

**EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO AGRONÓMICO DE TRECE LINEAS
MEJORADAS DE FRIJOL VOLUBLE (*Phaseolus vulgaris* L.) EN ASOCIO CON
DOS VARIEDADES DE MAIZ (*Zea mays*) EN UNA ZONA DEL ALTIPLANO DE
PASTO.**

**EMEL JOHN BURBANO
DORA DAZA DORADO**

**UNIVERSIDAD DE NARIÑO
FACULTAD DE CIENCIAS AGRICOLAS
PROGRAMA DE INGENIERIA AGRONÓMICA
PASTO – COLOMBIA
2003**

**EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO AGRONÓMICO DE TRECE LINEAS
MEJORADAS DE FRIJOL VOLUBLE (*Phaseolus vulgaris* L.) EN ASOCIO CON
DOS VARIEDADES DE MAIZ (*Zea mays*) EN UNA ZONA DEL ALTIPLANO DE
PASTO.**

**EMEL JOHN BURBANO
DORA DAZA DORADO**

**Trabajo de grado para optar el título de
INGENIERO AGRÓNOMO**

**Presidente de Tesis
GERMAN ARTEAGA MENESES M. Sc.**

**UNIVERSIDAD DE NARIÑO
FACULTAD DE CIENCIAS AGRICOLAS
PROGRAMA DE INGENIERIA AGRONÓMICA
PASTO – COLOMBIA
2003**

“Las ideas y conclusiones aportadas en la tesis de grado, son responsabilidad exclusiva de los autores”

“Artículo 1 del acuerdo No. 324 de octubre 11 de 1996, emanada del honorable Consejo Directivo de la Universidad de Nariño.”

NOTA DE ACEPTACIÓN

**GERMAN ARTEAGA MENESES
PRESIDENTE**

**CARLOS BETANCOURT
JURADO**

**BENJAMIN SAÑUDO
JURADO**

**LUIS EDUARDO VICUÑA
JURADO**

San Juan de Pasto, Agosto de 2003

DEDICATORIA

A Dios por ser mi guía, por ayudarme a salir adelante en mis actividades y por lo que representa en mi vida.

A la memoria de mi padre Salomón Daza, por ser el ejemplo de lucha, esfuerzo, trabajo y honestidad.

A mi madre Miriam Dorado, por su incondicional apoyo, sacrificio y ejemplo de mujer.

A mis hermanos Adriana, Mónica y Diego, por ser mi motivación, por sus consejos y enseñanzas.

A mis amigos y a todas aquellas personas que hicieron posible la realización de este trabajo de investigación.

DORA DAZA DORADO

DEDICATORIA

A Dios por la oportunidad de superación y por su presencia en cada día de mi vida.

A la memoria de mi Madre María Lucia Ijaji Girón

A mi padre Pedro Burbano.

A mis Hermanos.

A mis amigos y profesores.

A todas aquellas personas que de una u otra forma me ofrecieron su apoyo, amistad y confianza.

EMEL JOHN BURBANO

AGRADECIMIENTOS

Los autores expresan sus agradecimientos a:

Benjamin Sañudo Sotelo. Ingeniero Agrónomo. Docente Facultad de Ciencias Agrícolas, Universidad de Nariño. Por su valiosa colaboración.

Germán Arteaga Meneses. Ingeniero Agrónomo M.sc. Decano Facultad de Ciencias Agrícolas, Universidad de Nariño.

Carlos Arturo Betancourt. Ingeniero Agrónomo M.sc. Docente Facultad de Ciencias Agrícolas, Universidad de Nariño.

Luis Eduardo Vicuña. Ingeniero Agrónomo M.sc. Docente Facultad de Ciencias Agrícolas, Universidad de Nariño.

Tulio Cesar Lagos. Ingeniero Agrónomo M.sc. Docente Facultad de Ciencias Agrícolas, Universidad de Nariño.

Henry Albeiro Solarte

Andres Benavidez

Cesar Estrada

Facultad de Ciencias Agrícolas de la Universidad de Nariño.

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

LISTA DE TABLAS

	pág
Tabla 1. Análisis químico de suelos de la vereda de Mapachico Centro del Corregimiento de Mapachico.	39
Tabla 2. Promedios para vainas por planta de 13 materiales de fríjol voluble en asocio con maíz Morocho Blanco Mediano.	54
Tabla 3. Promedios para granos por vaina de 13 materiales de fríjol voluble en asocio con maíz Morocho Blanco Mediano.	56
Tabla 4. Promedios para peso de 100 semillas de 13 materiales de fríjol voluble en asocio con maíz Morocho Blanco Mediano.	58
Tabla 5. Promedios para porcentaje de vaneamiento de 13 materiales de fríjol voluble en asocio con maíz Morocho Blanco Mediano.	60
Tabla 6. Promedios para rendimiento en grano seco de 12 materiales de fríjol voluble en asocio con maíz Morocho Blanco Mediano.	62

LISTA DE FIGURAS

	pág.
Figura 1. Plano de campo del experimento I. Evaluación de 13 genotipos de fríjol en asocio con maíz Morocho Blanco Mediano.	41
Figura 2. Plano de campo del experimento II. Evaluación de 13 genotipos de fríjol en asocio con maíz Morocho Amarillo 3.	43
Figura 3. Ciclo de vida de los 13 materiales de fríjol voluble en asocio con maíz Morocho Blanco Mediano.	51
Figura 4. Promedio de número de mazorcas por planta de maíz Morocho blanco Mediano en asocio con 13 materiales de fríjol voluble.	65
Figura 5. Promedio de porcentaje de volcamiento de maíz Morocho blanco Mediano en asocio con 13 materiales de fríjol voluble.	66
Figura 6. Promedio de rendimiento de maíz Morocho blanco	68
Figura 7. Ciclo de vida de los 13 materiales de fríjol voluble en asocio con maíz Morocho Amarillo 3.	70
Figura 8. Promedios para vainas por planta de 13 materiales de fríjol voluble en asocio con dos variedades de maíz.	72
Figura 9. Promedios para granos por vaina de 13 materiales de fríjol voluble en asocio con dos variedades de maíz.	74
Figura 10. Promedios para peso de 100 semillas de 13 materiales	76

de fríjol voluble en asocio con dos variedades de maíz.

Figura 11. Promedios para porcentaje de vaneamiento de 13 78

materiales de fríjol voluble en asocio con dos variedades de maíz.

Figura 12 para rendimiento en grano seco de 13 80

materiales de fríjol voluble en asocio con dos variedades de maíz.

Figura 13. Promedios para mazorcas por planta de maíz morocho 82

Figura 14. Promedios para porcentaje de volcamiento de 83

maíz morocho Amarillo 3 en asocio con 13 materiales de fríjol voluble.

Figura 15. Promedios para rendimiento de maíz morocho Amarillo 85

3 en asocio con 13 materiales de fríjol voluble.

LISTA DE ANEXOS

	pág
Anexo A. Análisis de varianza para las variables de producción de 13 materiales de frijol en asocio con maíz Morocho Blanco Mediano.	94
Anexo B. Análisis de correlación rendimiento Vs componentes de rendimiento para 13 materiales de frijol en asocio con dos líneas de maíz tipo Morocho.	95
Anexo C. Análisis de varianza para las variables de producción de maíz Morocho Blanco Mediano en asocio con 13 materiales de frijol.	96
Anexo D. Análisis de varianza para las variables de producción de materiales de frijol en asocio con maíz Morocho Amarillo 3.	97
Anexo E. Análisis de prueba de Tukey para promedios de vainas por planta de 13 materiales de frijol en asocio con maíz Morocho Amarillo 3.	98
Anexo F. Análisis de prueba de Tukey para promedio de número de granos por vaina de 13 materiales de frijol voluble en asocio con maíz Morocho Amarillo 3.	99
Anexo G. Análisis de prueba de Tukey para promedios de peso de 100 semillas de 13 materiales de frijol en asocio con maíz Morocho Amarillo 3.	100
Anexo H. Análisis de prueba de Tukey para porcentaje de vaneamiento de 13 materiales de frijol voluble en asocio con maíz Morocho Amarillo 3.	101

Anexo I.	Análisis de prueba de Tukey para rendimiento de 13 Materiales de fríjol voluble en asocio con maíz Morocho Amarillo 3.	102
Anexo J.	Análisis de varianza para las variables de producción de maíz Morocho Amarillo 3.	103
Anexo K.	Presupuesto parcial de 13 materiales de fríjol voluble en asocio con maíz Morocho Blanco Mediano.	104
ANEXO L.	Presupuesto parcial de 13 materiales de fríjol voluble en asocio con maíz Morocho Amarillo 3.	
Anexo M.	Análisis de dominancia de los mejores tratamientos asociados.	105
Anexo N.	Análisis marginal para los mejores asociados de maíz x fríjol voluble.	

GLOSARIO

ECOTIPO: grupo de organismos o de biotipos que se han adaptado a un medio ecológico particular como subdivisión de una especie y que presenta una morfología o fisiología distintiva.

ESPECIE: taxonómicamente es la es la unidad de clasificación que sigue al género, se caracteriza porque los individuos de esta población específica se pueden inter cruzar libremente sin barreras ecológicas o genéticas y son morfológicas y fisiológicamente muy semejantes dentro de ella, pero diferentes a otras especies.

GENOTIPO: combinación determinada de genes, cada uno de ellos con su capacidad mayor o menor de expresión, según su condición hereditaria.

GUÍA: la parte del tallo y/o ramas que sobresalen por encima del follaje del cultivo.

LÍNEA: material vegetal sobresaliente de un proceso de mejoramiento.

SELECCIÓN: método de mejoramiento por el cual, se escogen los mejores individuos de una población por sus características favorables.

VARIEDAD: taxonómicamente es una subdivisión de una especie, ya sea formada en los procesos evolutivos por la selección natural, o por fitomejoramiento genético.

VOLUBLE: variedad de frijol que tiene un crecimiento indeterminado y que necesita de un tutor para su normal desarrollo.

RESUMEN

El presente trabajo se llevó a cabo entre los meses de marzo y octubre de 2002, con el objeto de evaluar el comportamiento agronómico de trece líneas mejoradas de frijol voluble en asocio con dos variedades de maíz tipo Morocho, bajo las condiciones de la vereda Mapachico Centro, ubicada en el corregimiento de Mapachico a una altura de 2710 msnm, temperatura promedio anual de 13°C, precipitación promedio de 600 mm/año y una humedad relativa del 70%.

Las líneas de frijol que se utilizaron fueron L59 y L60 de grano blanco; L17C1, L24I, L24C2 y T45PPR de grano rojo; L87C2, L87C3, L87G4, L87G5 y L87T2 de grano rojo oscuro moteado y como testigo ICA Rumichaca, las cuales se establecieron en dos ensayos, el primero en asocio con maíz Morocho Blanco Mediano y en el segundo con Morocho Amarillo 3, bajo un diseño de bloques al azar con trece tratamientos y tres repeticiones para cada experimento.

Los genotipos de frijol L17C1 y T45PPR fueron los más precoces en asocio con maíz morocho Blanco Mediano y Morocho Amarillo 3 con 180 a 185 días a madurez de cosecha, superando al testigo ICA Rumichaca con 192 días y a las líneas L24I y L24 C2 con 205 días, siendo los materiales más tardíos.

La línea de frijol de mayor rendimiento en asocio con los dos tipos de maíz corresponde al material T45PPR con 1858,70 y 2003,00 kg/ha, presentando diferencias significativas con el resto de materiales. Los genotipos de más bajo rendimiento fueron las líneas L59 y L60 con 761,3 a 891,5 kg/ha.

En los dos ensayos el número de vainas por planta y el peso de 100 semillas fueron las variables más influyentes en el rendimiento de frijol, oscilando entre 20,1 a 39,0 vainas y 49,3 a 83,9 gramos en asocio con Morocho Blanco Mediano con una alta correlación (0,64 y 0,66) y entre 23,9 a 39,2 vainas y 50,1 a 81,4 gramos en asocio con maíz Morocho Amarillo 3 con una correlación de 0,58 y 0,65.

El material de maíz Morocho Blanco Mediano presentó un rendimiento que osciló entre 2759,10 y 2968,30 kg/ha, con un promedio de mazorcas por planta entre 1,7 y 1,8 y un porcentaje de volcamiento de 4,0 a 5,6%. Los rendimientos de maíz Morocho Amarillo 3 estuvieron comprendidos entre 2482,9 y 2584,7 kg/ha, con 1,68 a 1,72 mazorcas por planta y un porcentaje de volcamiento entre 4,7 y 6,7%. En los dos ensayos se encontró que los materiales de maíz no presentaron diferencias significativas en cuanto a sus componentes de rendimiento al asociarlo con los trece genotipos de frijol, debido a que estos materiales ejercieron una

competencia similar con el maíz, traduciéndose en una producción estable en cada uno de los tratamientos.

ABSTRACT

The present work was carried out among Mars and October months 2.002. The goal was to evaluate the agronomical behavior of thirteen improved voluble bean line in associate with two-corn variety, "Morocho" type, under conditions from "Mapachico Centro" sidewalk, which is located into Mapachico jurisdiction, with a height of 2.710 meters above sea level, a mean temperature a year of 13°C, a mean rainfall of 600 mm/year and a relative humidity of 70%.

Bean lines used were L59 and L60, white grain; L17C1, L24I and T45PPR, red grain; L87C2, L87C3, L87G4, L87G5 and L87T2, dark red spotted grain, and "ICA Rumichaca" as witness. Lines were established in two assays. The first was made in associate with "Morocho Blanco Mediano" corn and the latter was made with Morocho Amarillo 3. Assays were executed under a blocks design at random with thirteen treatments and three repetitions per experiment.

The bean genotypes, L17C1 and T45PPR, were the most precocious ones with along Morocho White Medium and Morocho Yellow 3 corn with 180 up to 185 days before harvest maturity. These results were higher those obtained by ICA Rumichaca witness with 192 days and by L24I and L24 C2 with 205 days. Those latter were the latest materials.

The bean line with the highest yield, L24 C2, together with the two corn types corresponds to T45PPR material with 1858.70 and 2003.00 Kg/ha, by showing meaningful differences by taking into account the additional materials. The lowest yield genotypes were L59 and L60 lines with 761.3 to 891.5 Kg/ha.

In both assays the number of sheaths to plant and the 100-seeds weight were the most influential variables on the bean yield, oscillating from 20.1 to 39 sheaths and from 49.3 to 83.9 grams with along Morocho Blanco Mediano with a high correlation (0.64 and 0.66) and from 23.9 to 39.2 sheaths and 50.1 to 81.4 grams in associate with Morocho Amarillo 3 corn with a correlation of 0.58 and 0.65.

The material of Morocho White Medium corn showed a yield which oscillated from 2759.1 and 2968.3 kg/ha, with a mean presence of ears a plant among 1.7 and 1.8 and a percentage of plants damaged by wind of 4.0 to 5.6%. The Morocho Amarillo 3 corn yields were inside 2492.9 and 2584.7 kg/ha, with 1.68 to 1.72 ears a plant and a percentage of plants damaged by wind among 4.7 and 6.7%. It was found, in both assays, corn materials did not show meaningful differences in relation with its yield components when they were put together with thirteen bean genotypes, due to these materials exercised to similar competence with the corn, which cause a stable production in each treatment.

INTRODUCCION

El frijol voluble en asocio con maíz, puede constituirse en una alternativa agrícola rentable en las regiones frías del Departamento de Nariño entre 2400 y 3000 msnm, cuando se logre obtener materiales, con características promisorias en cuanto a precocidad, buena carga y distribución de vainas, tolerancia a las principales enfermedades de la parte foliar y capacidad de asocio, dada por la menor competencia negativa interespecífica.

A través de más de una década de investigación en mejoramiento de frijol voluble, en el seno de la Facultad de Ciencias Agrícolas, se tienen 12 líneas avanzadas con buen potencial productivo, que sin embargo, deben evaluarse en asocio con variedades precoces de maíz, con el fin de tener bases para la transferencia de tecnología de aquellas sobresalientes en diversas zonas frías de Nariño y bajo el sistema de cultivo más difundido en el departamento, principalmente en los municipios del centro y sur, en donde existen aproximadamente 2.000 hectáreas en asocio con problemas de desequilibrio de crecimiento entre variedades regionales de maíz y frijol voluble.

El presente estudio se realizó en una zona del municipio de Pasto, con el cumplimiento de los siguientes objetivos:

1. Caracterizar trece líneas avanzadas de frijol voluble por ciclo de vida asociadas con dos variedades precoces de maíz tipo Morocho.
2. Evaluar los componentes de rendimiento y la producción de grano seco por hectárea de las trece líneas asociadas con las dos variedades de maíz.
3. Evaluar los componentes de producción del maíz bajo asocio.
4. Realizar análisis económico del sistema.

1. MARCO TEORICO

1.1 GENERALIDADES

Davis y García, afirman que:

“La asociación de cultivos en el trópico tiene una historia casi tan larga como la historia de la agricultura. Los sistemas complejos del campesino actualmente en América, tienen sus raíces sin duda en los cultivos indígenas y principalmente en los de subsistencia. Su importancia se preserva en numerosas zonas de minifundio en América central y del sur, en especial a todo lo largo de la cordillera andina en los valles, altiplanos y laderas”¹.

Por otra parte, Pachico, manifiesta que:

“Entre la gran diversidad de cultivos que se incluyen en las asociaciones (papa, maíz, frijol, yuca, haba, quinua, etc.), la de maíz – frijol resulta ser una de las más frecuentes en América latina y posiblemente a ello se deba que las dos especies sean las más consumidas en esta parte del continente”².

Rivera, argumenta que:

“Hace algunos años estimativos de la proporción de asociaciones que incluía frijol en varios países latinoamericanos, eran el 40% para México, 73% para Guatemala, 90% para Colombia y 80% para Brasil; así mismo, informaciones de varios programas nacionales de Latinoamérica indicaban que alrededor del 60% del maíz y 80% del frijol se producía bajo el sistema de asociación de cultivos; por otra parte, La asociación de maíz y frijol es uno de los sistemas de cultivo más comunes dentro de los pequeños agricultores, quienes mantienen este sistema de producción por razones de tipo cultural,

¹ DAVIS, Jeremy y GARCIA, Susana. Principios básicos de asociación de cultivos. En: Frijol: Investigación y producción. Cali, CIAT, 1985. pp. 363 - 370

² PACHICO, D. Implicaciones de la estructura de producción y consumo de frijol en América Latina para el desarrollo de una nueva tecnología. Cali, CIAT. 1982, 23 p.

nutricional, biológico y económico para minimizar riesgos y mantener una dieta balanceada y estable”³

Tobón, manifiesta, que:

“La agricultura minifundista en Colombia, principal responsable de la producción de alimentos de consumo interno, practica la sociación de cultivos. Cerca de 1.950.000 predios rurales tienen menos de 10 hectáreas, abarcando el 78% de propietarios y el 9% de tierra cultivada”⁴

Obando, argumenta que:

“En Nariño alrededor de unas 26.000 hectáreas están dedicadas al cultivo del fríjol; el 40% se siembra en clima frío, utilizando variedades tipo voluble, cultivadas en un 85% en la asociación con maíz e intercalado con otros cultivos como haba, quinua y calabaza”⁵.

1.2 DEFINICION DE TERMINOS

Davis y García⁶ definen los siguientes términos que facilitan la interpretación de los diferentes sistemas de cultivo:

- **Cultivos múltiples:** intensificación de la agricultura en tiempo y espacio por medio de la siembra de dos o más cultivos, en el mismo terreno durante el mismo año.
- **Cultivos asociados:** la siembra de dos o más cultivos simultáneamente o con un transplante en los ciclos vegetativos en el mismo terreno.
- **Cultivos asociados intercalados:** siembra por surcos de por lo menos uno de los cultivos.
- **Cultivos asociados en relevo:** siembra del segundo cultivo antes de la cosecha pero después de la floración del primero.

³ RIVERA, Jesús. Sistemas de cultivo maíz – frijol; mejoramiento y prácticas agronómicas. En: Curso internacional sobre cultivo de fríjol en zona de ladera de la región andina. CIAT. Río Negro, Antioquia, Colombia, 1992, pp 65 – 84

⁴ TOBÓN, José. Cultivos asociados con fríjol en Colombia. En: Curso internacional sobre cultivo de fríjol en zona de ladera en la región andina, CORPOICA. Río Negro, Antioquia, Colombia, 1992, pp85 – 94.

⁵ OBANDO, Luis. El fríjol (*Phaseolus vulgaris* L.) en los agroecosistemas de ladera de Nariño. En: Curso internacional sobre cultivo de fríjol en zona de ladera de la región andina. CORPOICA. Río Negro, Antioquia, Colombia, 1992, pp. 51 – 64.

