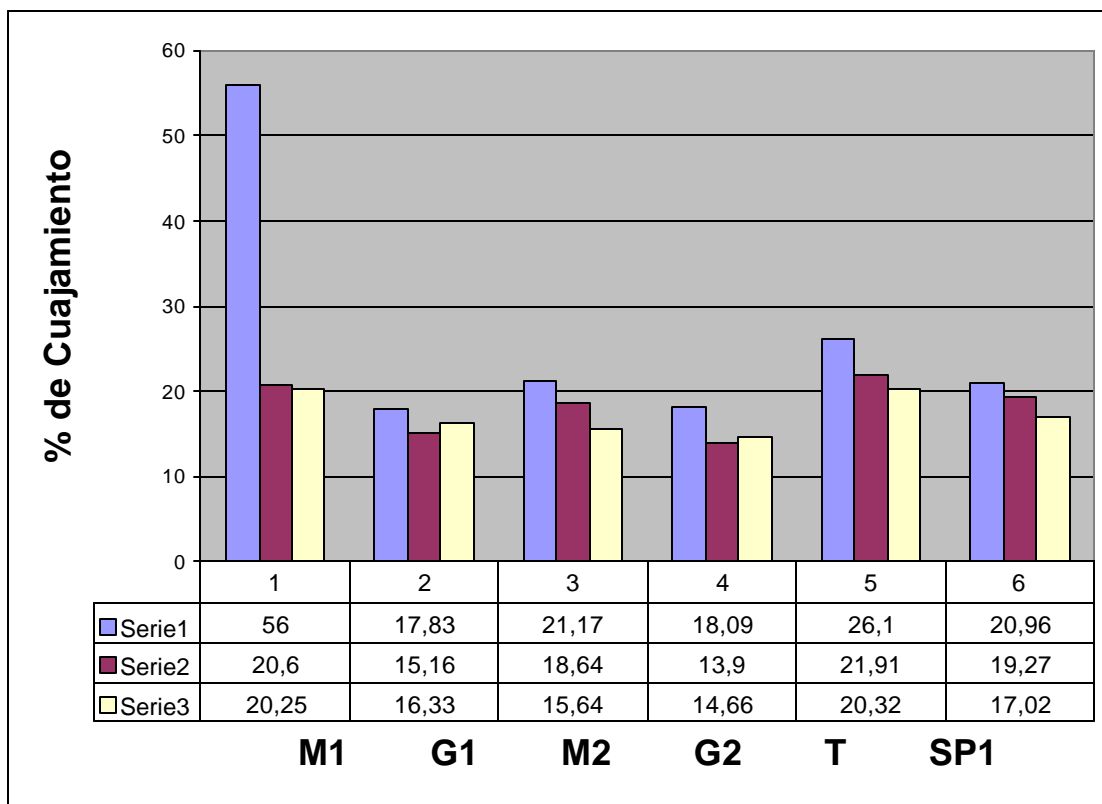
Podemos decir que el número de mazorcas por planta efectivas, se relaciona directamente con la producción final del cultivo, ya que un porcentaje alto de mazorcas asegura un rendimiento óptimo en la cosecha.

3.1.3.2. Porcentaje de Cuajamiento de Choclo. Se encontraron diferencias significativas para tratamientos y subtratamientos, la interacción tratamiento por subtratamiento no presentó diferencias significativas (Anexo B).

Existió una diferencia significativa entre subtratamientos donde la selección Mapachico 1 tuvo el más alto promedio de porcentaje de cuajamiento con 32,3 % , siguiendo Testigo con 22,8%, Potosí con :

³⁴ CAICEDO Y REGALADO. Op.cit., p.110.

Figura 6. Porcentaje de cuajamiento de choclo de tres sistemas de siembra de seis selecciones de maiz harinoso amarillo en una zona del municipio de pasto nariño.



Serie 1: sistema de siembra a 0.20mX0,90m

Serie 2 : Sistema de siembra a 0.40mX0,90m.

Serie 3 : Sistema de siembra a 0.60mX0,90m.

19,1%, mapachico 2 con 18,5%, córdoba 1 con 16,4% y córdoba 2 con 15,6% (grafica 6).

El tratamiento a 0.20 m tiene el mejor promedio de porcentaje de cuajamiento con 26,69%, el tratamiento a 0.40 m dio un promedio de 18,25 % y el tratamiento de 0.60 m un promedio de 17,37% de cuajamiento un promedio (Figura 6).

La interacción para la variable porcentaje de cuajamiento dio diferencias no significativas, lo que indica que el sistema de siembra no afecto en el cuajamiento de las selecciones.

Al respecto Ospina³⁵ (1999, 33) señala que durante el periodo de llenado de grano las hojas de plantas de porte bajo son más activas ya que reciben más luz, se estima que estas hojas producen hasta 85% de los productos que translocan a los granos y el resto llega de otras partes de las plantas como el tallo, el capacho, etc.

Los resultados obtenidos para esta variable, pueden deberse a la alta polinización y la receptibilidad del polen por parte de la flor femenina del maíz.

3.1.3.3. Peso de Mazorca (P.M). En cuanto al peso de mazorca la andeva (Anexo c) indica que no existen diferencias significativas entre tratamientos e interacción, pero si hay diferencias significativas para los sub tratamientos.

El sub tratamiento que presento mejor peso de mazorca fue la selección Mapachico 1 con 322,5 gr., siguiéndole Potosí con 260,66 gr., las demás selecciones presentaron pesos promedios de 263,6 gr. a 242,9 gr. (Figura 7)

