

“EVALUACION COMPARATIVA DE PRODUCCIONES DE FRÍJOL, CON
FERTILIZACIONES QUIMICAS Y ORGANICAS, BAJO CONDICIONES DE LA
GRANJA LOS COLORADOS, PIEDECUESTA”

ELKYN MAURICIO PEÑA GUARACAO

UNIVERSIDAD SANTO TOMAS

FACULTAD DE ADMINISTRACION DE EMPRESAS AGROPECUARIAS

BUCARAMANGA

1.999

EVALUACION COMPARATIVA DE PRODUCCIONES DE FRÍJOL, CON
FERTILIZACIONES QUIMICAS Y ORGANICAS, BAJO CONDICIONES DE LA
GRANJA LOS COLORADOS, PIEDECUESTA.

ELKYN MAURICIO PEÑA GUARACAO

Trabajo de Grado presentado como requisito parcial para optar al Título de
ADMNISTRADOR DE EMPRESAS AGROPECUARIAS

Director:

Dr. PABLO ANTONIO BERBESI BARROSO

Ingeniero Agrónomo

Especialista en Docencia Universitaria

Dr. LUIS EDUARDO SANTOS PADILLA

Asesor Metodológico

UNIVERSIDAD SANTO TOMAS

FACULTAD DE ADMINISTRACION DE EMPRESAS AGROPECUARIAS

BUCARAMANGA

1.999

Nota de aceptación

Presidente del Jurado

Jurado

Jurado

Bucaramanga, febrero 5 de 1999

AGRADECIMIENTOS

Doy un agradecimiento especial al Dr Mario Torres Rivera, Decano de la Facultad de Administración de Empresas Agropecuarias, por su disponibilidad incondicional y apoyo permanente en el desarrollo de este proyecto.

Al Dr. Pablo Antonio Berbesí Barroso, Director del proyecto por su orientación y al Dr. Luis Eduardo Santos Padilla, Asesor Metodológico; por su asesoría y por la motivación brindada; contribuyendo de esta forma al feliz término de la labor realizada.

CONTENIDO

<u>1. MARCO TEÓRICO</u>	<u>14</u>
1.1 ANTECEDENTES DEL CULTIVO	14
1.2 SITUACIÓN DEL CULTIVO DE FRÍJOL EN COLOMBIA	16
1.3 REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA	19
<u>2. DISEÑO EXPERIMENTAL DE LA INVESTIGACIÓN</u>	<u>22</u>
2.1 CONDICIONES DEL CULTIVO	22
2.2 MATERIALES Y MÉTODOS	23
2.2.1 MATERIALES	23
2.2.2 MÉTODOS	24
2.3 DATOS SOBRE ABONOS Y SEMILLAS	24
2.3.1 MICORRIZAS	24
2.3.2 BI-0-80 - ÁCIDOS HÚMICOS	28
2.3.3 BIO-0-MAR-15	30
SEMILLA	32
<u>3. DESARROLLO DEL PROYECTO</u>	<u>33</u>
3.1 PREPARACIÓN DEL TERRENO	33
3.1.1 MEDICIÓN	34

3.1.2 SIEMBRA	35
3.1.3 LABORES CULTURALES Y DE CONTROL	36
3.1.4 FERTILIZACIÓN	38
TABLA 1. APLICACIÓN DE FERTILIZANTES	¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.
3.2 PROBLEMAS LIMITANTES DE LA PRODUCCION	38
<u>4. DISEÑO Y APLICACIÓN DE LOS SISTEMAS DE MEDICIÓN</u>	<u>41</u>
4.1 CUADROS DE ESTADÍSTICAS Y DATOS	41
4.2 COSTOS DE PRODUCCIÓN POR TRATAMIENTO	42
4.3 CRONOGRAMA	44
<u>5. ANÁLISIS DE RESULTADOS</u>	<u>45</u>
5.1 ANÁLISIS TÉCNICO	45
5.2 ANÁLISIS ECONÓMICO	51
5.2.1 COMERCIALIZACIÓN	53
<u>CONCLUSIONES</u>	<u>56</u>
<u>RECOMENDACIONES</u>	<u>59</u>
<u>BIBLIOGRAFÍA</u>	<u>61</u>
<u>ANEXOS</u>	<u>63</u>

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Aplicación de fertilizantes	¡Error! Marcador no definido.
Tabla 3. Relación de costos por tratamiento	43
Tabla 4. Cuadro producción por fertilizantes	47
Tabla 5. Cuadro de producción por parcela	48
Tabla 6. Cuadro de producción por hectárea antes de la labor de limpieza	54
Tabla 7. Cuadro producción por Ha después de la labor de limpieza	54
Tabla 8. Producción de frijol (Variedad Froylan) en el área fuera de prueba	55

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Distribución del área del lote	34
Tabla 2. Datos generales resultado de la tabulación	42
Figura 2. Cuadro comparativo producciones totales	46
Figura 3. Porcentaje de la producción	47

LISTA DE ANEXOS

ANEXO A. Contenido proteínico del fríjol

ANEXO B. Plano del terreno

ANEXO C. Labores recomendadas para el cultivo del fríjol

ANEXO D. Tabulación

ANEXO E. Costos de producción año 1997

ANEXO F. Análisis de varianza

ANEXO G. Composición y análisis del suelo

GLOSARIO

ABONOS ORGÁNICOS: por abono orgánico se entiende toda sustancia orgánica, de origen animal, vegetal o mixto, que se añaden al suelo con el fin de mejorar su fertilidad.

CULTIVO ASOCIADO: es el cultivo que se realiza intercalando dos especies de plantas en un área determinada.

ECONOMÍA CAMPESINA: economía basada en el comercio de los productos agropecuarios producidos en las áreas rurales y que beneficia a las personas que viven en dichas áreas.

ESTRUCTURA DEL SUELO: disposición espacial de las partículas que componen el suelo. La estructura de un suelo depende de la disposición de todas sus partículas.

FERTILIZACIÓN LOCALIZADA: es la realizada cuando el abono se coloca solo en las proximidades de la planta o de la semilla.

FERTILIZACIÓN: es la mejora de la fertilidad agronómica del suelo mediante la adición de sustancias capaces de modificar positivamente la función nutritiva o las condiciones de habitabilidad del mismo según el análisis de suelo.

GENOTIPO: características hereditarias de tipo genético transmitidas de generación en generación en una determinada especie.

HÍBRIDO: se denomina híbrido al cruce de dos variedades o dos clones.

LABOREO: es el conjunto de manipulaciones mecánicas del suelo realizadas con el fin de obtener las condiciones más favorables para realizar un cultivo.

LABORES CULTURALES DE UN CULTIVO: son las que se realizan después de la siembra, para asegurar el mejor desarrollo de las plantas cultivadas sin utilizar productos químicos.

MICRONUTRIENTES: son elementos que tienen una función reguladora de la formación de sustancias muy importantes para las funciones vitales de los vegetales.

VARIEDAD: línea pura de determinada especie vegetal.

INTRODUCCIÓN

El motivo principal para la elaboración de este proyecto es el poder brindar a los agricultores una visión de lo que representaría para ellos el uso de determinados fertilizantes y los beneficios que les aportarían en el campo económico - productivo y de beneficio ambiental.

Estas ventajas traerían a los agricultores de pequeña y gran escala, una oportunidad de mejorar sus sistemas de producción, aumentando su competitividad en el mercado y por ende su nivel de vida; pues trabajarían con mayor calidad y bajos costos de producción.

Para determinar el nivel de ayuda que este proyecto trae a los empresarios del campo solo basta ojear el estado económico en el que se encuentra el sector agropecuario y en general el país; que nos impulsa cada día a tomar alternativas de producción que nos favorezcan y nos permitan ubicarnos en un nivel competitivo, a fin de no ser expulsados del mercado por los productos internacionales. Todo esto dentro de un marco de sostenibilidad en cuanto a la conservación de los recursos naturales.

Para proporcionar una información de fácil entendimiento y veraz, los resultados se presentarán tabulados y en ellos se podrá encontrar las ventajas comparativas y los resultados obtenidos durante la realización del cultivo experimental diseñado para la investigación.

