

**INFLUENCIA DE DIFERENTES DENSIDADES DE SIEMBRA EN EL
RENDIMIENTO DE FRÍJOL (*Phaseolus vulgaris* L. Var. *FACIANAR UNO*) EN
EL CORREGIMIENTO DE MAPACHICO MUNICIPIO DE PASTO NARIÑO.**

MARIA DEL PILAR COLORADO SOLIS

**UNIVERSIDAD DE NARIÑO
FACULTAD DE CIENCIAS AGRÍCOLAS
PROGRAMA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA
PASTO - COLOMBIA
2006**

**INFLUENCIA DE DIFERENTES DENSIDADES DE SIEMBRA EN EL
RENDIMIENTO DE FRÍJOL (*Phaseolus vulgaris* L. Var. FACIANAR UNO) EN
EL CORREGIMIENTO DE MAPACHICO MUNICIPIO DE PASTO - NARIÑO.**

MARIA DEL PILAR COLORADO SOLIS

**Tesis de Grado presentada como requisito parcial para optar al titulo de
INGENIERO AGRONOMO**

**Presidente de tesis
JAVIER GARCIA ALZATE I.A. M.Sc**

**UNIVERSIDAD DE NARIÑO
FACULTAD DE CIENCIAS AGRÍCOLAS
PROGRAMA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA
PASTO - COLOMBIA
2006**

**“Las ideas y conclusiones aportadas en la tesis de grado, son
Responsabilidad exclusiva del autor”**

**“Artículo 1 del acuerdo No. 324 de octubre 11 de 1966, emanada del
Honorable Consejo Directivo de la Universidad de Nariño.”**

NOTA DE ACEPTACIÓN

JAVIER GARCIA ALZATE
PRESIDENTE

GERMAN CHAVES JURADO
JURADO DELEGADO

HERNANDO CRIOLLO ESCOBAR
JURADO

GERMAN ARTEAGA MENESES
JURADO

San Juan de Pasto, Mayo de 2006

DEDICATORIA

A Dios por ser mi guía y por estar presente en cada paso de mi vida.

A mi madre Guillermina Solís, por su apoyo incondicional.

A mi padre Sindulfo Colorado, por su motivación y consejos.

A mis hermanos José Darling, Marleny, Elizabeth, Fanny y Edinson por ayudarme a hacer este sueño realidad.

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

MARIA DEL PILAR COLORADO SOLIS.

AGRADECIMIENTOS

Javier García Alzate. Ingeniero Agrónomo. M.Sc. Docente Facultad de Ciencias Agrícolas. Universidad de Nariño, por su valiosa colaboración.

Germán Cháves Jurado. Ingeniero Agrónomo. Esp. Docente Facultad de Ciencias Agrícolas. Universidad de Nariño.

German Arteaga Meneses. Ingeniero Agrónomo. M.Sc. Decano Facultad de Ciencias Agrícolas. Universidad de Nariño.

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

Gerardo Erazo Santacruz. zootecnista

Facultad de Ciencias Agrícolas de la Universidad de Nariño.

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

LISTA DE TABLAS

	PAG.
TABLA 1. Dosis de N, P y K aplicados a diferentes densidades de siembra en frijol voluble variedad FACIANAR UNO.	35
TABLA 2. Descripción de los tratamientos utilizados en frijol (<i>Phaseolus vulgaris</i> L. Var. FACIANAR UNO) en diferentes densidades de población.	37
TABLA 3. Área útil y número de plantas utilizados en diferentes densidades de siembra en frijol voluble variedad FACIANAR UNO.	37
TABLA 4. Prueba de comparación de medias de Tukey al 95% para el efecto de la densidad de siembra sobre la variable días a llenado de grano en frijol voluble variedad FACIANAR UNO.	48
TABLA 5. Prueba de comparación de medias de Tukey al 95% para el efecto de la densidad de siembra sobre la variable número de granos por vaina en frijol voluble variedad FACIANAR UNO.	53
TABLA 6. Prueba de comparación de medias de Tukey al 95% para el efecto de la densidad de siembra sobre la variable peso de 100 granos en frijol voluble variedad FACIANAR UNO.	54
TABLA 7. Prueba de comparación de medias de Tukey al 95% para el efecto de la densidad de siembra sobre la variable rendimiento (Kg/Ha).	56
TABLA 8. Análisis de rendimiento para efecto de las diferentes densidades de población en frijol voluble variedad FACIANAR UNO.	59

LISTA DE FIGURAS

	PAG.
FIGURA 1. Vista panorámica del cultivo	38
FIGURA 2. Días a Emergencia (DAE)	42
FIGURA 3. Temperatura y precipitación durante noviembre de 2004 y junio de 2005	43
FIGURA 4. Días Floración (DAF)	44
FIGURA 5. Días a Formación de Vainas (DFV)	46
FIGURA 6. Días a llenado de vainas (DLLV)	47
FIGURA 7. Días a Madurez de Cosecha (DMC)	49
FIGURA 8. Número de Vainas por Planta (VPP)	51
FIGURA 9. Número de granos por vainas (NGV)	52
FIGURA 10. Peso de 100 granos (P100)	54
FIGURA 11. Rendimiento (RTO)	56

LISTA DE ANEXOS

	PAG.
ANEXO A. Análisis químico de suelos de la finca El Fontibón, corregimiento de Mapachico (Nariño).	70
ANEXO B. Mapa de campo utilizado en frijol (<i>Phaseolus vulgaris</i> L. Var. FACIANAR UNO) para evaluar diferentes densidades de población.	71
ANEXO C. Análisis de varianza para las variables de ciclo de vida DAE, DAF, DFV, DLLV y DMC, en la evaluación de la Influencia de diferentes densidades de siembra en el rendimiento de frijol (<i>Phaseolus vulgaris</i> L. Var. FACIANAR UNO).	72
ANEXO D. Análisis de varianza para las variables de componentes de rendimiento VPP, GPV, P100 y RTO, en la evaluación de la Influencia de diferentes densidades de siembra en el rendimiento de frijol (<i>Phaseolus vulgaris</i> L. Var. FACIANAR UNO).	72
ANEXO E. Prueba de correlación múltiple de Pearson para las variables DAE, DAF, DFV, DLLV, DMC, VPP, GPV, P100 Y RTO, en la evaluación de la Influencia de diferentes densidades de siembra en el rendimiento de frijol (<i>Phaseolus vulgaris</i> L. Var. FACIANAR UNO).	73
ANEXO F. Coeficiente de determinación para las variables que presentan asociación entre ellas en la evaluación de la Influencia de diferentes densidades de siembra en el rendimiento de frijol (<i>Phaseolus vulgaris</i> L. Var. FACIANAR UNO).	74
ANEXO G. Costo de producción por hectárea empleando la densidad de 166.666 plantas por hectárea de frijol (<i>Phaseolus vulgaris</i> L. Var. FACIANAR UNO).	75

ANEXO H. Costo de producción por hectárea empleando la densidad de 111.111 plantas por hectárea de frijol (<i>Phaseolus vulgaris L.</i> Var. FACIANAR UNO).	77
ANEXO I. Costo de producción por hectárea empleando la densidad de 83.333 plantas por hectárea de frijol (<i>Phaseolus vulgaris L.</i> Var. FACIANAR UNO).	79
ANEXO J. Costo de producción por hectárea empleando la densidad de 55.555 plantas por hectárea de frijol (<i>Phaseolus vulgaris L.</i> Var. FACIANAR UNO).	81
ANEXO K. Costo de producción por hectárea empleando la densidad de 33.333 plantas por hectárea de frijol (<i>Phaseolus vulgaris L.</i> Var. FACIANAR UNO).	83

GLOSARIO

ASOCIO DIRECTO: La siembra de dos o mas cultivos simultáneamente o con un transplante en los ciclos vegetativos en el mismo terreno.

ASOCIO POR RELEVO: Siembra del segundo cultivo antes de la cosecha, pero después de la floración del primero.

PLANTA DE HÁBITO 4a: Planta de hábito trepador indeterminado, con una distribución uniforme de las vainas en toda la planta.

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

SISTEMA DE CULTIVO: 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 permite su composición.

TUTOR: Material vivo o inerte que soporta el crecimiento del frijol.

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

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

RESUMEN

El presente trabajo se llevó a cabo entre los meses de noviembre del 2004 a junio de 2005, con el objeto de evaluar la influencia de diferentes densidades de siembra sobre el rendimiento del fríjol voluble variedad FACIANAR UNO, bajo las condiciones del corregimiento de Mapachico, finca el Fontibon, la cual se encuentra a una altura de 2710 msnm, y presento durante este lapso de tiempo una temperatura promedio de 13°C, una precipitación de 800 mm/año y una humedad relativa del 75%.

Las densidades de siembra utilizadas fueron de 166.666 (0.60 x 0.1 m.), 111.111 (0.60 x 0.15 m.), 83.333 (0.60 x 0.20 m.), 55.555 (0.60 x 0.30 m.) y 33.333 (0.60 x 0.50 m.) plantas por hectárea, bajo un diseño de bloque completos al azar con cinco tratamientos y cinco repeticiones.

De las variables agronómicas evaluadas, la única que se vio influenciada por la densidad de siembra fue la variable, días a llenado de vainas, siendo el tratamiento cinco con la menor densidad de siembra 33.333 plantas por hectárea, el más precoz con 146.60 días. El tratamiento uno con la mayor densidad de siembra 166.666 plantas por hectárea, fue el más tardío 160.40 días; encontrando una relación positiva, a mayor densidad de siembra, más días a llenado de vainas.

El numero de granos por vaina y peso de cien granos, fueron las variables de componentes de rendimiento más influenciadas por la densidad de siembra oscilando entre 3.71 à 4.14 granos por vaina y 47.99 à 53.98 gramos respectivamente.

El tratamiento uno que correspondió a la densidad de 166.666 plantas/ha, presentó el mayor rendimiento con 3298 kg. / ha, seguido por los tratamientos 2 y 3 correspondientes a 111.111 y 83.333 plantas /ha los cuales presentaron rendimientos de 2644 kg./ha y 2445 kg./ha, respectivamente. El tratamiento cinco correspondiente a la densidad de 33.333 plantas /ha obtuvo el rendimiento más bajo con 1312 kg./ha; encontrando una relación positiva entre el numero de plantas cosechadas por hectárea y su rendimiento. A mayor densidad mayor producción.

ABSTRACT

The present work was carried out among the months of November from the 2004 to June of 2005, with the purpose to evaluate the influence of different densities of sowing the yield of the voluble bean variety FACIANAR UNO, under the conditions of the small town of Mapachico, farm the Fontibon, this is to a height of 2710 msnm and I present during this space of time a temperature average of 13°C , precipitation between 800 mm/year and a relative humidity of the 75%.

The densities of sowing utilized were of 166.666 (0.60x0.1 m.), 111.111 (0.60x0.15 m.), 83.333 (0.60x0.20 m.), 55.555 (0.60x0.30 m.) and 33.333 (0.60x0.50 m.) plants for hectare, under a complete design of block at random with five treatments and five repetitions.

Of the variables agronomical evaluated, the only variable that met influenced by the density of sowing was, days to filling pod, being the treatment five with the minor density of sowing 33.333 plants for hectare, the most precocious with 146.60 days. The treatment one with the major density of sowing 166.666 plants for hectare, was the late 160.40 days; finding a positive relation, to major density of sowing, more days to filling pod.

The number of grains for pod and weight of hundred grains, were the variables of components of yield most influenced by the density of sowing ranging between 3.71 à 4.14 grains for pod and 47.99 à 53.98 grams respectively.

The treatments one that corresponded to the density of 166.666 plants/ha, presented the highest yield with 3298 kg /ha, followed by the treatment two and three correspond to 111.111 and 83.333 plants /ha which they presented yield of 2644 kg. /ha and 2445 kg /ha, respectively. The treatment five correspond to the density 33.333 plants /ha obtained the lower yield with 1312 kg /ha, finding a positive relation between the number of plants by hectare and yield. To major density production.

TABLA DE CONTENIDO

	PAG.
INTRODUCCION	16
1. MARCO TEORICO	18
1.1. Generalidades sobre el cultivo de fríjol voluble (<i>Phaseolus vulgaris</i> L.)	18
1.1.2. Variedades de fríjol voluble en el departamento de Nariño	18
1.1.2.1. Variedades de flores blancas	18
1.1.2. 2. Variedades de flores lilas	18
1.1.2.3. Variedades de flores moradas	18
1.1.3. Generalidades de la variedad de fríjol FACIANAR UNO	19
1.1.3.1. Origen	19
1.1.3.2. Características de la variedad	19
1.1.3.3. Practicas de cultivo	19
1.1.3.4. Rendimiento	20
1.1.3.5. Plagas	21
1.1.3.6. Enfermedades	21
1.1.4. Condiciones de clima y suelo en Nariño para el fríjol voluble	22
1.1.4.1. Altura	22
1.1.4.2. Temperatura	22
1.1.4.3. Requerimientos hídricos	22
1.1.4.4. Suelos	22
1.1.5. Labores culturales	23
1.1.5.1. Preparación del suelo	23
1.1.5.2. Control de malezas	23
1.1.5.3. Fertilización	24
1.1.5.4. Cosecha	25
1.2. Siembra	26
1.2.1. Sistemas y densidades de siembra	26
1.2.1.1. Monocultivo con tutores de madera	26
1.2.1.2. Sistema de enmallado	27
1.2.1.3. Asocio por relevo	28
1.2.1.4. Asocio directo	29
1.3. Influencia de las distancias de siembra en los cultivos	29
1.4. Algunos estudios realizados con densidad de población en frijol	31
2. DISEÑO METODOLOGICO	34
2.1. Localización	34
2.2 Suelos	34
2.3. Material vegetal	34
2.4. Labores de cultivo	34
2.4.1. Preparación del terreno	34

2.4.2. Siembra y fertilización	35
2.4.3. Control de malezas	35
2.4.4. Tutorado	36
2.4.5. Control de plagas y enfermedades	36
2.4.5.1. Plagas	36
2.4.5.2. Enfermedades	36
2.4.6. Cosecha	36
2.5. Diseño experimental	36
2.6. Área experimental	37
2.7. Variables evaluadas	39
2.7.1. Ciclo de vida	39
2.7.1.1. Días a emergencia (DAE)	39
2.7.1.2. Días a floración (DAF)	39
2.7.1.3. Días a formación de vainas (DFV)	39
2.7.1.4. Días a llenado de vainas (DLLV)	39
2.7.1.5. Días a madurez de cosecha (DMC)	39
2.7.2. Componentes de rendimiento	39
2.7.2.1. Numero de vainas por planta (VPP)	39
2.7.2.2. Numero de vainas por planta (GPV)	39
2.7.2.3. Peso de 100 granos (P100)	39
2.7.2.4. Rendimiento (RTO)	40
2.8. Análisis estadístico	40
2.9. Análisis económico	41
3. RESULTADOS Y DISCUSION	42
3.1. Variables para el ciclo de vida	42
3.1.1. Días a emergencia (DAE)	42
3.1.2. Días a floración (DAF)	44
3.1.3. Días a formación de vainas (DFV)	45
3.1.4. Días a llenado de vainas (DLLV)	47
3.1.5. Días a madures de cosecha (DMC)	49
3.2. Componentes de rendimiento	50
3.2.1. Numero de vainas por planta (VPP)	50
3.2.2. Numero de granos por vaina (GPV)	52
3.2.3. Peso de 100 granos (P100)	53
3.2.4. Rendimiento (RTO)	56
3.3. Análisis económico	59
CONCLUSIONES	61
RECOMENDACIONES	62
BLIOGRAFÍA	63
ANEXOS	69

INTRODUCCIÓN

El frijol (*Phaseolus vulgaris* L.), es entre las leguminosas de grano alimenticio la especie más importante para el consumo humano, se cultiva en todo el mundo. América Latina es en particular la zona de mayor producción y consumo, estimando que el 30% de la producción mundial proviene de esta área (Voyssest, 1989).¹

En Colombia se cultivan 115.556 hectáreas de frijol, siendo los principales productores: Antioquia, Huila, Santander y Bolívar, los cuales aportan el 63% a la producción Nacional. (Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, 2002).²

En Nariño existen 10000 hectáreas de frijol de las cuales 9.000 hectáreas corresponden a frijoles de tipo arbustivo; 1.000 hectáreas al tipo voluble o de enredadera y su cultivo se realiza en asocio con maíz, aunque actualmente en algunas zonas hay tendencia al monocultivo debido a los excelentes rendimientos que se obtienen.

Los principales productores Nariñenses son: Buesaco para frijol arbustivo con 1.700 ha y Funes para frijol voluble con 450 ha, presentando bajos rendimientos que van desde 800 – 1400kg/ha, debido a que las variedades cultivadas son susceptible a plagas y enfermedades, además de utilizar densidades de poblaciones bajas van desde 20.000 - 40.000 plantas/ha (Secretaria de Agricultura y Medio ambiente, 2004).³

La Facultad de Ciencias Agrícolas de la Universidad de Nariño concedora de la necesidad de obtener variedades resistentes y de mayor rendimiento, mediante investigaciones del mejoramiento de frijol voluble a lo largo de una década, ha

¹ VOYSEST, O. Variedades de frijol en América Latina y su origen. Cali, Colombia, Centro Internacional de Agricultura Tropical. 1989. 87 p

² MINISTERIO DE AGRICULTURA Y DESARROLLO RURAL. Anuario Estadístico del sector Agropecuario y Pesquero (2001). Dirección Política Sectorial. Bogota, 2002. pp. 27-30.

³ SECRETARIA DE AGRICULTURA Y MEDIO AMBIENTE. Consolidado Agropecuario, Acuicola y Pesquero 2003. Pasto, Nariño. 2004. pp. 13-30.

desarrollado la variedad FACIANAR UNO, que se constituye en una alternativa agrícola para las regiones frías del departamento de Nariño ubicadas entre los 2400 y 3000 msnm, debido a su precocidad, buena carga y tolerancia a las principales enfermedades. (Arteaga et al, 2004).⁴

La siembra de frijol requiere de criterios técnicos en las diferentes etapas de cultivo, desde la escogencia de la semilla hasta el establecimiento en el campo incluyendo todas las actividades culturales y de cosecha que permiten la obtención de mejores beneficios y calidad. Una de estas labores es el distanciamiento de la siembra que influye directamente sobre la producción de grano bajo densidades de poblaciones óptimas.