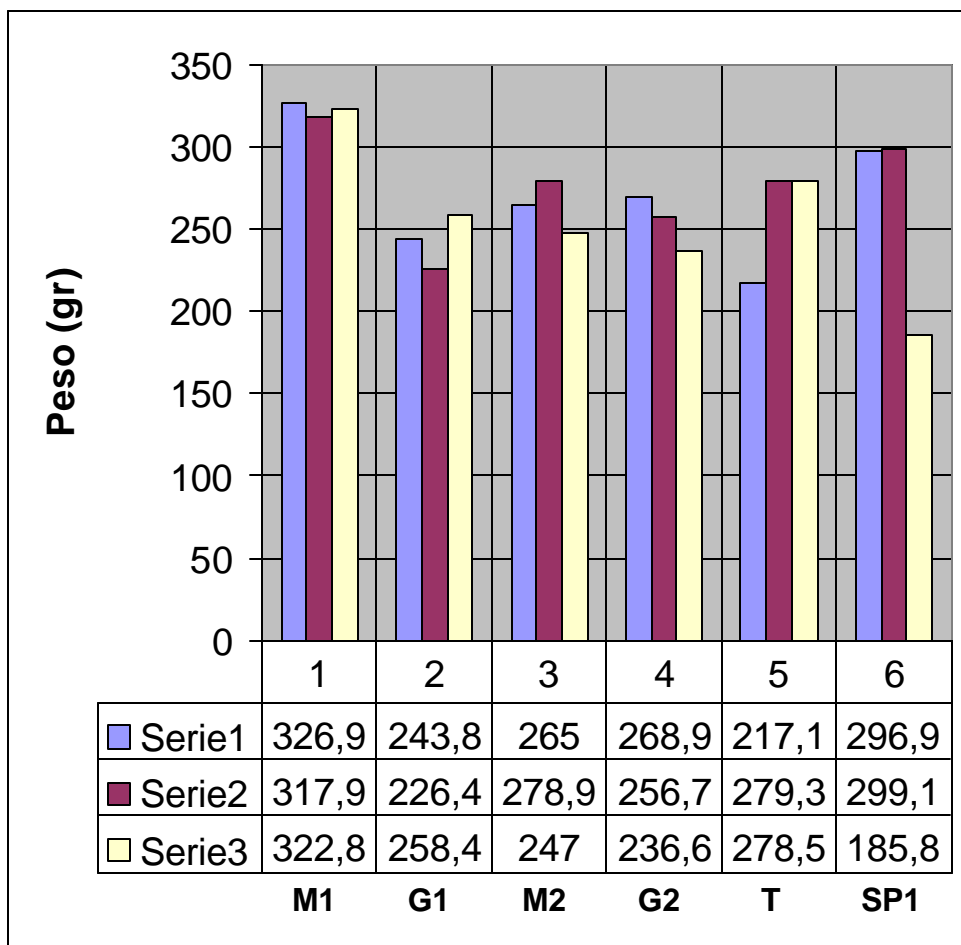
La interacción es no significativa por tanto no influye el sistema de siembra sobre las selecciones en cuanto a peso de mazorca.

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

Es posible que las selecciones, al tener las mismas condiciones de fertilización y condiciones climáticas, supieron aprovechar estos factores, especialmente el factor hídrico que favoreció a las diferentes especies de cultivos.

³⁵ OSPINA. Op.cit., p.33.

Figura 7. Peso de mazorca de tres sistemas de siembra de seis selecciones de maiz harinoso amarillo en una zona del municipio de pasto nariño



Serie 1: sistema de siembra a 0.20mX0,90m

Serie 2 : Sistema de siembra a 0.40Mx0,90m.

Serie 3 : Sistema de siembra a 0.60Mx0,90m.

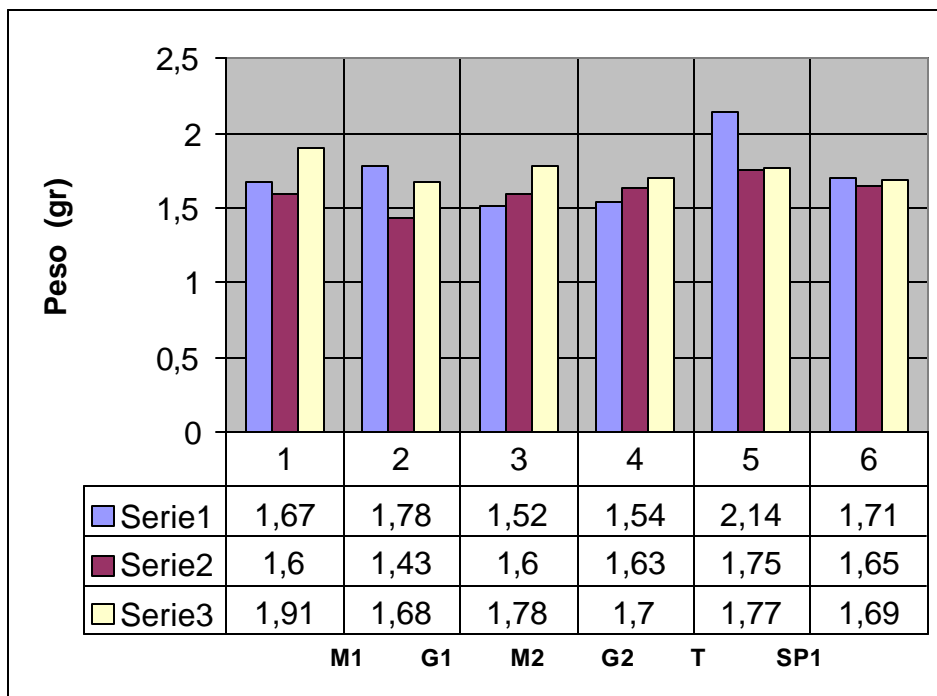
selecciones, ya que desde la siembra hasta la cosecha del choclo, se contó con el riego necesario para el cultivo, en promedio de 500 a 1000 mm anuales.

3.1.3.4. Relación Grano – Tusa (R.G.T). Por medio del análisis estadístico, se pudo establecer que no hay diferencias significativas mediante la andeva (Anexo D), tanto para tratamientos, subtratamientos y la interacción tratamiento por subtratamiento.

La selección con mejor promedio fue Testigo con 1,9 gr. , le sigue Mapachico 1 con 1,72 gr., Potosí con 1,7 gr., Córdoba 1 y Cordoba2 con 1,6gr. y Mapachico 2 con 1,63 gr.(Grafica 8).

Reyes , citado por Hernández y Alfaro³⁶, afirman que la mazorca es la florescencia o espiga en la cual el contenido de tusa varía de 8 al 30% ; por lo tanto, los agricultores prefieren las de tusa delgada porque son más fáciles de cosechar , desgranar, secar el grano y en general, más precoces. En las mazorcas hay una amplia variación en forma, tamaño y número de hileras. El tamaño, hay desde escasos 5 cm de largo hasta más de 50 cm. Según los datos que obtuvimos el contenido de tusa varía de 31,5 a 37,6%.