Para la elaboración e interpretación de los análisis técnico y económico es muy importante saber que las indicaciones y conclusiones logradas con este proyecto se hacen teniendo en cuenta el Municipio de Piedecuesta y específicamente la granja Los Colorados, así como las propiedades y características (climáticas y físicas) de dicha zona, que bajo condiciones que se presentaron durante toda la fase de producción y cosecha, generando diferentes situaciones que normalmente no se pueden comparar con las de otras zonas, ya que pueden diferir en su caracterización notablemente con lo experimentado durante este proyecto.

1. MARCO TEÓRICO

1.1 ANTECEDENTES DEL CULTIVO

La agricultura en nuestro país se remonta a tiempos muy lejanos antes de la conquista española, cuando los indios cultivaban sus propios alimentos, ya que las regiones se encontraban distribuidas entre las tribus existentes en esa época, y ya tenían forma de vida sedentaria.

Desde esa época se cultivan productos como el maíz usado para la famosa “chicha”, que usaban en sus fiestas y ceremonias religiosas.

Con la llegada de los españoles se implantaron otros cultivos, como los tubérculos y algunos cereales; pero en general todos los cultivos se hacían de una forma rudimentaria y sin utilización de fertilizante alguno, teniendo en cuenta que las tierras eran nuevas para los cultivos y que estos no eran de grandes extensiones, ni de uso intensivo.

Posteriormente se implantaron políticas de orden social que venían ligadas a la producción agrícola, como era la mita y la encomienda; estos sistemas de manejo de las tierras dieron como resultado una mayor importancia de la producción agrícola dentro del rol social de esa época, dado que el poder de la gente se medía en proporción de las posesiones rurales y del número de trabajadores y esclavos que tenían en ellas.

La agricultura se fue desarrollando de tal forma que crecieron las áreas sembradas, pero no se desarrollaron nuevas técnicas de cultivo y se seguía usando el tradicional método del chuzo en las tareas de siembra y los demás instrumentos metálicos (Azadón, picas y otros) en las labores culturales.

Luego se fueron reemplazando las herramientas manuales por la tracción animal con la doma de ganado (Buey) para labores agrícolas, y aún así los campesinos no usaban fertilizantes en sus plantaciones, por la inexistencia de compañías productoras y del desaprovechamiento de desechos orgánicos de las propias fincas, tan solo y en pocas ocasiones se empleaban los estiércoles de los animales para labores de fertilización.

El bum de la agricultura de nuestro país se dio en la segunda mitad de este siglo con el empleo de máquinas importadas (tractores) para las labores agrarias; solo que estas máquinas no llegaron a todos los rincones del país y las técnicas de cultivo se desarrollaron solo en algunas partes como en el Valle del Cauca y los

alrededores de la capital, ya que la falta de vías y comunicación, restringía el desarrollo del campo.

Fue solo hasta los años setenta cuando a la par con el nacimiento de la industria avícola, se fue difundiendo el uso del sustrato usado por los avicultores como abono en las plantaciones; y en la parte occidental del país, la Federación Nacional de Cafeteros fue difundiendo técnicas de aprovechamiento de materiales orgánicos de desecho, aunque al mismo tiempo se venía impulsando el uso de químicos, tanto en el control de plagas como en la fertilización.

1.2 SITUACIÓN DEL CULTIVO DE FRÍJOL EN COLOMBIA

El área sembrada de fríjol común (*Phaseolus vulgaris*) en Colombia ha variado en la última década, con ligeras fluctuaciones, presentándose su mayor extensión para el año de 1990 y una ligera disminución hacia 1991, hecho que ocasionó la importación de 15.000 toneladas en el año de 1992.

Los rendimientos promedios se han incrementado en un 28% en los últimos años. Sin embargo, el consumo per cápita ha disminuido especialmente en las zonas urbanas del país; los datos más recientes dan un consumo de 3.7 Kg/persona/año.

La distribución del área sembrada teniendo en cuenta el hábito de crecimiento, se presenta así: 65% con frijol voluble y 35% por frijol arbustivo.

Los tipos volubles se siembran en las zonas de clima frío (2.400 a 2.700 m.s.n.m) y frío moderado (1.800 a 2.400 m.s.n.m), siendo los sistemas más empleados el de asociación y/o relevo y en menor escala el monocultivo.

Los tipos arbustivos se siembran principalmente en las zonas cálidas (900 a 1.300 m.s.n.m zona cafetera) y un porcentaje bajo en las zonas de clima frío y frío moderado.

Predominan las variedades criollas nativas, generalmente de tipo “Revoltura” con diferentes tipos de grano en cuanto a su forma y color y susceptibilidad a enfermedades, especialmente Antracnosis (*Colletotricum lindemuthianum*), Mancha Angular (*Isariopsis griseola*) y Oidium sp, entre otras.

Lo anterior ha hecho necesario el establecimiento de ensayos o pruebas regionales a nivel de campo, con líneas y/o variedades de frijol en diferentes localidades para la identificación de genotipos con características de grano comercial, buena adaptación y estabilidad a los ambientes probados; además,

para la identificación de buenos y malos ambientes para el desarrollo y fomento del cultivo.

El sistema de producción de fríjol presenta el mayor auge de explotación en los últimos 10 años en las Provincias Guanentá y Comunera al suroriente del departamento de Santander. En 21 de sus municipios se siembran 7.355 hectáreas, cultivo al que están dedicadas 5.000 familias, quienes producen 7.200 toneladas de grano y generan 683.580 jornales al año. Del volumen total producido, 4896 toneladas (68%) corresponden a materiales tipo Radical, 1.440 toneladas (20%) son del tipo Calima y 864 toneladas (12%), se refieren a los materiales tipo Guarzo, Cargamento y Bola Roja. Según las Cooperativas de Villanueva y Barichara, desde 1996 los volúmenes comprados de fríjol, proporcionalmente se componen así: Tipo Radical 55%, tipo Calima 40%, otro 5%.

El cultivo de fríjol que fue altamente rentable, ha perdido esta característica al incrementar sus costos de producción y disminuir los rendimientos por los siguientes limitantes: Uso de genotipos regionales con susceptibilidad a enfermedades como Antracnosis (*Colletotrichum lindemuthianum*), Roya (*Uromises phaseoli*) y pudriciones radicales (*Pythium spp*; *Rhizoctonia solani*; *Fusarium oxysporum* y *Sclerotium rolfsii*), aparición de nuevos insectos, plagas como el Picudo de la flor (*Apion sp*), Moscas blancas (*Bemisia tabaci*) y Afidos (*Aphis sp*), y, el uso indiscriminado de pesticidas para combatirlas, lo que trae

como consecuencia no solo la contaminación del producto si no graves desórdenes ecológicos que van en contra de la sostenibilidad del sistema.¹

Por otra parte los factores agroclimatológicos han sido muy variables en los últimos años, presentándose incluso alteraciones de gran magnitud como son “El fenómeno del Niño y de la Niña”, que han convertido en impredecibles las estaciones de invierno y verano.

1.3 REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

El fríjol (*Phaseolus vulgaris L.*) es una leguminosa de origen Americano que tiene una amplia distribución en el mundo, posee gran variabilidad de tipo morfológico y adaptación a diferentes zonas geográficas y climáticas. El proceso de domesticación ha ocurrido independientemente en diferentes lugares en Mesoamérica y Suramérica. Debido a la gran variedad de características morfoagronómicas y moleculares, dentro de cada centro de domesticación, se han podido clasificar los materiales en grupos más homogéneos llamados **Razas**.

A pesar de su importancia, la productividad del fríjol en América Latina es baja. Aún más, otros cultivos han desplazado al fríjol de los ambientes más favorables,

¹ LEON, M. Clara E. Y Otros. Corpoica froilan: Variedad de fríjol tipo radical para clima medio. EN: Memorias, Seminario Técnico Regional. Volumen 4, Octubre 1998. ISSN 0123-5974

con el resultado de que una proporción cada vez mayor de frijol es sembrado en suelos pobres, o en áreas de precipitación incierta y escasa. Si a esto añadimos las pérdidas por plagas y enfermedades, es fácil explicarse la inestabilidad y baja productividad de éste. La consecuencia inmediata de esto, es que el crecimiento de la producción del frijol va detrás del crecimiento de la demanda actual y proyectada, de tal suerte que para el año 2.000 se espera en América Latina un déficit de producción considerable.