⁶ DAVIS, Jeremy y GARCÍA, Susana. Op. cit, p. 365

- **Unicultivo:** la siembra de una sola variedad a su densidad normal.
- **Sistema de cultivos:** los patrones de cultivo utilizados en una finca y sus interacciones con recursos u otras actividades en la finca, así como la tecnología disponible, que determine su composición.
- **La Competencia:** se da entre especies diferentes cuando se siembran juntas y es mayor en él asocio que en el relevo y que en el intercalado. Resulta que el rendimiento de una de las especies o de ambas se ve disminuido con respecto a su rendimiento cuando está sembrado en monocultivo.
- **La Complementación:** consiste en que aun en cultivos asociados las especies pueden superar los rendimientos con respecto a la de sus respectivos monocultivos.

1.3 IMPORTANCIA DE LA ASOCIACION DE CULTIVOS

Davis, dice que:

“La importancia de la asociación de cultivos, como un sistema de producción, ha llevado a la necesidad de orientar la investigación hacia el entendimiento de los sistemas, con el objetivo de contribuir con una nueva tecnología para el mejoramiento de las condiciones de vida y productividad del campesino”⁷.

Obando, afirma que:

“Dentro del sistema de producción de la zona andina, el fríjol es el cultivo base para el establecimiento de diferentes arreglos de cultivo, ya que se puede asociar o intercalar con la mayoría de las especies componentes del agroecosistema. Además, proporciona los más altos ingresos al agricultor y subsidia en la mayoría de los casos, los costos de producción de las especies involucradas dentro del sistema”⁹.

⁷ DAVIS, Jeremy y GARCÍA, Susana. Algunos conceptos de metodología de investigación aplicada a la asociación de fríjol y maíz. En: IX curso intensivo de producción de fríjol. Palmira, CIAT, 1980. 12 p.

⁹ OBANDO, Op. CIT, P. 53.

Tobón, afirma que:

“Para agricultores de bajos recursos de tierra y capital, es muy importante obtener productos adicionales para diversificar el ingreso, permitir ingresos a corto plazo, distribuir la inversión, diversificar la alimentación, tener mayor y mejor distribución de la ocupación durante el año, reducir el control químico de plagas y enfermedades, aprovechar la reducción de labranzas, economizar tierra y mejorar el suelo, entre otras”¹⁰.

Obando, argumenta que:

“Los sistemas de producción se basan principalmente en los cultivos múltiples, como una estrategia para disminuir el riesgo ante las condiciones ambientales adversas, aprovechar mejor el minifundio y mantener una producción escalonada a través del año agrícola. Al mismo tiempo, son sistemas que presentan una cantidad de interacciones de tipo biológico, que los hace más estables dentro del agroecosistema. También señala que en los sistemas de producción de clima frío de Nariño, uno de los arreglos de cultivo más frecuentes es el asocio de frijol voluble con maíz. Estos sistemas por su parte, son conservacionistas, teniendo en cuenta que al mantener una cobertura viva no permite el crecimiento de malezas, disminuye la necesidad de mover el suelo con las desyerbas, resiste la energía cinética de las gotas de lluvia y reduce la posibilidad de escorrentía, evitando así la erosión. Además, se aprovecha mejor la energía solar disponible en el trópico, al exponer mayor área foliar, lo cual se traduce en incremento de la productividad del sistema”¹¹

Davis y García, Argumantan que:

“Como contraparte, los unicultivos, que corresponden a sistemas de siembra de una sola variedad a densidades altas de población, en extensiones y con uso de maquinarias. Tienen una productividad elevada y se la considera como una evolución de la agricultura; sin embargo, también se dice que es el ecosistema más delicado e inestable que jamás haya aparecido en la tierra; además, afirman que:

¹⁰ TOBÓN, José, Op. cit p. 87.

¹¹ Ibid., p. 52.

1.4 FACTORES AGRONOMICOS EN EL ASOCIO

Entre los principios fundamentales de la asociación de cultivos, se incluye los factores fisiológicos, agronómicos, genéticos, patológicos, entomológicos, económicos y nutricionales.

1.4.1 Factores fisiológicos: Al respecto, Angulo, afirma que: “Se plantea la forma de cómo aprovechar al máximo los recursos disponibles durante el ciclo anual. Se produce un mejor aprovechamiento de las variaciones del medio ambiente, ventaja que tiene una mezcla de genotipos en un ambiente variable. La eficiencia fotosintética del ecosistema asociado es mayor que en los unicultivos, debido al mayor aprovechamiento de la luz en estratos foliares diferentes o más amplios”¹³.

Tobón, argumenta que:

“Estas relaciones resultan más complejas en la asociación de cultivos que cuando se siembran solos. Pueden presentarse exigencias especiales aun en condiciones adversas de luz, obtienen tolerancia de deficiencias de agua o han desarrollado sistemas radicales profundos que permiten explorar más amplia y profundamente el suelo. También, pueden presentarse especies que toleran bajos niveles de disponibilidad de nutrientes; de igual forma, señala que en algunas asociaciones se ha demostrado que el ecotipo de planta para monocultivo no lo es para el asocio. Así es posible que la especie requiera cierta altura, cierta estructura en su morfología foliar o presente tipos de mayor consistencia del tallo para servir de tutor y aveces que su periodo vegetativo sea mayo”¹⁴.

1.4.2 Factores agronómicos.

Angulo, sostiene que:

“la asociación de cultivos no presenta problemas especiales en zonas de minifundio, ya que las labores son manuales y el uso de mano de obra es familiar. Las posibilidades de mecanización, la preparación del suelo, la siembra y cosecha depende del sistema de siembra del que se trate”¹⁵.

¹³ ANGULO, Nestor. Comportamiento agronómico de selecciones avanzadas de frijol con maíces de diferentes periodos vegetativos en asociación y monocultivo. Tesis (Mg Sc). Universidad Nacional de Colombia. Bogotá, 1986. pp. 51 – 64.

¹⁴ TOBÓN, José. Ibid., p 89.

¹⁵ ANGULO, Nestor, Op, cit., p. 7.

A l respecto, Tobón, dice:

1.4 Factores fitopatológicos y entomológicos: el menor grado de invasión de malezas en la asociación de cultivos resulta benéfica, además de construir barreras contra la diseminación de plagas y enfermedades. De igual manera, el ataque de estos se ve contrarrestado con la mayor densidad foliar y la mayor altura de una especie, permite el desarrollo de estructuras vegetativas y reproductivas alejadas del nivel del suelo y en espacios más aireados, reduciendo así los daños por enfermedades¹⁶

Además, Sañudo¹⁷, Checa y Arteaga afirman que,

“una especie del sistema defiende a otra del ataque de plagas, principalmente del follaje, al actuar como barrera física o secretar sustancias enmascarantes de los estímulos químicos de atracción por parte del hospedero. Así mismo, la presencia de una enfermedad con menores características de incidencia y severidad con respecto a las de monocultivo, es consecuencia de pequeños cambios ambientales e interferencia física para los propágulos del patógeno”.

1.4.3 Factores genéticos: Ríos y Quirós¹⁸, argumentan que:

“Existen combinaciones de genotipos de maíz y frijol que son mejores y los genotipos involucrados en las mejores combinaciones no son necesariamente los de mejor producción en unicultivo. Sin embargo, la evidencia indica que si se toman en cuenta algunas características de la planta, tanto de maíz como de frijol, se puede predecir hasta cierto punto las mejores combinaciones”.

1.5 SISTEMAS DE PRODUCCION EN EL CULTIVO DE FRIJOL VOLUBLE

Ríos y Quirós¹⁹, manifiestan que:

¹⁶ TOBÓN, José. Op., cit p. 92

¹⁷ SAÑUDO, Benjamín, CHECA, Oscar y ARTEAGA, Germán. Manejo agronómico de las leguminosas en zonas cerealistas, Pasto, Produmedios, 1999. 98 p.

¹⁸ RÍOS, Manuel y QUIROS, Joaquín. El frijol, Su cultivo benéfico y variedades, FENALCE, Medellín, 2002. 193 p.

¹⁹ RÍOS, Manuel y QUIROS, Joaquín. Ibid, 132 p.

“El frijol es un cultivo importante en agricultura de minifundio, y como tal, forma parte del sistema de producción de pequeños productores, donde se conjugan varios cultivos y especies pecuarias que interactúan y se complementan

Angulo y Obando²⁰, dicen que:

“Debido a la gran diversidad genética y la variedad de condiciones agroclimáticas, la agricultura andina ha permitido que los agricultores desarrollen diferentes sistemas de cultivo y ha sido el frijol la especie que más fácilmente se adapta a diferentes sistemas de cultivo por su diversidad de hábito de crecimiento, el tipo y color de grano, las formas de consumo, etc”

1.5.1 Monocultivo con tutores de madera: Sañudo, Checa y Arteaga²¹, manifiestan que:

“Para este sistema la distancia entre surcos es de 1,80 – 1,20 metros y la distancia entre plantas es de un metro, depositando 3 a 4 semillas de frijol en el sitio. Cuando las plantas comienzan a formar guía, junto a ellas se colocan tutores de madera o varas de 2,50 metros de largo por 0,03 – 0,05 metros de ancho, las cuales se entierran a una profundidad de 0,50 metros. El sistema es bastante favorable para el frijol; sin embargo, a causado varios problemas de deforestación en algunas zonas productoras, debido a la cantidad de varas necesarias para el cultivo. Así mismo, se estima que para sembrar una hectárea se requiere 10.200 varas. Si se tiene en cuenta que se establecen poblaciones de frijol voluble de unos 10.200 sitios por hectárea, se necesita el mismo número de varas para apoyar el frijol, lo que implica que anualmente se deforesten unos 10.200 arbustos por hectárea y si en la actualidad se siembran 1.600.000 hectáreas de frijol voluble en monocultivo, se destruyen 16.320.000 arbustos, ocasionando daños ecológicos incalculables”

Ríos y Quirós²², argumentan que:

1.5.2 Sistema de enmallado: este sistema es de alto rendimiento, se considera como un cultivo múltiple, por lo que hace parte de la explotación de la finca con otros cultivos de otras especies. Causa altos costos, pero también ofrecen los mejores rendimientos.

²⁰ ANGULO, Néstor y OBANDO, Luis. El cultivo de frijol en los agroecosistemas de ladera. En: Curso internacional sobre el cultivo de frijol en zona de ladera de la región andina. CORPOICA, Río Negro, Antioquia, Colombia, 1992. pp. 51 – 54.

²¹ ANGULO, Néstor y OBANDO Ibid, 14

²² RÍOS Y QUIROS . Ibid, 134 p.

Sañudo, Checa y Arteaga²³, dicen que:

“Se colocan postes de madera de 2,50 metros de longitud y es 10 – 15 cm de ancho, a distancias de 6 metros de periferia internamente. Los postes se unen en la parte superior con alambre galvanizado número 12 y a lo largo de cada surco se dispone alambre número 14, amarrado al interior. Como tutor del frijol se utiliza hilo de polipropileno, con el cual se amarra por un extremo la parte inferior de la planta que se encuentra iniciando guía y por el otro alambre en la parte superior”

Rios Y Roman, afirman que:

1.5.3 Asocio por relevo: “En este sistema se recomienda tener un buen cultivo de maíz, para que el frijol se pueda enredar y levantar bien, ya que el maíz va hacer de tutor o de soporte”²⁴.

Sañudo, Checa y Arteaga²⁵,

“En regiones bajas, se siembran los maíces noventanos en el segundo semestre del año y cuando están en la etapa de choclo, se hace la poda de las hojas hasta la altura de la mazorca basal y se procede hacer la siembra de variedades de frijol voluble, para que utilice la caña como soporte de crecimiento. La implantación de este modelo requiere de buena distribución de agua en el primer semestre agrícola del año”.

Rivera, dice que:

“Además, es un sistema de rotación, en el cual los tallos de la gramínea sirve como tutor de la leguminosa, reemplazando al tutorado artificial disminuyendo costos hasta un 35%. En este sistema no hay competencia entre las especies”²⁶.

Jaramillo²⁷,manifiesta que:

²³ SAÑUDO, Benjamín, CHECA, Oscar y ARTEAGA, Germán Ibid, p. 95.

²⁴ RIOS Y ROMAN, Ibid, p. 7.

²⁵ SAÑUDO Y CHECA, Ibid, p. 94

²⁶ RIVERA, Jesús. Ibid, p. 66.

²⁷ RIVERA, Jesús. Ibid, p. 66.

“1.5.4 Asocio directo: sistema de amplia utilización en tierras altas con el empleo de frijol voluble y maíz sembrado simultáneamente en el mismo sitio; también señala, que tanto el maíz como el frijol, requieren condiciones y características específicas y que las especies se deben manejar no individualmente, sino como un conjunto para que sean lo más eficientes posible, agronómica y económicamente.

Ríos y Quirós²⁸, dicen que:

1.6 ASOCIO DIRECTO MAIZ X FRIJOL VOLUBLE

“Es el arreglo más practicado por un mayor número de productores y se encuentra prácticamente en todas las zonas maiceras de clima frío y frío moderado (Antioquía, Nariño, Santander y Huila)”.

Obando²⁹ argumenta que:

“Tradicionalmente el frijol se asocia con variedades de maíz, aproximadamente en un 95% “morocho blanco” de grano fino y consistencia dura y “capio” amarillo o blanco de consistencia harinosa. La característica principal de estos maíces es la de desarrollar un tallo grueso y alto que permite soportar el frijol con un mínimo de volcamiento. Las variedades tanto de frijol como maíz utilizadas son tardías, generalmente entre 8 y 10 meses y por lo tanto, permiten solamente una cosecha al año”

Sañudo, Checa y Arteaga³⁰, afirman que:

“Es el sistema generalizado en Nariño y la siembra de maíz y frijol se hace simultáneamente o el frijol se siembra una vez haya salido el maíz. La siembra se hace con chaquín, depositando el maíz y el frijol en un costado del lomo del camellón, en el mismo hueco y en cantidad de 4 a 5 semillas de maíz y de 3 a 4 granos de frijol. Las distancias de siembra empleadas es de un metro entre surcos, por un metro entre plantas, para una población de 30.000 a 40.000 plantas de maíz y de 20.000 a 30.000 de frijol voluble.

1.6 Características de las especies en el sistema

Este sistema ocasiona reducciones en los rendimientos en ambas especies en relación con los respectivos monocultivos. Estas reducciones se atribuyen al

²⁸ RIOS Y QUIROS, Ibid, p. 136

²⁹ OBANDO, Ibid, p. 55.

³⁰ SAÑUDO, CHECA Y ARTEAGA. Ibid. p. 12.

factor competencia, que bien podría definirse, como el conjunto de caracteres genéticos y fisiológicos de las especies asociadas de los factores ambientales que interactúan, ocasionando modificaciones en el fenotipo de las plantas, en los rendimientos o disminución en la calidad del fruto”.

De acuerdo con Rivera³¹, los caracteres y factores involucrados en el sistema se pueden agrupar de la siguiente manera:

- **Caracteres genéticos – fisiológicos del maíz:** altura de la planta y mazorca, número de hojas, área foliar, resistencia y grosor del tallo, longitud y ángulo del pedúnculo de la mazorca, desarrollo y profundidad del sistema radical entre otros.
- **Caracteres genéticos – fisiológicos en el frijol:** hábito de crecimiento, longitud de tallos, número de ramificaciones, área foliar, número y tamaño de vainas, número y tamaño de granos, desarrollo del sistema radical.
- **Factores ambientales:** los que pueden considerarse como más determinantes dentro de la competencia son: luz, precipitación, densidad, temperatura, fertilización, malezas y disponibilidad de agua.

Davis y García³², argumentan que:

“La característica más notable del sistema es que cualquier variación en un factor que influya en el crecimiento y desarrollo de las plantas, resultará en una ventaja selectiva de uno de los cultivos sobre el otro. Esta interacción dinámica entre los cultivos asociados trae aparejada una mayor estabilidad de producción del sistema como un conjunto, con un menor riesgo de pérdida total por cualquier factor de stress físico o enfermedad de una de las especies“

1.7 VARIEDADES DE FRIJOL VOLUBLE

Ríos y Quirós, manifiestan que “El cultivo de frijol en Colombia se desarrolla en un alto porcentaje en agricultura tradicional tipo minifundista, donde prevalecen las variedades criollas y el uso de las variedades mejoradas al igual que el de semilla certificada es muy bajo”³³.

³¹ RIVERA, Ibid, p. 68

³² DAVIS Y GARCIA. Ibid., P. 63

³³ RÍOS Y QUIRÓS, Op, cit. P. 145

Obando³³, manifiesta que:

“En Nariño el frijol voluble se encuentra distribuido en altitudes comprendidas entre los 2.200 – 2.900 msnm, el 85% corresponde a variedades criollas, vigorosas, tardías (10 meses), susceptibles a plagas y enfermedades, grano de forma redonda y alargada, de tamaño grande y de gran diversidad de colores como rojo, rojo crema, morado, morado crema, rosado rojo, blanco, etc. De las variedades criollas las más cultivadas son Bolón rojo, Mortiño, Rosado Sabanero, Cargamento rayado y Manto negro”

Según Sañudo, Checa y Arteaga³⁴ argumentan que:

“las variedades de frijol de enredadera que se cultivan en las regiones trigueras de Nariño son Cargamento Blanco, Bolón blanco, ICA Rumichaca, Vaca, Conejo, Sangretoro, Liborino, Bolón rojo, Cargamento Antioqueño, Mortiño y Manto negro. Todas las variedades excepto ICA Rumichaca y Cargamento Antioqueño, tienen un crecimiento agresivo, con mayor carga de vainas en la parte superior de las plantas, por lo que ocasionan volcamiento del maíz, cuando se hace la asociación; así mismo, Entre los limitantes que afectan la producción del frijol voluble están la baja fertilidad de los suelos, utilización de semilla de baja calidad, tipo de sistema de cultivo y factores ambientales (Ríos y Quirós, 2002, 145). Además, se ve afectada por la susceptibilidad a las enfermedades de importancia económica, principalmente: Antracnosis (*Colletotrichum lindemuthianum*), roya (*Uromyces phaseoli*), pudriciones por *Fusarium spp* y *Rhizoctonia solani*, añublo de halo (*Pseudomonas phaseolicola*) y mildew polvoso u oidio (*Erysiphe polygoni*), así como algunas plagas como tierreros, trozadores, salta hojas, comedores de hojas y perforadores de vainas (Obando y Arias, 1991, 76; Sañudo”

1.8 DESCRIPCION DE LAS LINEAS MEJORADAS DE FRIJOL VOLUBLE

Rubio y Tovar³⁵, argumentan que:

1.8.1 Historial de selecciones de Bolón blanco y rojo: “la línea L17, Bolón rojo precoz de grano grande y rojo intenso, así como las líneas de grano blanco, mediano y ovoide son el resultado de un trabajo iniciado en 1996 con la

³³ OBANDO, Ibid., p. 54.

³⁴ SAÑUDO, CHECA Y ARTEAGA. Ibid., p. 10- 11.

³⁵ RUBIO, Jossé y TOVAR, Visente. Evaluación de materiales promisorios de frijol voluble (*Phaseolus vulgaris*) en la región cafetera de Guaitarilla, departamento de Nariño. Pasto, Colombia, 2001, 111 p. Tesis de grado (Ingeniero Agrónomo) Universidad de Nariño, Facultad de ciencias Agrícolas.

evaluación de 874 selecciones individuales de variedades comerciales, las cuales fueron recolectadas por tener posible resistencia a *Fusarium oxysporum* y a la vez se probaron bajo invernadero con inoculación artificial del patógeno. Se obtuvo posteriormente, 78 selecciones resistentes, las cuales se establecieron en 1997 en una zona del municipio de Túquerres, con alta incidencia del amarillamiento, determinándose luego 5 líneas de grano rojo y 4 de grano blanco, que nuevamente se sembraron en 1998 en la misma región, obteniéndose como promisorios los materiales T45PPR, L17C1, L24I, L24C2, L60, L59, L87”

1.8.2 Características de las líneas mejoradas

Las líneas L17, L60, L59, L87, L24 fueron evaluadas en sistema de monocultivo en el año 2001 por Coral y Cruz en Gualmatán, Benavidez y Tacán en Córdoba, Rubio y Tovar en Guaitarilla y Zambrano y Montenegro en Imués, presentando las siguientes características:

Benavidez y Tacán³⁶, “Afirman que en cuanto a los rendimientos de los diferentes tratamientos, se obtuvo que:

- **L17:** presenta rendimientos de 1324,70, ciclo vegetativo de 205 y 183,3 días, con un promedio de 24,40 vainas por planta, peso de 100 semillas de 53,7 gramos, 3,4 granos por vaina y 15,67 % de vaneamiento (Rubio y Tovar, 2001).