Tradicionalmente para la siembra de frijol se usan distancias muy amplias, en asocio o en monocultivo que van desde 0.80 á 1.20 metros entre surcos y sitios con dos o tres semillas, esto trae consigo una subutilización del terreno. Con una densidad de siembra adecuada, se puede lograr modificar y optimizar una serie de características fisiológicas de crecimiento, las cuales van en directo beneficio de los rendimientos por unidad de superficie.

Por tanto; para la realización de la presente investigación se plantearon los siguientes objetivos:

- Determinar la influencia de la densidad de población en algunas de las variables agronómicas.
- Evaluar el rendimiento de cada uno de los tratamientos.
- Realizar un análisis económico de cada uno de los tratamientos.

⁴ ARTEAGA, G. SAÑUDO, B. Y CHECA, O. Variedad mejorada de frijol voluble para asocio con maíz en la zona cerealista del Departamento de Nariño: FACIANAR UNO. San Juan de Pasto, Colombia; Universidad de Nariño. 2004. (Boletín divulgativo numero2). 6p.

1. MARCO TEORICO

1.1 Generalidades sobre el frijol voluble (*Phaseolus vulgaris* L.)

1.1.2 Variedades de Frijol voluble en el Departamento de Nariño

“El cultivo de frijol en Nariño 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 bajo.” (Ríos y Quirós, 2002),⁵

En el Departamento de Nariño, el frijol voluble se encuentra distribuido en altitudes comprendidas entre los 2200 – 2900 msnm, correspondiendo el 85% a variedades criollas que ancestralmente se cultivan en minifundios, estas son de gran porte y vigorosas, de tardío rendimiento (10 meses) y susceptibles a plagas y enfermedades. (Obando, 1992),⁶

Obando (1992)⁷ sugiere clasificar los frijoles, teniendo en cuenta el color de las flores, por tanto se presentan tres grupos diferentes a saber:

1.1.2.1 Variedades de flores blancas: Bolòn blanco (grano ovalado, grande y blanco) e ICA Rumichaca (grano mediano, redondo y rojo con pintas cremas).

1.1.2.2 Variedades de flores lilas: Vaca (grano grande, arriñonado, blanco con puntos y manchas negras), conejo (grano grande, ovalado, crema con pintas cafés), Sangrétoro (grano grande, arriñonado, rojo con pintas cremas), Liborino (grano grande, ovalado, amarillo con pintas rojas), Bolon Rojo (grano grande, redondo y rojo), Cargamanto Antioqueño (grano grande, ovalado, blanco con crema con pintas rojas), Cargamanto Rojo (grano grande, ovalado, rojo oscuro con pintas cremas) y Rosado Sabanero (grano grande, ovalado, rosado con pintas rojas).

1.1.2.3 Variedades de flores moradas: Cargamanto de Nariño (grano redondo, blanco con pintas moradas y negras), Frijol ICA 0.3.2 (grano grande ovalado y morado con pintas crema escarlata), Hoster (grano grande, ovalado y crema con

⁵ RIOS, M y QUIROS, J. El frijol. Su cultivo beneficio y variedades. FENALCE. Medellín, 2002. 193p.

⁶ OBANDO, L. El cultivo de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) en los agroecosistemas de la 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.

⁷ Ibíd., p.64,

pintas negras), Mortiño (grano grande, redondo y morado parduzco con pintas cremas). y Mantonegro (grano grande, redondo, morado con pintas crema). Esta última tiene granos más grandes que los del Mortiño.

1.1.3 Generalidades de la variedad de frijol FACIANAR UNO

1.1.3.1 Origen

La variedad FACIANAR UNO proviene de la línea experimental L-87 obtenida del cruzamiento entre la selección regional Conejo- 54, por ICA-Rumichaca y este híbrido se cruzó por la selección regional Mortiño – 14, realizado por la Facultad de Ciencias Agrícolas de la Universidad de Nariño y seleccionado por el método genealógico a partir del año de 1990, para luego efectuar evaluaciones entre 1999 y 2003 en la zona cerealista del Departamento de Nariño. (Arteaga et al, 2004).⁸

1.1.3.2 Características de la Variedad

FACIANAR UNO tiene un crecimiento voluble, con hábito 4A alcanzando una altura de 160 à 220 cm. Tiene ramas laterales desde la base y de allí comienza la producción de vainas en toda la planta. Las hojas son ovoides lanceoladas de tonalidad verde mate y las flores de color rosado púrpura. Las vainas son uniformes en cuanto a tamaño y número de granos observándose mayor distribución en el cuarto inferior de la planta.

La semilla es de color rojo oscuro brillante y betas blanco cremosas, de forma ovoide y de 12 à 15 mm de largo por 9 à 10 mm de ancho, el peso de 100 semillas con 14% de humedad es de 50, 8 g. La variedad tiene madurez de cosecha de 180 a 240 días a partir de la siembra en regiones localizadas entre los 2500 y 3000 msnm. (Arteaga et al, 2004).⁹

1.1.3.3 Prácticas de Cultivo

FACIANAR UNO se comporta bien en asocio directo con materiales precoces de maíz y en monocultivo con distancias de siembras de 1.00 à 1.20 metros entre surcos y sitios, con 2 à 3 granos por sitio. La semilla requerida es de 12 à 20 kilos de semilla por hectárea. (Arteaga et al., 2004)¹⁰

⁸ ARTEAGA, G. SAÑUDO, B. Y CHECA, O. Op. Cit., p. 17

⁹ *Ibíd.*, p. 17

¹⁰ *Ibíd.*, p. 17

La variedad se adapta bien a suelos de fertilidad media siempre que tenga una profundidad mayor de 10 cm y una estructura franco-arcillosa. La fertilización química y orgánica depende del grado de fertilidad del suelo (análisis de suelo).

Para el control de malezas se recomienda un control químico preemergente a base de Linurón 50-70gr más Metalaclor100cc/ bomba de 20 litros; además de deshierbas en forma manual a los 30 y 60 días después de la siembra. (Arteaga et al., 2004).¹¹

En cuanto a cosecha, la recolección de vainas debe hacerse tan pronto las vainas se han llenado totalmente, estén secas pendientes del ápice y el grano este completamente seco con una humedad cerca al 14%. Una vez cosechadas las vainas el agricultor procede al desgrane, selección y empaque. (Arteaga et al., 2004).¹²

1.1.3.4 Rendimiento

Los rendimientos en asocio con maíz son de 1700 kilos por hectárea y en monocultivo el rendimiento se incrementa en cerca del 40 %, 2400 kilos por hectárea. (Arteaga et al., 2004).¹³

Coral y Cruz (2001)¹⁴ al realizar evaluaciones en monocultivo con esta variedad, utilizando el municipio de Gualmatan, encontraron rendimientos promedios de 1458,13 Kg/ha.

Rubio y Tovar (2001)¹⁵ al realizar evaluaciones con materiales promisorios de fríjol voluble, en la región cerealera del Guaitara, donde se encontraba la variedad FACIANAR UNO encontraron rendimientos de 1355 Kg/ha.

¹¹ Ibíd., p. 17

¹² Ibíd., p. 17

¹³ Ibíd., p. 17

¹⁴ CORAL, J Y CRUZ, O. Evaluación participativa de materiales promisorios de fríjol voluble (*Phaseolus vulgaris* L.) resistente a (*Fusarium oxisporum* f. sp. *phaseoli*), en el municipio de Gualmatan (N). Tesis Ing. Agr. Universidad de Nariño Facultad de Ciencias Agrícolas. Pasto, Colombia. 2001. 102 p.

¹⁵ RUBIO, J Y TOVAR, V. Evaluación de materiales promisorios de fríjol voluble (*Phaseolus vulgaris* L.) en la zona cerealera deL Guaitara Departamento de Nariño. Tesis Ing. Agr. Universidad de Nariño Facultad de Ciencias Agrícolas. Pasto, Colombia. 2001. 97 p.

Benavides y Tacan (2001)¹⁶ en ensayos con materiales de frijol voluble, en el municipio de Córdoba, encontraron para la variedad FACIANAR UNO rendimiento promedio de 1641 Kg/ha.

Daza y Burbano (2003)¹⁷ al evaluar el comportamiento agronómico de trece líneas mejoradas de frijol voluble, hallaron para la variedad FACIANAR UNO rendimientos de 1530,9 Kg/ha.

1.1.3.5 Plagas

Las plagas mas importantes que afectan la variedad son el cucarrón (*Naupactus sp*), la mosca blanca o palomilla (*Trialeurodes vaporariorum*), el gusano defoliador (*Pseudoplusia includens*) y el pasador de vainas (*Laspeyresia sp*), requiriendo un manejo integrado con preparación adecuada de suelos, fertilización óptima, uso de trampas, empleo de extractos vegetales y microorganismos entomopatógenos además del uso de insecticidas de baja residualidad. (Arteaga et al., 2004).¹⁸

1.1.3.6 Enfermedades

FACIANAR UNO, tiene comportamiento moderadamente resistente a antracnosis (*Collectotrichum lindemuthianum*), mancha anillada (*Phoma exigua variedad diverisipora*) y roya (*Uromyces phaseoli*), requiriendo de 1 à 2 aspersiones con fungicidas de amplio espectro en épocas favorables a las enfermedades. (Arteaga, et al, 2004).¹⁹

¹⁶ BENAVIDES, J Y TACAN, F. Evaluación de 14 materiales de frijol voluble (*Phaseolus vulgaris* L.) resistente a (*Fusarium oxisporum f. sp. Phaseoli*) y cuatro variedades comerciales en le Municipio de Córdoba Departamento de Nariño. Tesis Ing. Agr. Universidad de Nariño facultad de Ciencias Agrícolas. Pasto, Colombia. 2001. 100 p.

¹⁷ DAZA, D Y BURBANO, J. Evaluación del comportamiento de trece líneas mejoradas de frijol voluble (*Phaseolus vulgaris* L.) en asocio con dos variedades de maíz (*Zea mays*) en una zona del altiplano de Pasto. Tesis Ing. Agr. Universidad de Nariño Facultad de Ciencias Agrícolas. Pasto, Colombia. 2003. 105 p.

¹⁸ ARTEAGA, G. SAÑUDO, B. Y CHECA, O. Op. Cit., p. 17

¹⁹ *Ibíd.*, p. 17

1.1.4 Condiciones de clima y suelo en Nariño para fríjol voluble

1.1.4.1 Altura: Sañudo, et al (1999),²⁰ afirman que el fríjol voluble se cultiva en Nariño en regiones con alturas que van de 2000 - 2900 metros sobre el nivel del mar, sin embargo puede ser cultivado en zonas mas bajas.

1.1.4.2 Temperatura: Las temperaturas óptimas de germinación crecimiento y producción del fríjol voluble están entre 15 y 27 grados centígrados, siendo necesarias épocas calurosas durante la emergencia de las plantas, en el inicio del involucramiento de los tallos y ramas en el tutor, en la floración y durante la madurez fisiológica de las plantas. (CIAT, 1989).²¹

1.1.4.3. Requerimientos hídrico: El fríjol voluble necesita para cumplir su ciclo de vida un total de 280 à 400 mm de agua, se considera que 100 mm por mes es lo ideal para el cultivo, con una buena distribución de lluvias en las épocas de germinación, formación de tallo y ramas, floración hasta la formación de las primeras vainas y durante el llenado de grano. (CIAT, 1989).²²

1.1.4.4 Suelos: Los suelos sueltos, profundos y con buen contenido de materia orgánica son los más adecuados para el cultivo del fríjol de enredadera. Sin embargo, en suelos pesados también se logra un buen desarrollo de las plantas, con una capacidad normal de producción, siempre que se corrijan excesos de humedad cerca de la zona radical. (Sañudo et al, 1999).²³

Ospina et. al. (1980) citados por Pardo y Benítez (1998),²⁴ manifiestan que el pH óptimo de los suelos para el desarrollo del fríjol (de enredadera) y la buena adquisición de nutrientes esta en el rango de 5.4 a 7 que equivale a decir fuertemente ácido a neutro.

²⁰ SAÑUDO, B. CHECA, O. y ARTEAGA, G. Manejo agro económico de leguminosas en la zona cerealista. San Juan de Pasto, Colombia; Universidad de Nariño.1999. P 98

²¹ CENTRO INTERNACIONAL DE AGRICULTURA TROPICAL. Enfermedades bacteriales del fríjol. Introducción y control. Cali, Colombia.1989. 37p.

²² *Ibíd.*, p. 22

²³ SAÑUDO, CHECA Y ARTEAGA, Op.Cit., p. 22

²⁴ PARDO, E. Y BENITEZ, J. Producción de semilla de fríjol voluble para la Variedad Bolón Rojo. Colon, Putumayo (Colombia): Tecnología en Administración de Empresas Agropecuarias, SENA. 1998. 39 p.

1.1.5 Labores culturales

1.1.5.1 Preparación del suelo. En terrenos no cultivados las labores realizadas se puede mencionar así: la eliminación y limpia del terreno o control de vegetación existente, mediante el corte de arbustos y su incorporación al suelo.

En terrenos previamente cultivados se adecua el área de los surcos, cuando la topografía lo permita se emplea el arado llevado por bueyes o por mulares y en ocasiones se efectúa la preparación mecánica empleando arado de discos. (Maldonado y Moya, 1997).²⁵

Sin embargo, Sañudo, et al (1999),²⁶ manifiestan que la preparación del suelo debe hacerse cerca de la época de siembra, tratando de reducir el número de operaciones de labranza y evitando en lo posible el uso de implementos para voltear el suelo, por lo que se aconseja trabajar con el arado de chuzo.

1.1.5.2 Control de Malezas.

Ligarreto (1991),²⁷ menciona que el control de malezas se hace con pala, azadón o mediante la aplicación de herbicidas y el número de los controles depende de las condiciones ambientales

Respecto al control de malezas con herbicidas, Sañudo, et al (1999),²⁸ aconsejan que para el frijol voluble en monocultivo la aplicación preemergente de la mezcla Afalón (Linurón), 50 - 75 g más Dual (Metolaclor), 100 cc/bomba de 20 litros, dos días después de la siembra y cuando el suelo tenga humedad adecuada, siendo efectiva para el control preemergente de malezas de hoja angosta y ancha.

A los treinta días después de la siembra del frijol y al iniciar la formación de los primeros botones florales, se aconseja deshieras manuales, cumpliéndose estas labores cuando el suelo este húmedo. Si esta muy seco o encharcado, debe retardarse la labor de deshierba, por que se corre al peligro de contribuir a un amarillamiento prematuro de las plantas. (Sañudo et al, 1999).²⁹

²⁵ MALDONADO, G. Y MOYA, L. El cultivo de frijol en la cuenca alta del río Guaitara. Colombia: [www.coorpoica.org.co / frijol guaitiquia](http://www.coorpoica.org.co/frijol_guaitiquia). Htm. 1997.

²⁶ SAÑUDO, CHECA y ARTEAGA, Op.Cit., p. 22

²⁷ LIGARRETO, M, G. Sistemas de siembra del cultivo de frijol en Colombia. Bogotá Colombia. Revista ICA. 26(3): 225-234. 1991

²⁸ SAÑUDO, CHECA Y ARTEAGA Op. Cit., p. 22

²⁹ *Ibíd.*, p. 22

1.1.5.3 Fertilización.

Experimentos sobre fertilización en diferentes zonas ecológicas del país, permiten indicar que en suelos deficientes en nutrientes para obtener una cosecha de 1.0 - 2.0 Ton/ha de fríjol voluble, se requieren entre: 50 y 60 Kg/ha de N, 90 y 150 Kg/ha de P₂O₅, 30 y 60 Kg/ha de K₂O. (Muñoz ,1991).³⁰

El programa de investigación y transferencia de tecnología de fríjol PITTA – fríjol, (1999)³¹ afirma que el nitrógeno es un elemento muy importante en el fríjol pero se debe recordar que el cultivo es capaz de tomarlo del aire mediante los nódulos de la raíz.

Sin embargo para completar el nitrógeno derivado de la materia orgánica del suelo, el recogido por las bacterias fijadoras de nitrógeno del aire y el disuelto de la atmósfera por la lluvia, se emplea una o mas formulas de nitrógeno, de considerable variedad que existen en el comercio. Estas puede ser divididas en cuatro grupos: nitratos, amoniaco y sales amoniacas, ciamida calcica y urea. Entre las más usadas están: urea, nitrato de amonio, y sulfato de amonio. (Leon, 2000).³²

El fósforo es el elemento que la planta de fríjol requiere en mayor cantidad lamentablemente, no es abundante en el suelo, y lo que es peor, mucho del fósforo presente en el suelo no esta en formas disponibles para la planta. La disponibilidad de este elemento depende del tipo de suelo, según este, una pequeña o gran parte del fósforo total puede estar “fijado” (no disponible) en los minerales del suelo. Esto significa que la planta no puede absorberlo. En la naturaleza, el fósforo forma parte de las rocas y los minerales del suelo. (Domínguez, 1990)³³

Por tal razón, para completar el suministro de fósforo del suelo existe gran variedad de formas comerciales de dicho elemento. La fuente mas importante es el mineral fósforo, del cual se obtienen superfosfatos, fosfato amónico, fosfatos calcinados y metafosfatos. La elección de estos materiales depende, en gran manera de las condiciones de utilización y de sus precios de venta. Entre las

³⁰ MUÑOZ, R. Caracterización y fertilización de suelos en Colombia. Medellín, Colombia. Revista ICA. 5(51): 9 1991. 9p.

³¹ PROGRAMA DE INVESTIGACIÓN TRANSFERENCIA DE TECNOLOGÍA DE FRÍJOL, PITTA – fríjol. Guía para el cultivo del fríjol (*Phaseolus vulgaris* L.) Costa Rica: www.infoagro.com/fríjol.htm 1999.

³² LEON. L. Los elementos mayores: Nitrógeno Fósforo y Potasio en el suelo. En fundamentos para la interpretación de análisis de suelos, plantas y aguas para riego. 3ed. Bogota, Colombia. 2000. P.189-196.