El frijol es uno de los cultivos más importantes en varias regiones del país, especialmente en clima frío y clima medio y en zonas de economía campesina. Representa uno de los componentes principales de la dieta alimenticia de la población en la región andina y además una fuente adicional de ingresos para los agricultores. Este cultivo ha sido considerado como una buena alternativa de diversificación para los productores de café y otros cultivos, pues además de proporcionar un alimento rico en proteínas (Véase anexo A), representa una fuente adicional de ingresos para la familia. En clima medio, el frijol se puede sembrar asociado con los cultivos principales, como el café, caña para panela y plátano, lo cual permite un buen aprovechamiento de la tierra y de los otros recursos del agricultor.

Mediante investigaciones realizadas por el ICA, CORPOICA y CIAT se ha desarrollado tecnología para el cultivo del frijol en aspectos como variedades mejoradas, prácticas de cultivo, manejo de enfermedades y plagas, las cuales han

sido adaptadas a las condiciones de producción de las diferentes regiones productoras. Para la mayoría de las enfermedades existe la alternativa del control químico, como complemento a las medidas de tipo cultural. Las enfermedades se pueden prevenir aplicando las prácticas culturales y en algunos casos complementando el control mediante la aplicación de fungicidas preventivos.

Ocasionalmente puede ser necesario utilizar productos curativos o sistémicos para algunas enfermedades. Cuando las prácticas culturales no son suficientes para controlar las plagas, es necesario utilizar el control químico, que consiste en aplicar insecticidas.

Es necesario agotar otra especie de recursos como son la utilización de trampas insecticidas biológicas, de repelentes y como último recurso se hace la aplicación química; pero teniendo en cuenta que los productos a aplicar no tengan amplio espectro, pues se incurre en el error de contaminar el medio ambiente y disminuir la fauna benéfica.

2. DISEÑO EXPERIMENTAL DE LA INVESTIGACIÓN

2.1 CONDICIONES DEL CULTIVO

El cultivo se llevó acabo bajo condiciones de la granja Los Colorados, en el municipio de Piedecuesta, Santander. Con una altura de 1.180 m.s.n.m y una temperatura de 22 a 24°C y una precipitación promedio de 1.453,3 milímetros anual global.

En un área de 8.620m² pertenecientes al lote #7 de la granja, el cual completaba 10 meses sin cultivar, y por consiguiente se encontraba cubierto de gran cantidad de malezas como: La Cortadera (*Cyperus diffusus*), la Caminadora (*Rottoboellia exaltata* L), la Pata de gallina (*Eleusine indica*), la Uchuva (*Physalis angulata*), el Coquito (*Cyperus rotundus*), el Pasto Johson (*Sorghum halepense*), la Paja mona (*Leptochloa filiformis*) y la Lechugilla (*Talinum paniculatum*).

La determinación del lote se hizo teniendo en cuenta la topografía del mismo y su condición de tierra descansada y que en general se adecuaba para un cultivo experimental, dadas las características del terreno.

Se escogió para la siembra una época que por tradición de la zona correspondía a invierno (Semestre B) y de esta forma favorecer el cultivo con precipitaciones adecuadas; por lo cual se inició en Septiembre esperando que el clima siguiera su condición normal por estos días, y a su vez se presentara la cosecha para una época de verano, aproximadamente en Diciembre; época propicia para la recolección, secado del grano.

2.2 MATERIALES Y MÉTODOS

2.2.1 Materiales

Semilla: Como material de trabajo se escogió la semilla de fríjol: I.C.A Froilán, la cual se caracteriza por su mayor resistencia a las plagas y enfermedades especialmente la Antracnosis (*C. Lindemuthianum*) y por su adaptabilidad a las condiciones de la zona (900 - 1900 m) de altura sobre el nivel del mar.

Fertilizantes: Como alternativas de prueba se determinaron los fertilizantes químicos que se administraron al terreno teniendo en cuenta el análisis de suelos,

Como fertilizantes orgánicos se determinaron los ácidos húmicos que mostraban amplios beneficios en su bibliografía. También se llevaron a prueba los Hongos Micorriza, producidos en los laboratorios de Coalcesar en Aguachica y que han generado buenos resultados en otros cultivos.

2.2.2 Métodos

Métodos de evaluación: Se estableció que el sistema mas indicado para la evaluación del proyecto era el sistema de Bloques al azar con cuatro replicaciones. Sistema que ha sido predominante para este tipo de pruebas por parte de entidades dedicadas a la investigación y transferencia de tecnología como es el caso del ICA, CORPOICA Y CIAT.

Los resultados de esta investigación se sometieron al análisis de varianza para determinar diferencias de producción.

2.3 DATOS SOBRE ABONOS Y SEMILLAS

2.3.1 Micorrizas

La micorriza, etimológicamente se define como una simbiosis mutua entre hongos del suelo y raíces de plantas superiores.

El término MICORRIZA se refiere a la presencia de estructuras fúngicas dentro de las raíces de algunas especies sanas y vigorosas. Se consideró que la micorriza, o raíz con hongo es una estructura simbiótica formada por las raíces de las plantas superiores y ciertos hongos del suelo, se encuentran distribuidos en todos los climas y suelos en forma natural, siendo su efectividad alta: Variable de una zona edafoclimática a otra y de una especie a otra.

TIPOS DE MICORRIZAS

Se clasifican con base en su estructura y morfología en dos grandes grupos:

- a. Ectomicorrizas:** La infección induce a la planta a provocar una marcada diferencia en el sistema de crecimiento potencial indefinido, las cuales exhiben ramificaciones de crecimiento restringido. Desempeñan un verdadero papel alimenticio y son las que principalmente llegan a modificarse después de la infección fúngica en órganos micorrizales. En suelos donde están presentes los hongos ectomicorrícicos, la infección y establecimiento de la simbiosis suceden de una forma natural, ya sea a partir de basidióporas (Esporas localizadas en el cuerpo fructífero del hongo), hifas, trozos de micelio y/o conexiones hifales que se desprenden de un árbol micorrizado y hacen contacto con las plántulas a plantas de la misma especie que crecen a su alrededor.

Cuando dichos hongos están ausentes es necesario proceder a inocularlos artificialmente, a partir de cultivos puros del hongo obtenidos en el laboratorio normalmente. La inoculación se efectúa en la etapa de semillero. Los métodos de inoculación son variados; pueden ser al voleo, en banda, peletizando las semillas, con raíces micorrizadas, etc., siempre el inóculo debe quedar en los primeros centímetros del suelo.

La simbiosis es afectada por factores ambientales, biológicos y prácticas culturales, ejemplo: La humedad, presencia de nutrimentos, polucionantes, interacciones con otros organismos del suelo, etc., y se deben proveer condiciones ambientales propicias para la simbiosis. Así, la mayoría de estos hongos están adaptados a bajos niveles de fertilidad, de allí que una alta fertilización influya negativamente en su establecimiento.

b. Endomicorizas: Estas hifas penetran en el interior de las células de la corteza y el crecimiento hifal sobre la superficie de las raíces es mínima. Por lo general, este tipo de micorizas no sufre cambios morfológicos detectables a simple vista, por ello se refiere a tratamientos especiales para determinar la presencia del hongo y observar con microscopio.

DESARROLLO DE LA INFECCIÓN

Cuando ocurre el contacto entre el hongo micorrizógeno con la superficie de la raíz, la hifa se engrosa en la parte apical y aumenta su diámetro formando una estructura parecida a un apresorio.

IMPORTANCIA DE LA MICORRIZA

El hongo no sólo tiene a su alcance una fuente de sustancias orgánicas necesarias para su nutrición como son los carbohidratos, sino que la planta le ofrece un nicho ecológico. De otra parte el hongo con relación a la planta, incrementa el área de absorción de toma de nutrientes, la producción de fitohormonas y la protección contra fitopatógenos del suelo.

FUNCIONES

El empleo de hongos micorrizógenos es especialmente útil en áreas donde la concentración de estos nativos es baja y sobretodo en suelos fumigados de vivero, suelos erosionados fuertemente.