Coral y Cruz³⁷, manifiestan que:

- **L59:** presenta un ciclo vegetativo de 183.33 días, con un promedio de 58 vainas por planta, peso de 100 semillas de 46 gramos, 5.3 granos por vaina y 14% de vaneamiento y un rendimiento de 1500,60 kg/ha
- **L24:** ciclo vegetativo de 201,66 días, 61,66 vainas por planta, 14,66% de vaneamiento, peso de 100 semillas de 66,66 gramos, 6,33 granos por vaina y un rendimiento de 2479,20 kg/ha.

Benavides y Tacán³⁸, encontraron que:

³⁶ BENAVIDES, Jesús y TACÁN; Felipe. Evaluación de 14 materiales de frijol voluble (*Phaseolus vulgare* L.) resistentes a (*Fusarium oxysporum* f.sp. *phaseoli*), y de cuatro variedades comerciales en el municipio de Córdoba, Nariño. Pasto_Colombia, 2001, 100 p. Tesis de grado (Ingeniero Agrónomo) Universidad de Nariño, Facultad de Ciencias Agrícolas.

³⁷ CORAL, James y CRUZ, Omar. Evaluación participativa de materiales promisorios de frijol voluble (*Phaseolus vulgaris* L.) resistentes a (*Fusarium oxysporum* f. sp. *Phaseoli*), en el municipio de Gualmatán (N) Pasto, Colombia, 2001, 102 p. Tesis de grado (Ingeniero Agrónomo) Universidad de Nariño, Facultad de Ciencias Agrícolas.

³⁸ BENAVIDES, Jesús y TACÁN; Felipe. Op, cit,

- **L60:** ciclo vegetativo de 203,66 días, 51,33 vainas por planta, 17,43 % de vaneamiento, peso de 100 semillas de 67,39 gramos, 3,4 y 4,73 granos por vaina y 15,67 y un rendimiento de 3234,33 Kg/ha
- **L87:** presenta 205 y 186.66 días a madurez de cosecha, 39 y 38,33 vainas por planta, 18,13 y 17,86% de vaneamiento, peso de 100 semillas de 42,8 y 63,16 gramos, 3,9 y 4,55 granos por vaina y 15,67 y un rendimiento de 1355 y 1641 kg/ha

1.9 DESCRIPCION DE LOS MATERIALES DE MAIZ

1.9.1 Historial de los materiales: La Facultad de Ciencias Agrícolas de la Universidad de Nariño ha desarrollado un programa de mejoramiento de maíz morocho para regiones trigueras entre 2400 y 2900 msnm, con la obtención de materiales precoces y prolíficos, con un potencial de rendimiento mayor de dos toneladas por hectárea. En la actualidad se dispone de semilla de las líneas de Morocho Blanco Mediano y Morocho Amarillo 3*.

Según Sañudo, Checa y Arteaga (2000, 205) estos materiales tienen la siguiente historia de mejoramiento:

- Selección individual de plantas en una colección realizada en el municipio de Potosí, para Morocho Blanco Mediano y en Guaitarilla para Morocho Amarillo 3.
- 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.

1.9.2 Características de los materiales de maíz

- **Morocho Blanco Mediano:** presenta 247,33 días a madurez de cosecha, 2,16 mazorcas por planta, 23,48% de vaneamiento, 58,96 peso de granos por mazorca y un rendimiento de 2269,53 kg/ha (Alfaro y Hernandez, 2002). Durán y González (1998) en Tangua encontraron que la línea Morocho Blanco Mediano presentó 167,5 días a cosecha, una altura de planta de 2,03 m, 1,89 mazorcas por

* ENTREVISTA con Benjamín Sañudo, profesor Universidad de Nariño. Programa Ing. Agronómica. Pasto. Noviembre del 2002.

planta, con un peso de granos por mazorca de 96,77 gramos y un rendimiento de 2610 kg/ha.

- **Morocho Amarillo 3:** presenta 261,33 días a madurez de cosecha, prolificidad de 1,86, un porcentaje de vaneamiento de 35,69%, 218 granos por mazorca y un rendimiento de 1909,44 kg/ha (Alfaro y Hernandez, 2001). Durán y González (1998) en Tangua encontraron que la línea Morocho Amarillo 3 presentó 165,5 días a madurez de cosecha, una altura de planta de 1,8 m, con un peso de granos por mazorca de 136,87 gramos, 2,12 mazorcas por planta y un rendimiento de 2450 kg/ha.

2. DISEÑO METODOLOGICO

2.1 UBICACION GEOGRAFICA

El presente trabajo se desarrolló entre los meses de marzo a octubre del 2002, en la vereda de Mapachico Centro del corregimiento de Mapachico, ubicada a 7 km. de la ciudad de Pasto, localizada a una altura de 2710 msnm, temperatura promedio de 13°C, precipitación entre 500 y 600 mm/año y una humedad relativa del 70 % (IDEAM, 2000).

2.2 SUELOS

La zona de estudio, según análisis químico (Tabla 1), el suelo presenta un pH ligeramente ácido indicando que no hay problemas en la disponibilidad de los elementos necesarios para el normal desarrollo del cultivo del frijón, el cual se comporta bien en un rango de pH entre 5 y 8.1 (Jaramillo, 1991, 14).

El alto contenido de materia orgánica está directamente relacionado con el alto nivel de nitrógeno total y de fósforo. Sin embargo, la relación C/N es alta (13,97), lo que indica que la mineralización es lenta y posiblemente el aporte de nutrientes por parte de la materia orgánica sea poco eficiente, característica de los suelos fríos de las zonas altas, en donde se ve respuesta de los cultivos a las aplicaciones de nitrógeno y fósforo (León, 2000, 189). El fósforo a pesar de encontrarse en altas cantidades está fijado por arcillas alofánicas que predominan en estos suelos derivados de ceniza volcánicas.

Tabla 1. Análisis químico de suelos de la vereda Mapachico centro del corregimiento de Mapachico.

Muestras	Unidad	Cantidad	Interpretación
pH		5,7	Ligeramente ácido
M. Org	(%)	16,6	Alto
D.A	g / cm ³	0,9	
Fósforo	ppm.	87	Alto
C.I.C	Meq/100gr.	36	Alto
Calcio	Meq/100gr.	6,8	Alto
Magnesio	Meq/100gr.	1,5	Medio
Potasio	Meq/100gr.	0,85	Alto
AL intercambiable	Meq/100gr.	0,7	
Textura		F – Ar – A	
Nitrógeno total	%	0,59	Alto
Carbono total	%	9,64	

Fuente: Laboratorio de suelos, Universidad de Nariño, 2002.

2.3 NUMERO DE ENSAYOS

Se establecieron dos experimentos separados a 300 metros:

1. Maíz Morocho blanco mediano asociado con 13 materiales de frijol voluble (Figura 1).
2. Maíz Morocho amarillo 3 asociado con los mismos materiales de frijol (Figura 2).

2.4 DISEÑO EXPERIMENTAL

Cada experimento se instaló bajo un diseño de bloques al azar con los 13 tratamientos y tres repeticiones. Los tratamientos se establecieron con base a los diferentes materiales de frijol voluble asociado con maíz (Figuras 1 y 2).

2.5 AREA EXPERIMENTAL Y UTIL

Para cada experimento se preparó un lote de 64 m x 33 m, para un área total de 2112 m², en donde se distribuyeron tres bloques de 64 m por 10 m, separados por calles de 1,50m. En cada bloque se trazaron 65 surcos de 10 m y separados a 1,0 m, en donde se estableció 5 surcos por material de frijol voluble. Los arreglos de campo se muestran en las Figuras 1 y 2.

El área útil estuvo representada por los tres surcos centrales de cada material que complementan un área total de 30 metros cuadrados.

2.6 MATERIALES DE MAIZ

Los siguientes materiales son dos líneas de polinización abierta mejoradas por la Facultad de Ciencias Agrícolas de la Universidad de Nariño (Lagos, Criollo y Checa, 2000, 12).

- **Morocho Blanco Mediano (MBM):** grano de color blanco, longitud de mazorca de 18 a 20 cm, tamaño de grano mediano, ciclo vegetativo corto entre 6 y 8 meses, altura de planta de 1,9 a 2 metros. Su rendimiento promedio en condiciones óptimas es de 4000 kg/ha y a nivel de campo entre 1800 y 2000 kg/ha^(*).

(*) ENTREVISTA con Benjamín Sañudo, profesor Universidad de Nariño. Programa Ing. Agronómica. Pasto. Noviembre del 2002.

- **Morocho Amarillo 3:** grano de color amarillo, el peso promedio de grano por mazorca es de 130 – 140 gramos, longitud de espiga de 30 cm, con una longitud de mazorca de 20 cm, con un ciclo de vida que varía entre 6 y 8 meses, altura de planta de 2 m, su rendimiento promedio en el ámbito de campo es de 2500 kg/ha^{**}.

^{**} ENTREVISTA con Benjamín Sañudo, profesor Universidad de Nariño. Programa Ing. Agronómica. Pasto. Noviembre del 2002.

2.7 MATERIALES DE FRIJOL

- **L 17C1:** selección individual de Bolón Rojo; es un Bolón Rojo precoz, de grano grande, ovoide, de color rojo intenso, con un peso de 100 granos de 76,20 gramos, hábito de crecimiento tipo IVa.
- **T 45PPR:** procede del cruzamiento de Bolón Rojo por ICA Rumichaca. De grano grande, ovoide, color de grano rojo, con un peso de 100 granos de 83,40 gramos, hábito de crecimiento tipo IVa y resistente a *Fusarium oxysporum* f. sp. *phaseoli*.
- **L 24I:** procede del cruzamiento de Bolón Rojo por OBN-102. De grano mediano, ovoide, color de grano rojo intenso, con un peso de 100 granos de 54,70 gramos, hábito de crecimiento tipo IVa y resistente a *Fusarium oxysporum* f. sp. *phaseoli*. Las mismas características la tiene la línea **L 24C2**.
- **L 59:** selección individual de grano blanco, procedente de OBN -102. Grano mediano, ovoide, de color blanco, con un peso de 100 granos de 49,20 gramos, hábito de crecimiento tipo IVa. Las mismas características la presenta la línea **L60**.
- **L 87 C2:** procede del cruzamiento de las variedades ICA Rumichaca por Conejo. Grano mediano, redondo, de color rojo con pintas crema, con un peso de 100 granos de 60,60 gramos, hábito de crecimiento tipo IVa. Las mismas características las tienen las líneas **L87C3, L87G2, L87G4, L87G5 y L87T2**.
- **ICA Rumichaca:** (testigo) corresponde a la línea ICA TIB 3042 que procede del cruzamiento de las variedades (L 138 x Cargamanto x Segregante Mortiño x Diacol Calima), presenta un promedio de 95 vainas por planta y siete granos por vaina. El grano es de color rojo con estrías crema y de forma redonda.

2.8 LABORES CULTURALES

2.8.1 Preparación del terreno: se utilizó el sistema tradicional empleado por el agricultor de la zona, consistente en una arada y dos rastrilladas, posteriormente se pasó a realizar una surcada con yunta. Los cultivos anteriores a la realización del trabajo fueron: papa y haba, estos residuos fueron incorporados al suelo.

2.8.2 Siembra y fertilización. En cuanto a este aspecto, Sañudo, Checa y Arteaga, manifiestan que:

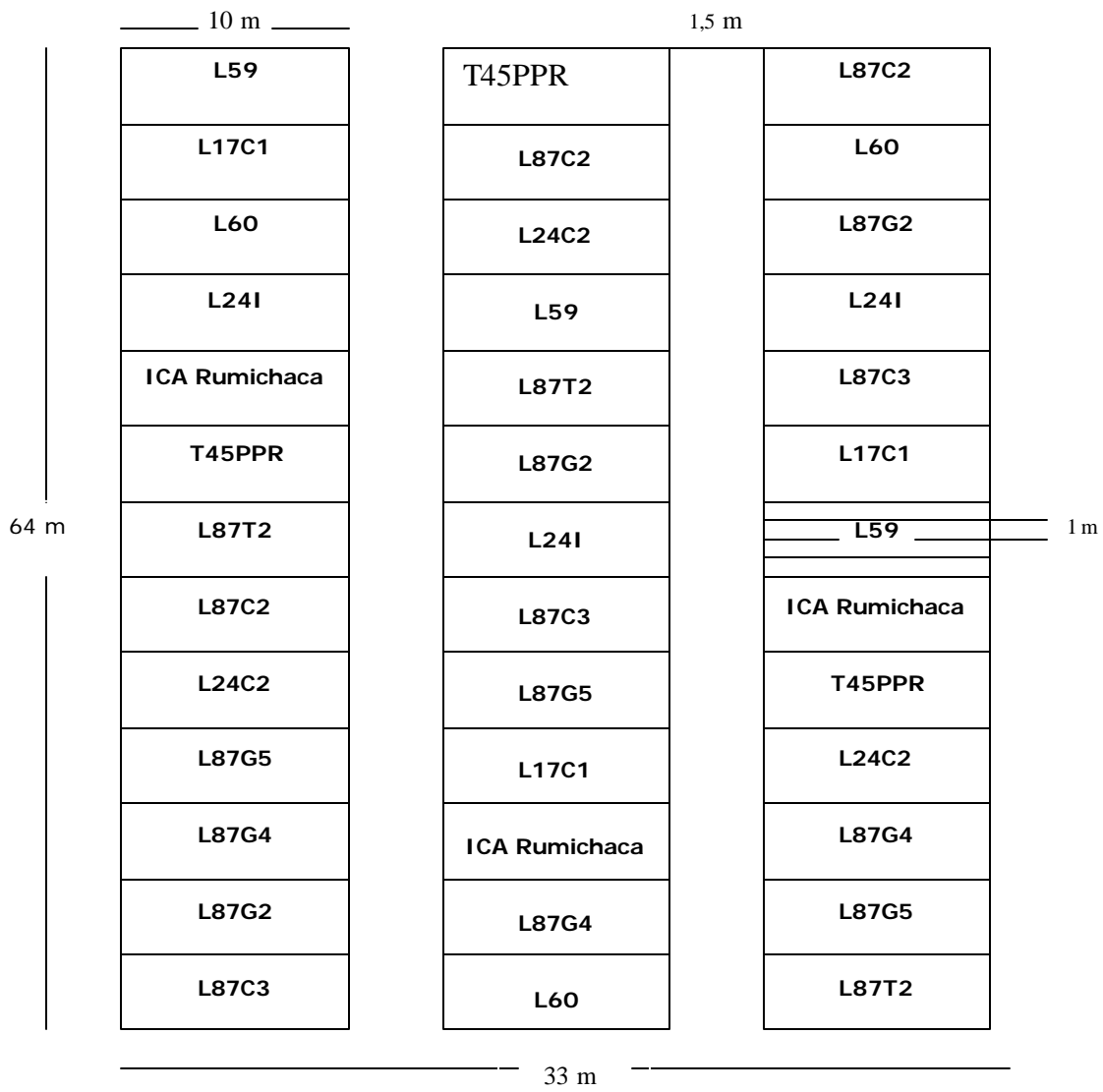
“Para el control de patógenos, la semilla de maíz y frijol fue tratada con Vitavax 300 (Carboxín + Captán) en dosis de 1 gramo más Orthene 75% (Acefato) 1 gramo por kilo de semilla. La siembra se hizo depositando la

semilla en el fondo de los surcos en cada sitio, distanciados a 1m x 1m. Se colocó cinco granos de maíz y tres granos de frijol voluble, para una población de 50.000 y 30.000 plantas por hectárea de maíz y frijol, respectivamente.

La fertilización se realizó con base en el análisis de suelo dando prioridad a los requerimientos del cultivo de frijol (Jaramillo, 1991, 14), aplicando 15-15-15 en dosis de 150 kg/ha, más 10 kg. de agrimins por hectárea. Esta fue realizada en el momento de la siembra al lado y lado de la semilla y en el fondo del surco.

2.8.3 Control de malezas: se realizó un control manual de malezas utilizando una pala, a los 30 días y 60 días después de la siembra. Simultáneamente con esta última labor se realizó un aporque ligero³⁷.

Figura 2. Plano de campo experimento 2 asocio frijol - maiz morocho amarillo 3



³⁷ SAÑUDO, CHECA Y ARTEAGA. Ibid., 26.

2.8.4 Control de plagas y enfermedades:

▪ **Plagas:** a los 15 días después de la siembra se presentó ataque de tierreros (*Agrotis sp* y *Spodoptora sp*), los cuales se vieron favorecidos por la época seca y presentaron daños superiores al 1 %, por lo que se hizo necesario aplicar Lannate (Metomyl) en dosis de 50 centímetros cúbicos por bomba de 20 litros (1 litro por hectárea).

Posteriormente, a los 45 días de la siembra se presentó ataque de chisas (*Ancognatha spp* y *Astaena sp*) por parches, controlándose con Mocap, aplicando 1 g, en cada planta afectada y en las 4 plantas de su alrededor. También se presentaron comedores de follaje y gusano cogollero del maíz, los cuales fueron controlados con Sevín (Carbaril) en dosis de 1,5 kg/ha.

▪ **Enfermedades:** en todo el periodo de evaluación solamente se presentó Cenicilla (*Erysiphe polygoni*) a los 60 días después de la siembra, siendo una enfermedad que se ve favorecida por épocas secas. No tuvo carácter severo, sin embargo se aplicó Elosal en dosis de 1 litro por hectárea.

2.8.5 Cosecha: la cosecha de frijol y maíz se realizó a medida que las vainas y mazorcas alcanzaron su madurez total. Se cosechó primero el frijol y posteriormente el maíz, descartando en cada unidad experimental los extremos para evitar el efecto de borde, obteniendo una parcela útil de 30 metros cuadrados.

Para la determinación del porcentaje de humedad de maíz y frijol se tomó una muestra de 100 gramos por parcela y se llevó a un determinador de humedad tipo Motonko.

2.9 CARACTERISTICAS AGRONOMICAS EVALUADAS SOBRE LOS GENOTIPOS DEL FRIJOL.

2.9.1 Días de siembra a floración (DAF): dato tomado cuando el 50 % de las plantas de cada parcela tenían por lo menos una flor abierta.

2.9.2 Días de siembra a formación de vainas (DFV): se determinó cuando al marchitarse la corola, en el 50 % de las plantas dentro de cada parcela se observó por lo menos una vaina.

2.9.3 Días de siembra a llenado de vainas (DLLV): a partir de la fecha de siembra, se contabilizó los días requeridos por cada material para que el 50 % de las plantas hayan llenado la primera vaina.

2.9.4 Días de siembra a madurez de cosecha (DMC): se contabilizó los días comprendidos entre el momento en que se sembró hasta cuando el 50 % de las plantas presentaron la primera vaina totalmente seca.

2.9.5 Promedio de vainas por planta: en los tres surcos centrales de cada parcela se tomaron 10 sitios al azar para evaluar el número de vainas totales y se lo dividió entre el número de plantas.

2.9.6 Número de granos por vaina: se analizó con base a una muestra de 50 vainas. Se desgranó, se contaron el número de granos y se dividió entre el número de vainas.

2.9.7 Peso de 100 semillas: se tomaron 100 semillas al azar por parcela y su peso fue ajustado al 14 % de humedad. Para su pesaje se utilizó una balanza eléctrica.

2.9.8 Porcentaje de vaneamiento: se determinó en los tres surcos centrales de cada parcela, tomando sitios al azar y contabilizando el número de vainas totales y el número de vainas llenas; para obtener el porcentaje de vaneamiento se utilizó la siguiente fórmula:

$$\text{Porcentaje de Vaneamiento} = 100 - \frac{\text{Número de vainas llenas}}{\text{Número de vainas totales}} \times 100$$

2.9.9 Rendimiento: en cada parcela útil de 30 m² se cosecharon las vainas que habían completado la madurez de cosecha y se llevaron a secamiento al sol y cuando se produjo la dehiscencia natural se realizó el desgrane, limpia y secado. El grano obtenido se pesó y se dio el rendimiento ajustado al 14 % de humedad determinado con medidor marca Motonko (FENALCE, 2001, 15). Para obtener el rendimiento de frijol por hectárea, se aplicó la siguiente fórmula propuesta por (CIMMYT, 1981, 35):

$$RF = \frac{RP \times 10000 \text{ m}^2}{AC \text{ m}^2} \times \frac{100 - \% HM}{86}$$

Donde:

RF: rendimiento de frijol en kg/Ha.

RP: rendimiento por parcela

AC: área cosechada

HM: humedad de la muestra.