³³ DOMINGUEZ, A. El abonamiento de los cultivos: fertilidad del suelo y nutrición. CASCABEL. Madrid, España. 1990. 332p.

fuentes más utilizadas de fósforo están los superfosfatos, fosfato amónico y fosforita huila. (Owen, 1990).³⁴

El potasio se encuentra en el suelo en forma de minerales primarios (feldespatos y micas), y mediante meteorización se transforma en potasio cambiante, ligado a los coloides del suelo, sobre todo a las arcillas, en cuyas fracciones residen las reservas de potasio del suelo. Para completar este suministro, en el mercado existen formulas simples de este elemento. Entre las más utilizadas están: cloruro de potasio que generalmente es la forma más barata, sulfato de potasio, nitrato de potasio, carbonato de potasio. (Owen, 1990)³⁵

También existen en el comercio, formulas compuestas de estos elementos, que generalmente resultan mucho más económicas.

Ríos y Román, (1987)³⁶ manifiestan que la fertilización con fuentes compuestas es una practica común entre los cultivadores de frijol, recomendando dosis entre 100 à 200 Kg. /ha, de abonos compuestos de grado 13-26-6, 10-30-10 ò 15-15-15. con aplicaciones en la siembra, o fraccionada.

Sañudo, et al (1999),³⁷ recomiendan un abonamiento en el momento de la siembra con fertilizantes de tipo 10-30-10, 13-26-6 en dosis de 50 ò 75 Kg./ha, de abonos compuestos; además como fuente de elementos menores se debe utilizar Agrimins en dosis de 10 Kg./ha, depositando el fertilizante en el mismo sitio de la semilla o haciendo un hueco a un lado. Luego de treinta días se hace una segunda aplicación con 15-15-15 ò 18-18-18 en dosis de 50kg/ha.

1.1.5.4 Cosecha.

La cosecha depende del mercado; para consumo en verde, se realiza cuando la vaina se ha llenado totalmente; si se destina para mercado en grano, la cosecha se hace cuando el grano este completamente seco; una vez cosechado el producto, el agricultor procede al desgrane, selección y empaque (Ligarreto, 1991).³⁸

³⁴ OWEN, E. Requerimientos de nutrientes para cultivos de hortalizas. En Suelos Ecuatoriales. Vol. 38. No 2. Bogota, Colombia. 1990. 30p.

³⁵ *Ibíd.*, p. 25

³⁶ RIOS, M y ROMAN, C. Recomendaciones generales para el cultivo de frijól voluble o de enredadera en el oriente de Antioquia, Rionegro, ICA. En: Boletín No 79, Noviembre de 1987, Antioquia, Colombia. 16p

³⁷ SAÑUDO, CHECA y ARTEAGA, Op.Cit., p. 22

³⁸ LIGARRETO Op. Cit., p. 23

El máximo rendimiento experimental de algunos cultivares de frijol se estima en 5000 Kg./ha (grano seco) en condiciones optimas de producción en monocultivo; pero los rendimientos más altos obtenidos por los agricultores rara vez alcanzan los 2500 Kg./ha esta diferencia con frecuencia se atribuye a las pérdidas ocasionadas por enfermedades, insectos, condiciones edáficas y condiciones climáticas adversas, sistemas de cultivo, manejo agronómico, niveles de insumos aplicados por los agricultores y las variedades utilizadas. (Singh, 1985).³⁹

1.2 Siembra.

En Nariño las épocas de siembra están supeditadas esencialmente a la disponibilidad de lluvias. Generalmente se siembra en el segundo semestre del año agrícola, entre septiembre y noviembre, aprovechando la mayor frecuencia de lluvias durante el ciclo de vida de los frijoles. Sin embargo, donde existen opciones de riego se están haciendo siembras en el primer semestre agrícola. (Sañudo et al, 1999).⁴⁰

1.2.1 Sistemas y densidades de siembra

Las variedades de frijol volubles se siembran en diferentes sistemas de cultivo a saber:

1.2.1.1 Monocultivo con tutores de madera: El frijol voluble o de enredadera se puede sembrar utilizando varas, o guaduas como tutor para que la planta se enrede en ellas, se recomiendan distancias de 0.9 m a 1m entre surcos. La semilla de frijol se coloca cada 20 cm entre plantas, a razón de una sola semilla de frijol en el sitio, lo que equivale a tener 50.000 plantas por hectárea. (Ríos y Román 1987).⁴¹

Los mismos autores recomiendan la siembra en cuadro y esta se debe realizar con distancias de 0.8 a 1.0 m entre plantas o sitios, colocando tres o cuatro

³⁹SING, SHREE. Conceptos básicos para el mejoramiento del frijol por hibridación. En López, M, et al. Ed. frijol: Investigación y producción. Cali (Colombia): CIAT. 1985. pp.109-126.

⁴⁰ SAÑUDO, CHECA y ARTEAGA, Op.Cit., p.22

⁴¹ RIOS, B. Y ROMAN, A, Op.Cit., p.25

semillas de fríjol en el sitio, es decir equivalente a 25 a 30 Kg. de semilla por hectárea con una población de 37.000 a 50.000 plantas/ha.

Otros autores, recomiendan sembrar el fríjol de enredadera con tutores de madera y distancias de 1.0 m entre surcos y 0.8 m. entre plantas, sembrando de 3-4 granos de fríjol por sitio. (Montenegro y Angulo, 1994),⁴²

Angulo y Obando, (1992)⁴³ afirman que para este sistema la distancia entre surco debe ser de 1.80 -1.20 metros y la distancia entre plantas es de 1.00 metro, depositando tres a cuatro semillas de fríjol en el sitio, cuando las plantas comienzan a formar ramas y tallos junto a ellas se colocan tutores de madera o varas de 2.50 metros de largo por 0.03 – 0.05 metros de ancho, los cuales se entierran a una profundidad de 0.50 metros.

El sistema es bastante favorable para el fríjol; sin embargo, a causado varias problemas de deforestación en algunas zonas productoras, debido a la cantidad de varas 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 fríjol voluble de unos 10.200 sitios por hectárea, se necesita el mismo número de varas para apoyar el fríjol, lo que implica que anualmente se desforesten unos 10.200 arbustos por hectárea y si en la actualidad se siembran 1.600.000 hectáreas de fríjol voluble en monocultivo, destruyen 16.320.000 arbustos, ocasionando daños ecológicos incalculables. (Angulo y Obando, 1992).⁴⁴

1.2.1.2 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 ofrece los mejores rendimientos. (Ríos y Quirós, 2002).⁴⁵

Este sistema consiste en sembrar en surcos sencillos o dobles. En el método de surco sencillo se hace un surco de 60 cm de ancho con separación de 40 a 60 cm entre las calles, es decir, 1m a 1.2 m entre los centros de surco a surco; se coloca 1 semilla cada 15 a 20 cm o dos semillas cada 20 a 30 cm. Se tiene una población de 50 000 plantas/ha y se necesitan 30 Kg. de semilla/ha.

En el método de surco doble se hace un surco de 60 cm de ancho y se deja una calle de 60 cm, para un distancia de 1.2 m de centro de surco a surco; sobre el

⁴² MONTENEGRO, H. Y ANGULO, N. Producción de semillas de fríjol a nivel de pequeño agricultor. Pasto, Colombia. CORPOICA. 1994. (cartilla divulgativa No35).

⁴³ ANGULO, N Y OBANDO, L. El cultivo de fríjol en los agroecosistemas de ladera. En: Curso internacional sobre el cultivo de fríjol en zona de ladera de la región andina. CORPOICA, Rio Negro Antioquia, Colombia, 1992. pp51 – 64.

⁴⁴ *Ibíd.*, p. 27

⁴⁵ RÍOS Y QUIRÓS, Op.Cit., p.18

surco se siembran dos hileras de surcos, separadas 30 cm entre si y se depositan dos semillas por sitio cada 20 à 30 cm. en forma alternada. Mediante el método de siembra en surco doble, la densidad promedio de siembra es de 70.000 plantas/ha; se requieren 30-35 Kg. de semilla/ha (Ligarreto, 1991).⁴⁶

Una vez las plantas han germinado se efectúa la labor de tutorado, enterrando varas de 2.5 cm. de altura, en el centro del surco cada tres metros entre varas; el alambre queda a una altura de 2m. à 2.2 m. (Ligarreto, 1991).⁴⁷

También se pueden utilizar postes de madera, para ello, cada 4-5 surcos se clava un poste en cada extremo; estos se unen entre si por cuerdas de alambre de calibre 12 à 14, en los surcos se intercalan varas sobre los cuales se atraviesan cuerdas de alambre liso en la parte superior. Con hilaza se cuelgan las plantas al alambre; este método resulta mas económico y es de mayor duración que el tutorado de varas (Ligarreto, 1991).⁴⁸

Existen modificaciones de los tutorados como es colocar cuerdas de alambre en la parte superior e inferior de los postes o varas, las cuales se entrelazan con una cuerda de cabuya o polipropileno formando una especie de red en zigzag. Este método resulta económico, pues se disminuyen los costos de mano de obra en la labor de amarre y colgada de las plantas de frijol. (Ligarreto, 1991).⁴⁹

1.2.1.3 Asocio por relevo: Este sistema recomienda tener un buen cultivo de maíz, para que el cultivo se pueda enredar y levantar bien, ya que el maíz va hacer de tutor o de soporte. (Ríos y Román, 1987).⁵⁰

En regiones bajas, se siembran los maíces noventavos en el segundo semestre del año y cuando están en la etapa de "choclo", se hace la poda de hojas hasta la altura de la mazorca basal y se procede a hacer la siembra de variedades de frijol voluble, para que utilice la caña como soporte de crecimiento. (Sañudo et al., 1999).⁵¹

Además, es un sistema de rotación, en el cual los tallos de las gramíneas sirven como tutor de la leguminosa, reemplazando al tutorado artificial disminuyendo costos hasta un 35%. (Rivera, 1992)⁵².

⁴⁶ LIGARRETO Op. Cit., p.23

⁴⁷ Ibíd., p. 23

⁴⁸ Ibíd., p. 23

⁴⁹ Ibíd., p. 23

⁵⁰ RIOS Y ROMAN, Op. Cit., p. 25

⁵¹ SAÑUDO, CHECA y ARTEAGA, Op.Cit., p.22

⁵² RIVERA, J. Sistema de cultivo maíz – frijol; mejoramiento y practicas agronómicas. En: Curso internacional sobre el cultivo de frijol en zona de ladera de la región andina. CIAT. .Río Negro, Antioquia, Colombia.1992. pp65-84.

1.2.1.4 Asocio directo: Este sistema es de amplia utilización en tierras altas con el empleo de frijol voluble y maíz sembrado simultáneamente en el mismo sitio. Tanto el maíz como el frijol, no se deben manejar individualmente, sino, como un conjunto para que sean lo más eficientes, agronómica y económicamente. (Jaramillo, 1991).⁵³

La siembra de maíz y frijol se hace simultáneamente o el frijol se siembra una vez haya salido el maíz. La siembra se hace depositando el maíz y el frijol 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 1.0 m entre surcos, por 1.0 m entre plantas, para una población de 30.000 a 40.000 plantas de maíz y de 20.000 a 30.000 de frijol voluble. (Sañudo et al., 1999).⁵⁴

1.3 Influencia de las distancias de siembra en los cultivos

Es importante lograr establecer cuales son las densidades poblacionales óptimas para el cultivo. Al respecto, se debe considerar que la población de plantas no debería definirse solo en los términos del número de plantas por unidad de área (densidad de plantas), sino, también en términos de arreglos que presenten estas plantas en el campo (arreglo espacial o rectangularidad de las plantas). (Faiguenbaum, 1981).⁵⁵

Los rendimientos para una misma densidad poblacional, son superiores con arreglos más equidistantes de las plantas, que con aquellos dispuestos en forma más rectangular. Esto trae consigo, en muchos casos, una subutilización de la superficie disponible; además genera una gran competencia intraespecífica, al estar las plantas demasiado juntas en una misma hilera, básicamente en dos casos:

a) Siembras densas. Al aumentar la densidad de población, se logra un mayor y más rápido cubrimiento del terreno, con lo cual se dificulta el crecimiento de las malezas, pero aumentan los requerimientos y por ende la competencia entre plantas de la misma especie.

b) Cuando las plantas han alcanzado cierto grado de desarrollo y han superado la posible competencia ejercida por las malezas. En ese momento comienza a

⁵³ JARAMILLO, M. El frijol (*Phaseolus vulgaris L.*) en zona cafetera; Opciones tecnológicas, Chinchiná, Caldas. Federación Nacional de Cafeteros, Colombia, 1991. 33p.

⁵⁴ SAÑUDO, CHECA y ARTEAGA, Op.Cit., p. 22

⁵⁵ FAIGUENBAUM, H. Análisis del Crecimiento y los Rendimientos del frijol con Relación a Densidades Poblacionales. In Seminario de Leguminosas de Grano, Santiago de Chile, 1981. pp. 30-57

manifestarse en toda su magnitud la competencia entre plantas del propio cultivo. (Faiguenbaum, 1981).⁵⁶

La competencia entre las propias plantas, puede neutralizarse en gran medida por el solo hecho de ajustar densidades poblacionales y arreglos espaciales. Con ello, en función de una determinada densidad poblacional, se puede lograr modificar y optimizar una serie de características fisiológicas de crecimiento, las cuales van en directo beneficio de los rendimientos por unidad de superficie. (Faiguenbaum, 1981).⁵⁷

Devlin (1980),⁵⁸ afirma que las plantas sometidas a un mayor estrés poblacional disponen de una menor cantidad de nutrientes, como también de un nivel de fotosíntesis bajo por la competencia por luz; de esta forma la absorción, la formación de proteínas y la actividad enzimática bajan conllevando a una menor formación de frutos.

Revelo y Arciniegas (1993)⁵⁹, reportan que las distancias de siembra en apio (*Apium graveolens* L.) influyen en forma significativa sobre el rendimiento de las plantas. Cuando el número de plantas es elevado por unidad de superficie, es mayor la competencia por nutrientes, agua, suelo y luz. Por otra parte las labores de fertilización, control de insectos, enfermedades y malezas se dificulta en caso de presentarse alta densidad de población.

Estimaciones realizadas por Cuespas y Mage (1994), Caicedo (1986), Cendes (1992) y Narváez (1993), citados por Cuatin y Lucero (1998)⁶⁰ indican que el potencial productivo depende de la constitución genética del material el cual para su expresión debe estar regulado por factores condicionantes externos, de esta forma el distanciamiento de la siembra influye sobre el rendimiento al crear competencia por factores productivos. Así mismo sugieren un distanciamiento ideal para cada variedad con una relación estrecha con los parámetros de calidad y cantidad de producto comercial por área de producción.

⁵⁶ *Ibíd.*, p. 29

⁵⁷ *Ibíd.*, p. 29

⁵⁸ DEVLIN, R. Fisiología vegetal. Trad del inglés por Xavier Limona. Barcelona Ediciones OMEGA. 1980. pp 266 -294

⁵⁹ REVELO, A. Y ARCINIEGAS, N. Evaluación de dos variedades de apio de tallo (*Apium graveolens* L.) y seis distancias de siembra en una zona del Municipio de Tángua, Departamento de Nariño. Tesis Ing. Agr. Universidad de Nariño Facultad de Ciencias Agrícolas. Pasto Colombia. 1993. 100 p.

⁶⁰ CUATIN, A. Y LUCERO, E. Evaluación de diferentes densidades de población en brócoli (*Brassica oleracea* var *italica* L. híbrido Legacy) en el altiplano de Pasto. Universidad de Nariño. Facultad de Ciencias Agrícolas. Tesis Ing Agr. Pasto, Colombia. 1998. 100p.

Trejos y Barragán (1983),⁶¹ afirma que la producción por plantas es alta cuando no hay competencia entre ellas; con una alta densidad de población la productividad se reduce, pero el rendimiento por unidad de área es superior.

Las distancias de siembra tienen gran influencia en los rendimientos pero la elección de la distancia adecuada depende de factores tales como la fertilidad del suelo y maquinaria disponible entre otros (Revista el Campesino, 1996).⁶²

Ensayos realizados por Mera y Levio (1988),⁶³ en arveja en la estación experimental Carillanca Temuco, en Chile demuestran que la densidad de siembra es un factor determinante en el rendimiento del cultivo; a medida que aumenta la densidad de siembra, las plantas son individualmente menos productivas por la competencia; sin embargo, la producción por superficie aumenta. El peso del grano prácticamente no es afectado por la densidad de las plantas, pero si por las condiciones climáticas.

Rodríguez y Rodríguez (1999),⁶⁴ afirman que trabajando con Arveja (*Pisum sativum* L.) encontraron que el número de semillas por vaina se incrementa a medida que la distancia entre plantas aumenta.

Según Borde et al (1987),⁶⁵ para lograr una buena producción por hectárea es necesario tener un equilibrio óptimo entre el grado de competencia por planta y el desarrollo y crecimiento de sus caracteres.

1.4 Algunos estudios realizados con densidades de población en fríjol

Quevedo y Sánchez (1988), citados por Serna (2000),⁶⁶ al estudiar el efecto de diferentes distancias de siembra sobre el rendimiento y sus componentes en

⁶¹ TREJOS, G. Y BARRAGAN, A. Crecimiento y producción de la papa (*Solanum tuberosum* L.) bajo diferentes densidades de siembra y épocas de fertilización. Tesis Ing. Agr. Universidad de Nariño, Facultad de Ciencias Agrícolas. Pasto, Colombia 1983. 49 p.

⁶² EL CAMPESINO. Cultivo de la papa. Revista el Campesino (Chile) 98 (10): 85-87, 1996

⁶³ MERA, M. Y LEVIO, E. Densidades de siembra para la arveja, CARILLANCA TEMUCO (Chile). In Investigación y Progreso Agropecuario. 7(2): 7-8. 1988.

⁶⁴ RODRIGUEZ, J. Y RODRÍGUEZ, R. Evaluación de tres densidades de siembra en Arveja (*Pisum sativum* L.) en un suelo del Municipio de Yacuanquer Nariño. Tesis Ing. Agr. Universidad de Nariño Facultad de Ciencias Agrícolas. Pasto Colombia. 1999. 35 p.