FACTORES QUE EJERCEN INFLUENCIA NEGATIVA EN LA MICORRIZA

- ◆ Fertilización exagerada con P, no solamente reduce la infección por estos hongos sino que también desaparece la producción de esporas.
- ◆ Presencia de organismos antagónicos como nemátodos, micófagos y algunos hiperparásitos.

2.3.2. Bi-0-80 - Ácidos Húmicos

DESCRIPCIÓN

Los ácidos húmicos más puros provienen del proceso de carbonización de los bosques tropicales del hemisferio norte, ocurrido hace unos 300 millones de años, cuando los jugos vegetales (Ácidos y ésteres orgánicos) exprimidos de la masa vegetal durante el proceso de compactación, formaron lagunas por encima de la masa que se convirtió en carbón. Esas lagunas también se secaron formando lo

que se conoce ahora como “Leonardita”². Dicha fuente de ácidos húmicos esta formada por los lechos de Harmón en el Condado de Bowman (Estado de Dakota del Norte).

Bi-0-80 es verdadera Leonardita limpiada, micronizada y tratada. Es un producto preparado para actuar como un sistema de liberación prolongada en el suelo, formando un reservorio de Leonardita en el suelo que se solubiliza o libera en forma sostenida a lo largo de 6 a 8 meses.

Bio-0-80 es un producto previamente sometido a un tratamiento anti - polvillo. Como es sabido, los ácidos húmicos micronizados suelen ser exageradamente “polvorientos”, dificultando su aplicación por motivos obvios. En cambio, el Bio-0-80 no tiene ese problema y consecuentemente disminuye los desperdicios.

ACTIVIDAD DEL BIO-0-80 EN EL SUELO

El Bio-0-80 ejerce una singular actividad biocatalizadora que desencadena una serie de funciones importantes en el suelo, así como una potente actividad bioestimulante para realzar varios procesos metabólicos en las plantas.

En suelos arcillosos disminuye la compactación aumentando la porosidad para facilitar el intercambio gaseoso y de nutrientes; en suelos arenosos aumenta el poder de retención de agua.

² El término “**Leonardita**” proviene del Dr. A.G. Leonard (el primer Director del North Dakota

2.3.3 Bio-0-Mar-15

Solución de ácidos húmicos al 15% en combinación con 3% de Extracto de *Ascophyllum nodosum*.

DESCRIPCIÓN

Es una formulación líquida que contiene el 15% de ácidos húmicos solubles extraídos de la Leonardita, en combinación con 3% de extractos solubles de algas marinas (*Ascophyllum nodosum*).

La adición de extracto de algas marinas lo convierte en un producto único con el espectro de actividad mucho más amplio y profundo. Vale la pena recordar que el extracto de dicha alga marina, es una fuente de más de 60 nutrientes naturales y aminoácidos. Tales ingredientes activos incluyen microelementos como boro, molibdeno, cobre, zinc, manganeso, silicio y cobalto, así como ácido algínico y manitol. El extracto de algas marinas contiene sustancias naturales promotoras de crecimiento (incluyendo fitohormonas y sus precursores) que realzan el desarrollo de la planta, su color y vigor.

INDICACIONES

Bio-0-Mar-15 es un bioestimulante superior que promueve el crecimiento más rápido y robusto de la planta y de su sistema radicular, logrando una mayor

resistencia a enfermedades y ataques de insectos, ocasionando mayores rendimientos cuantitativos y de mejor calidad.

Bio-0-Mar-15 ayuda a la planta a absorber o asimilar mayores cantidades de nutrientes del suelo o aplicados por vía foliar. El programa normal de fertilización no debe interrumpirse, aunque pueden reducirse las dosis. La dosis que se aplicó en el ensayo fue de un litro por hectárea, según lo recomendado en la bibliografía.

El Bio-0-Mar-15 se indica para las siguientes aplicaciones:

- Aplicación foliar
 - Tratamiento de semillas
 - Transplante y enraizamiento
 - Aplicación por sistema de riego
-
- **Aplicación foliar:** Esta aplicación fue la usada en el proyecto. La dosis normal de aplicación foliar es de 1.5 litros por hectárea. Generalmente se recomienda 2 o 3 aplicaciones. La primera cuando la plántula tenga 3 o 4 hojas o una altura de 8 a 12 centímetros. La segunda al comienzo de la floración y (en algunos casos) la tercera, dos semanas después. Si se aplica conjuntamente con insecticidas u otros agroquímicos, Bio-0-Mar-15 debe ser el último en ser añadido a la mezcla del tanque.

SEMILLA

La variedad del fríjol CORPOICA FROILAN, del tipo arbustivo, se adapta a zonas localizadas entre los 900 - 1.900 m.s.n.m.; presenta un período vegetativo entre 90 y 95 días; rendimientos promedio en monocultivo, por encima de los 1.500 Kg/Ha y resistencia a la Antracnosis (*C. lindemuthianum*), principal enfermedad que afecta al cultivo en la región. Por su apariencia física y su calidad culinaria es bastante aceptado por los compradores de grano. El genotipo FROILAN, es un germoplasma nativo recolectado por el CIAT en el Valle del Cauca y se introdujo a San Gil en el primer semestre de 1.991. La planta es erecta con emisión de guía, altura de 45-50 cm, hojas verdes claro, flores blancas, vainas entre 18 - 44, 4-5 granos por vaina, color rojo sólido brillante, forma semiredonda y tipo radical. El material FROILAN presenta el más alto rendimiento promedio con relación al regional Radical y la variedad Ica - Corpoica -Guanentá; desde el punto de vista económico permite el mayor beneficio neto por hectárea y por sus parámetros de estabilidad fenotípica, es una alternativa para los cultivadores de fríjol de las Provincias Guanentina y Comunera y de otras áreas con características similares.

3. DESARROLLO DEL PROYECTO

3.1 PREPARACIÓN DEL TERRENO

Para la preparación del terreno elegimos que era mejor el uso del tractor, ya que así nos acercábamos mas a los sistemas de siembra usados tradicionalmente por los cultivadores de frijol, debido a que el terreno se encontraba con malezas que alcanzaban un metro de altura, se penso que un pase de arado convendría ya que incorporaría mas materia orgánica al suelo.

Se llevo a cabo la arada usando un arado convencional de tres discos, en pasadas sucesivas en dirección oriente a occidente de manera que la maleza quedara completamente sepultada y logrando así su total incorporación al suelo.

Pasados los días determinados para el secado y pudrición de la maleza (12 días), se llevo a cabo la rastrillada con un equipo de veinte discos, con el cual se hicieron dos pases de rastra para un mejor mullido y así obtener una cama nivelada y homogénea para recibir la semilla.

3.1.1 Medición

Habiendo logrado un terreno de buenas condiciones, se procedió a la medición del lote teniendo en cuenta que para la prueba se requería un área uniforme que nos permitiera divisiones exactas. Por lo cual se debió delimitar un rectángulo exacto de 5.832 m y se acordó que el área restante se cultivaría excluyéndola de la prueba, y serviría como soporte económico de la misma. Este terreno de fuera de prueba tenía como característica su irregularidad en cuanto a forma, pero tenía una extensión considerable (2.788 m). (Véase figura 1).