2.10 CARACTERISTICAS AGRONOMICAS EVALUADAS SOBRE LOS GENOTIPOS DE MAIZ.

2.10.1 Mazorcas por planta: cuando el maíz alcanzó la madurez de cosecha, en los tres surcos centrales de cada parcela, se tomaron 10 sitios al azar para contar el número total de mazorcas y se dividió entre el número total de plantas.

2.10.2 Porcentaje de volcamiento: se determinó en los tres surcos centrales de cada parcela tomando 20 sitios para evaluar el número de plantas totales y el número de plantas volcadas y aplicar la fórmula de porcentaje de volcamiento.

$$\text{Porcentaje de Volcamiento} = \frac{\text{Número de plantas volcadas}}{\text{Número de plantas totales}} \times 100$$

2.10.3 Rendimiento: se obtuvo con base en la recolección total de las mazorcas de los tres surcos centrales de cada parcela, llevándolas a secamiento al sol por tres oportunidades, luego se realizó el desgrane y se colocó a secar al sol hasta que soltaron la pelusa, finalmente se efectuó la limpieza y pesaje del grano transformando los datos en kg / Ha, utilizando la siguiente fórmula propuesta por (CIMMYT, 1981, 35) y ajustados con una humedad del 14 % la cual se realizó con un medidor marca Motonko.

$$RM = \frac{RP \times 10000 \text{ m}^2}{AC \text{ m}^2} \times \frac{100 - \% HM}{86}$$

Donde:

RM: rendimiento de maíz en kg/ha.

RP: rendimiento por parcela

AC: área cosechada

HM: humedad de la muestra.

2.11 ANALISIS ESTADISTICO

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

De igual manera, para fríjol, se realizaron las respectivas correlaciones de todos los componentes de rendimiento evaluados frente a la producción en kg/Ha.

2.12 ANALISIS ECONOMICO

Este se realizó con la metodología del presupuesto parcial descrita por Perrin (1976), la cual busca ofrecer al agricultor recomendaciones aptas a sus condiciones, que no implica cambios radicales en su sistema de cultivo ni una reorganización total de la finca. Por lo tanto no es necesario tener en cuenta todos

los costos del cultivo. Es importante tener en cuenta solamente los cambios que se efectúan, considerando constante las demás prácticas y costos del asociado maíz por frijol

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados se anotan en forma discriminada por efecto de los diferentes factores de variación y las respectivas interacciones sobre las variables evaluadas, tanto de frijol como de maíz.

3.1 EVALUACION DE LOS GENOTIPOS DE FRIJOL ASOCIADO CON MAIZ MOROCHO BLANCO MEDIANO (MBM)

3.1.1 Resultados sobre el frijol

3.1.1.1 Ciclo de vida

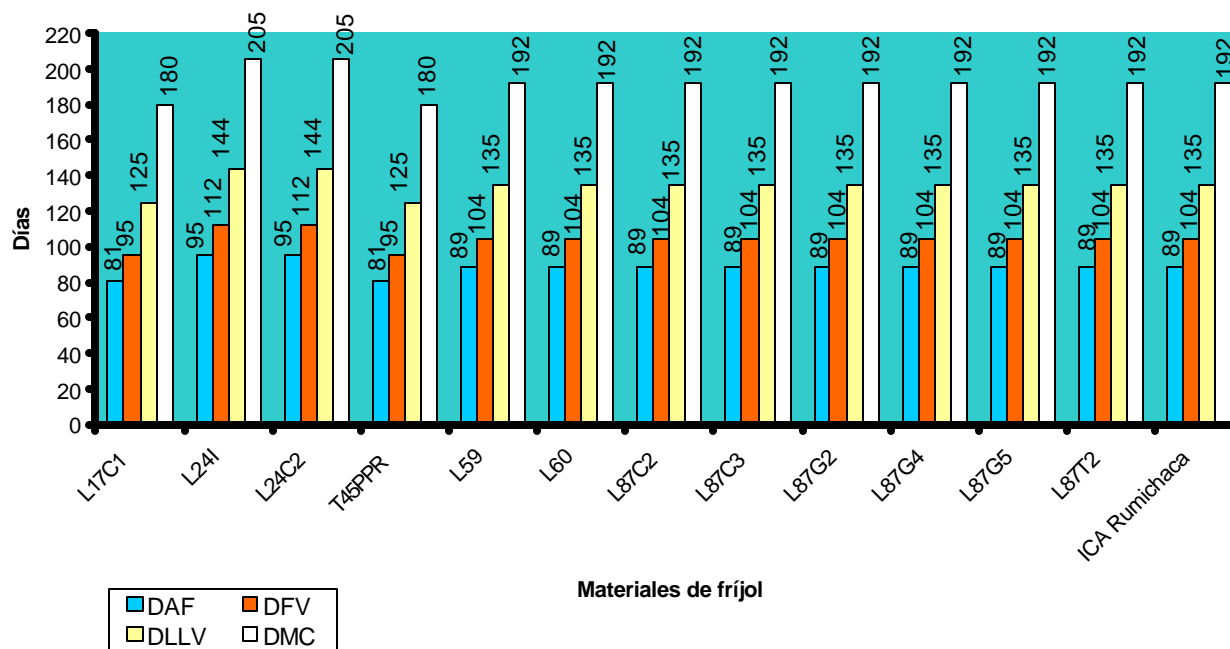
En la Figura 3, se consignan los datos promedios del ciclo de vida correspondientes a los 13 genotipos de frijol voluble en asocio con maíz MBM.

En las variables evaluadas se observa que los genotipos tienden a la uniformidad, presentándose que los materiales más precoces en cuanto a días a floración son los que tienen un ciclo de vida más corto. Además, se puede afirmar que los materiales más precoces a floración fueron L17C1 y T45PPR con un promedio de 81 días, en formación de vainas 95 días, llenado de vainas 125 días y completaron su ciclo de vida en un periodo de 180 días, seguido por los materiales L59, L60, L87C2, L87C3, L87G2, L87G4, L87G5, L87T2 e ICA Rumichaca, con un periodo de 89 días a floración, 104 días a formación de vainas, 135 días a llenado de vainas y terminaron su madurez de cosecha en un promedio de 192 días. Los genotipos L24C2 y L24I fueron los más tardíos con un periodo a floración de 95 días, formación de vainas 112 días, llenado de vainas 144 días y un periodo de 205 días a madurez de cosecha.

Similares resultados obtuvieron Benavidez y Tacán (2001, 39), quienes al evaluar los mismos materiales en diferente zona y en sistema de monocultivo, encontraron que la línea L17 fue el material más precoz con 183,3 días a madurez de cosecha seguido por las líneas L59, L60 de grano blanco con 200,6 y 203,6 días.

Estos resultados difieren con el trabajo realizado por Coral y Cruz (2001, 37), quienes al evaluar en sistema de monocultivo los mismos materiales, registraron que los materiales de grano blanco L59 y L60 con 183,33 y 192 días a madurez de cosecha se destacaron por ser los más precoces. Y entre los más tardíos encontraron la línea L17 con 192 días en condiciones de 13 °C de temperatura y 2600 msnm.

Figura 3. Ciclo de vida de 13 materiales de frijol voluble en asocio con Maíz Morocho Blanco Mediano



Estos datos no coincidieron con los resultados obtenidos por Cruz y Revelo (1997, 28), cuando evaluaron genotipos de frijol en asocio con maíz, quienes registraron para los materiales de grano rojo y blanco respectivamente 64 y 63 días a floración, 73 y 73 días a formación de vainas, 121 y 123 días a llenado de vainas y entre 155 y 156 días a madures de cosecha. Es importante destacar que la precocidad de los materiales evaluados por los autores antes mencionados en Imués, se deba posiblemente a las condiciones de la zona de estudio que presenta una temperatura de 15°C y una altura de 2200 msnm.

Las mínimas diferencias presentadas entre los genotipos se deben probablemente a su poca adaptación a la región de estudio, como menciona Fernández, Geps y López (1985, 62), al decir que los factores más importantes que afectan la duración de las etapas de desarrollo del frijol incluyen el genotipo (cuyas características, hábito de crecimiento y precocidad pueden variar) y el clima. Existen otros factores tales como la fertilidad, las características físicas del suelo, la sequía y la luminosidad, entre otros, que causan variación en la duración de las etapas.

Cabe anotar que estas características genéticas de precocidad no son afectadas por el sistema de cultivo lo que se podría explicar con un ensayo hecho por Angulo (1986, 51), quien no encontró diferencias significativas con materiales de frijol y maíz diferentes a los del presente ensayo en sistema de asocio y monocultivo encontrando un periodo de 107 y 110 días a floración respectivamente.

3.1.1.2 Promedio de vainas por planta

El análisis de varianza (Anexo A) en cuanto a números de vainas por planta, presentó diferencias estadísticas al nivel del 1 % de probabilidad entre materiales de frijol. La línea L87G5 dio el mayor promedio con (39,0), en tanto que el menor promedio lo presentó la línea L24C2 con 20,10 vainas por planta.

Al comparar los promedios del número de vainas por planta de las líneas asociadas con maíz MBM (Tabla 2), se observa que los materiales (L87G5, L87C2, L87G4, L87G2, L87T2, L87C3), los de grano blanco (L59 y L60), el testigo (ICA Rumichaca) y la línea T45PPR obtuvieron los mejores promedios de número de vainas por planta, presentando diferencias significativas con los genotipos L17C1, L24C2 y L24C2 con 21,90, 21,0 y 20,10 respectivamente; entre los demás tratamientos no existieron diferencias.

Coral y Cruz (2001, 39) al evaluar materiales promisorios de frijol voluble en Gualmatán, en su primer ensayo encontraron que los materiales de grano blanco L59 y L60 con 58 y 60 vainas totales por planta fueron los de mayor promedio superando a los de grano rojo entre ellos la línea L17 con 27,2 vainas por planta.

Zambrano y Montenegro (2001, 39) obtuvieron resultados similares para los materiales L59 con 107,60 y L60 con 61,33 vainas en diferentes condiciones; lo que los llevó a concluir a que los materiales de grano blanco tienen un amplio rango de adaptabilidad comprendido entre 2300 y 2900 msnm.

Tabla 2. Comparación de promedios para vainas por planta de 13 materiales de fríjol voluble en asocio con maíz Morocho Blanco mediano.

MATERIAL	MEDIA	SIGNIFICANCIA
L87G5	39	A
L87C2	37,3	AB
L87G4	36,3	ABC
L87G2	36	ABC
L87T2	33,7	ABC
L59	33,5	ABC
L87C3	32,8	ABC
L60	30,7	BC
ICA Rumichaca	30,4	BC
T45PPR	30,1	C
L17C1	21,9	D
L24I	21	D
L24C2	20,1	D

Comparador de Tukey al 5% = 6,91

Promedios con la misma letra no son significativamente diferentes.

En un segundo ensayo Coral y Cruz (2001, 61) encontraron que el material más productivo fue la línea L24 de grano rojo con 71,67 vainas por planta, superando a la línea L87 con 48,3, diferentes resultados obtuvieron Zambrano y Montenegro (2001, 59) al obtener la mayor producción con la línea L87 con 106,3 vainas por planta, seguida por la línea L24 con 93, sin diferencias significativas con el testigo ICA Rumichaca con 89,6 vainas.

Los resultados obtenidos en el presente estudio son bajos al compararlos con los datos encontrados por los autores antes mencionados. Estas diferencias podrían explicarse en el efecto que ejerce el sistema de asociación a los materiales que no estén adaptados a este sistema, por lo que se genera una competencia interespecífica entre el frijol voluble y el maíz en cuanto a características genéticas de los genotipos evaluados y la poca capacidad competitiva por agua, luz y nutrientes o por la influencia de factores ambientales.

Según Ajuquejy (1980, 26), el único componente de rendimiento afectado por el sistema de cultivo es el número de vainas por planta, los demás componentes son características genéticas que se ven afectados por factores diferentes al sistema de cultivo.

3.1.1.3 Número de granos por vaina

El comportamiento de número de granos por vaina de los diferentes materiales de frijol evaluados con maíz MBM se puede observar en la (Tabla 3). La prueba de Tukey (Tabla 3) muestra que la línea L24I presentó el mayor promedio de número de granos por vaina con 5,70, sin diferencias significativas respecto a la línea L24C2 con 5,30, seguidos por los materiales T45PPR e ICA Rumichaca con 4,9 los cuales difieren significativamente con el resto de materiales de frijol.

Resultados similares obtuvieron Rubio y Tovar (2001, 52), Benavidez y Tacán (2001, 44) al encontrar la mayor capacidad productiva entre los materiales de grano rojo, sobresaliendo la línea L24 con 5,1 y 5,53 granos por vaina; de igual manera Coral y Cruz (2001, 67) coincidieron que para esta variable se destacó el material L24 con 6,33 granos. Lo que indica la importancia de la selección individual para aumentar la capacidad productiva.

Aunque Ajuquejy (1980, 31) y Mosquera y Ruiz (1986, 38) establecen que el número de semillas por vaina es una característica genética que no es afectada por el sistema de cultivo, en el presente estudio se encontró que los materiales de grano blanco L59 y L60 con 3,6 y 3,3 mostraron reducciones significativas con respecto a los resultados obtenidos por Coral y Cruz (2001, 67), Rubio y Tovar (2001, 52), que oscilaron entre 4,7 y 5,3 granos en sistema de monocultivo.

Tabla 3. Comparación de promedios para granos por vaina de 13 materiales de frijol voluble en asocio con maíz Morocho Blanco Mediano

MATERIAL	MEDIA	SIGNIFICANCIA
L24I	5,7	A
L24C2	5,3	AB
T45PPR	4,9	B
ICA Rumichaca	4,9	B
L87C3	4,4	C
L87G2	4,4	C
L87C2	4,1	C
L87G4	4,1	C
L87G5	4,1	C
L87T2	4,1	C
L59	3,6	D
L17C1	3,5	D
L60	3.3	D

Comparador de Tukey al 5% = 0,425
Promedios con la misma letra no son significativamente diferentes

Debido posiblemente a la poca adaptación de estos materiales al sistema de asocio. Esto coincide con lo expuesto por Angulo en (1986, 43) quien concluye que en su ensayo la asociación de frijol con maíz disminuyó significativamente el número de semillas por vaina en un 25% respecto al monocultivo, evaluando diferentes materiales a los del presente estudio.

3.1.1.4 Peso de 100 semillas

Para la variable peso de 100 semillas los datos se muestran en la Tabla 4, donde se obtuvo un promedio de peso comprendido entre 49,30 y 83,90 gramos. El análisis de varianza presentó diferencias estadísticas al nivel del 1% de probabilidad entre los materiales de frijol (Anexo A).

La prueba de Tukey (Tabla 4), muestra los mayores pesos en las líneas T45PPR con 83,90 y la línea L17C1 con 76.,0 gramos, las cuales mostraron diferencias significativas entre ellos y con el resto de materiales.

Los resultados de peso de los materiales de grano rojo y blanco de este ensayo coincidieron con los obtenidos por Coral y Cruz (2001, 47), Zambrano y Montenegro (2001, 47) quienes encontraron que los materiales de grano rojo presentaron un peso que osciló entre 70,86 y 74,33 gramos y para los de grano blanco entre 46,2 y 55 gramos.

Benavidez y Tacán (2001, 48) encontraron para los materiales de grano rojo L17 y L24 un peso de 90,5 y 77,65 gramos y para los de grano blanco L59 y L60 68,79 y 67,39 gramos bajo sistema de monocultivo, resultados que superan a los de este estudio, lo que explica que esta variable se ve posiblemente afectada por la interacción de factores ambientales y características genéticas de los materiales, más no por el sistema de cultivo. Esto se puede confirmar con los resultados obtenidos por Angulo (1986, 56) quien encontró en un ensayo que en el sistema de asocio obtuvo una reducción del 2% con respecto al sistema de monocultivo, lo cual no fue estadísticamente significativo.

Cabe anotar que las líneas de frijol de color blanco (L59 y L60), tienen como característica intrínseca la formación de semillas pequeñas y por lo tanto de menor peso. Estas diferencias son explicables por lo dicho anteriormente, debido a que el peso de 100 granos es una característica genética que no se ve afectada por el sistema de cultivo.

Tabla 4. Comparación de promedios para peso de 100 semillas de 13 materiales de frijol voluble en asocio con maíz Morocho Blanco Mediano

MATERIAL	MEDIA	SIGNIFICANCIA
T45PPR	83,9	A
L17C1	76,5	B
L87G5	65,1	C
L87G4	63,5	CD
L87G2	63,1	CDE
L87T2	62,3	CDE
L87C3	61	DE
L87C2	60,5	E
L24I	54,7	F
L24C2	54,3	F
ICA Rumichaca	50,5	G
L60	49,8	G
L59	49,3	G

Comparador de Tukey al 5% = 2,97
 Promedios con la misma letra no son significativamente diferentes

3.1.1.5 Porcentaje de vaneamiento

El porcentaje de vaneamiento estuvo comprendido entre 4,6 y 13,5%, encontrando que el mayor porcentaje correspondió a la línea L17C1 13,55% sin diferencias significativas con L24I (8,2%) e ICA Rumichaca (8,2%), y difiriendo significativamente con los demás materiales (Tabla 5).

Resultados similares obtuvieron Benavidez y Tacán (2001, 46) y Coral y Cruz (2001, 43) quienes señalan que en su ensayo los materiales de grano rojo presentaron los porcentajes más altos de vaneamiento destacándose en forma significativa la línea L17 con 18,79 y 25%.

En Guaitarilla en un estudio hecho por Tovar y Rubio (2001, 50), el rango de porcentaje de vaneamiento osciló entre 13,12 y 34,52% distinguiéndose los materiales de grano rojo con los porcentajes más altos. Estos resultados superan a los del presente estudio, confirmando que esta variable no se ve afectada por el sistema de cultivo, sino por la adaptación que presentan estos materiales a las condiciones edafoclimáticas de la zona, como también sin desmeritar su composición genética.

De todos los materiales, la línea T45PPR con 4,6% presentó el menor porcentaje de vaneamiento debido posiblemente a la adaptación de este material a las condiciones edafoclimáticas de la zona, pero sin diferencias significativas con los materiales L87C2, L87C3, L87G4, L87G5 y con los materiales de grano blanco L59 y L60.

El vaneamiento en el cultivo del frijol se ve provocado por efectos ambientales como baja de temperatura y excesos de agua que no permiten el adecuado llenado de la vaina (Ríos y Quirós, 2002).

3.1.1.6 Rendimiento

En la Tabla 6 (Prueba de Tukey) se indica el rendimiento de los genotipos de frijol, el cual estuvo comprendido entre 761,30 y 1858,70 kg/ha. Donde el material T45PPR superó significativamente al Testigo y demás materiales al nivel de 1% de probabilidad estadística.

Las líneas T45PPR, L87G5, L87G2, L87G4, L87C2 obtuvieron los mayores rendimientos 1858,70, 1530,90, 1484,20, 1400,20, 1373,30 kg/ha. respectivamente, superando al testigo ICA Rumichaca con 1112,80 kg/ha y a los materiales de grano blanco L59 889,80 y L60 761,30 kg/ha.

Tabla 5. Comparación de promedios para porcentaje de vaneamiento de 13 materiales de frijol voluble en asocio con maíz Morocho Blanco Mediano

MATERIAL	MEDIA	SIGNIFICANCIA
L17C1	13,5	A
L24I	8,2	AB
ICA Rumichaca	8,2	AB
L24C2	7,3	B
L59	6,3	B
L87T2	5,8	B
L87C2	5,7	B
L87G4	5,6	B
L60	5,6	B
L87C3	5,4	B
L87G2	5,4	B
L87G5	5,3	B
T45PPR	4,6	B

Comparador de Tukey al 5% = 5,85
 Promedios con la misma letra no son significativamente diferentes

Cruz y Revelo (1997, 38) bajo sistema de asocio obtuvieron un rendimiento de frijol que osciló entre 725,67 y 1781,67 Kg/ha, encontrando que las mayores producciones las presentaron los materiales de grano coloreado con 1781,67 y 1102,67 Kg/ha, con diferencias significativas con los materiales de grano blanco con un promedio de 798,33 kg/ha. De igual manera, Angulo (1986, 46) en asocio

halló que los materiales de grano rojo superan en rendimiento a los genotipos de grano blanco.

En el año 2001, Benavidez y Tacán, Coral y Cruz, Rubio y Tovar, Zambrano y Montenegro al evaluar los mismos materiales del presente estudio en sistema de monocultivo y en diferentes zonas coincidieron que los materiales de grano blanco L59 y L60 fueron los más productivos con 1508,6 a 3479 kg/ha, presentando diferencias significativas con los genotipos de grano coloreado. Contrario a los resultados encontrados en el presente estudio donde los genotipos de grano blanco obtuvieron los rendimientos más bajos, indicando la poca adaptación de estos materiales al sistema de asocio. Los demás materiales presentaron rendimientos similares en los dos sistemas de cultivo.