Figura 8.Relacion grano tusa de tres sistemas de siembra de seis lecciones de maiz harinoso amarillo en una zona del municipio de pasto nariño.



Serie 1: sistema de siembra a 0.20mX0,90m

³⁶ HERNÁNDEZ,M Y ALFARO,D.Evaluación de dos líneas.Mejoradas de maíz (Zea mays),tipomorochito en elCorregimiento de Mapachico. Pasto: M. Hernandez. 2002.,Trabajo de Grado. Universidad de Nariño Facultad de Ciencias Agrícolas. p.66.

Serie 2 : Sistema de siembra a 0.40mX0,90

Serie 3 : Sistema de siembra a 0.60mX0,90m

Esto pudo ser causa de los porcentajes de cuajamiento, que presentaron los materiales incidiendo en la baja relación grano / tusa, a continuación.

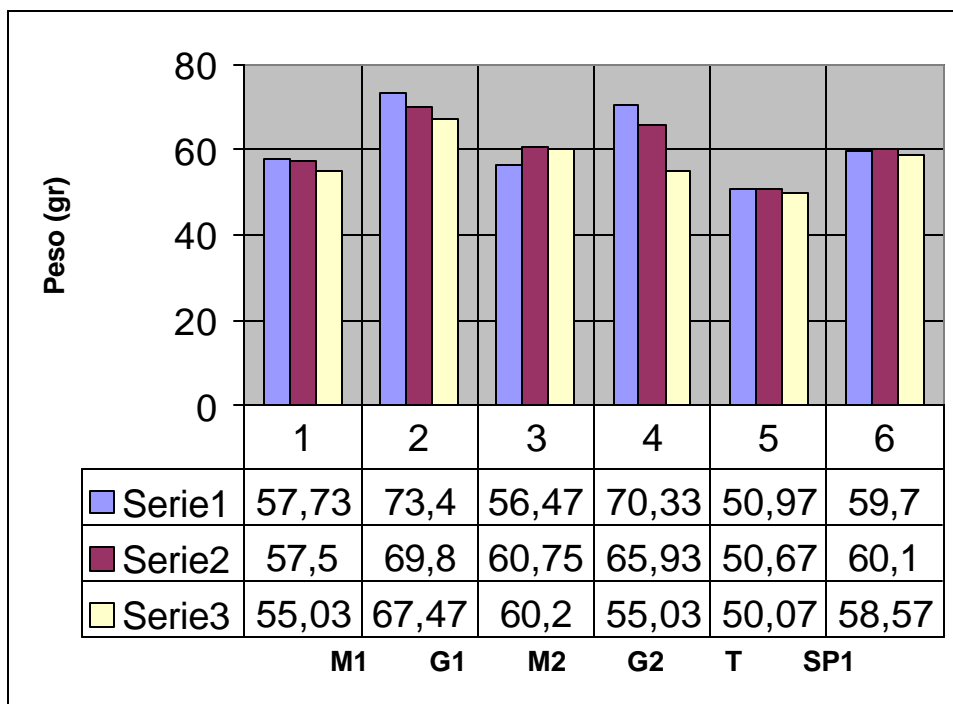
3.1.3.5. Peso de Cien Granos (P.C.G). El análisis estadístico para esta variable, demostró que existen diferencias significativas confirmado por la ANDEVA (Anexo e) para tratamientos, subtratamientos y la interacción tratamiento por subtratamiento.

Entre subtratamientos existen diferencias significativas teniendo la selección Córdoba 1 el mejor promedio de peso de cien granos con 70.22 gr, Córdoba 2 con 63,8 gr., las demás selecciones presentaron promedios de 59,5 gr. a 50,6 gr. (Grafica 9).

El tratamiento con mejor promedio de peso de cien granos fue 0.20m. con un valor de 61.43 gr., posteriormente está el tratamiento de 0.40m. con 60.79 gr. y el tratamiento a 0.20m. con 57,73gr. (Grafica 9).

Las condiciones de humedad y fertilidad excepcionalmente favorables hacen que el grano se llene en una manera óptima, lo que produce un rendimiento de grano mas alto que lo esperado. Por lo tanto, las condiciones en este periodo determina el tamaño de grano.

Figura 9. Peso de cien granos de tres sistemas de siembra de seis selecciones de maiz harinoso amarillo en una zona del municipio de Pasto Nariño



Serie 1: sistema de siembra a 0.20mX0,90m

Serie 2 : Sistema de siembra a 0.40mX0,90m

Serie 3 : Sistema de siembra a 0.60mX0,90m

de floración e inicio de llenado es particularmente critico para el rendimiento de grano de maíz.,Como miramos en el anterior cuadro.

La interacción si es significativa porque si influyo el sistema de siembra sobre las selecciones en cuanto a peso de cien granos.

Para el tratamiento 0,20mX0,90M la mejor selección fue Córdoba 2 con promedio de 70,33 gr, para el tratamiento 0,40mX0,90m la mejor selección fue Córdoba 1 con promedio de 69,8 gr y para el tratamiento de 0,60mX0,90m la mejor selección fue Córdoba 1 con 67,47 gr.

Aldrich³⁷, manifiesta que el proceso de transformación de energía depende del genotipo a sembrar y las condiciones de luz , agua y temperatura.

Es posible que el resultado anterior se deba a las condiciones favorables de agua y temperatura ya que a más distancia de siembra los factores permiten translocar mejor nutrientes y acumular energía trasportándolos a los órganos reproductores para formar el grano.

3.1.3.6. Grados Brix (G.B) Los grados Brix obtenidos en esta investigación nos muestran que las selecciones Córdoba 1 y 2 presentan mayor grados Brix, por tanto son más dulces. (Anexo H)

El mejor promedio para grados brix fue de Córdoba 1 con 11° , Córdoba 2 con 9° , Potosí con 8° , Mapachico 1 y Testigo con 7° , y Mapachico 2 con 6°.(Anexo H)

No se presentan grandes diferencias, ya que los grados Brix se encuentran oscilando de 6° a 11° Brix; comparando con los resultados obtenidos por Parsons³⁸, quien dice que los maíces dulces son los que presentan un 11% de azúcar.