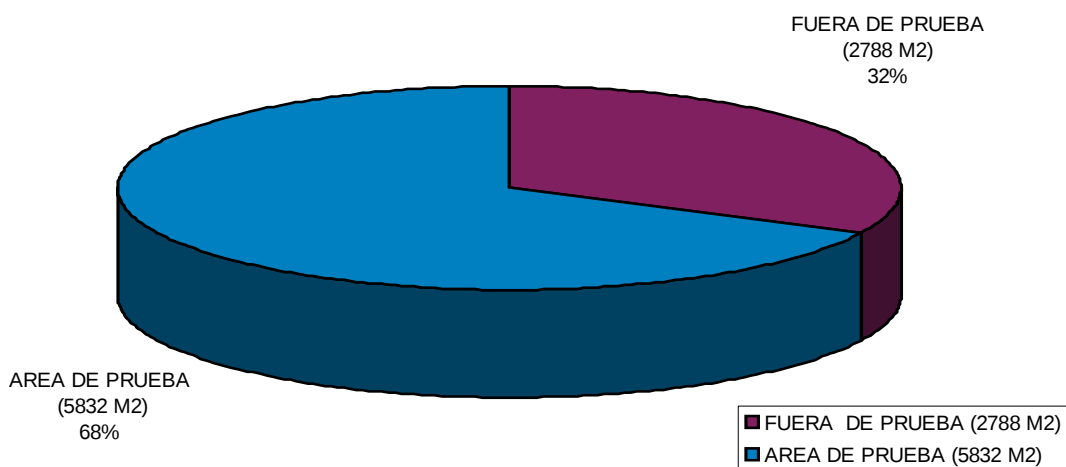


Figura 1. Distribución del área del lote

La delimitación de las diferentes áreas se hizo con estacas que en el caso del área de prueba iban enterradas por el borde cada cinco metros y que llevaban como distintivo una bolsa color azul en sus extremos. Para el caso del área fuera de

prueba las estacas se dejaron sin colores con el fin de evitar la confusión, debido a la cantidad de estacas.

En el caso de la delimitación de las áreas de aplicación se usaron estacas de diferentes colores así: Testigo (morado), micorrizas (verde), químicos (gris), húmicos (amarillo). El área total de prueba (5.832 m) se dividió en cuatro parcelas de 1.458 m, las cuales a su vez se dividieron en áreas de prueba de 364,5 m cada una. (Véase anexo B).

3.1.2 Siembra

Previo a la siembra se hizo una fumigación con un herbicida sistémico que nos permitió combatir las malezas que germinaron en los días posteriores a la rastrillada, y que nos dio un margen de ventaja sobre las malezas que afectaban el lote; se dio especial cuidado a la eliminación de la caminadora (*Rottboellia exaltada LF*), la cual requirió de dos aplicaciones de Round Up con una dosis de 200 c.c por bomba de espalda de 20 litros.

Realizada la fumigación se realizó la siembra, con el sistema tradicional de chuzo y con una distancia de 20 centímetros entre matas y de 50 centímetros entre surcos, para una densidad de población de 100.000 matas por hectárea y 3.645 plantas por parcela.

Esta etapa de siembra se llevó a cabo durante quince días, hecho que obligo a llevar especial cuidado en la planeación de las labores posteriores.

Para el control de las medidas se uso un cordel marcado con una distancia de 20 centímetros entre nudos lo cual permitió determinar una distancia igual entre mata y mata.

3.1.3 Labores culturales y de control

Dentro de las labores de control que se llevaron a cabo, se tuvo en cuenta las observaciones periódicas que se hicieron en el lote, esto con el fin de determinar el nivel de infestación y el nivel de daño económico en el caso de la aparición de enfermedades, evitando la aplicación de productos en forma innecesaria, determinación que tomó el Asesor Técnico de este trabajo.

También se tuvo en cuenta el uso de productos naturales, que con un precio más bajo y buenos resultados, dada su eficacia, evitaron el impacto que podría traer sobre el suelo el uso de insecticidas químicos de amplio espectro; favoreciendo la fauna benéfica ya que están más acordes con la sostenibilidad en cuanto a la conservación de los recursos naturales.

Para el caso de plagas que atacaron el cultivo, como son: Mosca blanca (*Bemisia tabaci*), Hormiga arriera (*Atta spp*), áfidos o pulgones (*Aphis sp*) y otros de menos

importancia económica como algunos crisomélidos del orden coleóptera, se tomó la determinación de hacer una aplicación de bioinsecticida compuesto de una mezcla de ají (4 Kilos), ajo (40 cabezas), y cebolla cabezona (3 libras); diluyendo la mezcla en 300 litros de agua para aplicarla a toda la extensión del cultivo (8.620 m). Estas aplicaciones se realizaron en dos oportunidades, una en la tercera semana de Octubre y la segunda, en la segunda semana de Noviembre.

Al efectuar cada uno de estos tratamientos, no se volvieron a encontrar estas plagas haciendo daño en la plantación por lo que se concluyó que el tratamiento había tenido una efectividad de un 90%; lo cual nos indica que además de disminuir costos de producción por uso o mal uso de agroquímicos, se puede contribuir en forma eficiente a la conservación del medio ambiente y a la preservación y aumento de la fauna benéfica.

Como control para algunas enfermedades como la Mancha Angular (*Isariopsis griseola*) y la Roya (*Uromyces phaseoli*) se hicieron dos aplicaciones de una mezcla de Dithane M45 (Polvo mojable) , cuyo ingrediente activo es el Mancoceb, y Benlate, fungicida curativo cuyo ingrediente activo es el Benomil. En una proporción de 80 y 20 g respectivamente por bomba de 20 litros. Estas aplicaciones se realizaron en la segunda semana de Octubre y Noviembre.

Dentro de las labores culturales que se llevaron a cabo, se empezó el aporque por las parcelas de la parte baja en la tercera semana de Octubre, ya que se empezaba a notar el crecimiento de la maleza, pero debido al exceso de lluvias y

ante la necesidad de no causar daño en la producción, pues el cultivo se encontraba en floración, se debieron suspender estas labores. Algunas labores recomendadas para el cultivo se muestran en el anexo C.

3.1.4 Fertilización

Las fertilizaciones se llevaron a cabo gradualmente y teniendo en cuenta la distribución de las áreas de prueba y la revisión literaria de los productos a aplicar.

Las dosis de los fertilizantes así como los datos de aplicación, se encuentran en la tabla 1: Aplicación de fertilizantes, presentada a continuación.

PARCELA	PRODUCTO	PRESENTACION	CANTIDAD ALICADA POR PARCELA	VALOR	VALOR MANO DE OBRA
1	BI - O - 80	POLVO	1.5 KL	3586	2500
1	BIO - MAR15	LIQUIDO	40 C.C.	500	1500
2	UREA	GRANULADO	2.5 KL	2000	2000
3	TESTIGO	0	0	0	0
4	MCCRIZAS	HONGOS	6 KL	12000	5000
5	TESTIGO	0	0	0	0
6	BI - O - 80	POLVO	1.5 KL	3586	2500
6	BIO - MAR15	LIQUIDO	40 C.C.	500	1500
7	MCCRIZAS	HONGOS	6 KL	12000	5000
8	UREA	GRANULADO	2.5 KL	2000	2000
9	UREA	GRANULADO	2.5 KL	2000	2000
10	MCCRIZAS	HONGOS	6 KL	12000	5000
11	TESTIGO	0	0	0	0
12	BI - O - 80	POLVO	1.5 KL	3586	2500
12	BIO - MAR15	LIQUIDO	40 C.C.	500	1500
13	TESTIGO	0	0	0	0
14	MCCRIZAS	HONGOS	6 KL	12000	5000
15	UREA	GRANULADO	2.5 KL	2000	2000
16	BI - O - 80	POLVO	1.5 KL	3586	2500
16	BIO - MAR15	LIQUIDO	40 C.C.	500	1500

Fuente: Trabajo de campo, diciembre de 1998

3.2 PROBLEMAS LIMITANTES DE LA PRODUCCION

Los problemas que se presentaron dentro de la realización de este proyecto fueron de distintas índoles.

El primer problema que se tuvo que afrontar fue la escasez de mano de obra para la temporada de la siembra, lo que dio como resultado la diferencia de ocho días entre la siembra de las dos parcelas de la parte alta y las de la parte baja; esto se solucionó programando las fertilizaciones de forma que las primeras parcelas recibieran primero los productos.

También se detectó un problema en las semillas que presentaron un tipo de virosis, posiblemente el virus del mosaico común que según la literatura se transmite en un 35% por semilla y su síntoma característico es el moteado de áreas verde claro en el paño de la hoja y verde oscuro a lo largo de las nervaduras. Las hojas afectadas se enrollan hacia el envés, las plantas son enanas, disminuyendo así el número de vainas.

Pero sin duda el problema más importante que se presentó fue el factor climático, ya que las lluvias fueron continuas y esto afectó desde el inicio al cultivo, ya que limitó la acción del herbicida aplicado antes de la siembra. Y posteriormente nos incentivó la aparición de plagas tales como la Mosca Blanca (*Bemisia tabaci*), ya que se presentaron fuertes lluvias en la mañana y tiempo soleado en la tarde, hecho que hizo propicio el surgimiento de dicha plaga y de otros chupadores, para lo cual se usaron los bioinsecticidas naturales ya descritos.