De lo anterior se puede concluir que es posible asociar genotipos de frijol precoces, con hábito de crecimiento IVa, distancias de siembra adecuadas, con materiales de maíz igualmente precoces y una buena fertilización sin que afecten significativamente el rendimiento del frijol y maíz.

En general, las variedades con alto rendimiento en monocultivo, presentan tendencias a bajos rendimientos en la asociación y viceversa Angulo (1986, 19). Esto sugiere que no se puede seleccionar una variedad por su rendimiento en el sistema de monocultivo cuando se pretende cultivarla en asociación.

El análisis de correlación (Anexo B) muestra correlaciones positivas altas entre las variables peso de 100 semillas y vainas por planta con el rendimiento, con un coeficiente de 0,64 y 0,58 respectivamente, siendo estas variables las más influyentes en el rendimiento, seguidas por número de granos por vaina con un coeficiente de 0,17. Para la variable porcentaje de vaneamiento existe una correlación negativa (- 0,55) de alta significancia que sugiere que los materiales de mayor rendimiento presenta un menor porcentaje de vaneamiento. Por lo anterior es posible seleccionar materiales de buen rendimiento solamente teniendo en cuenta peso de grano y vainas por planta

Tabla 6. Comparación de promedios para rendimiento en grano seco de 13 materiales de frijol voluble en asocio con maíz Morocho Blanco Mediano

MATERIAL	MEDIA	SIGNIFICANCIA
T45PPR	1858,7	A
L87G5	1530,9	B
L87G2	1484,2	B
L87G4	1400,2	BC
L87C2	1373,3	BC
L87T2	1275,9	BC
L87C3	1166,7	CD
ICA Rumichaca	1112,8	CDE
L24I	972,8	DEF
L59	889,8	DEF
L17C1	863,7	EF
L24C2	860,1	EF
L60	761,3	F

Comparador de Tukey al 5% = 302.320
 Promedios con la misma letra no son significativamente diferentes

3.1.2 Resultados sobre el maíz

3.1.2.1 Número de mazorcas por planta y porcentaje de volcamiento

El genotipo de maíz MBM presentó una mayor prolificidad 1,80 mazorcas por planta al asociarse con los genotipos de frijol ICA Rumichaca, L87G5, L87G4, L87C3 y T45PPR como se muestra en la Figura 4 los cuales según análisis de varianza (Anexo C) no presentaron diferencias significativas al compararlo con

1.77 mazorcas por planta cuando se asoció con los genotipos de frijol L17C1 y L24I que fueron los que efectuaron menor prolificidad del maíz. Probablemente por que todos los materiales tienen el mismo hábito de crecimiento.

Según, Alfaro y Hernandez (2002, 43), el maíz MBM posee una prolificidad de 2,16 mazorcas por planta y un buen aprovechamiento de nutrientes bajo el sistema de monocultivo. Durán y González (1998, 10) en Tangua bajo sistema de monocultivo, al evaluar 8 materiales de maíz Morocho blanco encontraron que estos genotipos presentan promedios de mazorcas por planta que oscilan entre 1,66 a 1,99, destacándose el material MBM con una prolificidad de 1, 89. Cifuentes y Muñoz (2003, 57), en condiciones óptimas de cultivo (Tangua) reportan un promedio de 2, 23 mazorcas por planta para este material en monocultivo. En Botana (Catambuco), Lagos, Criollo, Checa (2000, 17) encontraron que el material de maíz MBM registró una prolificidad de 0,96, siendo alta para estas inapropiadas condiciones físicas de suelo.

De acuerdo a los resultados encontrados el maíz MBM mostró una alta prolificidad, debido a que los programas de mejoramiento genético de la Universidad de Nariño (FACIA) han dedicado grandes esfuerzos para mejorar esta característica que es uno de los componentes de rendimiento más importante.

Respecto a los porcentajes de volcamiento (Figura 5), estos valores oscilaron entre 6 y 9 % al asociarse con los trece materiales de frijol entre los cuales no se encontraron diferencias significativas al realizarse el análisis de varianza (Anexo C).

A pesar de que en la última etapa del cultivo se presentaron vientos fuertes, los porcentajes de volcamiento fueron bajos, debido a que este material de maíz es de porte medio lo que contribuye a disminuir el número de plantas volcadas, además del hábito de crecimiento poco agresivo del frijol, con una distribución de vainas en toda la planta.

Figura 4. Promedio de número de mazorcas por planta de maíz Morocho Blanco Mediano en asocio con 13 materiales de frijol voluble.

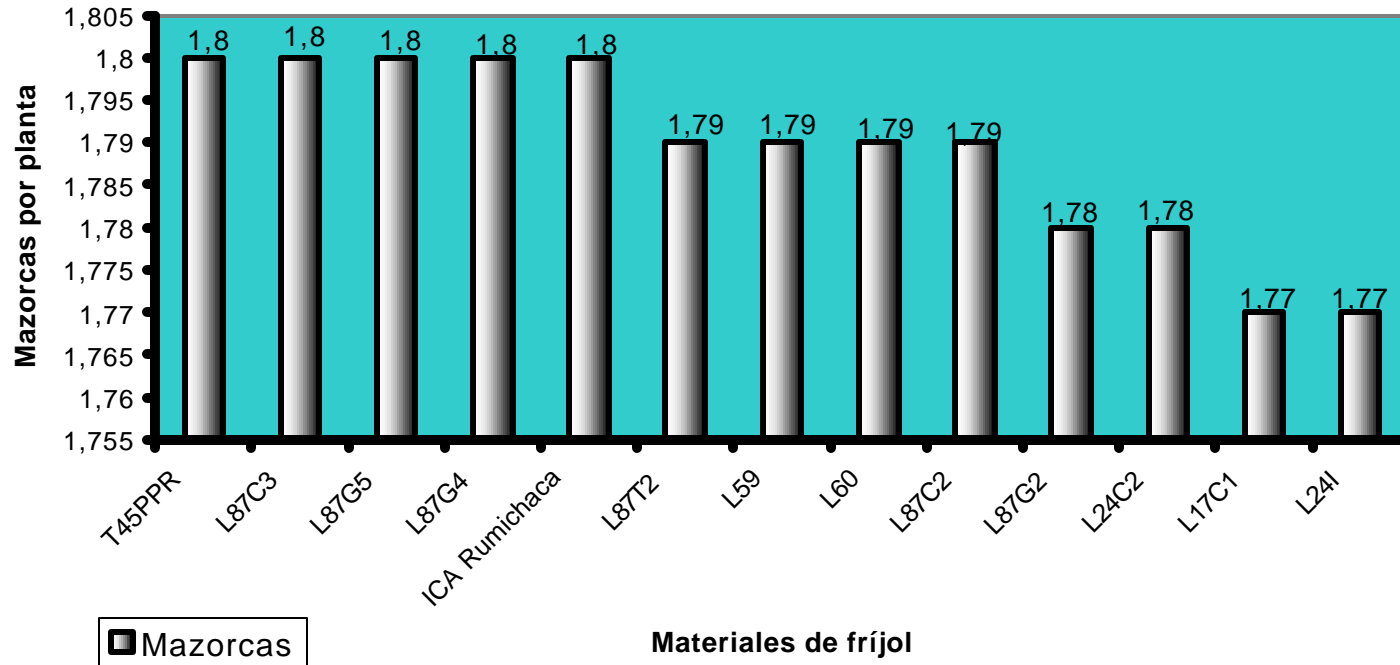
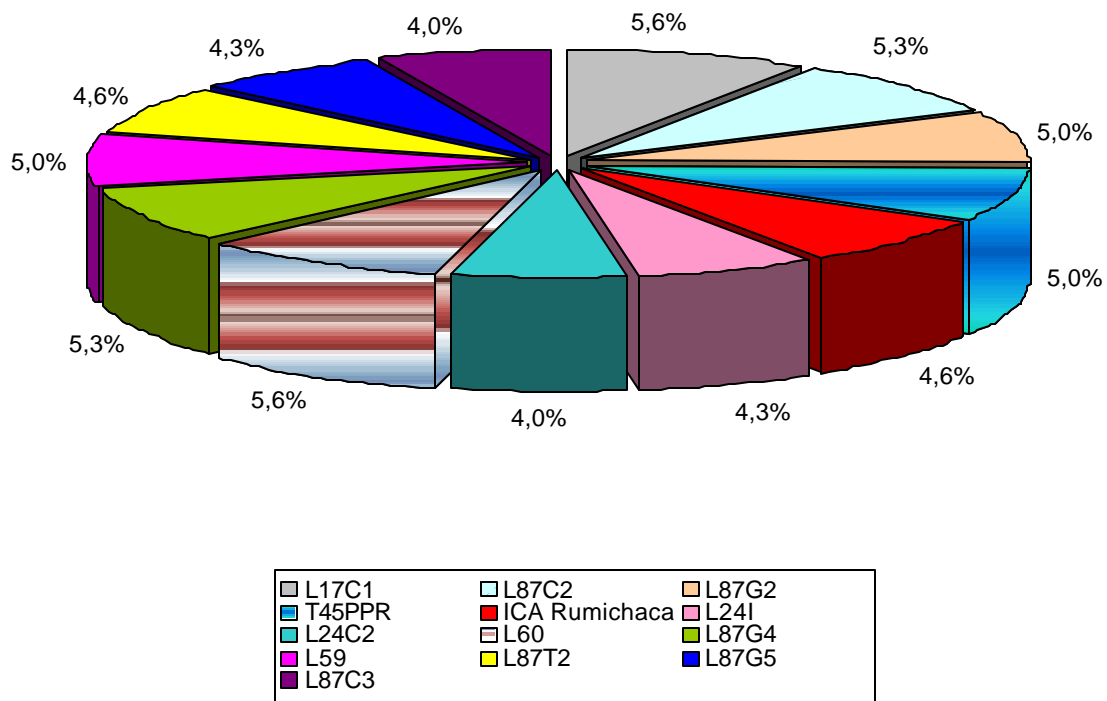


Figura 5. Promedio de porcentaje de volcamiento de maíz Morocho Blanco Mediano en asocio con 13 materiales de frijol voluble.



3.1.2.2 Rendimiento

Como se aprecia en la Figura 6 el rendimiento de maíz MBM asociado con los trece genotipos de frijol osciló entre 2759,1 y 2968,3 kg/ha que según análisis de varianza (Anexo C) no presentaron diferencias significativas entre los tratamientos.

Similares resultados reportan Durán y González (1998, 41), al encontrar en 8 materiales de maíz Morocho blanco un rango de rendimiento que osciló entre 1520 y 2610 Kg/ha en monocultivo, siendo el material de maíz MBM con 2610 Kg/ha el que presentó mayor rendimiento. Estos datos coinciden con el resultado obtenido por Alfaro y Hernandez (2002, 52), en el corregimiento de Mapachico quienes al evaluar este material bajo sistema de monocultivo obtuvieron un promedio de rendimiento de 2269,53 kg/ha. Sañudo et al (2000, 209) reportan un promedio general de 2092, 42 kg/ha para el material MBM al evaluarlo en ambientes diferentes. Cifuentes y Muñoz (2003, 67) registraron en Tangua un rendimiento de 2233, 20 Kg/ha.

Sin embargo Lagos, Criollo y Checa (2000, 18) en Botana (Catambuco) encontraron un rendimiento de 1043,56 kg/ha con el material de maíz MBM bajo el sistema de monocultivo. Este bajo rendimiento se debe posiblemente a los problemas de suelo que presenta la zona de estudio.

Lo anterior indica que los rendimientos del maíz no se ven afectados por el sistema de cultivo y que además el maíz compite mejor que el frijol en el sistema de asocio especialmente cuando los materiales de frijol son precoces y poco agresivos por su hábito de crecimiento IVa, además si se usan densidades óptimas y una fertilización adecuada (Angulo, 1986, 74).

3.2 EVALUACION DE LOS GENOTIPOS DE FRIJOL VOLUBLE ASOCIADOS CON MAIZ MOROCHO AMARILLO 3 (MA3)

3.2.1 Resultados sobre el frijol

3.2.1.1 Ciclo de vida

En la Figura 7 se registran los datos de los genotipos de frijol voluble en asocio con MA3 en cuanto al ciclo productivo en días desde la siembra a la floración, a la formación de vainas, llenado de vainas y a la madurez de cosecha.

Los materiales de frijol cumplieron su ciclo de vida en un periodo comprendido entre 185 y 205 días, sin presentar diferencias significativas entre ellos. Los genotipos de grano rojo L17C1 y T45PPR fueron los más precoces con 83 días a

Figura 6. Rendimiento de maíz Morocho Blanco Mediano en asocio con 13 materiales de frijol voluble.

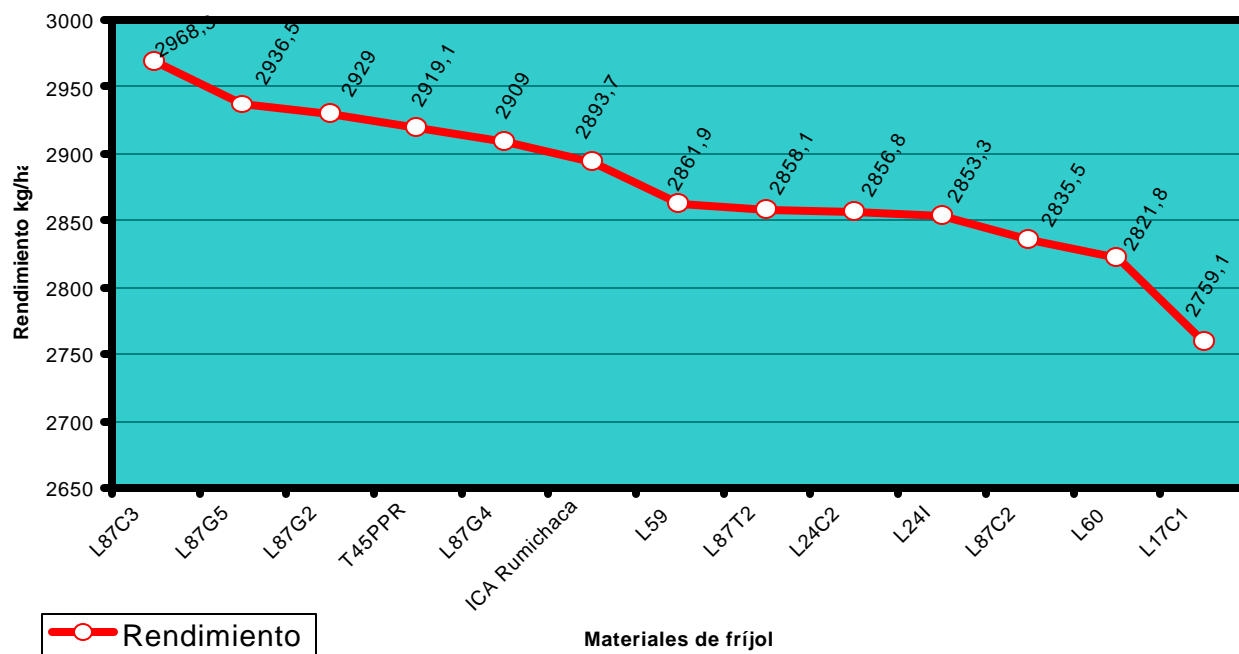
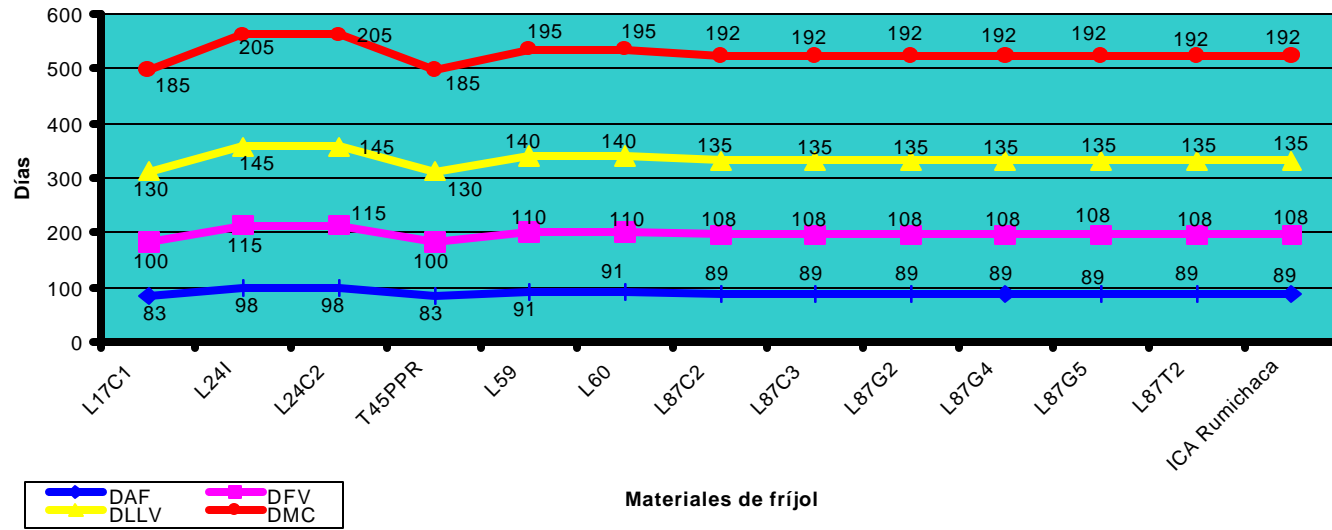


Figura 7. Ciclo de vida de 13 materiales de frijol voluble en asocio con maíz Morocho Amarillo 3



floración, 100 días a formación de vainas, 130 días a llenado de vainas y 185 días a madurez de cosecha. Las líneas L59, L60, L24I y L24C2 fueran las más tardías con 91 días a floración, 110 días a formación de vainas, 140 días a llenado de vainas y 195 días a madurez de cosecha para los de grano blanco y 98 días a floración, 115 días a formación de vainas, 145 días a llenado de vainas y 205 días a madurez de cosecha para los de grano rojo.

Al comparar estos resultados con los del primer ensayo (Figura 3), no se observa diferencias marcadas en el ciclo de vida de los materiales de frijol voluble al asociarse con las dos variedades de maíz (MBM y MA3), debido posiblemente a que los materiales de maíz presentan características similares en cuanto a precocidad, altura de planta, prolificidad entre otras.

Las mínimas diferencias podrían explicarse por el efecto de las características físicas del suelo y condiciones de fertilidad sobre las etapas de desarrollo presentadas en los ensayos. Además, se confirma que la duración de las etapas de desarrollo del frijol depende del genotipo (el hábito de crecimiento y la precocidad pueden variar) y el clima (factores como sequía y luminosidad), características físicas del suelo y condiciones de fertilidad, causan variación en las etapas (Ríos y Quirós, 2002, 23).