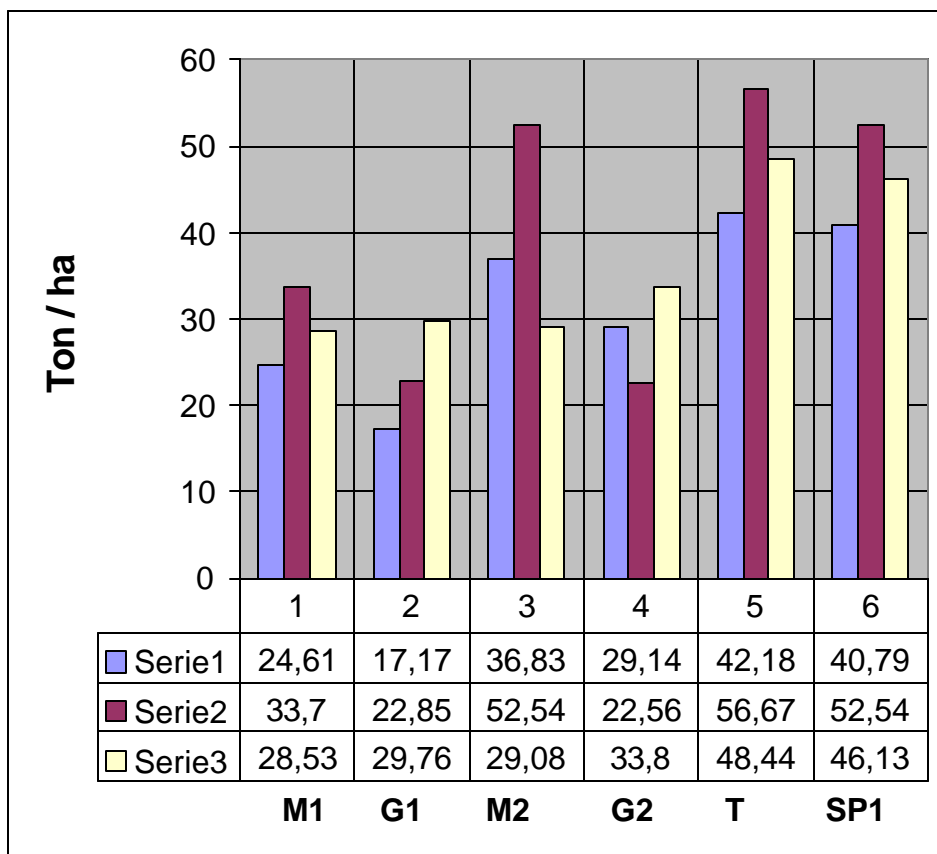
Por lo tanto el maíz es una buena planta forrajera por la gran cantidad de azúcar que contiene, permitiendo dar un producto muy aromático y apetecido para el ganado.

3.1.3.7. Rendimiento de Forraje (P.F). Al realizar el análisis estadístico, mediante la andeva (Anexo f), para esta variable, se encontró que hay diferencias altamente significativas .

³⁷ ALDRICH, op.cit., p.207.

³⁸ PARSONS, op.cit., p.11.

Figura 10. Rendimiento de forraje en ton/ha de tres sistemas de siembra de seis selecciones de maiz harinoso amarillo en una zona del municipio de Pasto Nariño.



Serie 1: sistema de siembra a 0.20mX0,90m

Serie 2 : Sistema de siembra a 0.40mX0,90m.

Serie 3 : Sistema de siembra a 0.60mX0,90m.

Entre tratamientos , subtratamientos y la interacción tratamiento por subtratamiento.

Analizando los subtratamientos se observo que Testigo es la selección que mejor promedio presenta con un valor de 49,1 ton/ha, le sigue la selección Potosí con 46,5 ton/ha, Mapachico 2 con 39,5 ton/ha, Mapachico 1 con 28,9 ton/ha, Cordoba2 con 28,5 ton/ha y Córdoba 1 con 23,3 ton/ha. (Figura 10).

Las selecciones Testigo y Potosí son las mejores en cuanto a forraje ya que presentan un porte alto con promedios de 2,60 m para Testigo y 2,30 m para

Potosí; la diferencia entre Potosí y Testigo es de 2,60 ton/ha de forraje para el promedio general de los tres tratamientos.

Con respecto a los tratamientos el mejor fue el de 0,40m dando en promedio de forraje 40,48 ton/ha, el tratamiento de 0,60 dio 35,96 ton/ha y el tratamiento a 0,20 dio 31,79 ton/ha. (Figura 10).

Con respecto a la interacción, se puede decir que los sistemas de siembra afectaron la producción de forraje en las selecciones.

En la interacción tratamiento por subtratamiento, podemos decir que la mejor selección fue Testigo para los tres tratamientos con promedios de 56,67 ton/ha para 0,40mX0,90m, 48,44 ton/ha para 0,60mX0,90m, y 42,18 ton/ha para 0,20mX0,90m; le sigue la selección Potosí, que al igual que el Testigo es la mejor para los tres tratamientos, para 0,40mX0,90m es de 52,54Ton/ha, para 0,60mX0,90m es de 46,13 y para 0,20mX0,90m 40,79 ton/ha de forraje.

Con relación al rendimiento de forraje, un buen cultivo de maíz en condiciones tecnificadas puede producir entre 60 y 80 ton/ha de forraje fresco, y si el manejo es de forma tradicional, se puede obtener 40 ton/ha de forraje verde, Contreras y Romero³⁹; Torregroza y Erazo⁴⁰.