Hacia la primera semana de Diciembre, era la época calculada para la recolección por ser tradicionalmente época de verano; se presentó una alta incidencia de precipitación trayendo como consecuencia: a) Maduración temprana, b) Manchado del grano, posiblemente por hongos. c) Germinación de granos en la vaina y d) Pudrición de vainas totales.

Esta maduración temprana se presentó en las vainas de la base de la mata mientras las vainas de la parte alta seguían su maduración normal. Todo esto condujo a que en la época de cosechar, se encontraran muchas vainas en proceso de pudrición ó de germinación del grano dentro de la misma vaina, hecho producido por los altos índices de humedad existentes en la base de las matas adonde no llegaban los rayos solares. También se presentó Pudrición radicular (*Pythium spp*), por el exceso de humedad del suelo. Esto trajo como consecuencia la pérdida de número considerable de matas.

Como medio de solución a este problema se efectuó la recolección manual de estas matas.

4. DISEÑO Y APLICACIÓN DE LOS SISTEMAS DE MEDICIÓN

4.1 CUADROS DE ESTADÍSTICAS Y DATOS

Los cuadros relacionados en el anexo D evalúan los parámetros correspondientes al número de vainas por mata y número de semillas por vaina, así como el peso de las semillas obtenidas por cada 50 matas; tomadas al azar en dos grupos por parcela; como muestra estadística para relacionar dichos parámetros entre los tratamientos aplicados. (Véase tabla 2).

Vale la pena aclarar que los datos tomados de estas muestras buscan determinar la calidad en cuanto a peso para cada tratamiento.

Tabla 2. Datos generales resultado de la tabulación

PARCELA Nb	PRODUCTO	PROVEDIO GRANOS/ VAINA	Nb GRANOS (100 natas)	PESO 1000 GRANOS
1	A Húmicos	385	2922	559.00g
2	Químico	295	2686	558.84g
3	Testigo	395	3028	558.88g
4	Moorizas	311	2380	558.88g
5	Testigo	363	2642	558.88g
6	A Húmicos	364	2755	558.65g
7	Moorizas	311	2341	558.74g
8	Químico	29	2648	559.07g
9	Químico	311	2057	560.30g
10	Moorizas	376	3600	486.39g
11	Testigo	390	3117	417.17g
12	A Húmicos	370	2816	415.54g
13	Testigo	363	2650	490.55g
14	Moorizas	330	2485	442.95g
15	Químico	350	3412	413.50g
16	A Húmicos	353	3557	399.20g

Fuente: Trabajo de campo, diciembre de 1998

4.2 COSTOS DE PRODUCCIÓN POR TRATAMIENTO

En la siguiente tabla se relacionan los costos de producción teniendo en cuenta que por cada tratamiento se trabajaron cuatro parcelas. En ella se puede observar

que los costos fueron iguales, presentándose diferencia solo en la aplicación de los fertilizantes, factor que determinó la mayor productividad de los tratamientos químicos en relación con las otras aplicaciones. (Véase tabla 3).

Tabla 3. Relación de costos por tratamiento

TRATAMIENTO	PRESEMBRA (Preparación terreno)	SEMBRA (Semilla)	INSUMOS DE CONTROL FITOSANITARIO	COSECHA (Mano de obra)	MANO DE OBRA (Labores Culturales)	APLICACIONES DE FERTILIZANTES (Insumo - M Obra)	TOTAL (Costo por tratamiento)	COSTOS POR HECTÁREA
A Húnicos	91,750	25,942	19,550	86,700	100,938	32,344	357,224	2,450,096
Moonizas	91,750	25,942	19,550	86,700	100,938	68,000	392,880	2,694,650
Testigo	91,750	25,942	19,550	86,700	100,938	0	324,880	2,228,258
Químicos	91,750	25,942	19,550	86,700	100,938	16,000	340,880	2,337,997

Fuente: Datos investigación, Enero de 1999

Se debe tener en cuenta que los costos relacionados en la tabla anterior pertenecen a un cultivo experimental y por tanto algunos costos se presentan más elevados ya que para efectos de investigación se debieron aplicar fertilizaciones localizadas lo que elevó el costo de mano de obra. Además la preparación del terreno se debió hacer en un lote con maleza que alcanzaba un metro de altura; esto hizo que los costos por preparación también se elevaran.

En el anexo E se encuentran los costos de producción por hectárea para el cultivo del frijol correspondientes al año de 1997. Estos datos fueron determinados por CORPOICA, San Gil.

4.3 CRONOGRAMA



5. ANÁLISIS DE RESULTADOS

5.1 ANÁLISIS TÉCNICO

Hecho el análisis de varianza recomendado para este tipo de trabajos experimentales (Véase Anexo F), se concluye que **no hay diferencia significativa entre los cuatro tratamientos aplicados a las 16 parcelas demostrativas**, por lo cual se puede deducir que todas las producciones fueron buenas, sin embargo se aprecia una ligera ventaja en el tratamiento con químicos en base al análisis de suelos (Véase anexo G) dio mejores resultados antes y después de la limpia correspondiente (Véase figura 2, 3 y tabla 4). Posteriormente se advierte que las micorrizas son el segundo producto en rendimiento seguido de los ácidos húmicos que incluso están por debajo de las producciones logradas en las parcelas testigos. (Véase tabla 5).

En el mismo orden de efectividad de producción se encuentra el porcentaje de producto dañado, excluido durante la labor de limpieza.

La interpretación del análisis de varianza nos indica que la producción promedio de cada parcela es de 34 kilos para todos los tratamientos. Esto nos indica que **las ligeras variaciones que se presentaron en las producciones desaparecen al realizar las pruebas de homogeneidad de variación.**