⁶⁵ BORDE, A. ROSSI, J. Y PETRI F. Influencia de la densidad entre plantas y en el surco sobre el desarrollo y crecimiento de diferentes caracteres de la planta y rendimiento de maíz colorado "Flint". Turrialba 17 (1): 40 -45. 1987

⁶⁶ SERNA, D. Efecto de diferentes densidades y distancias de siembra en los componentes de rendimiento de la línea promisorio de arveja (*Pisum sativum* L.) L-158 y las variedades Santa Isabel e ICA -CORPOICA SINDAMONROY. Tesis Ing. Agr. Universidad de Nariño Facultad de Ciencias Agrícolas. Pasto Colombia. 2000. 73p

diferentes leguminosas de grano, observaron en general que el componente mas afectado era el número de vainas por planta y en menor grado el número de grano por vaina y el peso de 100 granos. Por otra parte el mayor rendimiento se obtuvo en los niveles más altos de población, aunque se redujo el rendimiento por planta,

Estudios realizados por Montalvo (1980),⁶⁷ en la estación experimental agrícola "La Molina, Peru" en seis variedades de fríjol de diferente habito de crecimiento utilizando separaciones entre surcos de 60, 75 y 90 cm y entre plantas de 40, 50 y 60cm respectivamente, se obtuvo como resultado que las separaciones mas cortas entre surcos (60cm) y los distanciamientos mas cortos entre plantas (40cm) produjeron los mas altos rendimientos.

Villalobos y Ávila (1983)⁶⁸ reportaron en el fríjol que la producción de materia seca, flores, frutos y peso de la semilla por planta, disminuyen con el incremento de las poblaciones de plantas, mientras que el rendimiento en semilla por unidad de superficie aumentó.

Vallejo (1989),⁶⁹ al estudiar la influencia de las distancias de siembra en los rendimientos del fríjol "Diacol Nima" en el Valle de Medellín, encontró que la distancia de 10 x 70 cms superó en rendimientos a los tratamientos de 15 x 70, 20 x 70 y 25 x 70 cms, respectivamente, indicando que a medida que aumenta la densidad de siembra son mayores los rendimientos por unidad de superficie. Así mismo, al comparar el promedio de número de vainas por planta se pudo observar que a medida que aumenta la distancia entre plantas aumenta la producción de vainas por planta.

Bastidas y Camacho (1988),⁷⁰ al evaluar la competencia entre plantas y su efecto en el rendimiento, encontraron que la mayor densidad, que fue de 700.000 plantas/ha presentó los mas bajos rendimientos. Mientras que las densidades menores 220.000, 147.000, 126.000, 110.000 plantas/ha, respectivamente,

⁶⁷ MONTALVO, R. Densidades de siembra en el cultivo del fríjol. Ministerio de Agricultura del Perú. Estación experimental agrícola de "La Molina". 1980. 20p.

⁶⁸ VILLALOBOS, R. y AVILA, R. Efecto de la población y distribución espacial de las plantas sobre el rendimiento del fríjol Orinoco (*Vigna unguiculata* L Walp). Revista de la Facultad de Agronomía, Universidad de Zulia, Maracaibo, Venezuela. Vol. 6. No. 2. 1983. 30p.

⁶⁹ VALLEJO, G. Influencia de la densidad de siembra en el rendimiento del fríjol (*Phaseolus vulgaris* L.) en el Valle de Medellín. Tesis de grado (Ingeniero Agrónomo) Universidad Nacional de Medellín. Colombia 1989. 53p.

⁷⁰ BASTIDAS, G Y CAMACHO L. Competencia entre plantas y su efecto en el rendimiento y otras características de fríjol "Caraota" (*Phaseolus vulgaris* L.). Tesis Ing Agr. Facultad de Agronomía. Palmira, Colombia. 1988.116p.

presentaron los mayores rendimientos, sugiriendo que los factores de producción, luz solar, aire (anhídrido carbónico), humedad y nutrición disponible en el suelo fueron utilizados mas eficientemente por las poblaciones que presentaron los mayores rendimientos.

2. DISEÑO METODOLÓGICO

2.1 Localización

El presente trabajo se realizó entre los meses de Noviembre de 2004 a Junio de 2005 en la Vereda de el Fontibon, Corregimiento de Mapachico, ubicada a 3 km. de la Ciudad de Pasto, localizada a una altura de 2710 msnm, con una temperatura promedio de 13°C, precipitación de 800 mm/año y una humedad relativa del 75 %, durante los meses de desarrollo de la investigación (IDEAM, 2005).⁷¹

2.2 Suelos

Las suelos utilizados para la investigación fueron suelos derivados de cenizas volcánicas, con una pendiente del 5% y sus características químicas muestran que son suelos ricos en materia orgánica (Anexo A).

2.3 Material vegetal

El material vegetal que se utilizó fue la variedad de frijol voluble FACIANAR UNO, que procede de una selección realizada por la Facultad de Ciencias Agrícolas de la Universidad de Nariño y que tenía como nomenclatura genérica en la pruebas de selección el nombre de L87.

2.4 Labores de cultivo

2.4.1 Preparación del terreno

Esta se realizó quince días antes de la siembra y consistió en una arada y dos rastrilladas con tractor, posteriormente se realizaron surcos con yunta de bueyes a una distancia de 60 cm entre ellos.

⁷¹ INSTITUTO DE HIDROLOGÍA, METEOROLOGÍA Y ESTUDIOS AMBIENTALES. Información meteorológica. Pasto. 2005.

2.4.2 Siembra y fertilización

La siembra se realizó en forma manual, depositando dos semillas por sitio; a los 15 días cuando las plantas emergieron totalmente se realizó un raleo dejando únicamente una planta por sitio para cada uno de los tratamientos.

Debido a las características del suelo, se hizo necesario fertilizar dando prioridad a los requerimientos del cultivo según (Muñoz, 1991),⁷² aplicando fuentes simples de N, P y K en dosis de 286 kg/ha de Sulfato de Amonio, 326 kg/ha de Súper Fosfato triple, 120 kg/ha de Sulfato de Potasio (Tabla 1). La mitad al momento de la siembra y la otra mitad treinta días después de la germinación.

TABLA 1. Dosis de N, P y K aplicados a diferentes densidades de siembra en fríjol voluble variedad FACIANAR UNO

Tratamiento	Dosis / ha (Kg.)			Dosis / planta (gr.)		
	N	P	K	N	P	K
T1	286	326	120	1.60	1.95	0.09
T2	286	326	120	2.41	2.93	1.08
T3	286	326	120	3.21	3.91	1.44
T4	286	326	120	4.82	5.87	2.16
T5	286	326	120	8.04	9.78	3.60

2.4.3 Control de malezas

Se hizo un control preemergente dos días después de la siembra, utilizando Sencor (Metribuzina) en dosis 2lt /ha.

Además el cultivo se mantuvo libre de malezas durante todas las etapas de desarrollo, para ello se realizaron controles manuales cada mes, mediante la utilización de palas.

⁷² MUÑOZ. Op. Cit., p. 24

2.4.4 Tutorado

Se realizó un tutorado bajo el sistema de enmallado colocando postes de madera de 2.5 m de longitud los cuales se enterraron a una profundidad de 0.5 m y a distancias de 7 m de cada tratamiento. Estos se unieron con un alambre galvanizado número 12 y a lo largo de cada surco se colocó un alambre número 14 amarrado al interior. Como tutor se utilizó hilo de polipropileno, con el cual se sujeto las plantas.

2.4.5 Control de plagas y enfermedades

2.4.5.1 Plagas

Pasados veinte días después de la siembra, se presentaron ataques de cucarroncitos defoliadores (*Naupactus sp.*), se observó hojas cortadas y adultos alimentándose del borde de las hojas tiernas, determinándose así, daños a nivel del 1% por lo cual se hizo necesario aplicar Látigo (Clorpirifos + Cipermetrina) en dosis de 25cc por bomba de 20 litros en todo cultivo.

2.4.5.2 Enfermedades

En todo el periodo de evaluación sólo se presentó pudrición blanca (*Sclerotinia sclerotium*), el cual se determino por la observación de un crecimiento algodonoso blanco y cuerpos negros en las vainas. No tuvo carácter severo, sin embargo, se aplico Benlate (Benomil) en dosis de 20gr/bomba de 20litros.

2.4.6 Cosecha

La cosecha del frijol se realizó a medida que las vainas alcanzaron su madurez total y en el área útil de cada parcela se descartaron los extremos para evitar el efecto de borde. Las vainas cosechadas se llevaron al sol para que se secaran totalmente y facilitar el desgrane; luego se pesaron los granos en una balanza analítica por tratamiento y repetición.

2.5 Diseño experimental

Se empleo un diseño de bloques completos al azar con cinco tratamientos y cinco repeticiones por tratamiento. Los tratamientos estuvieron representados por las distancias de siembra (Tabla 2).

TABLA 2. Descripción de los tratamientos utilizados para frijol (*Phaseolus vulgaris* L. variedad FACIANAR UNO) en diferentes densidades de población.

TRATAMIENTOS	DESCRIPCION	No DE PLANTAS/HA
T1	Surcos a 0.60m x 0.10m entre plantas	166.666
T2	Surcos a 0.60m x 0.15m entre plantas	111.111
T3	Surcos a 0.60m x 0.20m entre plantas	83.333
T4	Surcos a 0.60m x 0.30m entre plantas	55.555
T5	Surcos a 0.60m x 0.50m entre plantas	33.333

2.6 Área experimental

Se preparó un área total de 1332 m² donde se trazaron cinco bloques de 4.8 m de ancho por 37 m de largo, para un total de 177,6 m² por bloque, con una separación de dos metros entre ellos. En cada bloque se ubicaron cinco parcelas, cada una de ellas representó una unidad experimental con un área de 5 m por 4.8m (24 m²) y con una separación de dos metros (Anexo B). Cada tratamiento contó con bordes individuales y las evaluaciones se realizaron en la parcela útil de cada tratamiento, como se aprecia en la tabla 3.

TABLA 3. Área útil y numero de plantas utilizados en diferentes densidades de siembra en frijol voluble variedad FACIANAR UNO.

Tratamientos	Área útil m ²	Nº de plantas /área útil
T1	20.58	336
T2	20.37	224
T3	20.16	168
T4	19.74	105
T5	18.90	63

En la figura 1 se puede apreciar una vista panorámica del cultivo de frijol FACIANAR UNO.

Figura 1. Vista panorámica del cultivo



2.7 Variables evaluadas

2.7.1 Ciclo de Vida

2.7.1.1 Días a emergencia (DAE): Se contabilizó el número de días transcurridos desde el momento de la siembra, hasta cuando por lo menos el 50% de las plantas en el área útil de cada unidad experimental emergieron.

2.7.1.2 Días a floración (DAF): A partir de la fecha de siembra se contaron los días requeridos para que más del 50 % de las plantas en el área útil de cada unidad experimental alcanzaran su estado de floración con el primer botón floral observable.

2.7.1.3 Días a formación de vainas (DFV): Se determinó cuando se marchitó la corola de las flores y en el 50 % de las plantas de el área útil, de cada unidad experimental se observó por lo menos una vaina.

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

2.7.1.5 Días a madurez de cosecha (DMC): Se contabilizó los días comprendidos desde el momento en que se sembró el experimento hasta cuando el 50 % de las plantas en el área útil de cada unidad experimental, presentaron la primera vaina totalmente seca.

2.7.2 Componentes de rendimiento

2.7.2.1 Número de vainas por planta (VPP): Se seleccionaron al azar 10 plantas por parcela útil de cada unidad experimental y se les contabilizó el número total de vainas.

2.7.2.2 Número de granos por vaina (GPV): Se analizó con base en cuatro muestras de 25 vainas tomadas al azar por tratamiento y por repetición en la unidad experimental. Se desgranaron las vainas y se contabilizó el número de granos y se dividió entre el número de vainas.

2.7.2.3 Peso de 100 granos (P100): Se tomaron 100 granos al azar por tratamiento y por repetición, su peso se ajustó al 14% de humedad de la misma forma como se determinó el rendimiento, seguidamente se llevó a una balanza

analítica para determinar su peso y obtener el promedio de cada uno de los tratamientos.

2.7.2.4 Rendimiento (RTO): En el área útil de cada unidad experimental, las vainas cosechadas se llevaron al sol para que se secaran totalmente y facilitar el desgrane, limpia y secado.

2.8 Análisis Estadístico

Los datos obtenidos se interpretaron estadísticamente por medio del análisis de varianza (ANDEVA) respectivamente para cada variable.

Con las variables que mostraron diferencias estadísticamente significantes, se realizó la prueba de comparación de medias de Tukey al 95 % de probabilidad.

De igual manera para establecer si hay asociación entre las variables evaluadas, se realizó la prueba de correlación múltiple de Pearson.

2.9 Análisis económico

El análisis económico de la producción se realizó tomando en cuenta, los ingresos (ganancias) y egresos (costos), obtenidos por hectárea con las diferentes densidades de siembra.

Para la estimación de los costos, se dividió en dos categorías las fuentes de los costos: fijos y variables.

Como costos fijos se tomaron: instalaciones, administración y servicios públicos.

Los costos variables fueron: mano de obra, insumos y preparación del suelo.

Los costos de producción por hectárea, para cada tratamiento fueron calculados con base a las labores realizadas, en cada parcela y se convirtieron a hectárea por medio de una regla de tres.

Para la estimación de los ingresos, se tuvo en cuenta los rendimientos obtenidos en cada uno de los tratamientos.

Con los datos anteriores, se realizó un análisis comparativo de egresos e ingresos, en las diferentes densidades de siembra utilizadas.

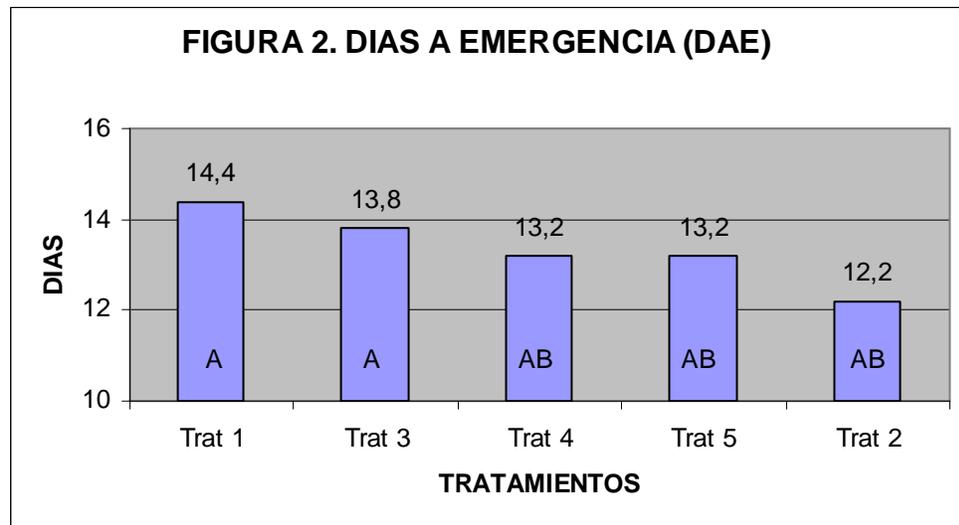
3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1 VARIABLES PARA EL CICLO DE VIDA

3.1.1 Días a emergencia (DAE)

Para esta variable el Análisis de Varianza muestra que no hubo diferencias estadísticas significativas para los tratamientos (Anexo C).

En la Figura 2 se pueden apreciar los datos obtenidos en cuanto a los días transcurridos de siembra a germinación cuyos promedios oscilaron entre 12.20 y 14.40 días.



Estos resultados son similares a los de Arteaga et al, (2004)⁷³ quienes reportan que la variedad logra germinar en un periodo comprendido entre 12 à 16 días.

Similares resultados encontraron Rubio y Tovar (2001)⁷⁴ quienes al evaluar materiales promisorios de fríjol voluble encontraron que la línea L87 (FACIANAR UNO) presentaba promedios de 14 días a emergencia.

Estos resultados, se atribuyen posiblemente al efecto de los factores climáticos ya que entre los meses de noviembre y diciembre, las condiciones de temperatura

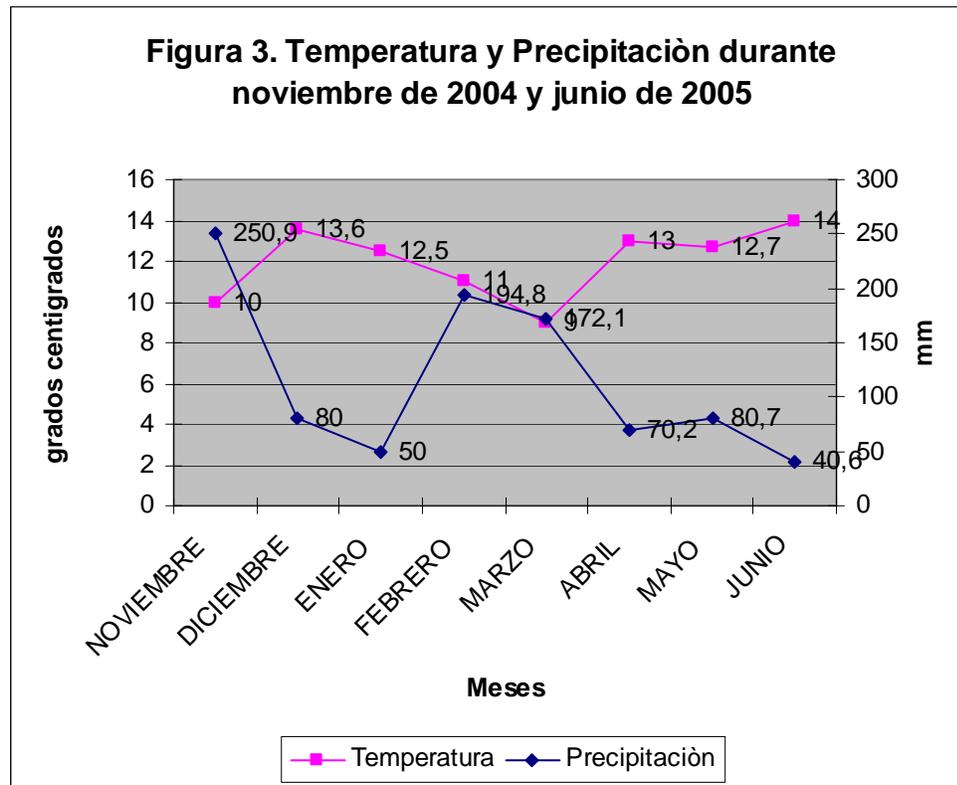
⁷³ ARTEAGA, G. SAÑUDO, B. Y CHECA, O. Op. Cit., p.17

⁷⁴ RUBIO, J Y TOVAR, V. Op.Cit., p. 20

y precipitación fueron muy variables como se observa en la figura 3, presentándose temperaturas que oscilaban entre 10 -13.6 grados centígrados respectivamente y precipitaciones de 250.9 – 80 mm respectivamente; es posible que estas temperaturas y precipitaciones tuvieran influencia en la germinación de los materiales.