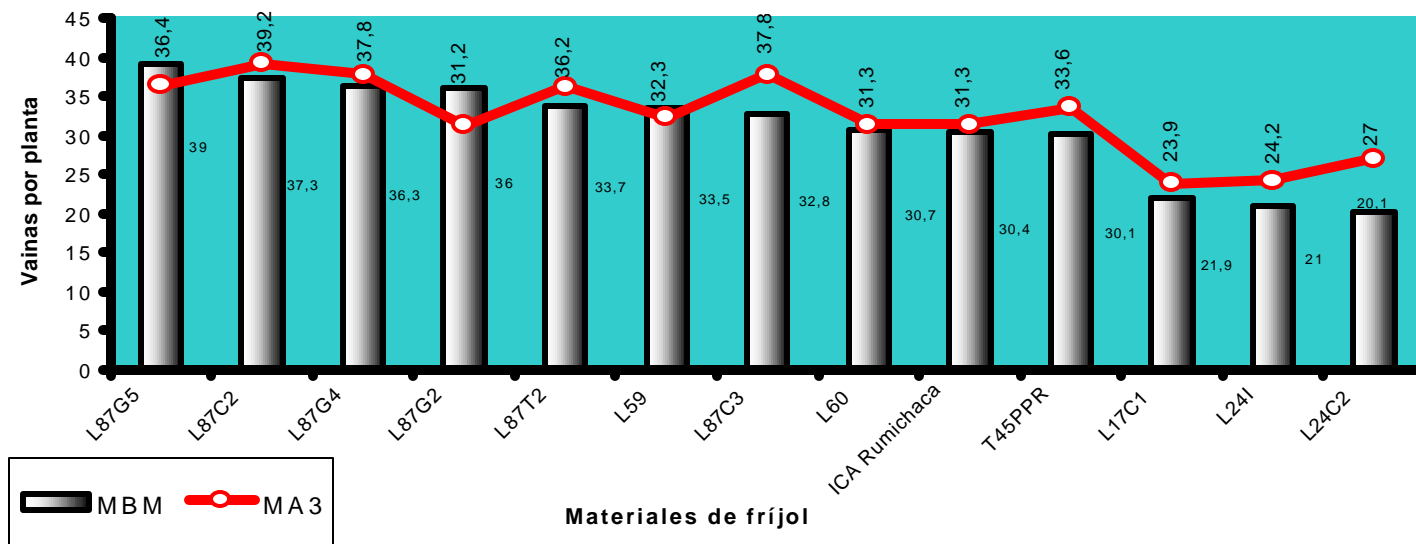
3.2.1.2 Promedio de vainas por planta

Según análisis de varianza (Anexo D) los materiales estudiados presentan diferencias estadísticas en cuanto a número de vainas por planta. La prueba de Tukey (Anexo E) permitió determinar que los materiales L87 (G5, C3, G4, G5 y T2) produjeron el mayor número de vainas por planta 39,2, 37,8, 37,8, 36,4 y 36,2 con diferencias significativas con respecto a los de grano rojo L17C1, L24I, y L24C2 que presentaron la menor prolificidad con 23,9, 24,1 y 27 vainas por planta. Dentro de los materiales de grano rojo se destaca la línea T45PPR con 36,6 vainas por planta sin diferencias significativas con los L87 y con los de grano blanco L59 y L60 con 32,2 y 31,2.

El número de vainas por planta de frijol sembrado en asociación con las dos variedades de maíz MBM y MA3 (Figura 8) registró un comportamiento similar sin presentar diferencias contrastantes, debido posiblemente a que estos materiales de maíz producen una misma competencia interespecífica por nutrientes, humedad y luz al tener características fisiológicas y morfológicas parecidas, sin demeritar la capacidad de adaptación de los materiales de frijol.

Estos resultados, al igual que en el primer ensayo son bajos comparado con los reportados en el Año (2001) por Coral y Cruz, Zambrano y Montenegro, Benavidez y Tacán y Rubio y Tovar, bajo sistema de monocultivo, confirmando lo expuesto por Ajquejay (1980, 35), al concluir que el número de vainas por planta es el único componente de rendimiento que se ve afectado por el sistema de cultivo.

Figura 8. Comparación de promedios para vainas por planta de 13 materiales de Fríjol voluble en asocio con dos variedades de maíz.



3.2.1.3 Número de granos por vaina

Los genotipos estudiados mostraron diferencias altamente significativas en cuanto número de granos por vaina (Anexo D). Los materiales que presentaron mayor número de granos por vaina fueron los de grano rojo L24I, L24C2 con 5,5 granos, los cuales presentaron diferencias significativas con el resto de materiales. Los genotipos T45PPR e ICA Rumichaca con 4,9 presentaron diferencias estadísticas con la línea L17C1 3,7 y con los de grano blanco L59 y L60 con 3,9 y 3,7 granos por vaina (Anexo F).

Diferentes resultados obtuvieron Mosquera y Ruíz (1986, 35) al evaluar genotipos de frijol bajo sistema de asocio, para quienes oscilaron entre 4,6 y 7 semillas por vaina. Lo anterior se debe a que los materiales tanto de maíz como de frijol son genéticamente distintos. Sin embargo, el ambiente también tiene su aporte en la expresión de granos por vaina.

Al comparar los resultados obtenidos con las dos variedades de maíz (MBM y MA3) (Figura 9), no se observa diferencias significativas, debido a que el número de granos por vaina es un carácter genético que se ve afectado por factores como temperatura, luminosidad, precipitación y fertilidad del suelo más no por el sistema de cultivo.

3.2.1.4 Peso de 100 semillas

Los materiales de color blanco L59 y L60 tienen como característica intrínseca la formación de semillas pequeñas y por lo tanto de menor peso, lo que hace que el análisis de varianza (Anexo D) muestre diferencias altamente significativas en cuanto a peso de grano entre los materiales de frijol.

La prueba de Tukey (Anexo G) muestra los mayores promedios en cuanto a peso de grano a las líneas T45PPR y L17C1 con 81,40 y 74,10 gramos, presentando diferencias significativas entre ellos y con el resto de materiales.

Similares resultados se obtuvieron al asociar estos genotipos con maíz MBM (Figura 10) y con los obtenidos por Zambrano y Montenegro y Coral y Cruz en el año (2001) bajo sistema de monocultivo. Y diferentes a los registrados por Rubio y Tovar (2001, 56) en diferente zona, quienes encontraron un peso de 41,8 y 53,7 gramos para las líneas L24 y L17C1 y para los de grano blanco L59 y L60 45,4 y 45,8 gramos. Teniendo en cuenta lo anterior el peso de grano es un carácter propio de cada material que se ve afectado por factores diferentes al sistema de cultivo; como las bajas de temperatura, fertilidad de suelo, reduciendo la actividad

fotosintética y provocando un inadecuado abastecimiento de nutrientes (Rubio Y Tovar, 2001, 57).

Figura 9. Comparación de promedios para granos por vaina de 13 materiales de frijol voluble en asocio con dos variedades de maíz.

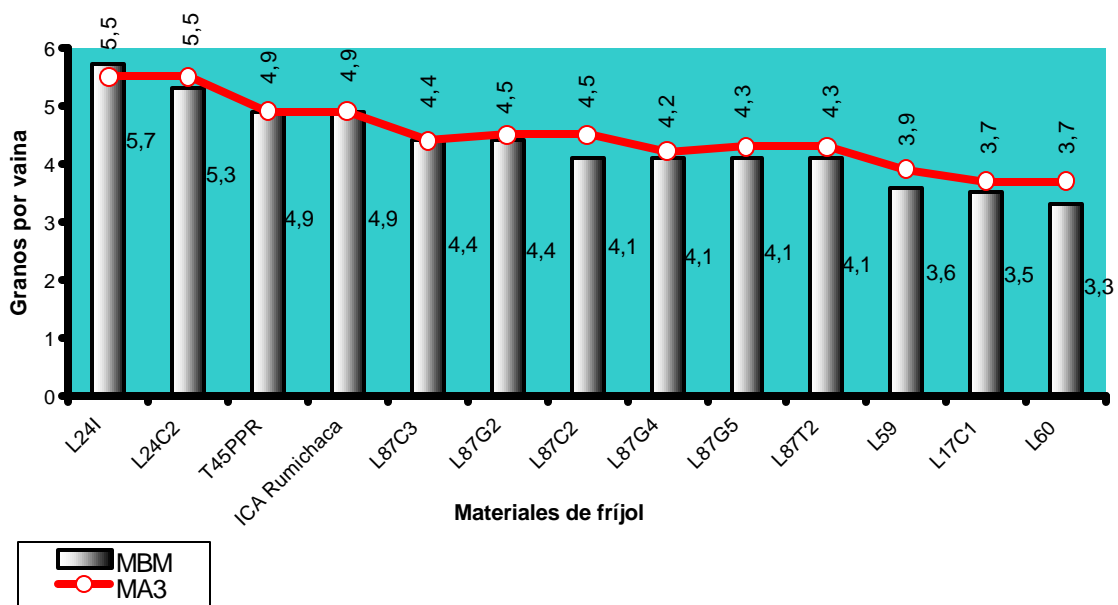
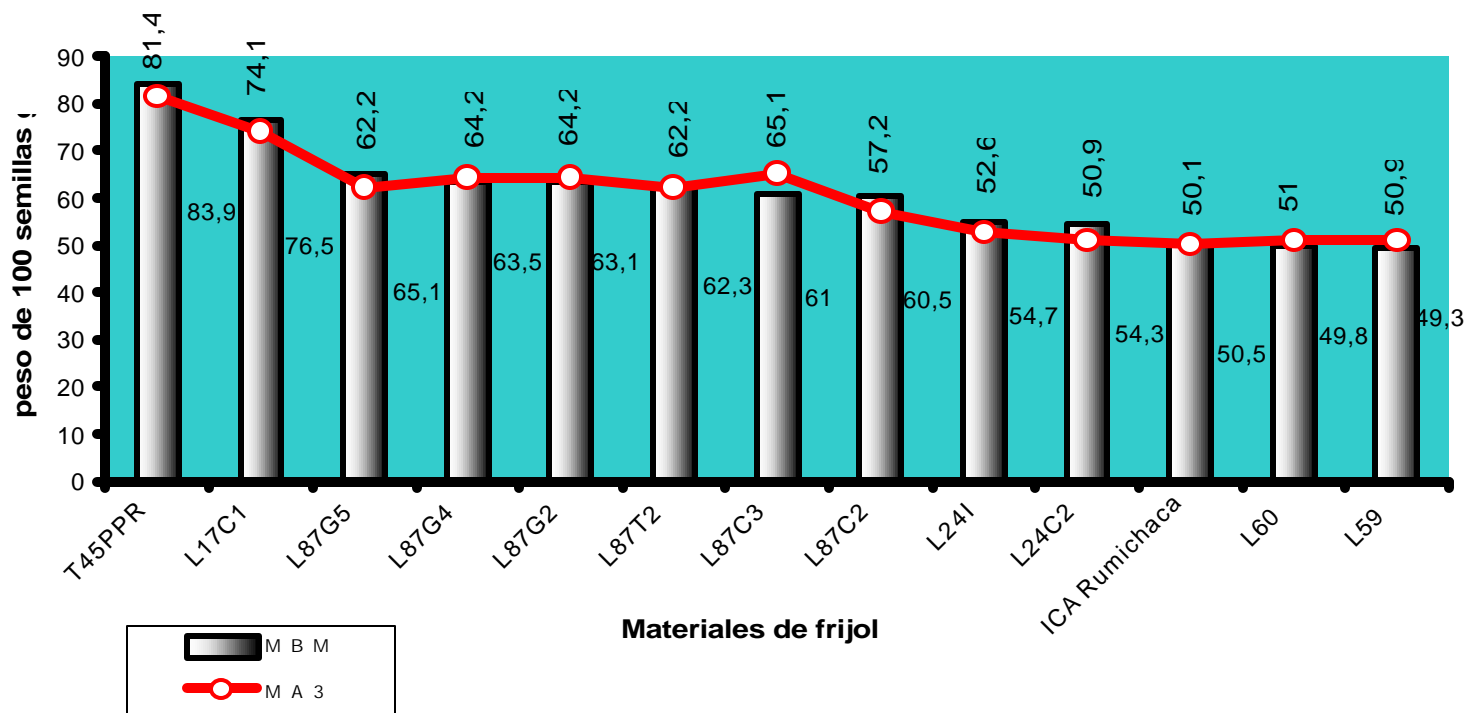


Figura 10. Comparación de promedios para peso de 100 semillas de 13 materiales de frijol voluble en asocio con maíz MBM y MA3



3.2.1.5 Porcentaje de vaneamiento

Los promedios oscilaron 4,8 y 14.3%, presentando el mayor porcentaje el material de grano rojo L17C1 (14,3%), con diferencias significativas con los demás materiales. Los demás genotipos no presentaron diferencias significativas entre ellos (Anexo H). Dentro de los materiales de grano rojo se destaca la línea T45PPR (4,8%) con el menor porcentaje de vaneamiento, indicando la importancia de las selecciones individuales.

La Figura 11 muestra los diferentes resultados en cuanto al porcentaje de vaneamiento encontrados al asociar los materiales de frijol con las variedades de maíz MBM y MA3, donde en términos generales, el porcentaje de vaneamiento es bajo, ya que Rubio y Tovar (2001, 75), en monocultivo, registran un rango que osciló entre 13,12 y 34,45% en una altura de 2653 msnm y temperatura promedio de 7,35°C, con precipitaciones altas en el periodo de estudio, corroborando el efecto negativo que ejerce el exceso de lluvia sobre el llenado de vaina, además, expone a la planta a problemas fitosanitarios que influyen en la formación y llenado produciendo altos porcentajes de vaneamiento.

3.2.1.6 Rendimiento de frijol

Estuvo comprendido entre 891,50 y 2003 kg./ha (Figura 12). El análisis de varianza (Anexo D) mostró diferencias estadísticas altamente significativas en el rendimiento alcanzado con los diferentes materiales evaluados. La línea T45PPR con 2003 kg./ha fue el de más alto rendimiento. Este material presentó diferencias estadísticas significativas con los demás materiales (Anexo I).

Dentro de los materiales L87, se destacan las líneas L87C3, L87G4 y L87C2 con 1630,10, 1534,10 y 1520,90 Kg./ha presentando diferencias significativas con el resto de materiales. Los materiales de grano blanco L59 y L60 presentaron los menores rendimientos debido posiblemente a la desadaptación al sistema de asocio y/o a las condiciones de sequía presentada en los periodos críticos del cultivo.

Similares resultados obtuvieron Cruz y Revelo (1997, 38) al evaluar diferentes materiales de fríjol en asocio con maíz encontrando los mejores rendimientos con los genotipos de grano Rojo y el menor con los materiales de grano blanco. Al igual que Angulo (1986, 58) bajo asocio, encontró que los materiales de grano rojo superan en rendimiento a los genotipos de grano blanco.

Diferentes resultados presentaron en el año (2001) Benavidez y Tacán, Rubio y Tovar, Zambrano y Montenegro y Coral y Cruz en monocultivo, quienes encontraron los mayores rendimientos con los materiales de grano blanco.

Figura 11. Comparación de promedios para porcentaje de vaneamiento de 13 materiales de fríjol voluble en

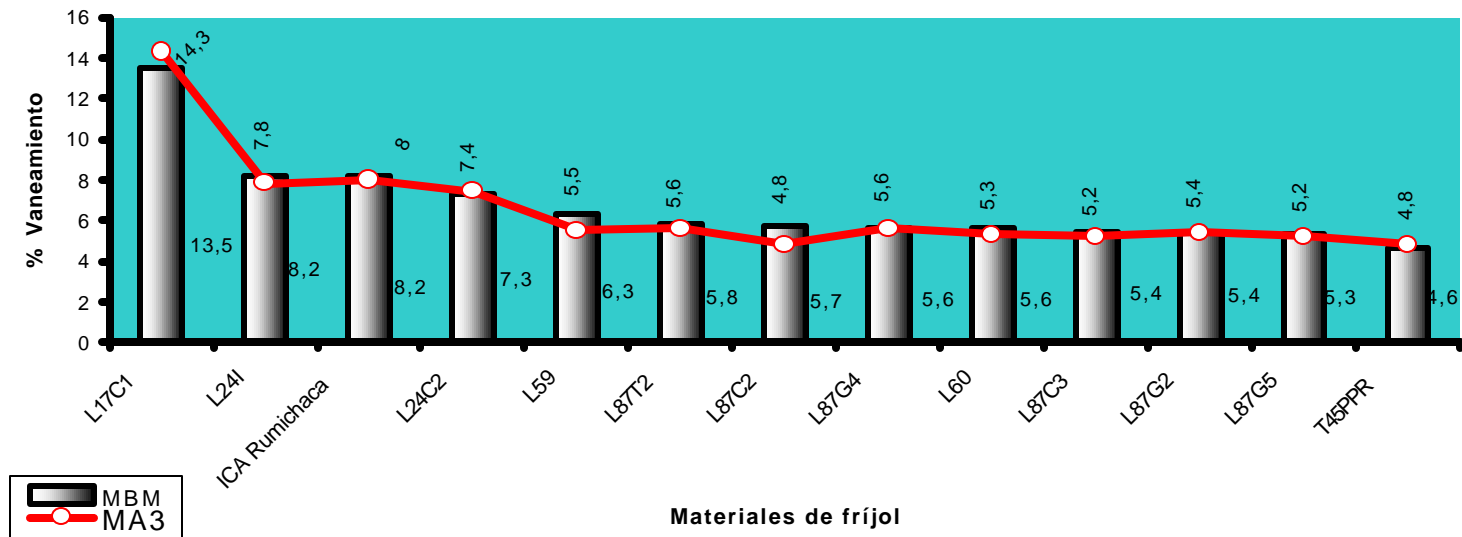
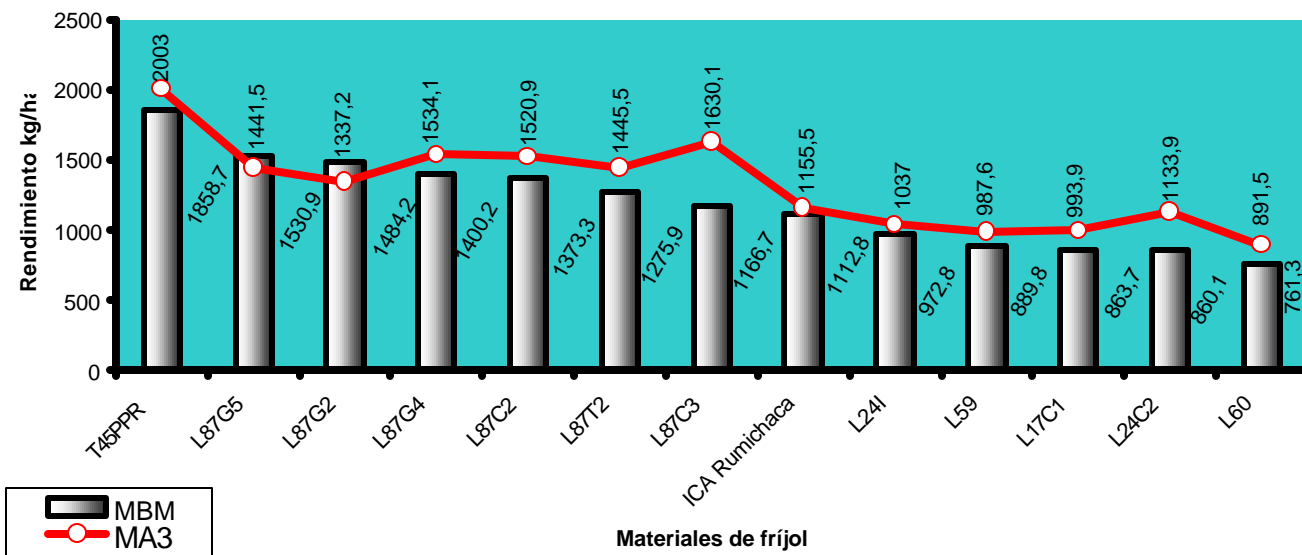


Figura 12. Comparación de promedios para rendimiento de 13 materiales de frijol voluble en asocio con dos variedades de maíz



Al realizar el análisis de correlación (Anexo B) entre las variables vainas por planta, granos por vaina, peso de 100 semillas y porcentaje de vaneamiento con el rendimiento, se encontró que hubo un alto grado de asociación para el número de vainas por planta y peso de 100 semillas con el rendimiento con un coeficiente de 0,66 y 0,65, seguidas por el número de granos por vaina con un coeficiente de 0,19.

El rendimiento también se ve afectado por el vaneamiento con valores negativos en la correlación (- 0,49) indicando que a mayor número de vainas vanas menor producción por planta.

En la Figura 12 se indican los rendimientos de frijol al asociarse con las dos variedades de maíz MBM y MA3, donde se obtuvo un leve incremento en cuanto a rendimiento del frijol al asociarse con maíz MA3 debido posiblemente a la menor altura y prolificidad lo que hace que necesite menos nutrientes, favoreciendo los requerimientos nutricionales del frijol. Angulo (1986, 62), expone que el frijol en asociación con genotipos de maíz de mayor altura y vigor se ve afectado su crecimiento, como también sus características morfológicas y fisiológicas, lo cual conlleva a una reducción de sus rendimientos.

3.2.2 Resultados sobre el maíz

3.2.2.1 Número de mazorcas por planta y porcentaje de volcamiento

Este material presentó promedios de mazorcas por planta que oscilaron entre 1,68 y 1,72 (Figura 13), sin presentar diferencias estadísticas significativas al asociarlo con los diferentes genotipos de frijol voluble, según análisis de varianza (Anexo J).

Similares resultados encontraron Alfaro y Hernandez (2002, 71), para quienes el maíz MA3 presentó un promedio de 1,86 mazorcas por planta, en la misma zona del presente estudio y bajo el sistema de monocultivo, indicando que esta línea no es afectada significativamente en cuanto a vainas por planta por el sistema de cultivo manteniendo su alta prolificidad, característica de esta línea mejorada.