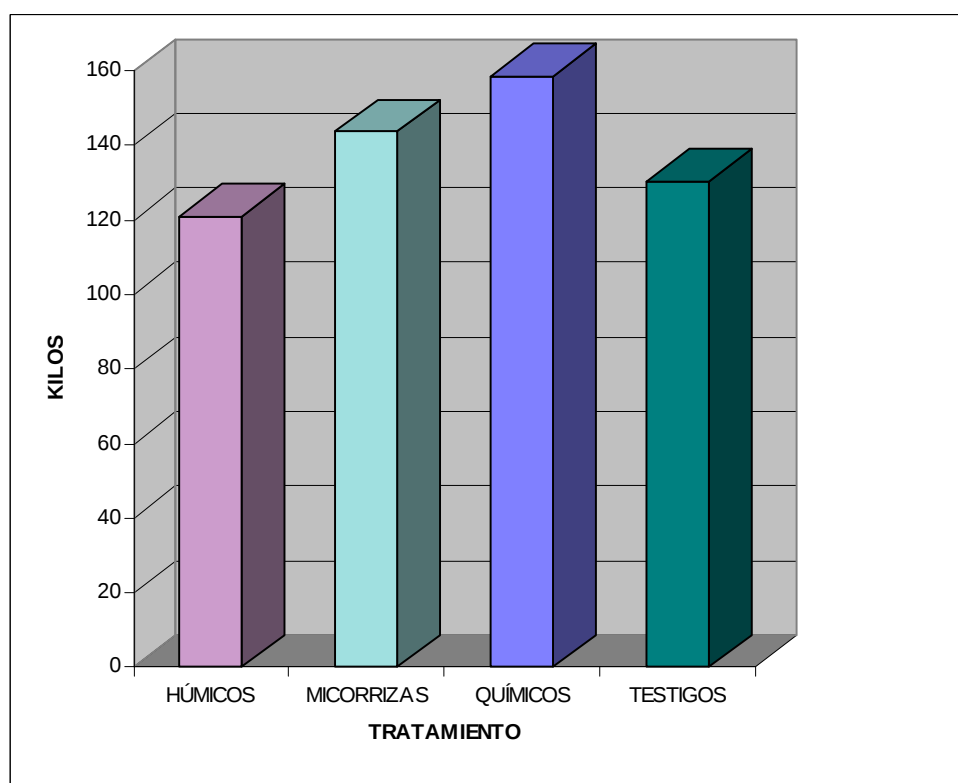


Figura 2. Cuadro comparativo producciones totales

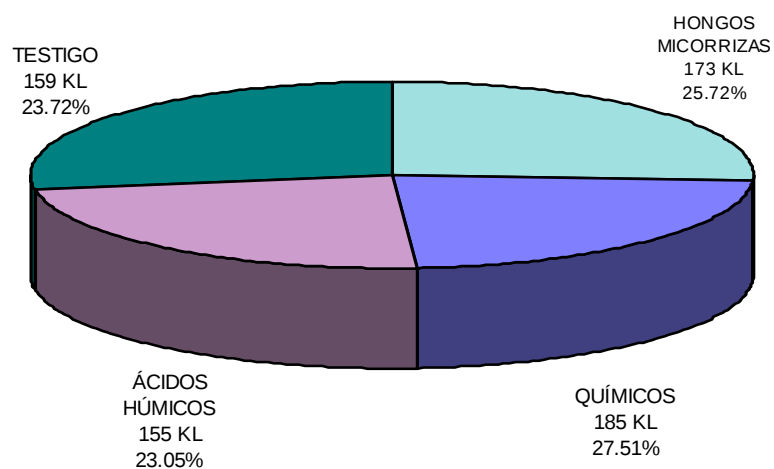


Figura 3. Porcentaje de la producción

Tabla 4. Cuadro producción por fertilizantes

TIPO FERTILIZANTE	No. PARCELAS APLICADAS				PROD. KL x PARCELA APLICADA				TOTALES KI SIN CLASIF.	% DAÑADO	TOTAL PROD.
ACIDOS HÚMICOS	1	6	12	16	43	44.5	37.7	30	155	21,4	121 KL
H. MICORRIZAS	4	7	10	14	43	51	29	50	173	17,1	143,7 KL
QUÍMICOS	2	8	9	15	48	44	38	55	185	14,7	158,7 KL
TESTIGOS	3	5	11	13	47	40	35	37.5	159.5	18,4	130,3 KL

Fuente: Trabajo de campo, Diciembre de 1998

Tabla 5. Cuadro de producción por parcela

PARCELA	PRODUCCION EN KILOS SIN LIMPIEZA	% DAÑADO	PRODUCCIÓN RESULTANTE	FERTILIZANTE
1	43	23,2	33 KL	A. HÚMICOS
2	48	17,7	39,5 KL	QUÍMICOS
3	47	21,5	36,8 KL	TESTIGO
4	43	25,5	32 KL	MICORRIZAS
5	40	19,5	32,2 KL	TESTIGO
6	44,5	30	31,1 KL	A. HÚMICOS
7	51	16,7	42,4 KL	MICORRIZAS
8	44	11,7	38,8 KL	QUÍMICOS
9	38	20	30,4 KL	QUÍMICOS
10	29	16,2	24,3 KL	MICORRIZAS
11	35	17,7	29 KL	TESTIGO
12	37,5	16,2	31,8 KL	A. HÚMICOS
13	37,5	15	32,3 KL	TESTIGO
14	50	10	45 KL	MICORRIZAS
15	55	9,5	50 KL	QUÍMICOS
16	30	16,2	25,1 KL	A. HÚMICOS
TOTAL	672,4 KL	17,9	553,7 KL	

Fuente: Trabajo de campo, Diciembre de 1998

Se debe tener en cuenta que los porcentajes de grano dañado se deben en gran parte a los inconvenientes que se tuvieron durante el proyecto, principalmente condiciones *sui generis* respecto de los factores climáticos que se manifestaron con intensas lluvias en el periodo final del cultivo y con unas variaciones de temperatura (Temperaturas bajas en la mañana acompañadas de fuertes lluvias e intenso sol en la tarde) que trajeron consigo un ambiente propicio para la aparición de enfermedades fúngicas y diversas clases de insectos que además de causar daño al cultivo actúan como agentes transmisores de enfermedades virosas, especialmente el enanismo, la marchites temprana, mosaico (*Bcmv*) etc., que pueden llegar a ser limitantes de la producción en caso de afectar en un porcentaje significativo el cultivo.

Como método de control para los insectos entre los cuales se encuentra la mosca blanca (*Bemisia tabaci*), la hormiga arriera (*Atta spp*) y algunos coleópteros, especialmente de la familia Crisomélidae; se usó un bioinsecticida compuesto por una mezcla a base de ají (4 Kilos), ajo (40 cabezas), y cebolla cabezona (3 libras); diluyendo la mezcla en 300 litros de agua para aplicarla a toda la extensión del cultivo (8.620 m), la cual dio un resultado excelente en la disminución de las plagas existentes dentro del cultivo.

Es importante resaltar esta experiencia pues además de efectuar un control de más del 90% de la población de insectos, resulta muy económico, reduce costos de producción y va acorde con la protección del medio ambiente incentivando el

desarrollo sostenible. Cabe anotar que durante el desarrollo del proyecto fueron necesarias solo dos (2) aplicaciones del bioinsecticida con las apariciones de los insectos para controlar las acciones de estos, contrastando con las seis (6) aplicaciones promedio de insecticidas químicos que se realizan para un cultivo similar en la provincia de Guanentá, productora de frijol por excelencia.

Para el caso de las enfermedades fungosas que aparecieron a raíz del factor climático ya descrito se efectuaron dos (2) fumigaciones químicas con productos como el Dithane y el Benlate. Las enfermedades de tipo fúngico que se presentaron fueron: La mancha gris (*Isariopsis griseola*), la roya (*Uromyces phaseoli*) y las pudriciones radicales (*Pythium spp*). Para esta última se hicieron controles basados en la eliminación de la planta infectada para evitar la diseminación de la enfermedad y rebajar la cantidad de inóculo presente en el medio.

De la misma forma como se realizaron los controles para los insectos, se realizaron los controles a las enfermedades en el sentido de combatirlas en el momento de su aparición con el fin de evitar consecuencias graves para el cultivo y teniendo en cuenta que las condiciones atmosféricas se prestaban para el desarrollo de éstas.

Durante el cultivo también se experimentaron algunos problemas que pudieron afectar el cultivo, es el caso del brote de malezas que se intensificó durante el

período final y que tuvo como causa la disminución de la efectividad del herbicida aplicado al inicio del cultivo en la presembradura. Hecho que se suscitó por las lloviznas que cayeron para la fecha de las aplicaciones del herbicida (Round-up, en dosis comerciales). Estas lloviznas hicieron que el producto sistémico fuera “lavado” de las hojas de maleza en las que se aplicó, y dio como resultado la aparición de nueva maleza al mes de sembrado el cultivo; tiempo muy por debajo de las especificaciones del producto, que ofrecen hasta dos meses y medio sin la aparición de maleza después de su aplicación.

El surgimiento de vegetación nociva dentro del cultivo posiblemente logró una competencia por absorción de nutrientes entre las plantas de frijol y la maleza. Para el momento de la aparición de las plantas nocivas se consideró que solo se podría realizar un control por medio del desyerbe con azadón, hecho que afectaría la producción del frijol, pues disminuiría notablemente la floración de las matas, que se llevaba a cabo en ese momento, por el maltrato que se podía hacer al detectar la labor con herramientas y el mismo paso del operario.

5.2 ANÁLISIS ECONÓMICO

Teniendo en cuenta el análisis de varianza que establece la igualdad estadística entre las producciones de los tratamientos aplicados se hace necesario analizar los costos de aplicación de cada tratamiento, lo cual nos arrojó las siguientes conclusiones :

- ◆ Dado que las producciones estadísticamente son iguales se determinó que el sistema más económico para cultivar frijol en el terreno trabajado es la no aplicación de fertilizantes, ya que la producción sería igual y al no realizar fertilización se estarían disminuyendo los costos de producción.

Esta situación solo se puede presentar para el lote en el cual se realizó el proyecto, ya que su análisis de suelos está muy cercano a los requerimientos del cultivo de frijol. Situación que solo corresponde a esta zona y variaría en el caso de otros terrenos.