Los anteriores resultados se pueden asociar a los conceptos explicados por Fernández, Geps y Schoonhoven (1985),⁷⁵ que afirman “los factores más importantes que afectan la duración de las etapas de desarrollo de fríjol son el clima (cuyas condiciones pueden variar) y la variedad”.

Además, CIAT (1989)⁷⁶ menciona que las temperaturas óptimas de germinación crecimiento y producción es 15-27 grados centígrados, temperaturas que no se presentaron durante esta etapa.



Fuente: IDEAM 2005

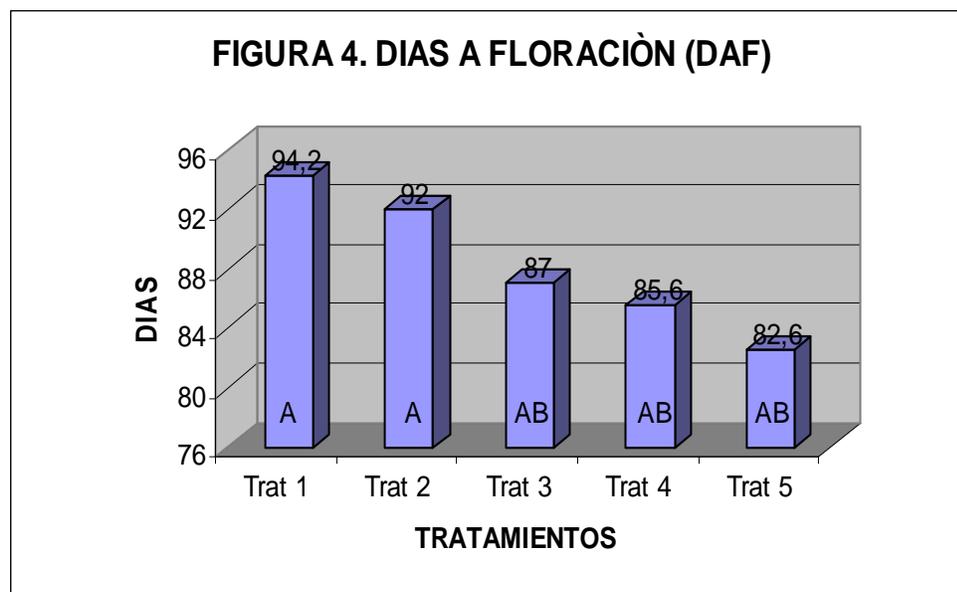
⁷⁵ FERNANDEZ, F. GEPTS, P Y SCHOONHOVEN, A, Etapas de desarrollo en la planta de fríjol. En: Fríjol investigación y producción. Cali, Colombia CIAT, 1985. pp363-370.

⁷⁶ CIAT. 1989. p.22

3.1.2 Días a floración (DAF)

Al realizar el Análisis de Varianza para esta variable, no se encontraron diferencias estadísticas significativas para los tratamientos (Anexo C).

En la Figura 4 se registran los datos en cuanto a días a floración. Los tratamientos cumplieron sus días a floración en un periodo comprendido entre 82.60 à 94.20 días.



Daza y Burbano (2003)⁷⁷ al evaluar materiales promisorios de frijol voluble en el corregimiento de Mapachico, Municipio de Pasto encontraron para la variedad FACIANAR UNO un promedio de 89 días a floración, resultados que son similares a los de la presente investigación.

Estos resultados son similares a los que reportan Arteaga et al, (2004)⁷⁸ quienes afirman que la variedad FACIANAR UNO, florece en un periodo comprendido entre 80 à 100 días desde la siembra, dependiendo de las condiciones climáticas del lugar.

⁷⁷ DAZA, D Y BURBANO, J. Op. Cit., p. 21

⁷⁸ ARTEAGA, G. SAÑUDO, B. Y CHECA, O. Op. Cit., p.17

De la anterior información se observa que, los días a floración se vieron afectados posiblemente por situaciones diferentes a la densidad de siembra, tales como: condiciones de luminosidad, ya que, en este periodo fue irregular, presentándose días nublados, haciendo que el proceso de fotosíntesis fuera lento, para las mayores densidades reflejado en el T1 con 94.20 días y por ende retraso la producción de flores, ya que este proceso depende de la luz y en la medida que la planta fotosintetice; así mismo será la floración y fructificación; corroborando lo que afirma Bozal (1980),⁷⁹ al decir que la floración es meramente un índice de fenómenos regidos por luz.

Esta afirmación también la reporta Lobo. A. (1993),⁸⁰ al decir que los factores mas importantes que afectan la duración de las etapas de desarrollo del fríjol incluyen el clima (luminosidad) y el genotipo, que causan variación en la duración de las etapas.

El análisis de correlación múltiple (anexo E) muestra que hay una asociación altamente significativa ($r=0.547^{**}$) entre días a floración y días a llenado de vainas, a medida que aumentan los días a floración aumentan los días a llenado de vainas.

Al aplicar la formula de coeficiente de determinación (anexo F) indicó que el 30% de incremento en los rendimientos, se puede atribuir a la asociación de las variables días a floración y días a llenado de vainas con respecto a la producción final del cultivo.

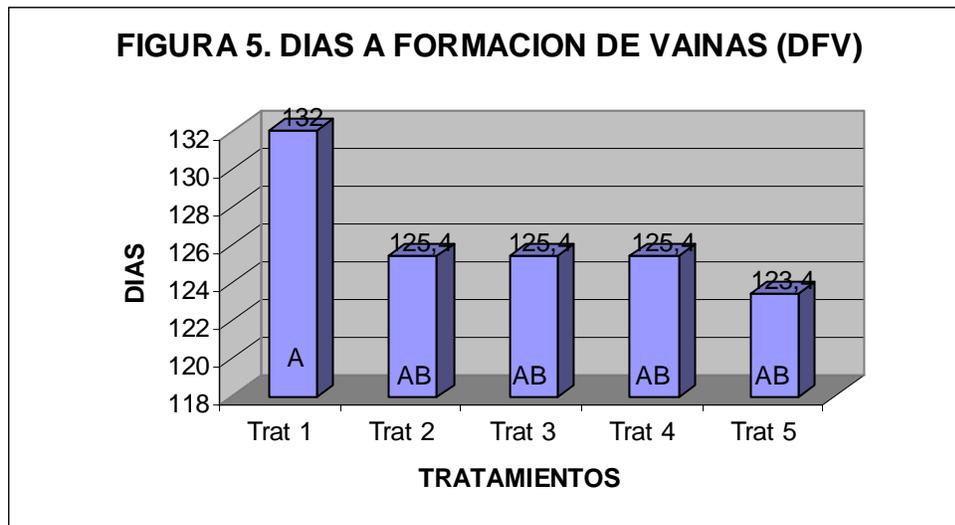
3.1.3 Días a formación de vainas (DFV)

Con base en el Análisis de Varianza, se encontró que no hubo diferencias estadísticas significativas para los tratamientos. (Anexo C).

Para esta variable se observa en la Figura 5, que los tratamientos cumplieron sus días a formación de vainas en un periodo comprendido entre 123.40 à 132.00 días desde el momento de la siembra.

⁷⁹ BOZAL, J. Suelos y Fertilizantes. 4Ed. OMEGA. Barcelona, España. 1980. 441p.

⁸⁰ LOBO. A. N. Limitantes y Perspectivas de la Producción de fríjol en Colombia. Instituto Colombiano Agropecuario ICA. Cali, Colombia 1993, IS – 18 p



Estos resultados son similares a los encontrados por Coral y Cruz (2001)⁸¹ quienes al evaluar materiales promisorios de fríjol voluble en el Municipio de Gualmatan encontraron que la variedad FACIANAR UNO formo sus vainas en un periodo que oscilo de 120-129 días.

Arteaga et al, (2004)⁸² afirman que la variedad FACIANAR UNO forma sus vainas en un periodo que oscila entre 120 à 135 días, desde el momento de la siembra, dependiendo de las condiciones climáticas que se presenten, valores que se asemejan a los de esta investigación.

Respecto a lo anterior, se puede decir que los días a formación de vainas se vieron influenciados por las condiciones climáticas, ya que en los meses de febrero y marzo las lluvias fueron muy frecuentes, permitiendo la lenta formación de vainas.

Sobre este aspecto CIAT (1989),⁸³ comenta que probablemente las condiciones climáticas como la disposición de agua afectan de una u otra forma esta variable y en condiciones climáticas de bajas temperaturas y exceso de agua durante el periodo vegetativo del cultivo ocasionan la falta de floración afectando notoriamente la formación de vainas, reflejado en el aumento de los días a formación de vainas.

⁸¹ CORAL, J Y CRUZ, O. Op. Cit., p. 20

⁸² ARTEAGA, G. SAÑUDO, B. Y CHECA, O. Op. Cit., p.17

⁸³ CENTRO INTERNACIONAL DE AGRICULTURA TROPICAL. Problemas de campo en los cultivos de fríjol en el trópico. Cali, Colombia: CIAT, 1989. 220p.

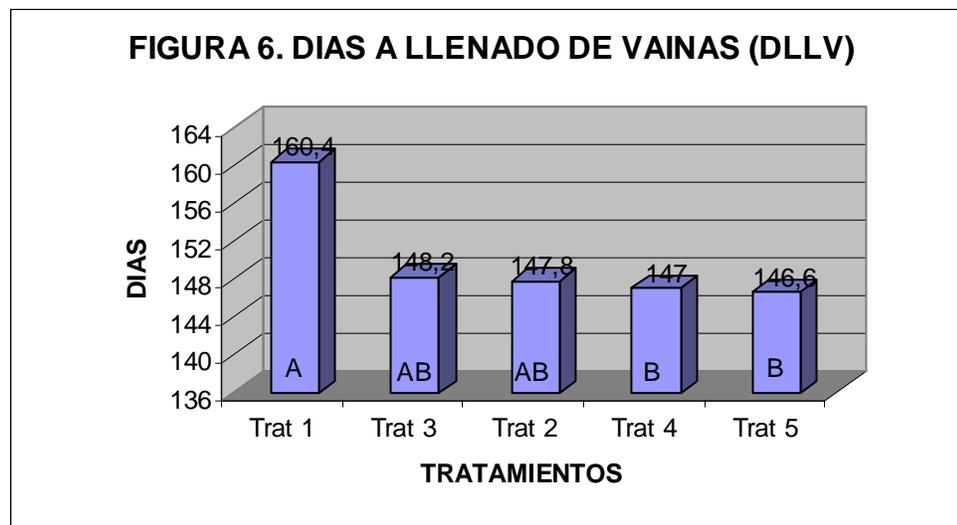
Esta variable presenta una correlación altamente significativa ($r = 0.77^{**}$) con la variable días a llenado de vainas lo cual implica que el periodo a formación de vainas es tardío y el periodo correspondiente a llenado de vainas también lo es. A medida que aumentan los días a formación de vainas aumentan los días a llenado de vainas (Anexo E).

El coeficiente de determinación indica que el 59% del incremento en el rendimiento, se puede atribuir a la asociación de las variables días a formación de vainas y días a llenado de vainas con respecto a la producción final del cultivo. (Anexo F).

3.1.4 Días a llenado de vainas (DLLV)

El Análisis de Varianza para esta variable, presentó diferencias estadísticas significativas para los tratamientos (Anexo C).

En la Figura 6 se registran los datos en cuanto a días a llenado de vainas. Los tratamientos cumplieron sus días a llenado de vainas en un periodo comprendido entre 146.60 y 160.40 días.



Con base en lo anterior y la prueba de comparación de medias de Tukey (95%), (Tabla 4) se encontró que el mayor tiempo para el llenado de grano se obtuvo con el tratamiento 1 correspondiente a la densidad de 166.666 plantas / ha, el cual fue de 160.40 días, sin presentar diferencias significativas con los tratamientos 2 y 3 los cuales llenaron sus granos en promedio de 147.80 y 148.20 días respectivamente; pero si presento diferencias estadísticas significativas con

respecto al tratamiento 4 y 5 los cuales llenaron sus vainas en un periodo de 147 y 146.6 días respectivamente.

Tabla 4. Prueba de comparación de medias de Tukey al 95 % para el efecto de la densidad de siembra sobre la variable días a llenado de grano; en frijol voluble variedad FACIANAR UNO.

Tratamientos	Medias	Significancia *
1	160.40	A
3	148.20	AB
2	147.80	AB
4	147.00	B
5	146.60	B

* Promedios con la misma letra no son significativamente diferentes.

Se puede observar que los tratamientos que presentan mayores densidades de siembra son los más tardíos en llenar sus vainas y los tratamientos con menores densidades de siembra son los más precoces (Figura 6).

El retardo o la precocidad en los tratamientos con las diferentes densidades de siembra fue debido posiblemente a la competencia entre las plantas por nutrientes, luz, agua y suelo permitiendo a las plantas que estaban más espaciadas, mayor disponibilidad de estos y por ende los días para completar su llenado de vainas fuera menor (T5 146.60).

Esto resultados corroboran lo que afirma Faiguebaum (1981),⁸⁴ al decir que al aumentar la densidad de población, se logra un mayor y más rápido cubrimiento del terreno, con lo cual se dificulta el crecimiento de las malezas, pero aumentan los requerimientos y por ende la competencia entre plantas de la misma especie prolongando así los días requeridos para cumplir su ciclo.

El análisis de correlación múltiple (Anexo E), muestra que hay una correlación baja y estadísticamente significativa ($r=0.44^*$) entre las variables días a llenado de

⁸⁴ FAIGUEBAUM. Op. Cit., p. 29

vainas y rendimiento; a medida que aumentan los días a llenado de vainas aumenta el rendimiento.

El coeficiente de determinación para las variables días a llenado de vainas y rendimiento (Anexo F), indica que el 19% del incremento en el rendimiento, se puede atribuir a la asociación de estas variables, con respecto a la producción final del cultivo.

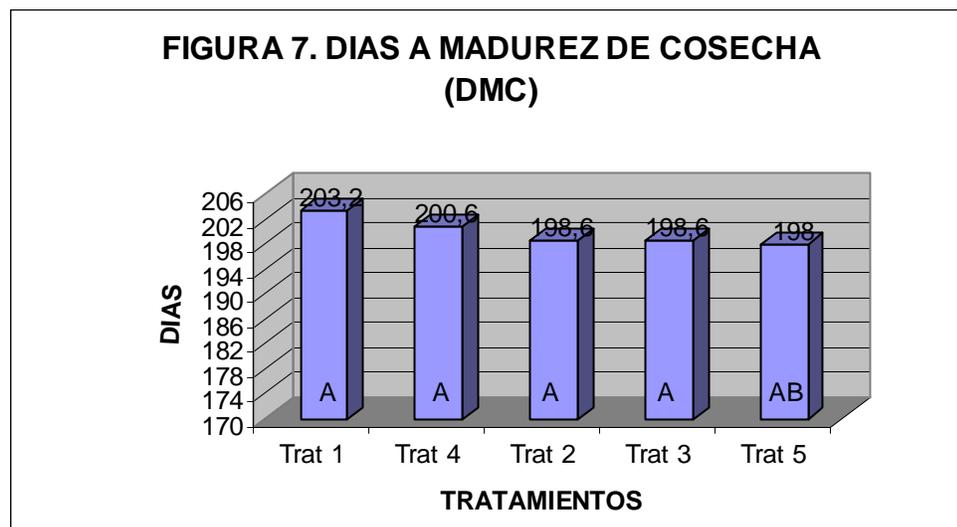
Esta variable también presenta una correlación baja y estadísticamente significativa ($r= 0.38 *$) con la variable días a madurez de cosecha lo que indica que a mayor días de llenado de vainas mayor días a madurez de cosecha (Anexo E).

El coeficiente de determinación (anexo F), indica que el 14% del incremento en el rendimiento se puede atribuir a la asociación de las variables días a llenado de vainas y días a madurez de cosecha, con respecto a la producción final.

3.1.5 Días a madurez de cosecha (DMC)

De acuerdo al Análisis de Varianza para esta variable, se encontró que no hubo diferencias estadísticas significativas para los tratamientos (Anexo C).

En la Figura 7 se registran los datos en cuanto a días a madurez de cosecha, los tratamientos cumplieron sus días a madurez de cosecha en un periodo comprendido entre 198.00 y 203.20 días.



Benavidez y Tacan (2001),⁸⁵ al evaluar 14 materiales de fríjol voluble en el municipio de Córdoba en monocultivo encontraron que los días a madurez de cosecha oscilaron entre 183.3 y 203.6, resultados que se asemejan a los encontrados en la presente investigación.

Arteaga et al (2004),⁸⁶ reportan que esta variedad alcanza su madurez de cosecha en un periodo comprendido entre 180 à 240 días, dependiendo de las condiciones climáticas del lugar, valores que se asemejan a los obtenidos en la presente investigación.

Para la presente investigación ese retardo o precocidad en los días a madurez de cosecha pueden ser debido a los diferentes ambientes que se generan al interior de cada tratamiento por las diferentes densidades de población; presentándose así mayor o menor humedad relativa y temperatura al interior de cada tratamiento.

Con base a lo anterior se puede decir que al interior de tratamiento 1 se formó una mayor humedad relativa con respecto a los tratamientos 2, 3, 4 y 5 por esta razón se prolongan los días a madurez de cosecha.

Lo anterior es corroborado por Lobo (1993),⁸⁷ al decir durante el crecimiento de las plantas una alta humedad relativa de la región influye en el retraso de la maduración de cosecha.