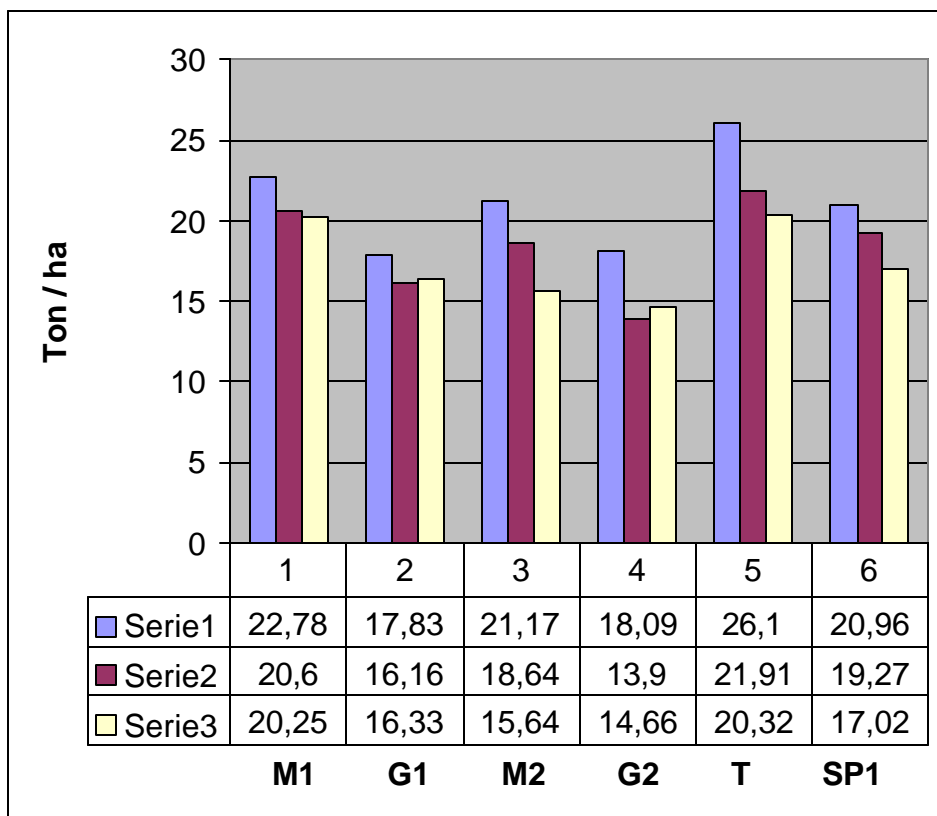
Con los resultados obtenidos podemos decir que la selección Testigo presentó mejor capacidad de adaptación al medio donde se desarrolló el estudio, los promedios que presenta esta selección para los tres tratamientos superan las 40 ton/ha de forraje fresco con el manejo tradicional lo que concuerda con Contreras y Romero; Torregroza y Erazo.

3.1.3.8. Rendimiento de choclo (R) por medio del análisis estadístico para esta variable demostró que no existe diferencias significativas confirmado por la ANOVA (anexo g), para tratamiento y subtratamientos, pero la interacción nos dio significativa

³⁹ CONTRERAS, D. Y ROMERO, V. Maíz. Forrajero: una alternativa para suplir el déficit de forraje invernal en la IX región. IPA Carrillana (Chile) (3): . 1987,26 – 27P.

⁴⁰ TORREGROZA, op.cit.

Figura 11. Rendimiento en ton/ha de choclo de tres sistemas de siembra de seis selecciones de maiz harinoso amarillo en una zona del municipio de pasto nariño



Serie 1: sistema de siembra a 0.20mX0,90m

Serie 2 : Sistema de siembra a 0.40mX0,90m

Serie 3 : Sistema de siembra a 0.60mX0,90m

La interacción nos indica que el sistema de siembra afecta a las selecciones en cuanto al rendimiento de mazorca tierna, el mejor sistema de siembra fue el de 0.20mX0,90m y la mejor selección fue Testigo para los tres tratamientos, con promedios de 26,1 para 0,20mX0,90m, 21,92 para 0,40mX0,90m y 20,32 para 0,60mX0,90m sigue Mapachico 1 para los tres tratamientos con promedios de 22,78 para 0,20mX0,90m, 20,6 para 0,40mX0,90m y 20,25 para 0,60mX0,90m: Potosí para los tres tratamientos con promedios de 20,96 para 0,20mX0,90m, 19,27 para 0,40mX0,90m y 17,02 para 0,60mX0,90m; las demás selecciones están oscilando entre 13,9 a 21,17 para los tres tratamientos,(Figura 11)

Torregroza⁴¹, 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, periodo vegetativo de la variedad o híbrido, fertilidad del suelo y disponibilidad de agua.

El rendimiento que presento el Testigo, puede deberse a que dicho material fue mejorado en condiciones ambientales similares a donde se hizo el estudio, existiendo mejor adaptabilidad además de características favorables.

El rendimiento obtenido se debe a que la semilla posiblemente proviene de una selección masal por número de mazorcas y rendimiento por

planta, lo cual ha sido eficiente al incrementar la prolificidad y productividad de las selecciones.

3.2 ANALISIS ECONOMICO

De acuerdo al análisis económico de choclo y forraje el mejor rendimiento lo presento la selección Testigo, del tratamiento 2 (0,40mX0,90m), con un ingreso total de \$ 9'642.800, costos de producción de \$ 4'552.262, ingreso neto de \$5'090.578 y una rentabilidad de 111.83%, la selección Potosí fue la siguiente, para el mismo tratamiento con costos de producción de \$4'596.396, ingreso total de \$ 8'623.000, ingreso neto de \$4'026.604 y una rentabilidad de 87.60% . Las de mas selecciones se encontraron con rentabilidades que oscilan entre 14,75% a 64,08% , e ingresos netos de \$ 4'108.753 a \$720.630. (tablas1.2.3.4).

⁴¹ TORREGROZA, M. Apuntes generales sobre el cultivo del maíz sembrado en clima frio, Bogotá, ICA, 1983. pp 13-15. 41-44

Tabla 1. Costos totales para producción de una hectárea de forraje

Tratamiento 1 (0,20m X 0,90m)

	M1	G1	M2	G2	T	SP1
C. D.	1'071.400	746.800	1'592.200	635.800	1844.200	1'774600
C. I.	1'836.201	1'384.310	1'592954	1'356.915	1'655.148	1'637.971
C. T.	2'907.601	2'131.110	3'185.154	1992.715	3'499.348	3'412571

Tratamiento 2 (0,40m X 0,90m)

	M1	G1	M2	G2	T	SP1
C. D.	1'462.000	989.00	2'284.000	977.400	420.600	419.000
C. I.	2'218721	1'444.085	1'760.691	1'441.222	1'303.840	1'491.959
C. T.	2'364.921	2'433.085	4'044.691	2'418.622	1'724.440	1'910.959

Tratamiento 3 (0,60m X 0,90m)