Durán y González (1998, 68), en Tangua bajo sistema de monocultivo, al evaluar 8 materiales de maíz Morocho amarillo encontraron que estos genotipos presentan promedios de mazorca por planta que oscilan entre 1,72 y 2,53 destacándose la línea MA3 con una prolificidad de 2,12. Cifuentes y Muñoz (2003, 84) en el corregimiento de Tangua registraron en monocultivo un promedio de 2,00 mazorcas por planta. Por el contrario, Lagos, Criollo y Checa (2000, 15) en Botana (Catambuco) reportan una prolificidad de 0,92 para este material.

Lo anterior es explicable en la interacción, localidad por tratamiento, lo que permite deducir que sembrar un mismo material en diferentes localidades, se afecta el comportamiento de este (Caicedo y Regalado, 1999, 60).

Figura 13. Comparación de promedios para mazorcas por planta de maíz Morocho Amarillo 3 en asocio con 13 materiales de frijol voluble.

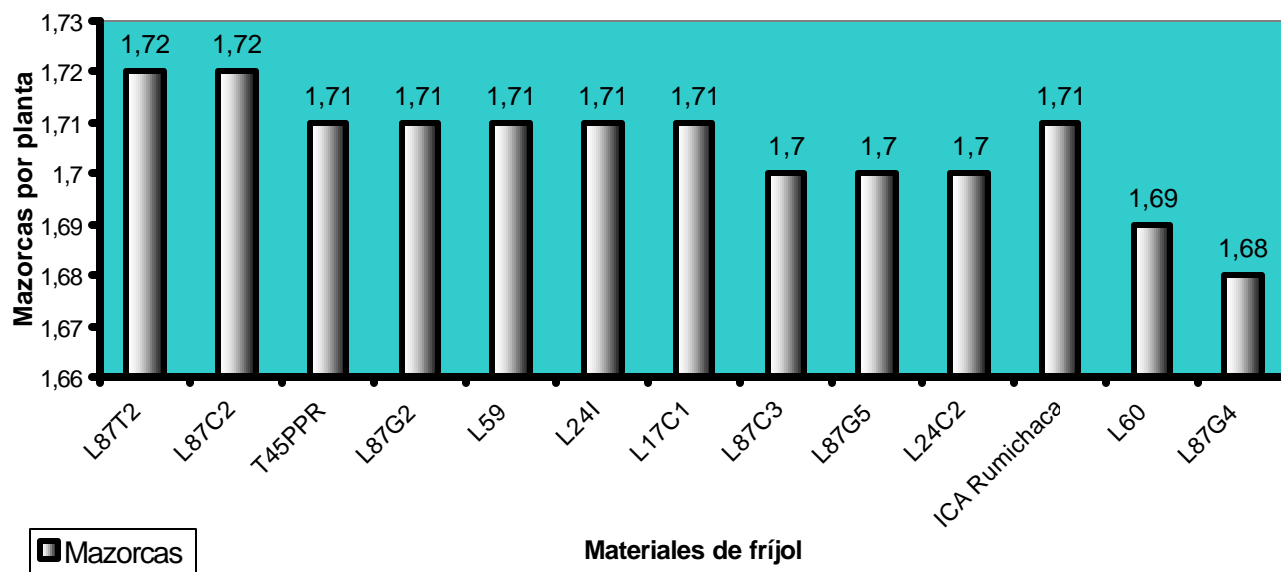
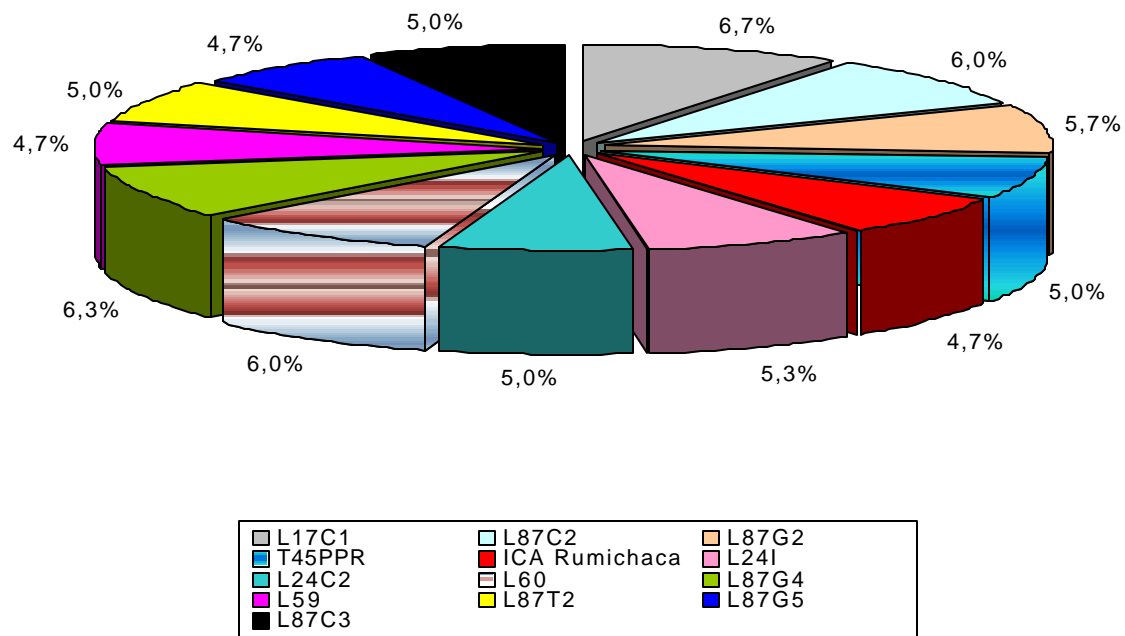


Figura 14. Comparación de promedios para porcentaje de volcamiento de maíz Morocho Amarillo 3 en asocio con 13 materiales de frijol voluble.



En cuanto al porcentaje de volcamiento el análisis de varianza (Anexo J) indica que no existen diferencias significativas para maíz MA3 al asociarse con los diferentes genotipos de frijol.

En la Figura 14 se observan los promedios de porcentaje de volcamiento de las líneas de maíz comprendidos en un rango entre 4,6 y 6,7 para MA3 y entre 6 y 9 para MBM, mostrando pequeñas diferencias debido posiblemente a que el maíz MBM presenta una mayor altura lo que está directamente relacionado con el porcentaje de volcamiento.

Si embargo estos resultados son bajos a pesar de la presencia de vientos fuertes en las últimas etapas de evaluación, debido a que son maíces de porte bajo evitando un mayor número de plantas volcadas, además de la poca agresividad de los genotipos de frijol, con una distribución de vainas en toda la planta.

3.2.2.2 Rendimiento

El análisis de varianza (Anexo J) muestra que no se presentaron diferencias significativas entre los rendimientos de maíz MA3 al asociarlo con los genotipos de frijol, el cual osciló entre 2482,90 y 2584,70 kg/ha (Figura 15). Debido posiblemente a que los materiales de frijol tuvieron un hábito de crecimiento IVa lo que influyó en que se ejerciera una competencia similar con el maíz, traduciéndose en una producción estable en cada uno de los tratamientos.

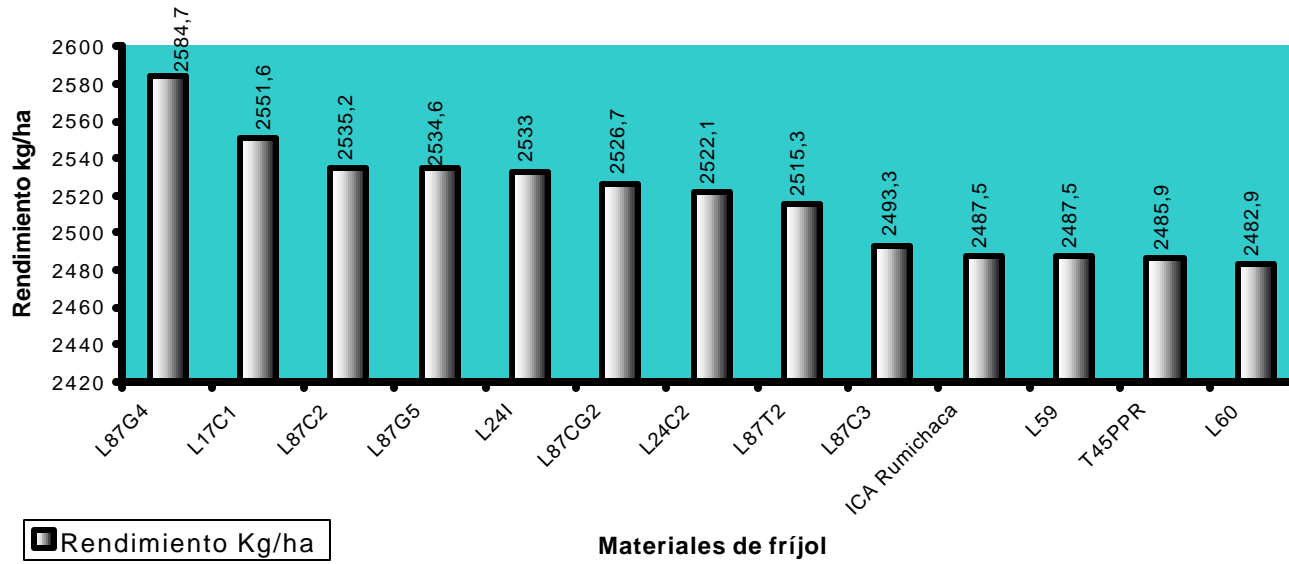
Similares resultados registraron Durán y González (1998, 41) en monocultivo, al encontrar en ocho materiales de maíz Morocho amarillo un rango de rendimiento que osciló entre 1010 y 2450 kg/ha, destacándose la línea MA3 con 2450 kg/ha con el mejor rendimiento.

Es de destacar que los resultados fueron superiores a los obtenidos en sistema de monocultivo por Alfaro y Hernandez (2002, 71) quienes registran un rendimiento promedio de 1909.44 kg/ha en la línea MA3. Como también a los encontrados por Lagos, Criollo y Checa (2000, 9) en Botana, al evaluar este material encontraron un promedio de rendimiento de 1408.90 kg/ha.

Sañudo *et al* (2000, 209) concluyen en su ensayo que los materiales de maíz MBM y MA3 presentaron rendimientos promedios generales de 2092,42 y 1649 kg/ha en 14 ambientes diferentes, mostrando tendencia a lograr una mejor respuesta en ambientes con condiciones favorables.

De lo anterior se puede deducir que los rendimientos de maíz se ven afectados por situaciones diferentes a las del sistema del cultivo, tales como fertilidad, condiciones climáticas, caracteres genéticos que tienen una mayor influencia en el rendimiento. Al respecto, se podría afirmar que existen genotipos de frijol que se combinan mejor con el maíz; es decir, con una buena producción de frijol sin

Figura 15. Comparación de promedios para rendimiento de maíz Morocho Amarillo 3 en asocio con 13 materiales de fríjol voluble



perjudicar al maíz, convirtiéndose en una posible alternativa para los pequeños agricultores.

3.3 ANALISIS ECONOMICO

El Anexo K presenta el presupuesto parcial de las 13 líneas mejoradas de frijol voluble en asocio con las variedades de maíz Morocho Blanco Mediano (MBM) y Morocho amarillo 3 (MA3). El mejor comportamiento en cuanto a rendimiento y beneficio neto parcial lo presentaron el asocio: T45PPR x MBM con un rendimiento de 4777,8 kg/ha y un beneficio neto parcial de \$ 5451048, T45PPR x MA3 con 4488,9 kg/ha y un beneficio neto de \$ 5646250, L87G5 x MBM con 4467,4 kg/ha y un beneficio neto parcial de \$ 4118720 y L87C3 x MA3 con 4123,4 kg/ha y un beneficio neto parcial de \$ 4166250.

En el análisis de dominancia Anexo L los tratamientos MBM x (L87G2 , L87G4, L87C2, L87T2, L87C3 y L24I) son tratamientos no recomendados debido a sus mayores costos con respecto a L87G5 x MBM; L24C2 x MBM es un tratamiento no recomendado con respecto al testigo ICA Rumichaca x MBM. El asocio ICA Rumichaca x MA3 no es recomendado por sus altos costos con respecto al asocio L17C1 x MA3.

El análisis marginal Anexo M, indica que para cambiar de un tratamiento como el asocio ICA Rumichaca x MBM a L87G5 x MBM se debe invertir \$ 12.700. de igual manera para cambiar de L87G5 x MBM a T45PPR x MBM se debe incrementar en \$ 86.500 la inversión y obtener una tasa de retorno de 1522,665. En el mismo análisis se observa que los tratamientos más atractivos desde el punto de vista técnico son el asocio T45PPR con las dos variedades de maíz. Sin embargo los tratamientos L87G2 x MA3 y L87G5 x MBM son los más rentables presentando una tasa de retorno marginal de 22.706, 25 y 6.416,88% respectivamente.

4. CONCLUSIONES

4.1 Los materiales de fríjol voluble L17C1 y T45PPR tiene un comportamiento precoz en asocio con maíz Morocho Blanco Mediano y Morocho Amarillo 3 con 180 a 185 días a cosecha, comparativamente con la variedad comercial ICA Rumichaca con 192 días.

4.2 El material T45PPR fue el más productivo en asocio con los dos tipos de maíz con 1858,7 a 2003 kg/ha. Sin embargo, son promisorias las líneas L87G4 con 14002 a 1530 Kg/ha y L87G5 con 1441,5 a 1530,9 Kg/ha.

4.3 Los componentes de rendimiento que mostraron mayor correlación en el rendimiento fueron número de vainas por planta y peso de 100 semillas, que en los dos ensayos oscilaron para la línea T45PPR entre 30,1 a 33,6 vainas y 81,4 a 83,9 gramos.

4.4 Los materiales de maíz evaluados en asocio no fueron afectados por los materiales de fríjol, mostrando como características productivas 1,77 a 1,80 mazorcas por planta, 4 a 6% de volcamiento y 2759,1 a 2968,3 kg/ha para Morocho Blanco Mediano y 1,68 a 1,72 mazorcas por planta, 4,7 a 6,7 porcentaje de volcamiento y 2482,9 a 2584,7 kg/ha para Morocho Amarillo 3.

5. RECOMENDACIONES

5.1 Hacer programas de transferencia de tecnología con las líneas de frijol T45PPR y L87 (G5, G4, C2, C3 y T2) en asocio con maíz Moroco Blanco Mediano y Morocho Amarillo 3, en diferentes regiones productivas de Nariño.

5.2 Hacer ensayos de fertilización con las líneas promisorias de frijol voluble en asocio con maíz

5.3 Realizar estudios sobre el efecto de la asociación en la incidencia de plagas, enfermedades y malezas en clima frío.

BIBLIOGRAFÍA

AJQUEJAY, A. S. Efecto de la densidad y la fertilización en seis genotipos diferentes de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) en el sur oriente de Guatemala, 1980, 72 p. Tesis de grado (Ingeniero Agrónomo) Universidad de San Carlos.

ALFARO, Eduardo y HERNANDEZ, Mauricio. Evaluación de dos líneas mejoradas de maíz (*Zea mays* L.) tipo Morocho en el corregimiento de Mapachico municipio de Pasto. Pasto, Colombia, 2002, 92 p. Tesis de grado (Ingeniero Agrónomo) Universidad de Nariño, Facultad de Ciencias Agrícolas.

ANGULO, Néstor. Comportamiento agronómico de selecciones avanzadas de frijol voluble con maíces de diferentes periodos vegetativos en asociación y monocultivo. Tesis (Mg Sc). Universidad nacional de Colombia. Bogotá, 1986. 84 p.

ANGULO, Nestor y OBANDO, Luís. El cultivo del frijol en los agroecosistemas de ladera. En: Curso internacional sobre el cultivo de frijol en zona de ladera de la región andina. CORPOICA, Río Negro Antioquia, Colombia, 1992. pp 51 - 64

BENAVIDEZ, Jesús y TACAN, Felipe. Evaluación de 14 materiales de frijol voluble (*Phaseolus vulgaris* L.) resistentes a (*Fusarium oxysporum* f.sp. phaseoli), y de cuatro variedades comerciales en el municipio de Córdoba departamento de Nariño. Pasto, Colombia, 2001, 100 p. Tesis de grado (Ingeniero Agrónomo) Universidad de Nariño, Facultad de Ciencias Agrícolas.

CAICEDO, Ana y REGALADO, Dolman. Evaluación de nueve materiales de maíz amarillo harinoso en dos regiones del municipio de Yacuanquer. Pasto, Colombia, 1999, 118 p. Tesis de grado (Ingeniero Agrónomo) Universidad de Nariño, Facultad de Ciencias Agrícolas.

CENTRO INTERNACIONAL DE MEJORAMIENTO DE MAIZ Y TRIGO. Adiestramiento de maíz. Experimento fuera de la estación. Documento de trabajo. México, 1981, 36 p.

CIFUENTES, Carlos y MUÑOZ, Orlando. Evaluación de dos líneas mejoradas de maíz (*Zea mays* L.) tipo Morocho en dos zonas del municipio de Tangua departamento de Nariño. Pasto, Colombia, 2003, 108 p. Tesis de grado (Ingeniero Agrónomo) Universidad de Nariño, Facultad de Ciencias Agrícolas.

CORAL, James y CRUZ, Omar. Evaluación participativa de materiales promisorios de frijol voluble (*Phaseolus vulgaris* L.) resistentes a (*Fusarium oxysporum* f.sp. phaseoli), en el municipio de Gualmatán (N). Pasto, Colombia, 2001, 102 p. Tesis de grado (Ingeniero Agrónomo) Universidad de Nariño, Facultad de Ciencias Agrícolas.

CRUZ, Rita y REVELO, Jenny. Evaluación del comportamiento de genotipos de frijol voluble (*Phaseolus vulgaris* L.) en asocio con maíz en la vereda de Santa Rosa municipio de Imués. Pasto, Colombia, 1997, 73 p. Tesis de grado (Ingeniero Agrónomo) Universidad de Nariño, Facultad de Ciencias Agrícolas.

DAVIS, Jeremy y GARCIA, Susana. Algunos conceptos de metodología de investigación aplicada a la asociación de frijol y maíz. En: IX curso intensivo de producción de frijol. Palmira, CIAT, 1980. 12p.

DAVIS, Jeremy y GARCIA, Susana. Sistema de siembra de maíz y frijol en asocio. Palmira, CIAT, 1983. 13 p.

DAVIS, Jeremy y GARCIA, Susana. Principios básicos de la asociación de cultivos. En: Frijol: Investigación y producción. Cali, CIAT, 1985. pp 363-370.

DURAN, José y GONZALEZ, Fabio. Evaluación de componentes de rendimiento y respuesta a enfermedades de 16 materiales de maíz Morocho en el Mpio de Tangua - Nar. Pasto, Colombia, 1998, 77 p. Tesis de grado (Ingeniero Agrónomo) Universidad de Nariño, Facultad de Ciencias Agrícolas.

FEDERACION NACIONAL DE CULTIVADORES DE CEREALES. Seccional Pasto, Nariño. Regional XII. 2002.

FERNANDEZ, Fernando, GEPTS, Paul y SCHOONHOVEN, Aart. Etapas de desarrollo en la planta de frijol. En: Frijol: investigación y producción. Cali, CIAT, 1985. p 65 - 78.

INSTITUTO DE HIDROLOGÍA, METEOROLOGÍA Y ESTUDIOS AMBIENTALES. Información meteorológica. Pasto. 2000.

JARAMILLO, Mario. El cultivo de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) en zona cafetera; opciones tecnológicas. Chinchiná, Federación Nacional de Cafeteros de Colombia, 1991. 33p.

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 17, No.2;

Universidad de Nariño, Facultad de Ciencias Agrícolas, Pasto, Colombia, 2000. p. 9 - 20.

LEON, Luis. Los elementos mayores Nitrógeno, Fósforo y Potasio en el suelo. En: Fundamentos para la interpretación de Análisis de suelos, plantas y aguas para riego. S.C.C.S. 3 ed. Bogotá, Colombia, 2000. p. 186 - 196.

MOSQUERA, Jairo y RUIZ, Marco. Evaluación de diez materiales de frijol voluble (*Phaseolus vulgaris* L.) asociado con maíz (*Zea mays* L.) en una zona de clima medio del departamento de Nariño. Pasto, Colombia, 1986, 67 p. Tesis de grado (Ingeniero Agrónomo) Universidad de Nariño, Facultad de Ciencias Agrícolas.

OBANDO, Luís y ARIAS, Jesús. Los cultivos múltiples en Nariño. En: Primera reunión nacional de cultivos múltiples. ICA. Tibaitatá, 1991. 135 p.

OBANDO, Luis. El frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) en los agroecosistemas de ladera de Nariño. En: Curso internacional sobre cultivo de frijol en zona de ladera de la región andina. CORPOICA. Río Negro, Antioquia, Colombia, 1992, pp 51 - 64.