3.2 COMPONENTES DE RENDIMIENTO

3.2.1 Número de vainas por planta (VPP)

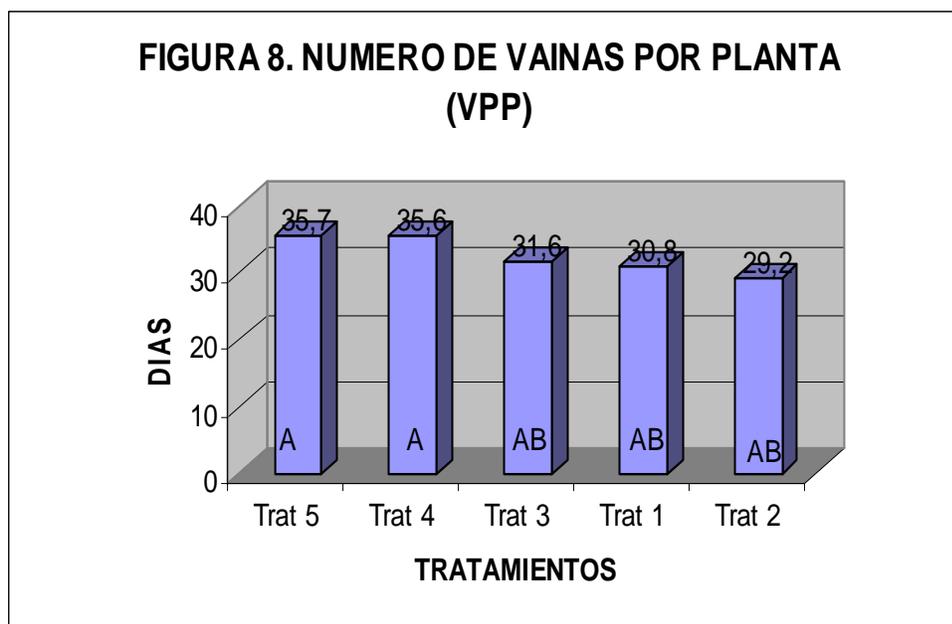
El Análisis de Varianza en cuanto a número de vainas por planta no presentó diferencias estadísticas significativas para los tratamientos evaluados. (Anexo D).

La figura 8 muestra los resultados obtenidos para esta variable que oscilan entre 29.2 y 35.7 vainas por planta.

⁸⁵ BENAVIDEZ, J. Y TACAN, F. Evaluación de 14 materiales de fríjol voluble (*Phaseolus vulgaris* L.) resistente a (*Fusarium oxysporum* f.sp. *phaseoli*), y de cuatro variedades comerciales en el municipio de Córdoba Departamento de Nariño. Pasto, Colombia, 2001 100p. Tesis de grado (Ingeniero Agrónomo) Universidad de Nariño, Facultad de Ciencias Agrícolas

⁸⁶ ARTEAGA, SAÑUDO Y CHECA. Op.Cit., p. 17

⁸⁷ LOBO. A. Op. Cit., p. 45



Estos resultados son similares a los encontrados por Rubio y Tovar (2001)⁸⁸ quienes al evaluar esta variedad en la zona cerealera del guaitara encontraron promedios de 33 vainas por planta.

Los anteriores resultados, pueden asociar a los conceptos explicados por Lobo, (1993)⁸⁹ que afirma que el numero de vainas por planta es una característica genética de la variedad heredada de los parentales o puede estar predispuesta a una variación por des adaptación a condiciones climáticas.

Relacionado con lo anterior cita, posiblemente el menor promedio de numero de vaina por planta en el T2, de 29.20 y mayor promedio para el T5 de 35.7, tenga una relación con la variación en las condiciones climáticas que presento la zona en estudio.

Santacruz y García (1999),⁹⁰ al evaluar ocho líneas y siete variedades de fríjol arbustivo en el Municipio de Imues, en la cual el número de vainas por planta estuvo comprendido entre 7 y 14, resultados que difieren de los encontrados en la presente investigación.

⁸⁸ RUBIO, J Y TOVAR, V. Op.Cit., p. 20

⁸⁹ LOBO. A. Op. Cit., p. 45

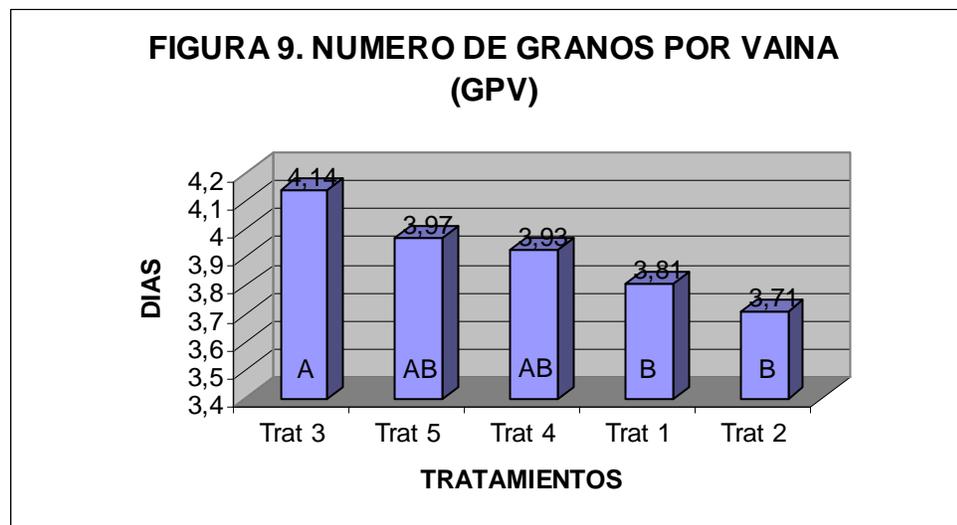
⁹⁰ SANTACRUZ, A, Y GARCIA, M. Evaluación Agronómica de ocho líneas y siete variedades arbustivas de fríjol (*Phaseolus vulgaris*) en el municipio de Imues, Departamento de Nariño. Tesis Ing. Agr. Pasto, Colombia, Universidad de Nariño. Facultad de Ciencias Agrícolas, 1999. 95 p

Angulo y Obando (1992),⁹¹ afirman que la producción de vainas por plantas se puede considerar como un factor de mejoramiento importante, para aumentar la productividad de las variedades regionales, ya que hay una relación directa entre el número de vainas y la producción.

3.2.2 Número de granos por vaina (GPV)

Al realizar el análisis de varianza para esta variable (Anexo D), se encontraron diferencias estadísticas altamente significativas para los tratamientos.

En la Figura 9 se registran los datos en cuanto a granos por vainas. Los tratamientos presentaron promedios comprendidos entre 4.14 y 3.71 granos por vaina.



Teniendo en cuenta lo anterior y la prueba de comparación de medias de Tukey (95%), se encontró que la mayor cantidad de granos por vaina se dio para el Tratamiento 3 con 4.14 granos/vaina, sin presentar diferencias estadísticas significativas con los Tratamientos 4 y 5 los cuales tuvieron en promedio 3.93 y 3.97 granos/vaina respectivamente; pero si hay diferencias estadísticas significativas con los Tratamientos 1 y 2 los cuales tuvieron en promedio 3.81 y 3.71 granos/vaina (Tabla 5).

⁹¹ ANGULO, D y OBANDO, C. Comportamiento de Materiales Promisorios de de fríjol arbustivo en el clima medio del Departamento de Nariño, Pasto, Colombia, ICA. 1992. 10 p.

Tabla 5. Prueba de Comparación de Medias de Tukey al 95 % para el efecto de la densidad de siembra sobre la variable número de granos por vaina en frijol variedad FACIANAR UNO.

Tratamientos	Medias	Significancia *
3	4.14	A
5	3.97	AB
4	3.93	AB
1	3.81	B
2	3.71	B

* Promedios con la misma letra no son significativamente diferentes.

En estudios realizados por Lagos y Criollo (1999),⁹² al evaluar diferentes materiales de frijol en la zona de Matituy encontraron valores comprendidos entre 3.20 y 4.60 granos por vaina los cuales no difieren mayormente con los encontrados en la presente investigación donde los valores entre 3.71 y 4.14 granos por vaina.

Se puede observar en la tabla 5, que los tratamientos con mayores densidades de siembra presentaron menor número de granos por vaina con respecto a los tratamientos con menores densidades de siembra. Esto es debido a que en las menores densidades de plantas por hectárea la disposición de nutrientes y luz fue mayor. Corroborando lo que afirma Devlin (1980),⁹³ al decir que las plantas sometidas a un mayor estrés poblacional disponen de una menor cantidad de nutrientes, como también de un nivel de fotosíntesis bajo por la competencia por luz; de esta forma la absorción, la formación de proteínas y la actividad enzimática bajan conllevando a una menor formación de frutos.

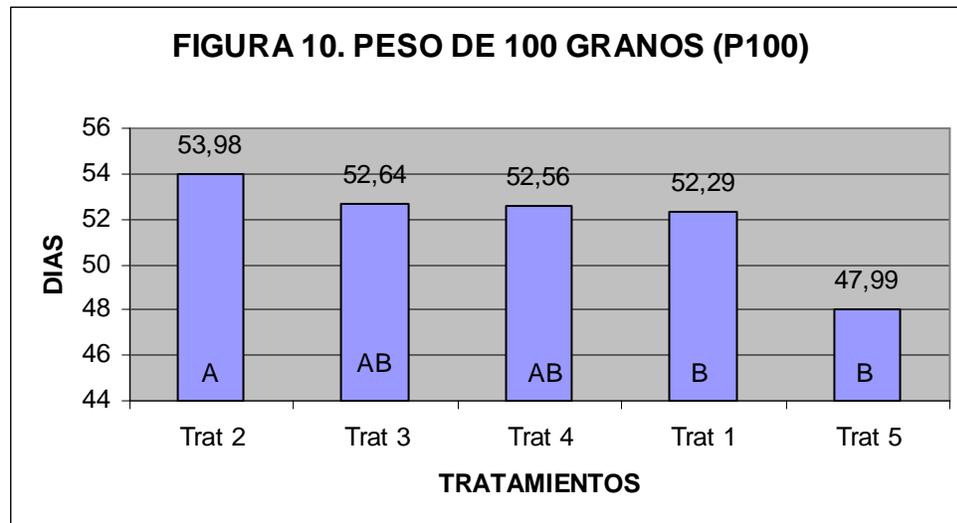
3.2.3 Peso de cien granos (P100)

Para la variable peso de cien granos, los datos se muestran en la figura 10 donde se obtuvo un promedio de peso comprendido entre 47.99 y 53.98 gramos. El

⁹² LAGOS, T. Y CRIOLLO, LAGOS, T. Y CRIOLLO, H. Evaluación de Materiales regionales y mejorados de frijol Arbustivo en el Departamento de Nariño, Pasto, Colombia. Revista de Ciencias Agrícolas. Vol. 16 p. 60-72. 1999.

⁹³ DELVLIN, R. Fisiología vegetal. Trad del ingles por Xavier Limona. Barcelona Ediciones OMEGA. 1980. pp 266 -294.

Análisis de Varianza para esta variable muestra que hubo diferencias estadísticas significativas para los tratamientos (Anexo D).



Con base en lo anterior y la prueba de comparación de medias de Tukey (95%), se encontró que el mayor peso de cien granos fue de 53.98g, se obtuvo con el T2, sin presentar diferencias significativas con los Tratamientos 3 y 4 los cuales presentaron en promedios 52.64g y 52.56g respectivamente; pero si hubo diferencias estadísticas significativas con respecto a los tratamiento 1 y 5 los cuales obtuvieron pesos de cien granos de 52.29 y 47.99 gramos respectivamente. (Tabla 6).

Tabla 6. Prueba de comparación de medias de Tukey al 95 % para el efecto de la densidad de siembra sobre la variable peso de 100 granos (g) en frijol voluble variedad FACIANAR UNO.

Tratamientos	Medias	Significancia *
2	53.98	A
3	52.64	AB
4	52.56	AB
1	52.29	B
5	47.99	B

* Promedio con la misma letra no son significativamente diferentes.

Estudios realizados por Benavides y Tacan (2001)⁹⁴ al evaluar diferentes materiales de frijol voluble encontraron para la variedad FACIANAR UNO promedios de 42.8 gramos resultados que difieren a los encontrados en la presente investigación.

Davis y García (1986),⁹⁵ afirman que la variable peso de cien granos puede estar influenciada por algunas condiciones ambientales y el mayor peso de los granos se debe al tamaño cuyo número de granos es menor por unidad de volumen, además condiciones climáticas como una inadecuada distribución de lluvias inciden en que ciertas variedades no cumplan su ciclo vital en forma normal afectando posiblemente el tamaño de las semillas.

Esta afirmación difiere del presente trabajo ya que el T5 con menor densidad de plantas (33.333 plantas/ha) fue el que tuvo el menor peso de cien granos de 47.99.

Estas diferencias se deben posiblemente a que los trabajos de Davis y García, se hicieron en asocio con maíz y por lo tanto la comparación se realizó con menores densidades de siembra que las utilizadas en el presente trabajo.

Por otro lado CIAT (1989),⁹⁶ afirma que si el peso de cien semillas es menor a 25 gramos, la progenie y/o la variedad se considera de grano pequeño, si pesa entre 25 y 40 gramos la progenie se considera de tamaño mediano y si pesa más de 40 gramos será de grano grande; por esta razón se puede decir que la variedad FACIANAR UNO es de grano grande.

El análisis de correlación múltiple (Anexo E) muestra que hay una asociación baja y estadísticamente significativa ($r=0.46^*$) entre las variables peso de cien granos y rendimiento lo que indica que a medida que el peso de cien granos aumenta, aumenta el rendimiento.

Al aplicar la fórmula de coeficiente de determinación (Anexo F) indicó que el 21% del incremento en el rendimiento, se puede atribuir a la asociación de estas variables, con respecto a la producción final del cultivo.

⁹⁴ BENAVIDEZ, J. Y TACAN, F. Op. Cit., p. 21

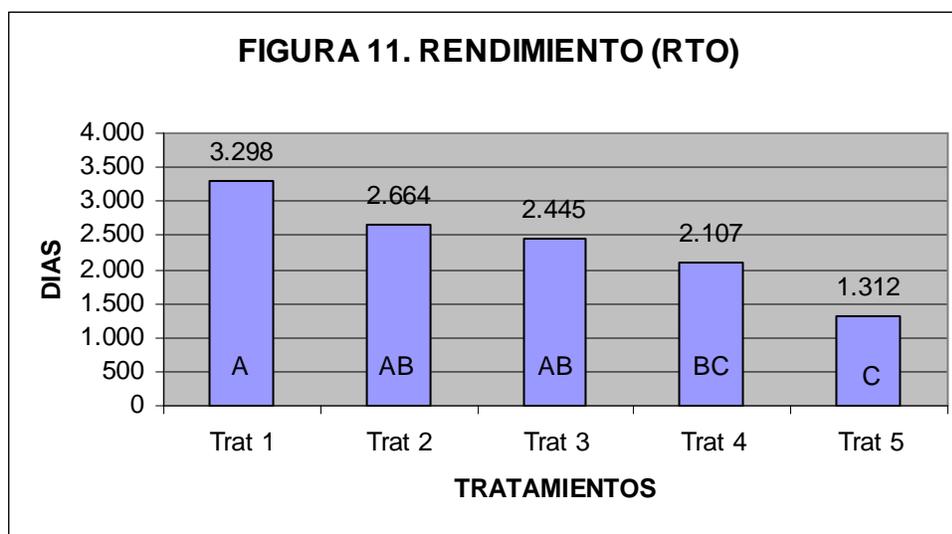
⁹⁵ DAVIS, J. y GARCIA, M. Sistema de siembra maíz y frijol en asocio, Palmira, CIAT, 1985. 13p.

⁹⁶ CIAT Op. Cit., p. 46

3.2.4 Rendimiento (RTO)

El Análisis de Varianza para esta variable, muestra que hubo diferencias estadísticas altamente significativas para los tratamientos (Anexo D).

En la figura 11 se observan los datos de rendimientos con promedios comprendidos entre 1.312 y 3.298 kg/ha.



Teniendo en cuenta lo anterior y la prueba de comparación de medias de Tukey al 95%, se encontró que el mayor rendimiento fue de 3.298 Kg./ha y se obtuvo con el T1 correspondiente a la densidad de 166.666 plantas /ha. sin presentar diferencias estadísticas significativas con los Tratamientos 2 y 3 los cuales presentaron rendimientos medios de 2.644 y 2.445 Kg./ha; pero si hubo diferencias estadísticas significativas con respecto a los Tratamientos 4 y 5 los cuales presentaron rendimientos medios de 2.107 y 1.312 Kg./ha respectivamente (Tabla 7).

Tabla 7. Prueba de Comparación de Medias de Tukey al 95 % para el efecto de la densidad de siembra sobre la variable rendimiento (Kg. /ha).

Tratamientos	Medias	Significancia *
1	3.298	A
2	2.644	AB
3	2.445	AB
4	2.107	BC
5	1.312	C

* Promedios con la misma letra no son significativamente diferentes.

Los tratamientos 1, 2 y 3 corresponden a las mayores densidades de plantas por hectárea 166.666, 111.111 y 83.333, respectivamente; presentaron los mayores rendimientos, debido a que hay mayor cantidad de plantas por unidad de superficie lo que repercute en una mayor producción.

Similares resultados encontró Vallejo (1989),⁹⁷ al estudiar la influencia de las distancias de siembra en los rendimientos del frijol, observando que la distancia de 10 x 70 cms superó en rendimientos a los tratamientos de 15 x 70, 20 x 70 y 25 x 70 cms, indicando que a medida que aumenta la densidad de siembra son mayores los rendimientos por unidad de superficie.

De la misma forma Montalvo (1980),⁹⁸ cuando evaluó seis variedades de frijol de diferente habito de crecimiento observó que las separaciones mas cortas entre surcos (60cm) y los distanciamientos mas cortos entre plantas (40cm), produjeron los mas altos rendimientos, en cada una de las variables evaluadas.

Así mismo, los resultados anteriores coinciden con Quevedo y Sánchez (1988), citados por Serna (2000),⁹⁹ quienes al estudiar el efecto de distancias de siembra sobre el rendimiento y sus componentes en diferentes leguminosas de grano observaron en general que entre los componente mas afectados estaban el número de grano por vaina y el peso de 100 granos y el mayor rendimiento se obtuvo en los niveles más altos de población.

Arteaga et al, (2004)¹⁰⁰, reportan en la variedad FACIANAR UNO, bajo densidades de siembra de 83.333 plantas por hectárea, alcanzan rendimientos de 2.380 kg/Ha. Resultado que supero la presente investigación ya que con esta misma densidad se lograron rendimientos de 2.445 kilogramos por hectárea.

De acuerdo con los resultados obtenidos con las diferentes densidades y las condiciones climáticas en las que se realizó este trabajo, se encontró que la densidad que permitió mayor producción de grano seco, fue la de 166.666 plantas /ha, con una distancia de 0.60 m entre surcos y 0.10 m entre plantas.