	M1	G1	M2	G2	T	SP1
C. D.	1'226.200	1'280.400	1'253.200	1'466.000	2'102.600	2'009.200
C. I.	1'502.626	1'516.002	1'509.289	1'561.808	1'718.921	1'695.870
C. T.	2'726.826	2'796.402	2'762.489	3'027.808	3'821.521	3'705.070

Tabla 2. Costos totales para producción de una hectárea de choclo

Tratamiento 1 (0,20m X 0,90m)

	M1	G1	M2	G2	T	SP1
C. D.	1'332.400	1'142.000	1'282.800	1'155.000	1'453.400	1'276.400
C. I.	1'528.836	1'995.745	1'516.595	1'485.054	1'458.699	1'515.015
C. T.	2'861.236	3'137.745	2'799.395	2'640.054	2'912.099	2'791.415

Tratamiento 2 (0,40m X 0,90m)

	M1	G1	M2	G2	T	SP1
C. D.	992.200	1'090.600	1'200.000	1'016.000	1'305.600	1'191.400
C. I.	1'444.875	1'469.160	1'496.160	1'450.746	1'522.222	1'494.037
C. T.	2'437.075	2'559.760	2'696.160	2'466.748	2'827.822	2'685.437

Tratamiento 3 (0,60m X 0,90m)

	M1	G1	M2	G2	T	SP1
C. D.	1'254.400	1'095.800	1'074.600	1'044.900	1'256.600	1'117.000
C. I.	1'509.585	1'470.443	1'465.211	1'457.757	1'510.128	1'475.675
C. T.	2'736.985	2'566.243	2'539.811	2'502.157	2'766.728	2'592.675

**Tabla 3. Rendimiento de forraje (bulto 50kg)
Precio de venta (\$2.000)**

Tratamientos	M1	G1	M2	G2	T	SP1
0,20mX0,90m	492,2	343,4	736,6	582,8	843,6	815,8
0,40mX0,90m	674	457	1050	451,2	1113,3	1050
0.60mX0,90m	570,6	595,2	581,6	676	968,8	922,6

**Rendimiento de choclo (bulto 65 kg)
Precio de venta (\$22.000)**

Tratamientos	M1	G1	M2	G2	T	SP1
0,20mX0,90m	350,5	274,3	325,7	278,3	401,5	322,5
0,40mX0,90m	316,9	248,6	286,8	213,8	337,1	296,5
0,60mX0,90m	311,5	251,2	240,6	225,5	312,6	261,8

Tabla 4. Ingresos y rentabilidad de choclo y forraje
Ingreso total (\$)

Tratamientos	M1	G1	M2	G2	T	SP1
0,20mX0,90m	8'695.400	6'721.400	8'638.600	7'288.200	10'520,200	8'782.200
0,40mX0,90m	8'319.800	6'383.200	8'409.600	5'606.000	9'642.800	8'623.000
0,60mX0,90m	7'944.200	6'716.800	6'456.400	6'313.000	8'814.800	7'605.020

Ingresos netos (\$)

Tratamientos	M1	G1	M2	G2	T	SP1
0,20mX0,90m	2'926.563	1'452.545	2'654.051	2'655.431	4'108.753	2'578.214
0,40mX0,90m	3'517.804	1'390.355	1'668.749	720.630	5'090.578	4'026.604
0,60mX0,90m	2'830.299	1'360.638	997.751	818.444	2'165.457	1'214.513

Rentabilidad (%)

Tratamientos	M1	G1	M2	G2	T	SP1
0,20mX0,90m	50,73	27,57	44,35	57,32	64,08	41,56
0,40mX0,90m	73,26	27,85	24,76	14,75	111,83	87,60
0,60mX0,90m	54,81	25,40	18,28	14,90	32,57	19

4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1. CONCLUSIONES.

En cuanto a las variables de ciclo de vida no hay diferencias al final, entre las selecciones; Córdoba 2 presentó 165 días a cosecha de mazorca tierna, y la que tardó más fue Testigo con un promedio de 172,2 días.

El porcentaje de cuajamiento más alto fue para la selección Mapachico 1 con 32,2 % en promedio. Le sigue Testigo con 22,8% y las demás oscilaron entre 15,6% a 19,9% en promedio.

Córdoba 1 se destacó por presentar el mayor peso de cien granos con 70,2 gr en promedio, Córdoba 2 presentó promedio de 63,8 gr y las demás oscilan entre 50,6 gr a 59,5 gr en promedio.

La selección más prolífica fue Testigo con 1.4 mazorcas por planta, relación grano – tusa de 1.9; en cuanto a rendimiento demostró ser la de mayor producción forrajera con 49,1 ton/ha y en producción de choclo presentó 22,8 ton/ha, siendo también el mayor promedio.

Potosí presentó promedio de 46,5 ton/ha de forraje y Mapachico 1 con 21,2 ton/ha de choclo, las de más selecciones oscilaron entre 23,3 a 28,9 ton/ha para forraje y 15,6 a 19,1 ton/ha para choclo.

Económicamente la mejor selección fue Testigo, del tratamiento dos (0.40m X 0.90m), con ingreso total de \$9'642.800, costos de producción de \$4'552.262, ingreso neto de \$5'090.578 y rentabilidad de 111,83%, Potosí presentó un ingreso total de \$8'623.000, costos de producción de \$4'596.396, ingreso neto de \$4'026.604 y una rentabilidad de 87,60%, las demás selecciones presentan rentabilidades de 14,75% a 64,08% e ingresos netos de \$4'108.753 a \$720.630.

4.2. RECOMENDACIONES.

Evaluar la adaptabilidad de las mejores selecciones de acuerdo a los resultados obtenidos en este estudio en diferentes zonas de clima frio del Departamento de Nariño.

Como el cultivo de maíz es una técnica viable en la región cerealera, destacar su uso como una alternativa en la alimentación pecuaria de especies menores.

Evaluar el valor nutritivo de los materiales como forraje en la producción de ganado de leche.