PACHICO, D. Implicaciones de la estructura de producción y consumo de frijol en América latina para el desarrollo de una nueva tecnología. Cali, CIAT, 1982, 23 p.

RIOS, Manuel y ROMAN, Carlos. Recomendaciones generales para el cultivo del frijol voluble o de enredadera en el oriente de Antioquia. ICA. En: Boletín No 79, noviembre de 1987, Antioquia, Colombia. 16 p.

RIOS, Manuel y QUIROS, Joaquín. El Frijol. Su cultivo beneficio y variedades, FENALCE. Medellín, 2002. 193 p.

RIVERA, Jesús. Sistemas de cultivo maíz – frijol; mejoramiento y practicas agronómicas. En: Curso internacional sobre cultivo de frijol en zona de ladera de la región andina. CIAT. Río Negro, Antioquia, Colombia, 1992, pp 65-84.

RUBIO, José y TOVAR, Vicente. Evaluación de materiales promisorios de frijol voluble (*Phaseolus vulgaris*) en la región cerealera de Guaitarilla, departamento de Nariño. Pasto, Colombia, 2001, 111 p. Tesis de grado (Ingeniero Agrónomo) Universidad de Nariño, Facultad de Ciencias Agrícolas.

SAÑUDO. Benjamín, CHECA. Oscar y ARTEAGA. Germán. Manejo agronómico de las leguminosas en zonas cerealistas. Pasto, Produmedios, 1999. 98p.

_____ Perspectivas para el desarrollo agrícola de la zona triguera de Nariño. Universidad de Nariño, San Juan de Pasto, 2001. 214p.

SAÑUDO, Et al. Evaluación por rendimiento de dos materiales mejorados de maíz Morocho en 14 ambientes de la zona cerealista de Nariño. Revista de Ciencias Agrícolas. Vol. XVIII. No. 1. Pasto, Colombia. Universidad de Nariño, Facultad de Ciencias Agrícolas, 2000. pp 203 – 217.

SAÑUDO, Et al. Introducción al manejo técnico de cultivos hortícolas en al zona cerealista de Nariño. San Juan de Pasto, UNIGRAF, 2002. 130 p.

TOBON, José. Cultivos asociados con fríjol en Colombia. En: Curso internacional sobre cultivo de fríjol en zona de ladera de la región andina. CORPOICA. Río Negro, Antioquia, Colombia, 1992, pp 85-94.

ZAMBRANO, Juan y MONTENEGRO, Marco. Evaluación de 15 materiales de fríjol (*Phaseolus vulgaris* L.) resistentes a *Fusarium oxysporum f.sp.* en el municipio de Imués departamento de Nariño. Pasto, Colombia, 2001, 101 p. Tesis de grado (Ingeniero Agrónomo) Universidad de Nariño, Facultad de Ciencias Agrícolas.

ANEXOS

A. Análisis de varianza para las variables de producción de 13 materiales de frijol voluble en asocio con maíz Morocho Blanco Mediano (cuadrados medios)

Fuente Variación	GL	Vainas/ Planta	Granos/ Vaina	Peso de 100 semillas	%. De vaneamiento	Rendimiento	F. tabulado	
							5%	1%
Bloques	2	0,97 NS	0.015 NS	3,09 NS	1,88 NS	912,61 NS	3,42	5,67
Tratamientos	12	119,01**	1,47**	312,79**	16,28**	319369,03**	2,18	3,03
Error	24	5,34	0,02	0,99	3,86	10218,67		
Coeficiente de variación (%)		7,5	3,3	1,6	29	8,5		

NS = no hay diferencias

* = diferencias significativas

** = diferencias altamente significativas

B. Análisis de correlación rendimiento Vs componentes de endimiento para 13 materiales de frijol voluble en asocio con dos líneas maíz tipo Morocho.

VARIABLES EVALUADAS	COEFICIENTE DE CORRELACION (MBM)	COEFICIENTE DE CORRELACION (MA3)
Número de vainas por planta	0,58	0,66
Porcentaje de vaneamiento	- 0,55	- 0,49
Número de granos por vaina	0,17	0,19
Peso de 100 semillas	0,64	0,65

C. Análisis de varianza para las variables de producción de maíz Morocho Blanco Mediano en asocio con 13 materiales de frijol voluble (cuadrados medios)

Fuente Variación	GL	Mazorcas / Planta	% de volcamiento	Rendimiento	F. tabulado	
					5%	1%
Bloques	2	0,005 **	0,70 NS	26151,71 NS	3,42	5,67
Tratamientos	12	0,0003 N.S	0,98 N.S	9463,99 N.S	2,18	3,03
Error	24	0,0004	3,16	22566,99		
Coeficiente de variación (%)		1,1	36,7	5,22		

NS = no hay diferencias

* = diferencias significativas

** = diferencias altamente significativas

D. Análisis de varianza para las variables de producción de 13 materiales de frijol voluble en asocio con maíz Morocho Amarillo 3 (cuadrados medios)

Fuente Variación	GL	Vainas/ Planta	Granos/ Vaina	Peso de 100 semillas	%. De vaneamiento	Rendimiento	F. tabulado	
							5%	1%
Bloques	2	1,9 NS	0.015 NS	0,45 NS	2,52 NS	5094,35 NS	3,42	5,67
Tratamientos	12	77,91**	1,014**	282,95**	20,02**	305253,25 **	2,18	3,03
Error	24	5,80	0,02	0,95	2,43	13376,14		
Coefficiente de variación (%)		7,4	3,1	1,6	23,8	8,8		

NS = no hay diferencias

* = diferencias significativas

** = diferencias altamente significativas

E. Análisis de prueba de Tukey para promedio de vainas por planta de 13 materiales de frijol Voluble en asocio con maíz Morocho Amarillo3

<u>X</u>	L87C2 39,20	L87C3 37,80	L87G4 37,80	L87G5 36,40	L87T2 36,20	T45PPR 33,60	L59 32,20	ICA.R 31,30	L60 31,30	L87G2 31,20	L24C2 27,00	L24I 24,10	L17C1 23,90
L17C1 23,90	15,30*	13,90*	13,90*	12,50*	12,30*	9,70*	8,30*	7,40*	7,40*	7,30*	3,10	0,20	0
L24I 24,10	15,10*	13,70*	13,70*	12,30*	12,10*	9,50*	8,10*	7,20	7,20	7,10	2,90	0	
L24C2 27,00	12,20*	10,80*	10,80*	9,40*	9,20*	6,60	5,20	4,30	4,30	4,20	0		
L87G2 31,20	8,00*	6,60	6,60	5,20	5,00	2,40	1,00	0,10	0,10	0			
L60 31,30	7,90*	6,50	6,50	5,10	4,90	2,30	0,90	0	0				
ICA.R 31,30	7,90*	6,50	6,50	5,10	4,90	2,30	0,90	0					
L59 32,20	7,00	5,60	5,60	4,20	4,00	1,40	0						
T45PPR 33,60	5,60	4,20	4,20	2,80	2,60	0							
L87T2 36,20	3,00	1,60	1,60	0,20	0								
L87G5 36,40	2,80	1,40	1,40	0									
L87G4 37,80	1,40	0	0										
L87C3 37,80	1,40	0											
L87C2 39,20	0												

Comparador de Tukey al 5%= 7,20.

* = diferencias significativas

F. Análisis de prueba de Tukey para promedio número de granos por vaina de 13 materiales de frijol voluble en asocio con maíz Morocho Amarillo3

<u>—</u> X	L24I 5,50	L24C2 5,50	ICA.R 4,90	T45PP R 4,90	L87C2 4,50	L87G2 4,50	L87C3 4,40	L87G5 4,30	L87T2 4,30	L87G4 4,20	L59 3,90	L60 3,70	L17C1 3,70
L17C1 3,70	1,80*	1,80*	1,20*	1,20*	0,80*	0,80*	0,70*	0,60*	0,60*	0,50*	0,20	0	0
L60 3,70	1,80*	1,80*	1,20*	1,20*	0,80*	0,80*	0,70*	0,60*	0,60*	0,50*	0,20	0	
L59 3,90	1,60*	1,60*	1,00*	1,00*	0,60*	0,60*	0,50*	0,40	0,40	0,30	0		
L87G4 4,20	1,30*	1,30*	0,70*	0,70*	0,30	0,30	0,20	0,10	0,10	0			
L87T2 4,30	1,20*	1,20*	0,60*	0,60*	0,20	0,20	0,10	0	0				
L87G5 4,30	1,20*	1,20*	0,60*	0,60*	0,20	0,20	0,10	0					
L87C3 4,40	1,10*	1,10*	0,50*	0,50*	0,10	0,10	0						
L87G2 4,50	1,00*	1,00*	0,40	0,40	0	0							
L87C2 4,50	1,00*	1,00*	0,40	0,40	0								
T45PPR 4,90	0,60*	0,60*	0	0									
ICA.R 4,90	0,60*	0,60*	0										
L24C2 5,50	0	0											
L24I 5,50	0												

Comparador de Tukey al 5%= 0,43.

* = diferencias significativas

G. Análisis de prueba de Tukey para promedio de peso de 100 semillas de 13 materiales de fríjol voluble en asocio con maíz Morocho Amarillo3

X	T45PP R 81,40	L17C1 74,10	L87C3 65,10	L87G2 64,20	L87G4 64,20	L87G5 62,20	L87T2 62,20	L87C2 57,20	L24I 52,20	L60 51,00	L24C2 50,90	L59 50,90	ICA.R 50,10
ICA.R 50,10	31,30*	24,00*	15,00*	14,10*	14,10*	12,10*	12,10*	7,10*	2,50	0,90	0,80	0,80	0
L59 50,90	30,50*	23,20*	14,20*	13,30*	13,30*	11,30*	11,30*	6,30*	1,70	0,10	0	0	
L24C2 50,90	30,50*	23,20*	14,20*	13,30*	13,30*	11,30*	11,30*	6,30*	1,70	0,10	0		
L60 51,00	30,40*	23,10*	14,10*	13,20*	13,20*	11,20*	11,20*	6,20*	1,60	0			
L24I 52,20	28,80*	21,50*	12,15*	11,60*	11,60*	9,60*	9,60*	4,60*	0				
L87C2 57,20	24,20*	16,90*	7,90*	7,00*	7,00*	5,00*	5,00*	0					
L87T2 62,20	19,20*	11,90*	2,90	2,00	2,00	0	0						
L87G5 62,20	19,20*	11,90*	2,90	2,00	2,00	0							
L87G4 64,20	17,20*	9,90*	0,90	0	0								
L87G2 64,20	17,20*	9,90*	0,90	0									
L87C3 65,10	16,30*	9,00*	0										
L17C1 74,10	7,30*	0											
T45PPR 81,40	0												

Comparador de Tukey al 5%= 2.92

* = diferencias significativas

H. Análisis de prueba de Tukey para promedio de vaneamiento de 13 materiales de frijol voluble en asocio con maíz Morocho Amarillo3

X	L17C1 14,30	ICA.R 8,00	L24I 7,80	L24C2 7,40	L87T2 5,60	L87G4 5,60	L59 5,50	L87G2 5,40	L60 5,30	L87C3 5,20	L87G5 5,20	L87C2 4,80	T45PP R 4,80
T45PPR 4,80	9,50*	3,20	3,00	2,60	0,80	0,80	0,70	0,60	0,50	0,40	0,40	0	0
L87C2 4,80	9,50*	3,20	3,00	2,60	0,80	0,80	0,70	0,60	0,50	0,40	0,40	0	
L87G5 5,20	9,10*	2,80	2,60	2,20	0,40	0,40	0,30	0,20	0,50	0	0		
L87C3 5,20	9,10*	2,80	2,60	2,20	0,40	0,40	0,30	0,20	0,10	0			
L60 5,30	9,00*	2,70	2,50	2,10	0,30	0,30	0,20	0,10	0				
L87G2 5,40	8,90*	2,60	2,40	2,20	0,20	0,20	0,10	0					
L59 5,50	8,80*	2,50	2,30	1,90	0,10	0,10	0						
L87G4 5,60	8,70*	2,40	2,20	1,80	0	0							
L87T2 5,60	8,70*	2,40	2,20	1,80	0								
L24C2 7,40	6,90*	0,60	0,40	0									
L24I 7,80	6,50*	0,20	0										
ICA.R 8,00	6,30*	0											
L17C1 14,30	0												

Comparador de Tukey al 5%= 4,70

* = diferencias significativas

I. Análisis de prueba de Tukey para promedio de rendimiento de 13 materiales de frijol voluble en asocio con maíz Morocho Amarillo3

\bar{X}	T45PPR 2003,00	L87C3 1630,10	L87G4 1534,10	L87C2 1520,90	L87T2 1445,50	L87G5 1441,50	L87G2 1337,20	ICA.R 1155,50	L24C2 1135,90	L24I 1037,00	L17C1 993,90	L59 987,60	L60 891,50
L60 891,50	1111,50*	783,60*	642,60*	629,40*	554,00*	550,00*	445,70*	264,00	244,40	145,50	102,40	96,10	0
L59 987,60	115,40*	642,50*	546,50*	533,30*	457,90*	453,90*	349,60*	167,90	148,30	49,40	6,30	0	
L17C1 993,90	1009,10*	636,20*	540,20*	527,00*	451,60*	447,60*	343,30	161,60	142,00	43,10	0		
L24I 1037,00	966,00*	593,10*	497,10*	483,90*	408,50*	404,50*	300,20	118,50	98,90	0			
L24C2 1135,90	867,10*	494,20*	398,20*	385,00*	309,60	305,60	201,30	19,60	0				
ICA.R 1155,50	847,50*	474,60*	378,60*	365,40*	290,00	286,00	181,70	0					
L87G2 1337,20	665,80*	292,90	196,90	183,70	108,30	104,30	0						
L87G5 1441,50	561,50*	188,60	92,60	79,40	4,00	0							
L87T2 1445,50	557,50*	184,60	88,60	75,40	0								
L87C2 1520,90	482,10*	109,20	13,20	0									
L87G4 1534,10	468,90*	96,00	0										
L87C3 1630,10	372,90*	0											
T45PPR 2003,00	0												

Comparador de Tukey al 5%= 345,89

* = diferencias significativas

J. Análisis de varianza para las variables de producción de maíz Morocho Amarillo 3 en asocio con 13 materiales de frijol voluble (cuadrados medios)

Fuente Variación	GL	Mazorcas / Planta	% de volcamiento	Rendimiento	F. tabulado	
					5%	1%
Bloques	2	0,001NS	6,46 *	13600,30 NS	3,42	5,67
Tratamientos	12	0,0003 NS	1,20 NS	2762,32 NS	2,18	3,03
Error	24	0,0009	1,85	13700,22		
Coefficiente de variación (%)		1,8	24,9	4,6		

NS = no hay diferencias

* = diferencias significativas

** = diferencias altamente significativas

K. Presupuesto parcial de 13 materiales de Frijol voluble en asocio con maíz Morocho Blanco

mediano

ASOCIO	Rto kg/ha	Beneficio Bruto	COSTOS VARIABLES					Total Costos	BENEFICIO NETO
			Semilla	Recolección	Limpieza y Trilla	Empaques	Transporte		
T45PPR x MBM	4777,8	5862048	108800	132000	47800	50400	72000	411000	5451048
L24I x MBM	3826,1	3704304	94900	90000	38300	41300	59000	323500	3380804
L24C2 x MBM	3716,9	3435504	94900	84000	37200	39900	57000	313000	3122504
L17C1 x MBM	3622,8	3397248	94900	78000	36200	39200	56000	304300	3092948
L87G5x MBM	4467,4	4471320	74000	120000	44700	46900	67000	352600	4118720
L87G2 x MBM	4413,2	4374320	74000	114000	44100	46900	67000	346000	4028320
L87G4 x MBM	4309,2	4196720	74000	114000	43100	45500	65000	341600	3855120
L87C2 x MBM	4208,8	4107640	74000	114000	42100	44100	63000	337200	3770440
L87T2 x MBM	4134	3923688	74000	108000	41300	44100	63000	330400	3593288
L87C3x MBM	4135	3758184	74000	102000	41400	44100	63000	324500	3433684
IR x MBM	4006,5	3614576	65000	102000	40100	42700	61000	310800	3303776
L59 x MBM	3751,7	3034969	62000	84000	37500	40600	58000	282100	2752869
L60 x MBM	3583,1	2775811	63500	78000	35800	38500	55000	270800	2505011

L. Presupuesto parcial de 13 materiales de Fríjol voluble en asocio con maíz Morocho Amarillo 3

ASOCIO	Rto kg/ha	Beneficio Bruto	COSTOS VARIABLES					Total Costos	BENEFICIO NETO
			Semilla	Recolección	Limpieza y Trilla	Empaques	Transporte		
T45PPR x MA3	4488,9	6050150	108800	138000	44900	46200	66000	403900	5646250
L24I x MA3	3570	3755300	94900	90000	35700	37800	54000	312400	3442900
L24C2 x MA3	3656	3982410	94900	90000	36600	38500	55000	315000	3667410
L17C1 x MA3	3545,5	3661160	94900	84000	35500	37800	54000	306200	3354960
L87G5x MA3	3976,1	4150300	74000	108000	39800	42000	60000	323800	3826500
L87G2 x MA3	3863,9	3937750	74000	102000	38600	40600	58000	313200	3624550
L87G4 x MA3	4118,8	4360550	74000	114000	41200	43400	62000	334600	4025950
L87C2 x MA3	4056,1	4309400	74000	114000	40600	42700	61000	332300	3977100
L87T2 x MA3	3960,8	4148650	74000	108000	39600	42000	60000	323600	3825050
L87C3x MA3	4123,4	4506850	74000	120000	41200	43400	62000	340600	4166250
IR x MA3	3643	3554750	65000	96000	36400	38500	55000	290900	3263850
L59 x MA3	3475,1	3087599	62000	84000	34800	37100	53000	270900	2816699
L60 x MA3	3374,4	2905881	63500	78000	33700	36400	52000	263600	2642281

M. Análisis de dominancia para los mejores tratamientos

TRATAMIENTO	BENEFICIO NETO	COSTO VARIABLE
ENSAYO 1		
T45PPR x MBM	5451048	411000
L87G5x MBM	4118720	323500
L87G2 x MBM	4028320	346000 *
L87G4 x MBM	3855120	341600 *
L87C2 x MBM	3770440	377200 *
L87T2 x MBM	3593288	330400 *
L87C3x MBM	3433684	324500 *
L24I x MBM	3380804	323500 *
IR x MBM	3303776	310800
L24C2 x MBM	3122504	313000 *
L17C1 x MBM	3092948	304300
L59 x MBM	2752869	282100
L60 x MBM	2505011	270800
ENSAYO 2		
T45PPR x MA3	5646250	403900
L87C3x MA3	4166250	340600
L87G4 x MA3	4025950	334600
L87C2 x MA3	3977100	332300
L87G5x MA3	3826500	323800
L87T2 x MA3	3825050	323600
L24C2 x MA3	3667410	315000
L87G2 x MA3	3624550	313200
L24I x MA3	3442900	312400
L17C1 x MA3	3354960	306200
IR x MA3	3263850	390900 *
L59 x MA3	2816699	270900
L60 x MA3	2642281	263600

N. Análisis marginal para los mejores socios de maíz x frijol oluble.

Tratamiento	Beneficio Neto	Costo Variable	Incremento Marginal BNP	Incremento Marginal CV	TRM %
ENSAYO 1					
T45PPR x MBM	5451048	411000	1332328	87500	1522,66
L87G5x MBM	4118720	323500	814944	12700	6416,88
IR x MBM	3303776	310800	210828	6500	3243,51
L17C1 x MBM	3092948	304300	340079	22200	1531,89
L59 x MBM	2752869	282100	247858	11300	2193,43
L60 x MBM	2505011	270800			
ENSAYO 2					
T45PPR x MA3	5646250	403900	1480000	63300	2338,07
L87C3x MA3	4166250	340600	140300	6000	2338,33
L87G4 x MA3	4025950	334600	48850	2300	2123,91
L87C2 x MA3	3977100	332300	150600	8500	1771,76
L87G5x MA3	3826500	323800	1450	200	725,00
L87T2 x MA3	3825050	323600	157640	8600	1833,02
L24C2 x MA3	3667410	315000	42860	1800	2381,11
L87G2 x MA3	3624550	313200	181650	800	22706,25
L24I x MA3	3442900	312400	87940	6200	1418,39
L17C1 x MA3	3354960	306200	538261	35300	1524,82
L59 x MA3	2816699	270900	174418	7300	2389,29
L60 x MA3	2642281	263600			