Los rendimientos no se ven afectados al incrementar la densidad de plantas, con respecto a las variables de ciclo de vida, a excepción de la variable días a llenado

⁹⁷ VALLEJO, Op. Cit., p. 32

⁹⁸ MONTALVO, Op. Cit., p. 32

⁹⁹ SERNA, D. Op. Cit., p 31

¹⁰⁰ ARTEAGA, SAÑUDO Y CHECA. Op.Cit., p. 17.

de vaina (DLLV) (Tabla 4) donde se observa que los tratamientos 1, 2 y 3 son más tardíos, pero así mismo son los que presentaron los mejores rendimientos. Esta diferencia en tiempo fue significativa y le dio lugar a la planta para desarrollar mejor su potencial productivo al producir más granos.

De acuerdo con lo anterior Devlin, (1980)¹⁰¹ asume que el rendimiento potencial de un cultivo es una expresión de una serie de factores que corresponden a las labores de manejo, clima y suelo; al permanecer casi estables las condiciones de clima y las labores de cultivo, la alteración en el rendimiento es debida a la competencia por agua, luz y nutrientes que influye significativamente en el peso de cien granos y en los granos por vaina así los niveles de nutrición y fotosíntesis son bajos a altas densidades de siembra.

La menor disponibilidad de los elementos, unido a una absorción inferior la cual no supe los requerimientos reales del cultivo, implica reducciones pequeñas contrastando con las obtenidas con distanciamientos de siembras mayores; sin embargo los resultados obtenidos en el presente estudio demuestran que aun se haya observado disminución en el peso de cien granos y los granos por vaina al pasar de una densidad de 33.333 plantas/ha correspondiente al tratamiento 5 (0.60 m x 0.50 m) a una densidad de 166.666 plantas/ha del tratamiento 1 (0.60 m x 0.10 m); el T1 no fue afectado en el rendimiento antes por el contrario, el mayor número de plantas de este tratamiento le permitió superar a todos los demás tratamientos.

Lo anterior significa que la reducción de las distancias de siembra de T5 (0.60 m x 0.50 m) a T1 (0.60 m x 0.10 m) no establece niveles tan altos de competencia como para afectar en el rendimiento del T1; sin embargo es posible que a una distancia menor ya se vean afectados los rendimientos.

Por otra parte estimaciones realizadas Cuatin y Lucero (1998)¹⁰² indican que el potencial productivo depende de la constitución genética del material el cual para su expresión debe estar regulado por factores condicionantes externos, de esta forma el distanciamiento de la siembra influye sobre el rendimiento al crear competencia por factores productivos. Así mismo sugieren un distanciamiento ideal para cada variedad con una relación estrecha con los parámetros de calidad y cantidad de producto comercial por área de producción.

¹⁰¹ DELVLIN, R. Op. Cit., p 53

¹⁰² CUATIN, A. Y LUCERO, E. Op. Cit., p 30

3.3. Análisis económico

En la tabla 8, se relacionan los rendimientos obtenidos en esta investigación; el rendimiento corregido se obtuvo al multiplicar los rendimientos obtenidos para cada uno de los tratamientos por el 10%.

En los anexo G à K, se relacionan los costos de producción para cada uno de los tratamientos por hectárea, empleando las diferentes densidades de siembra.

El precio por kilo de frijol voluble (grano seco), se estimó a \$3000 Kg. (precio de compra al productor en la fecha de cosecha).

Multiplicando el rendimiento corregido por el precio del kilo, se obtuvo el ingreso bruto por hectárea para cada tratamiento. Al restarle el costo total se genera un ingreso neto.

Tabla 8. Análisis de rendimiento para efecto de las diferentes densidades de población en frijol voluble variedad FACIANAR UNO

Trat.	Rendimiento (Kg./ha)	Rendimiento Corregido (10%)	Precio/kilo \$	Ingreso bruto \$	Costos totales (\$/ha)	Ingreso Neto (\$/ha)
1	3298	2968.2	3000	8.904.600	5.835.500	3.069.100
2	2644	2379.6	3000	7.138.800	5.552.500	1.586.300
3	2445	2200.5	3000	6.601.500	5.404.500	1.197.000
4	2107	1896.3	3000	5.688.900	5.268.000	420.400
5	1312	1180.8	3000	3.542.400	5.105.500	-1.563.100

El tratamiento que presentó el mayor ingreso fue el T1 con \$3.069.100 el cual consistió en: una distancia de (0.6x0.10m) entre surcos y plantas dando una densidad de población de 166.666 plantas /ha, por el contrario el T5 el cual consistió en: una distancia de (0.60x0.50) entre surcos, para una densidad de 33.333 plantas/ha generó pérdida de \$ - 1.563.100; pese a que su costo de producción que fue el menor éste no genera utilidad en comparación con los demás tratamientos

Los tratamientos con mayores densidades de siembra, fueron los que presentaron los mejores resultados, reflejados en los tratamientos 1, 2 y 3 con ingresos de \$3.069.100 \$ 1.586.300 y \$1.197.000 por hectárea respectivamente.

El tratamiento 4, aunque no generó pérdidas presenta retribuciones muy bajas, de \$420.400 por hectárea.

Más, sin embargo el tratamiento 5 que presentó costos del orden de \$5.105.500 generó pérdidas y para cubrir los costos hay que adicionar \$ 1.563.100 al costo total.

Con base en lo anterior, se dice que hay una relación positiva, entre densidad de plantas por hectárea y ingresos por hectárea. A mayor densidad de siembra mayores ganancias y se puede afirmar que el tratamiento que retribuye los mayores ingresos, para la presente investigación es el tratamiento 1 con \$ 3.069.100 por hectárea. Teniendo en cuenta los costos fijos pero; si no se tomaran los costos fijos, que es lo que generalmente hace el productor, las retribuciones para todos los tratamientos, aumentarían: el T1 con ingresos netos con costos fijos de \$ 3.069.100 aumentarían a \$ 6.817.600, el T2 con \$ 1.586.300 aumentarían a \$5.334.800, el T3 con \$ 1.197.000 aumentaría a \$4.945.500, el T4 con 420.400 aumentaría a \$ 4.168.900, incluso el T5 que solo generaba pérdidas, de \$1.563.100 cambió su condición con ingresos de \$2.185.400.

El no tomar en cuenta los costos fijos es lo que generalmente hace que el productor piense que con las densidades que utiliza está generando ingresos.

De acuerdo al análisis con costos fijos, para esta investigación, se encontró que de las cinco alternativas o tratamientos, solamente tres son viables desde el punto de vista económico; es decir, son las que tienen mayor beneficio neto y no generan pérdidas. Lógicamente de las tres hay unas que retribuyen ingresos más grandes que otras

CONCLUSIONES

- La mayor producción se obtuvo con una densidad de 166.666 plantas /ha, y un rendimiento de 3.298 Kg/ha correspondiente a una distancia 0.60x0.10 m entre surco. Encontrando una relación positiva entre el número de plantas cosechadas por hectárea y su rendimiento.
- La única variable agronómica, que se vio influenciada por la densidad de plantas, fue días a llenado de vaina, siendo el tratamiento con menor densidad de siembra (33.333plantas/ha) el mas precoz y el mas tardío el de mayor densidad (166.666 plantas/ha).
- Los componentes de rendimiento que estuvieron influenciadas por la densidad de plantas fueron: Número de granos por vaina y Peso de 100 granos.
- El mayor ingreso neto se obtuvo con la densidad de 166.666 plantas/ha, con unos ingresos de \$ 3.069.100.

RECOMENDACIONES

- Evaluar el rendimiento de las mismas densidades de siembra aplicando diferentes dosis de fertilizantes ya sea químico u orgánico.
- Evaluar el material vegetal con las mismas densidades de siembra en otras localidades.

BIBLIOGRAFIA

ANGULO, D y OBANDO, C. Comportamiento de Materiales Promisorios de fríjol arbustivo en el clima medio del Departamento de Nariño, Pasto, Colombia, ICA. 1992. 10 p.

ANGULO, N Y OBANDO, L. El cultivo de fríjol en los agroecosistemas de ladera. En: Curso internacional sobre el cultivo de fríjol en zona de ladera de la región andina. CORPOICA, Rio Negro Antioquia, Colombia, 1992. pp 51 – 64.

ARTEAGA, G. SAÑUDO, B. Y CHECA, O. Variedad mejorada de fríjol voluble para asocio con maíz en la zona cerealista del Departamento de Nariño: FACIANAR UNO. San Juan de Pasto, Colombia; Universidad de Nariño. 2004. (Boletín divulgativo numero 2).

BASTIDAS, G Y CAMACHO L. Competencia entre plantas y su efecto en el rendimiento y otras características de fríjol “Caraota” (*Phaseolus vulgaris* L.). Tesis Ing Agr. Facultad de Agronomía. Palmira, Colombia. 1988.116p.

BENAVIDEZ, J. Y TACAN, F. Evaluación de 14 materiales de fríjol voluble (*Phaseolus vulgaris* L.) resistente a (*Fusarium oxysporum* f.sp. *phaseoli*), y de cuatro variedades comerciales en el Municipio de Córdoba Departamento de Nariño. Pasto, Colombia. Tesis de grado (Ingeniero Agrónomo) Universidad de Nariño, Facultad de Ciencias Agrícolas. 2001 100p

BORDE, A. ROSSI, J. Y PETRI F. Influencia de la densidad entre plantas y en el surco sobre el desarrollo y crecimiento de diferentes caracteres de la planta y rendimiento de maíz colorado “Flint”. Turrialba 17 (1): 40 -45. 1987.

BOZAL, J. Suelos y Fertilizantes. 4 Ed., OMEGA. Barcelona, España. 1980. 441p.

CENTRO INTERNACIONAL DE AGRICULTURA TROPICAL. Problemas de campo en los cultivos de frijol en el trópico. Cali, Colombia: CIAT, 1989. 220p.

CENTRO INTERNACIONAL DE AGRICULTURA TROPICAL. Enfermedades bacteriales del frijol. Introducción y control. Cali, Colombia.1989. 37p.

CORAL, J Y CRUZ, O. Evaluación participativa de materiales promisorios de frijol voluble (*Phaseolus vulgaris* L.) resistente a (*Fusarium oxisporum* f. sp. *phaseoli*), en el municipio de Gualmatan (N). Tesis Ing. Agr. Universidad de Nariño Facultad de Ciencias Agrícolas. Pasto, Colombia. 2001. 102 p.

CUATIN, A. Y LUCERO, E. Evaluación de diferentes densidades de población en brócoli (*Brassica oleracea* va.r *italica* L. Híbrido Legacy) en el altiplano de Pasto. Universidad de Nariño. Facultad de Ciencias Agrícolas. Tesis Ing Agr. Pasto, Colombia. 1998. 100p.

DAVIS, J. y GARCIA, S. Sistema de Siembra de Maíz y Frijol en asocio, Palmira, CIAT, 1985. 13 p.

DAZA, D Y BURBANO, J. Evaluación del comportamiento de trece líneas mejoradas de frijol voluble (*Phaseolus vulgaris* L.) en asocio con dos variedades de maíz (*Zea mays*) en una zona del altiplano de Pasto. Tesis Ing. Agr. Universidad de Nariño Facultad de Ciencias Agrícolas. Pasto, Colombia. 2003. 105 p.

DEVLIN, R. Fisiología vegetal. Trad del ingles por Xavier Limona. Barcelona Ediciones OMEGA. 1980. pp 266 -294

DOMINGUEZ, A. El abonamiento de los cultivos: fertilidad del suelo y nutrición. CASCABEL. Madrid, España. 1990. 332p.

EL CAMPESINO. Cultivo de la papa. El campesino (Chile) 98 (10): 85-87, 1996

FAIGUENBAUM, H. Análisis del Crecimiento y los Rendimientos del frijol con Relación a Densidades Poblacionales. In Seminario de Leguminosas de Grano, Santiago de Chile, 1981. pp. 30-57.

FERNANDEZ, F. GEPTS, P Y SCHOONHOVEN, A, Etapas de desarrollo en la planta de frijol. En: Frijol investigación y producción. Cali, Colombia CIAT, 1985. pp363-370.

INSTITUTO DE HIDROLOGÍA, METEOROLOGÍA Y ESTUDIOS AMBIENTALES. Información meteorológica. Pasto. 2005.

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

LAGOS, T. Y CRIOLLO, H. Evaluación de Materiales regionales y mejorados de frijol Arbustivo en el Departamento de Nariño, Pasto, Colombia. Revista de Ciencias Agrícolas. Vol. 16 p. 60-72. 1999.

LEON. L. Los elementos mayores: Nitrógeno Fósforo y Potasio en el suelo. En fundamentos para la interpretación de análisis de suelos, plantas y aguas para riego. 3ed. Bogota, Colombia. 2000. P.189-196.

LIGARRETO, M, G. Sistemas de siembra del cultivo de frijol en Colombia. Bogotá, Colombia. Revista ICA. 26(3): 225-234. 1991.

LOBO. A. N. Limitantes y Perspectivas de la Producción de frijol en Colombia. Instituto Colombiano Agropecuario ICA. Cali, Colombia 1993, 15 – 18 p.

MALDONADO, G. Y MOYA, L. El cultivo de frijol en la cuenca alta del río Guaitara. Colombia: www.coorpoica.org.co / frijol guatiquia. Htm. 1997.

MERA, M. Y LEVIO, E. Densidades de siembra para la arveja, CARILLANCA TEMUCO (Chile). In Investigación y Progreso Agropecuario. 7(2): 7-8. 1988.

MINISTERIO DE AGRICULTURA Y DESARROLLO RURAL. Anuario Estadístico del sector Agropecuario y Pesquero (2001). Dirección Política Sectorial. Bogotá, 2002. pp. 27-30.

MONTALVO, R. Densidades de siembra en el cultivo del frijol. Ministerio de Agricultura del Perú. Estación experimental agrícola de "La Molina". 1980. 20p.

MONTENEGRO, H. Y ANGULO, N. Producción de semillas de frijol a nivel de pequeño agricultor. Pasto, Colombia. CORPOICA. 1994. (cartilla divulgativa No 35).

MUÑOZ, R. Caracterización y fertilización de suelos en Colombia. Medellín, Colombia. Revista ICA. 5(51): 9 1991. 9p.

OBANDO, L. El frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) en los agroecosistemas de la 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.

OWEN, E. Requerimientos de nutrientes para cultivos de hortalizas. En Suelos Ecuatoriales. Vol. 38. No 2. Bogotá, Colombia. 1990. 30p.

PARDO, E. Y BENITEZ, J. Producción de semilla de frijol voluble para la Variedad bolón rojo. Colon, Putumayo (Colombia): Tecnología en Administración de Empresas Agropecuarias, SENA. 1998. 39 p.

PROGRAMA DE INVESTIGACIÓN TRANSFERENCIA DE TECNOLOGÍA DE FRÍJOL, PITTA – frijol. Guía para el cultivo del frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) Costa Rica: www.infoagro.com/frijol.htm 1999.

REVELO, A. Y ARCINIEGAS, N. Evaluación de dos variedades de apio de tallo (*Apium graveolens* L.) y seis distancias de siembra en una zona del Municipio de

Tangua, Departamento de Nariño. Tesis Ing. Agr. Universidad de Nariño Facultad de Ciencias Agrícolas. Pasto Colombia. 1993. 14 p.

RIOS, B. Y ROMAN, A. Recomendaciones generales para el cultivo de frijol voluble o de enredadera en el oriente de Antioquia. RIONEGRO, ICA. (boletín divulgativo N° 79), Antioquia, Colombia, 1987. 18p.

RIOS, M y QUIROS, J. El frijol. Su cultivo beneficio y variedades. FENALCE. Medellín, 2002. 193p.

RIVERA, J. Sistema de cultivo maíz – frijol; mejoramiento y practicas agronómicas. En: Curso internacional sobre el cultivo de frijol en zona de ladera de la región andina. CIAT. .Río Negro, Antioquia, Colombia.1992. pp65-84.

RODRIGUEZ, J. Y RODRÍGUEZ, R. Evaluación de tres densidades de siembra en Arveja (*Pisum sativum* L.) en un suelo del Municipio de Yacuanquer Nariño. Tesis Ing. Agr. Universidad de Nariño Facultad de Ciencias Agrícolas. Pasto Colombia. 1999. 35 p.

RUBIO, J Y TOVAR, V. Evaluación de materiales promisorios de frijol voluble (*Phaseolus vulgaris* L.) en la zona cerealera del Guaitara Departamento de Nariño. Tesis Ing. Agr. Universidad de Nariño Facultad de Ciencias Agrícolas. Pasto, Colombia. 2001. 97 p.

SANTACRUZ, A, Y GARCIA, M. Evaluación Agronómica de ocho líneas y siete variedades arbustivas de frijol (*Phaseolus vulgaris*) en el Municipio de Imues, Departamento de Nariño. Tesis Ing. Agr. Pasto, Colombia, Universidad de Nariño. Facultad de Ciencias Agrícolas, 1999, 95 p

SAÑUDO, B. CHECA, O. Y ARTEAGA. G. Manejo Agro económico de leguminosas en la zona cerealista. San Juan de Pasto, Colombia; Universidad de Nariño 1999. 98 p.

SECRETARIA DE AGRICULTURA Y MEDIO AMBIENTE. Consolidado Agropecuario, Acuícola y Pesquero 2003. Pasto, Nariño. 2004. pp. 13-30.

SERNA, D. Efecto de diferentes densidades y distancias de siembra en los componentes de rendimiento de la línea promisoría de arveja (*Pisum sativum* L.) L-158 y las variedades Santa Isabel e ICA –CORPOICA SINDAMONUY. Tesis Ing. Agr. Universidad de Nariño Facultad de Ciencias Agrícolas. Pasto Colombia. 2000. 73 p.

SING, SHREE. Conceptos básicos para el mejoramiento del frijol por hibridación. En López, M, et al. Ed. frijol: Investigación y producción. Cali (Colombia): CIAT. 1985. pp.109-126.

TREJOS, G. Y BARRAGAN, A. Crecimiento y producción de la papa (*Solanum tuberosum* L.) bajo diferentes densidades de siembra y épocas de fertilización. Tesis Ing Agr. Universidad de Nariño, Facultad de Ciencias Agrícolas. Pasto, Colombia 1983. 49 p.

VALLEJO, G. Influencia de la densidad de siembra en le rendimiento del frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) en el Valle de Medellín. Tesis de grado (Ingeniero Agrónomo) Universidad Nacional de Medellín. Colombia 1989. 53p.