BIBLIOGRAFIA

- AA PRESID. Cultivos factibles a realizar en siembra directa. Colombia NTERNET, 1998. Agrovit. Com. Ar/infotecnical/agricultura siembra directa/ ag.
- ALDRICH,S Y EARL, R.Producción moderna del maíz. Argentina: 1974. Pp 17 – 27.
- ARAN, S. Cultivos forrajeros y alimentación del ganado. Gráficas Yagues, Madrid, 1978. 612p.
- ARBOLEDA, F. El maíz una posibilidad altamente rentable. En ICA – PROCIANDINO, Experiencias del Cultivo de Maíz en el Área Andina. Vol III , Quito: 1984. PROCIANDINO, 63 P.
- ARTEAGA, G Y SAÑUDO, B. Perspectivas del maíz para las regiones trigueras de Nariño, Revista Facultad de Ciencias Agrícolas Vol XIV, 1 y 2 Pasto: 1996 .Universidad de Nariño, Facultad de Ciencias Agrícolas,p.69-72
- BERGER,JProduction an munuring of maize. Zurich, center
- D'Erude de L'azote, Génova: 1972. pp58-65.
- CAICEDO,A. Y REGALADO, D. Evaluación de nueve materiales de maíz amarillo harinoso en dos regiones del municipio de Yacuanquer. Pasto: 1999. Trabajo de grado. Universidad de Nariño Facultad de Ciencias Agrícolas, 118p.
- CASTAÑO. J. Enfermedades del maíz. Antioquia, Colombia. ICA, 1970,p.17 – 18.
- CONTRERAS, D. Y ROMERO,V. Maíz. Forrajero: una alternativa para suplir el déficit de forraje invernal en la IX región. IPA Carrillana (Chile) (3): 1987,26 – 27P.
- DE LEON, C generalidades de algunas variedades de maíz Montería. INTERNET, 1998.
- GONZALEZ,F. Y DURAN,J. Evaluación de componentes de rendimiento y respuesta a enfermedades de 16 materiales de maíz morocho en el municipio de Tangua – Nariño: Pasto:1998, Trabajo de grado. Universidad de Nariño. Facultad de Ciencias Agrícolas. 77p.

HERNÁNDEZ, M Y ALFARO, D. Evaluación de dos líneas mejoradas de maíz (*Zea mays*), tipo morocho en el Corregimiento de Mapachico. Municipio de Pasto: Hernández, 2002. Trabajo de Grado. Universidad de Nariño. Facultad de Ciencias Agrícolas. 86 p.

INSTITUTO DE HIDROLOGIA, METEOROLOGIA Y ESTUDIOS AMBIENTALES. (IDEAM). Información Meteorológica, 2000.

INSTITUTO NACIONAL AGROPECUARIO. Serie de diversos folletos Divulgativos sobre el cultivo de maíz. Colombia, 1990, 10p.

INSTITUTO COLOMBIANO AGROPECUARIO. Cultive mejor su Maíz. Cartilla Campesina No. 3. Pasto, Centro regional de Investigación. 1991. 12p.

INSTITUTO GEOFIGURA AGUSTÍN CODAZZI. Diccionario Geográfico de Colombia. Tomo II. IGAC. Bogotá, 1996. 1302 p.

MARCA LIQUIDA N° 43. Maíz una fertilización balanceada para el éxito de su cultivo, aspectos Nutricionales para la producción de maíz. Colombia. INTERNET, 1998. Tucuman. Com./ producción/ produc.5.

MURIEL, J Y MENDEZ, E. Evaluación de dos líneas mejoradas De maíz (*Zea mays*), tipo morocho en una zona del Municipio de Tuquerres Departamento de Nariño: J. Muriel. 2002. Trabajo de Grado. Universidad de Nariño. Facultad de Ciencias Agrícolas. 118 p.

NICOSIA, M Y MARTIN, G. producción de maíz. Colombia. INTERNET, 1998. Producción. Com. Ar.

OSPINA, G. Tecnología del Cultivo de Maíz. Bogotá: Produmedios, 1999. 180 P.

PARSON, D. Manuales para la educación Agropecuaria: El maíz área de sanidad vegetal. No 10. México, Trillas, 1987. 56 p.

REUNION DEL PROGRAMA NACIONAL DE MAIZ. 12. 1986.

REYES, P. El maíz y su cultivo. México, agt. 1990. Pp 9 – 22 RIVAS, N. Experiencias en el cultivo del maíz en el área Andina. Quito, Ecuador, 1993. Pp 1-36.

SALAMANCA, A. Pastos y forrajes. Producción y manejo. Bogotá, USTA, 1986. 339 p.

SALCEDO Y CARLOSAMA . Evaluaciones de seis Materiales de maiz (Zea mays L.) de clima frio para producción de forraje en el municipio de yacuanquer, Dpto de Nariño. 1996, Trabajo de grado presentado para optar el titulo de Ingeniero Agrónomo. Universidad de nariño. Facultad de Ciencias Agrícolas, programa de Ingeniería Agronómica.

SAÑUDO,B., CHECA,O Y ARTEAGA,G. Evaluación por rendimientos de dos materiales mejorados de maíz morocho en 14 ambientes de la zona cerealista de Nariño. Revista de Ciencias Agrícolas. Vol XVII, No 1. Pasto, Colombia. Universidad de Nariño, Facultad de Ciencias Agrícolas, 2000. 203p.

SECRETARIA DE AGRICULTURA DE NARIÑO, consolidado agropecuario, 2002. Sección de Informática y estadística, Pasto Pp 110- 130.

TORREGROZA, M Y ARIAS, F. Selecciones masales en maices de clima frío, programa de maíz y sorgo, In VIII reunión fitotecnia. Bogotá, Colombia, ICA, 1970. pp 2-11

TORREGROZA, M. Maíz y sorgo dos cereales básicos de la agricultura. Colombia, Bogotá, Centro Experimental de Tibitotá. 1978. 19p.

_____. Apuntes generales sobre el cultivo del maíz sembrado en clima frío, Bogotá: ICA,1983 pp 13-15. 41-44.

ANEXOS

ANEXO A Andeva para numero de mazorcas por planta de tres sistemas de siembra de seis selecciones de maiz harinoso amarillo en una zona del municipio de Pasto Nariño.