VILLALOBOS, R. y AVILA, R. Efecto de la población y distribución espacial de las plantas sobre el rendimiento del frijol Orinoco (*Vigna unguiculata* L Walp). Revista de la Facultad de Agronomía, Universidad de Zulia, Maracaibo, Venezuela. Vol. 6. No. 2. 1983. 30p.

VOYSEST, O. Variedades de frijol en América Latina y su origen. Cali, Colombia, Centro Internacional de Agricultura Tropical. 1989. 87 p.

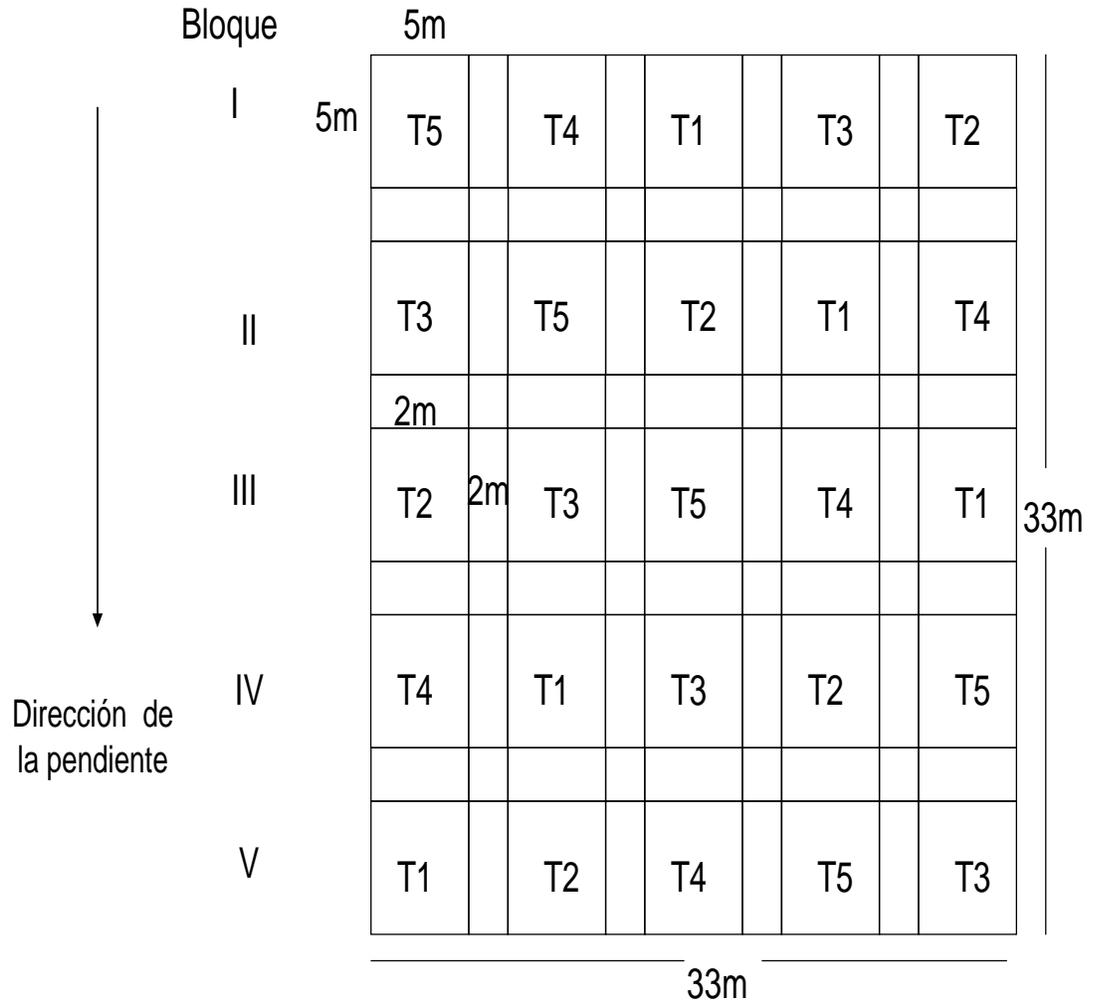
ANEXOS

Anexo A. Análisis químico de suelos de la finca el Fontibón, corregimiento de Mapachico (Nariño).

Muestras	Unidad	Cantidad
pH		5.7
Mat. Org	(%)	16.6
D.A	g/cm ³	0.9
Fósforo	ppm	87
C.I.C	meq/100 g	36
Calcio	meq/100 g	6.8
Magnesio	meq/100 g	1.5
Potasio	meq/100 g	0.85
Al intercambiable	meq/100 g	0.7
Textura		F-Ar-A
Nitrógeno total	(%)	0.59
Carbono total	(%)	9.64

Fuente: Laboratorio de Suelos, Universidad de Nariño, 2004

ANEXO B. Mapa de campo utilizado en frijol (*Phaseolus vulgaris* L. Var. FACIANAR UNO) para evaluar diferentes densidades de población.



ANEXO C. Análisis de varianza para las variables de ciclo de vida DAE, DAF, DFV, DLLV y DMC, en la evaluación de la Influencia de diferentes densidades de siembra en el rendimiento de frijol (*Phaseolus vulgaris* L. Var. FACIANAR UNO).

F.V	G.L	CUADRADOS MEDIOS				
		DAE	DAF	DFV	DLLV	DMC
Bloque	4	8.24	27.94	41.76	49.70	3.46
Tratamiento	4	3.34 N.S	111.34 N.S	57.46 N.S	171.00 *	21.46 N.S
Error	16	6.96	82.66	32.48	42.32	10.26
Total	24					
C.V (%)		19.75	10.28	4.51	4.33	11.60

N.S Diferencias estadísticas no significativas

* Diferencias estadísticas significativas al 95%

ANEXO D. Análisis de varianza para las variables de componentes de rendimiento VPP, GPV, P100 y RTO, en la evaluación de la Influencia de diferentes densidades de siembra en el rendimiento de frijol (*Phaseolus vulgaris* L. Var. FACIANAR UNO).

F.V	G.L	CUADRADOS MEDIOS			
		VPP	GPV	P100	RTO
Bloque	4	68.24	0.04	24.37	1140874.37
Tratamiento	4	95.04 N.S	0.13 **	21.67 *	4199444.65 **
Error	16	54.44	0.02	6.72	469897.05
Total	24				
C.V (%)		22.06	3.92	5.01	24.93

N.S Diferencias estadísticas no significativas

* Diferencias estadísticas significativas al 95%

** Diferencias estadísticas altamente significativas al 99%

ANEXO E. Prueba de correlación múltiple de Pearson para las variables DAE, DAF, DFV, DLLV, DMC, VPP, GPV, P100 Y RTO, en la evaluación de la Influencia de diferentes densidades de siembra en el rendimiento de frijol (*Phaseolus vulgaris* L. Var. FACIANAR UNO).

	DAF	DFV	VPP	GPV	DLLV	DMC	P100	RTO
DAE	-0.17122 N.S	0.03923 N.S	-0.10392 N.S	0.11558 N.S	0.03427 N.S	0.24861 N.S	0.05825 N.S	0.19873 N.S
Pr>F	0.4132	0.8523	0.6211	0.5822	0.8708	0.2308	0.7821	0.3409
DAF	-	0.17211 N.S	-0.37040 N.S	0.25676 N.S	0.54747 **	0.16432 N.S	0.32900 N.S	0.21761 N.S
Pr>F		0.4107	0.0684	0.2154	0.0046	0.4325	0.1083	0.2961
DFVn		-	-0.34376 N.S	-0.18641 N.S	0.77019 **	0.20993 N.S	-0.08257 N.S	0.33404 N.S
Pr>F			0.0925	0.3723	0.0001	0.3138	0.6948	0.1027
VPP			-	0.10012 N.S	-0.31259 N.S	-0.02227 N.S	-0.03810 N.S	-0.12562 N.S
Pr>F				0.6340	0.1282	0.9159	0.8585	0.5496
GPV				-	0.02307 N.S	-0.13081 N.S	0.11621 N.S	0.27946 N.S
Pr>F					0.9128	0.5331	0.5801	0.1761
DLLV					-	0.38500 *	-0.01545 N.S	0.44859 *
Pr>F						0.0474	0.9419	0.0245
DMC						-	0.19059 N.S	0.09787 N.S
Pr>F							0.3615	0.6416
P100							-	0.46969 *
Pr>F								0.0178

N.S No existen correlaciones significativas

* Correlaciones significativas al 95%

** Correlaciones altamente significativas al 99%

ANEXO F. Coeficiente de determinación para las variables que presentan asociación entre ellas en la evaluación de la Influencia de diferentes densidades de siembra en el rendimiento de frijol (*Phaseolus vulgaris* L. Var. FACIANAR UNO).

VARIABLES ASOCIADAS	COEFICIENTE DE CORRELACIÓN	COEFICIENTE DE DETERMINACIÓN
DAF y DLLV	0.547**	30%
DFV y DLLV	0.77**	59.29%
DLLV y DMC	0.38*	14.44%
DLLV y RTO	0.44*	19.36%
P100 y RTO	0.46*	21.16%

* Correlaciones significativas al 95%

** Correlaciones altamente significativas al 99%

Coeficiente de determinación = $r^2 \times 100$

ANEXO G. Costo de producción por hectárea empleando la densidad de 166.666 plantas por hectárea de frijol (*Phaseolus vulgaris l*) Var. FACIANAR UNO.

Actividad o insumo	Cantidad	Unidad	Vr. Unitario	Vr. Total
1. Preparación del suelo				
Arada	1	yunta	20000	20000
Rastrillada	2	yunta	20000	40000
Surcada	1	yunta	20000	20000
Subtotal				80000
2 Mano de Obra				
Siembra	8	jornal	10000	80000
Colgado de plantas	13	jornal	10000	130000
Aplicación de fertilizantes	5	jornal	10000	50000
Aplicación de Herbecidas	1	jornal	10000	10000
Aplicación de Insecticidas	1	jornal	10000	10000
Aplicación de Funguicidas	4	jornal	10000	40000
Deshierba	5	jornal	10000	50000
Recolección	10	jornal	10000	100000
Desgrane y Empaque	5	jornal	10000	50000
Secado, Selección y Pesaje	2	jornal	10000	30000

Subtotal				540000
3. Insumos				
Semilla	24	kilo	5000	125000
Hilo	56	cono	8000	448000
Súper fosfato triple	6,5	bulto	40000	260000
Sulfato de Amonio	6	bulto	54000	325000
Sulfato de potasio	2,5	bulto	80000	200000
Benomil	1	kilo	10000	10000
Sencor	1	litro	25000	25000
Látigo	250	C.C	18000	18000
Empaque	64	empaque	1500	96000
Subtotal				1467000
4. Instalación del sistema de enmallado				
Instalación de postes	4	jornal	10000	40000
Alambre Galv. N° 12	150	kilo	3300	495000
Alambre Galv. N° 14	95	kilo	3300	313500
Postes	400	poste	6000	2400000
Subtotal				3248500
5. Administración				400000
6. Servicios públicos				100000
				500000

Subtotal				
Total costos por hectárea				5.835.500

ANEXO H. Costo de producción por hectárea empleando la densidad de 111.111 plantas por hectárea de frijol (*Phaseolus vulgaris l*) Var. FACIANAR UNO.

Actividad o insumo	Cantidad	Unidad	Vr. Unitario	Vr. Total
1. Preparación del suelo				
Arada	1	yunta	20000	20000
Rastrillada	2	yunta	20000	40000
Surcada	1	yunta	20000	20000
Subtotal				80000
2. mano de Obra				
Siembra	8	jornal	10000	80000
Colgado de plantas	10	jornal	10000	100000
Aplicación de fertilizantes	5	jornal	10000	50000
Aplicación de Herbecidas	1	jornal	10000	10000
Aplicación de Insecticidas	1	jornal	10000	10000
Aplicación de Funguicidas	3	jornal	10000	30000
Deshierba	6	jornal	10000	60000
Recolección	8	jornal	10000	80000
Desgrane y Empaque	3	jornal	10000	30000
Secado, Selección y Pesaje	2	jornal	10000	20000
Subtotal				470000
3. Insumos				
Semilla	17	kilo	5000	85000

Hilo	37	cono	8000	296000
Súper fosfato triple	6,5	bulto	40000	260000
Sulfato de Amonio	6	bulto	54000	325000
Sulfato de potasio	2,5	bulto	80000	200000
Benomil	1	kilo	10000	10000
Sencor	1	litro	25000	25000
Látigo	250	C.C	18000	18000
Empaque	50	empaque	1500	75000
Subtotal				1254000
4.Instalación del sistema de enmallado				
Instalación de postes	4	jornal	10000	40000
Alambre Galv. N° 12	150	kilo	3300	495000
Alambre Galv. N° 14	95	kilo	3300	313500
Postes	400	poste	6000	2400000
Subtotal				3248500
5. Administración				400000
6. Servicios públicos				100000
Subtotal				500000
Total costos por hectárea				5.552.500

ANEXO I. Costo de producción por hectárea empleando la densidad de 83.333 plantas por hectárea de frijol (*Phaseolus vulgaris l*) Var. FACIANAR UNO.

Actividad o insumo	Cantidad	Unidad	Vr. Unitario	Vr. Total
1. Preparación del suelo				

Arada	1	yunta	20000	20000
Rastrillada	2	yunta	20000	40000
Surcada	1	yunta	20000	20000
Subtotal				80000
2. Mano de Obra				
Siembra	7	jornal	10000	70000
Colgado de plantas	9	jornal	10000	90000
Aplicación de fertilizantes	4	jornal	10000	40000
Aplicación de Herbecidas	1	jornal	10000	10000
Aplicación de Insecticidas	1	jornal	10000	10000
Aplicación de Funguicidas	3	jornal	10000	30000
Deshierba	7	jornal	10000	70000
Recolección	6	jornal	10000	60000
Desgrane y Empaque	2	jornal	10000	20000
Secado, Selección y Pesaje	32	jornal	10000	20000
Subtotal				420000
3. Insumos				
Semilla	13	kilo	5000	65000
Hilo	28	cono	8000	224000
Súper fosfato triple	6,5	bulto	40000	260000
Sulfato de Amonio	6	bulto	54000	325000
Sulfato de potasio	2,5	bulto	80000	200000
Benomil	1	kilo	10000	10000

Sencor	1	litro	25000	25000
Látigo	250	C.C	18000	18000
Empaque	46	empaque	1500	69000
Subtotal				1256000
4.Instalación del sistema de enmallado				
Instalación de postes	4	jornal	10000	40000
Alambre Galv. N° 12	150	kilo	3300	495000
Alambre Galv. N° 14	95	kilo	3300	313500
Postes	400	poste	6000	2400000
Subtotal				3248500
5. Administración				400000
6. Servicios públicos				100000
Subtotal				500000
Total costos por hectárea				5.404.500

ANEXO J. Costo de producción por hectárea empleando la densidad de 55.555 plantas por hectárea de frijol (*Phaseolus vulgaris* L) Var. FACIANAR UNO.

Actividad o insumo	Cantidad	Unidad	Vr. Unitario	Vr. Total
1. Preparación del suelo				
Arada	1	yunta	20000	20000
Rastrillada	2	yunta	20000	40000
Surcada	1	yunta	20000	20000
Subtotal				80000

2. Mano de Obra				
siembra	6	jornal	10000	60000
Colgado de plantas	7	jornal	10000	70000
Aplicación de fertilizantes	5	jornal	10000	50000
Aplicación de Herbecidas	1	jornal	10000	10000
Aplicación de Insecticidas	1	jornal	10000	10000
Aplicación de Funguicidas	2	jornal	10000	20000
Deshierba	8	jornal	10000	80000
Recolección	4	jornal	10000	40000
Desgrane y Empaque	2	jornal	10000	20000
Secado, Selección y Pesaje	2	jornal	10000	20000
Subtotal				380000
2.3 Insumos				
Semilla	9	kilo	5000	45000
Hilo	19	cono	8000	152000
Súper fosfato triple	6,5	bulto	40000	260000
Sulfato de Amonio	6	bulto	54000	325000
Sulfato de potasio	2,5	bulto	80000	200000
Benomil	1	kilo	10000	10000
Sencor	1	litro	25000	25000
Látigo	250	C.C	18000	18000
Empaque	35	empaque	1500	52500
Subtotal				1060000

4.Instalación del sistema de enmallado				
Instalación de postes	4	jornal	10000	40000
Alambre Galv. N° 12	150	kilo	3300	495000
Alambre Galv. N° 14	95	kilo	3300	313500
Postes	400	poste	6000	2400000
Subtotal				3248500
5. Administración				400000
6. Servicios públicos				100000
Subtotal				500000
Total costos por hectárea				5.268.000

ANEXO K Costo de producción por hectárea empleando la densidad de 33.333 plantas por hectárea de frijol (*Phaseolus vulgaris l*) Var. FACIANAR UNO.

Actividad o insumo	Cantidad	Unidad	Vr. Unitario	Vr. Total
1. Preparación del suelo				
Arada	1	yunta	20000	20000
Rastrillada	2	yunta	20000	40000
Surcada	1	yunta	20000	20000
Subtotal				80000
2. Mano de Obra				
siembra	4	jornal	10000	40000
Colgado de plantas	5	jornal	10000	50000

Aplicación de fertilizantes	5	jornal	10000	50000
Aplicación de Herbecidas	1	jornal	10000	10000
Aplicación de Insecticidas	1	jornal	10000	10000
Aplicación de Funguicidas	1	jornal	10000	10000
Deshierba	9	jornal	10000	90000
Recolección	3	jornal	10000	30000
Desgrane y Empaque	2	jornal	10000	20000
Secado, Selección y Pesaje	2	jornal	10000	20000
Subtotal				330000
3. Insumos				
Semilla	5	kilo	5000	25000
Hilo	11	cono	8000	88000
Súper fosfato triple	6,5	bulto	40000	260000
Sulfato de Amonio	6	bulto	54000	325000
Sulfato de potasio	2,5	bulto	80000	200000
Benomil	1	kilo	10000	10000
Sencor	1	litro	25000	25000
Látigo	250	C.C	18000	18000
Empaque	24	empaque	1500	36000
Subtotal				947000
4.Instalación del sistema de enmallado				
Instalación de postes	4	jornal	10000	40000

Alambre Galv. N° 12	150	kilo	3300	495000
Alambre Galv. N° 14	95	kilo	3300	313500
Postes	400	poste	6000	2400000
Subtotal				3248500
5. Administración				400000
6. Servicios públicos				100000
Subtotal				500000
Total costos por hectárea				5.105.500