F.V	G.L	S.C	C.M	F.C	F.T 5%
BLOQUES	2	0.061	0.03		
TRATAMIENTOS	2	0.3167	0.158	79**	6.94
ERROR (A)	4	0.0072	0.002		
SUBTRATAMIENTO	5	0.42	0.084	12**	2.53
TRAT X SUBTRAT	10	0.05	0.005	0.71_	2.18
ERROR (B)	30	0.20	0.007		

C.V. = 11,29

ANEXO B. Andeva para porcentaje de cuajamiento de tres sistemas de siembra de mazorca tierna de seis selecciones de maiz harinoso amarillo en una zona del municipio de Pasto Nariño.

F.V	G.L	S.C	C.M	F.C	F.T 5%
BLOQUES	2	246.28	123.14		
TRATAMIENTOS	2	462.62	231.31	84.42**	6.94
ERROR (A)	4	10.94	2.74		
SUBTRATAMIENTO	5	20.04	580.80	18.36**	2.53
TRAT X SUBTRAT	10	57.39	5.74	0.18_	2.18
ERROR (B)	30	948.78	31.63		

C.V. = 20,09

ANEXO C. Andeva para peso de mazorca de tres sistemas de siembra de mazorca tierna de seis selecciones de maiz harinoso en una zona del municipio de Pasto Nariño

F.V	G.L	S.C	C.M	F.C	F.T 5%
BLOQUES	2	3279.63	1639.82		
TRATAMIENTOS	2	1849.99	925	0.94_	6.94
ERROR (A)	4	3948.73	987.18		
SUBTRATAMIENTO	5	38114.57	7622.95	18.13**	2.53
TRAT X SUBTRAT	10	5137.92	513.79	1.22_	2.18
ERROR (B)	30	12613.47	420.45		

C.V. = 12,53

ANEXO D. Andeva para relacion grano tusa de tres sistemas de siembra de mazorca tierna de seis selecciones de maiz harinoso en una zona del municipio de Pasto Nariño.

F.V	G.L	S.C	C.M	F.C	F.T 5%
BLOQUES	2	0.04	0.02		
TRATAMIENTOS	2	0.20	0.10	0.67_	6.94
ERROR (A)	4	0.59	0.15		
SUBTRATAMIENTO	5	0.46	0.09	1_	2.53
TRAT X SUBTRAT	10	0.59	0.06	0.67_	2.18
ERROR (B)	30	2.66	0.09		

C.V. = 17,06

ANEXO E. Andeva para peso de cien granos frescos de tres sistemas de siembra de mazorca tierna de seis selecciones de maíz harinoso en una zona del municipio de Pasto Nariño

F.V	G.L	S.C	C.M	F.C	F.T 5%
BLOQUES	2	44.6	22.30'		
TRATAMIENTOS	2	44.55	22.28	1.66++	6.94
ERROR (A)	4	7.65	1.91		
SUBTRATAMIENTO	5	2253.81	450.76	211.62**	2.53
TRAT X SUBTRAT	10	118.92	1.89	5.58**	2.18
ERROR (B)	30	63.77	2.13		

C.V. = 11.32

ANEXO F. Andeva para rendimiento de forraje en ton/ha de tres sistemas de siembra de mazorca tierna de seis selecciones de maíz harinoso en una zona del municipio de Pasto Nariño.

F.V	G.L	S.C	C.M	F.C	F.T 5%
BLOQUES	2	30.28	15.14		
TRATAMIENTOS	2	218.64	109.32	76.45**	6.94
ERROR (A)	4	5.73	1.43		
SUBTRATAMIENTO	5	5052.30	1010.46	118.32**	2.53
TRAT X SUBTRAT	10	942.81	94.28	11.04**	2.18
ERROR (B)	30	256.21	8.54		

C.V. = 31,71

ANEXO G . Andeva para rendimiento en ton/ha de tres sistemas de siembra de mazorca tierna de seis selecciones de maiz harinoso en una zona del municipio de Pasto Nariño.

F.V	G.L	S.C	C.M	F.C	F.T 5%
BLOQUES	2	3.8	1.90		
TRATAMIENTOS	2	4.56	2.28	1.93_	6.94
ERROR (A)	4	4.73	1.18		
SUBTRATAMIENTO	5	1.01	0.20	0.65_	2.53
TRAT X SUBTRAT	10	57.15	5.72	18.45**	2.18
ERROR (B)	30	9.41	0.31		

C.V. = 17,17

** SIGNIFICATIVO

_ NO SIGNIFICATIVO

ANEXO H. Promedios de grados brix de tres sistemas de siembra de mazorcas tierna de seis selecciones de maíz harinoso en una zona del municipio de Pasto Nariño.

SELECCIONES	GRADOS BRIX
MAPACHICO 1 (M1)	7
CORDOBA 1 (G1)	11
MAPACHICO 2 (M2)	6
CORDOBA 2 (G2)	9
TESTIGO (T)	7
POTOSÍ (SP1)	8

ANEXO I. Análisis de muestra de suelos para el corregimiento de Mapachico, municipio de Pasto, 1999.

Fecha : 17/09/99

Cultivo anterior :

Cultivo proyectado :

Altura : 2. 800 n.s.n.m

Temperatura :11°C

Profundidad : 20

Topografía : Ondulada

Tipo de análisis : Caracterización

Otros :

MUESTRA	UNIDAD	RESULTADO	CALIFICACIÓN
PH Potenciómetro relación suelo : Agua (1:1)		5,4	Fuertemente Acido
Materia orgánica Walkey – Black (colorímetro)	%	20,7	Alto
Densidad aparente	g/cc	0,9	
Fósforo (p) Bray II	Ppm	10,5	Medio a Bajo
Capacidad de intercambio cationico (CIC)	Meq/100g	46,6	Alta
Calcio de cambio	Meq/100g	8,6	Alto
Magnesio de cambio	Meq/100g	1,0	Bajo
Potasio de cambio	Meq/100g	1,02	Alto
Aluminio de cambio KCIN		0,5	
F = Franco – Ar = Arcilloso – A = Arenoso Grado Textural		F Ar A	
Nitrogeno Total	%	0,68	Alto
Carbono Orgánico	%	11,98	
Hierro	Ppm	178,0	Alto
Manganeso	Ppm	0,80	Bajo
Cobre	Ppm	0,20	Optimo

ZinC	Ppm	0,40	Bajo
Boro ppm, Método de Agua Caliente		0,12	Bajo

Fuente: Universidad de Nariño

Anexo J. Mapa de campo.