- ◆ En el caso de la aplicación de fertilizantes en las dosis recomendadas por las casas comerciales (Dosis generalizadas y no especificadas en los tipos de cultivo ni parámetros topográficos). El tratamiento más rentable para aplicar sería el pasado en fertilizantes químicos, ya que traería un costo de \$4.000 por parcela (1.458 m), lo que llevado a una hectárea serían \$27.434.

Los tratamientos a base de Hongos Micorrizas y Ácidos Húmicos presentaron unos costos altos y no produjeron incremento en la producción, además debemos tener en cuenta que los costos para la fertilización con Micorrizas son de \$116.600 por hectárea y para los Ácidos Húmicos sería de \$222.142 por hectárea. Véase la tabla presentada a continuación.

Tabla de costos de producción



Es importante tener en cuenta que los ácidos húmicos nos presentan márgenes de producción iguales a los otros productos, por lo cual no aumenta el margen de rentabilidad y por el contrario sus costos de aplicación duplican a los hongos micorrizas y son ocho veces mayores que la aplicación de productos químicos.

5.2.1 Comercialización

La comercialización del producto obtenido se puede llevar a cabo después de las labores de limpia y a razón de \$1.300 el kilo, lo cual equivaldría a \$1.389.050 por el total de la extensión cultivada y \$874.250 para la zona de prueba; esta información se realizó con base en los cuadros de producción y teniendo en cuenta el precio de las muestras obtenidas después de la limpia. (Véanse tablas 6, 7 y 8). Las tablas presentadas a continuación se referencian para efectos de contabilizar los datos de comercialización, ya que las producciones según el análisis de varianza son estadísticamente iguales para cada tratamiento.

Tabla 6. Cuadro de producción por hectárea antes de la labor de limpieza

TRATAMIENTO	Area por Tratamiento 1458 m	Producción por Ha
Ácidos Húmicos	155 KL	1063 KL
Químicos	185 KL	1268 KL
Micorrizas	173 KL	1186 KL
Testigo	159.5 KL	1094 KL

Fuente: Trabajo de campo, Diciembre de 1998

Tabla 7. Cuadro producción por Ha después de la labor de limpieza

TRATAMIENTO	1458 m	1 Ha
Ácidos Húmicos	121 KL	830 KL
Químicos	158,7 KL	1088 KL
Micorrizas	143,7 KL	985,5 KL
Testigo	130,3.5 KL	893,6 KL

Fuente: Trabajo de campo, Diciembre de 1998

Tabla 8. Producción de fríjol (Variedad Froylan) en el área fuera de prueba

PRODUCCIÓN	% PROMEDIO LIMPIA	TOTAL
396 KL	17,9	325,1 KL

Fuente: Trabajo de campo, Diciembre de 1998

Por el avalúo del precio del kilo para la fecha de terminación de las labores de postcosecha, se decidió almacenar el grano para su posterior venta en un tiempo de mejor precio del producto. Se consideró el empaque de parte de la cosecha para su venta detallada dentro de la universidad, lo cual arrojaría mejores ingresos, ya que el precio cotizado inicialmente se logró a nivel de graneros los cuales no ofrecen un buen precio de compra, ya que el precio de venta al detal para la misma fecha alcanzaba los \$2.000 por kilo.

Es importante tener en cuenta que una buena selección del grano incluyendo el descarte de aquellos granos que presentan colores pálidos, benefician significativamente el precio del grano a vender.

CONCLUSIONES

Con la elaboración, evaluación y análisis del presente trabajo, para las condiciones de la Granja Los Colorados se pudo concluir lo siguiente:

1. La semilla debe ser bien tratada fitosanitariamente, de tal manera que no tenga muchas posibilidades de desarrollar enfermedades durante el periodo vegetativo del cultivo. Desafortunadamente los centros de distribución y venta de semilla certificada de fríjol son pocos o casi no existen.
2. La condición sui generis de la época en que se desarrolló el cultivo, influyó negativamente en el control de malezas.
3. Esta condición climática incentivó el desarrollo acelerado de malezas que entraron a competir por agua, espacio, luz, nutrientes y desarrollo en general con el cultivo del fríjol.
4. Como para la época de recolección de la producción las precipitaciones seguían siendo continuas e intensas, se presentaron las siguientes anomalías: Maduración acelerada de la producción, manchado del grano (posiblemente

debido a la presencia de hongos), germinación de la semilla dentro de la vaina y pudrición total de las legumbres.

5. Bajo esta situación y después de efectuada la recolección se dificultó el secado en patio de la producción, pues continuamente había que exponer el frijol al sol y así mismo recogerlo pues se presentaban lluvias.
6. A pesar de que el análisis estadístico de la producción con los diferentes tratamientos de fertilización no arrojó diferencia significativa entre ellos, si se puede apreciar una ligera ventaja en la producción con el uso de la fertilización química, calculada de acuerdo al análisis de suelos.
7. Según la literatura no existen recomendaciones de dosis para los abonos orgánicos; dependiendo del cultivo, del tipo de suelos, de la altura sobre el nivel del mar y de la posición geográfica del predio; se limita a dar recomendaciones muy generales.
8. Cualquier aumento en la producción debe considerarse bueno dado que por cada kilo se pueden esperar \$2.000 adicionales en las entradas brutas, lo cual contribuye a mejorar el balance existente entre lo gastado y los ingresos por ventas.

9. En cuanto al manejo fitosanitario es bueno recalcar la importancia de la aplicación de bioinsecticidas, pues además de rebajar los costos de producción al no emplearse agroquímicos se está contribuyendo a no contaminar el medio ambiente y a proteger la fauna existente; esto hace que el producto obtenido se pueda entregar al consumidor final casi libre de contaminantes químicos.

RECOMENDACIONES

De lo anteriormente expuesto se puede recomendar lo siguiente:

1. Definitivamente es imprescindible el análisis de suelos para efectuar una siembra.
2. Para una época en que se presuman condiciones semejantes de pluviosidad, se puede pensar en recomendar el manejo de malezas con productos p.s.i, ya que su modo de acción permite un mejor control; sin embargo es más costoso, tanto el producto como el uso de equipo adicional para incorporación al suelo.
3. Es necesario seguir ensayando la aplicación de bioproductos para el manejo fitosanitario pues además de bajar los costos de producción protege el medio ambiente y no afecta la fauna benéfica.
4. Siendo el fríjol un alimento básico en la dieta alimenticia se hace indispensable su producción continua, ya que la situación actual del mundo

nos dice que las áreas productoras están disminuyendo mientras las poblaciones aumentan.

5. Es necesario continuar y/o posiblemente efectuar nuevamente este tipo de trabajos, a fin de precisar más las conclusiones y recomendaciones que en últimas irán a beneficiar tanto a productores como a consumidores finales.

BIBLIOGRAFÍA

Curso Internacional Sobre Cultivo De Fríjol En Zona De Ladera De La región Andina, CORPOICA. Rionegro – Antioquía, Noviembre de 1.992. 94 p.

Enciclopedia agropecuaria terranova. Economía, administración y mercadeo agropecuarios. Tomo VI.

Enciclopedia práctica agrícola y ganadera, tomo III. Terminología agrícola.

Factores de éxito en la adopción de tecnología en fríjol, CORPOICA. Medellín, marzo de 1.996. 100 p.

HUTERCOL. Boletines informativos sobre manejo y beneficios de los abonos húmicos.

MORANTES, D.R. Efectos de la micorriza. Universidad del Tolima. Facultad de Economía. Ibagué, 1.984.

PEDRAZA, J.E. Importancia bioecológica de las Corrizas. Sugerencia de Asuntos Campesinos. Bogotá, 1.981.

RINCON, Sepúlveda Ovidio. El cultivo del fríjol, Bogotá, número 139 TOA.

SANCHEZ DE PRAGER, Marina. Conocimientos básicos sobre Micorrizas. Sieverding, 1.991.

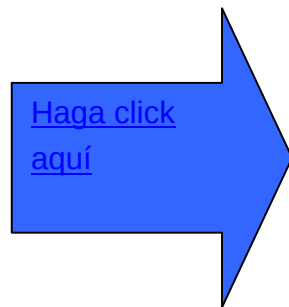
SCHENDL, J.A. Nutrición Básica. McGrawHill. 4ª edición. 1984. P 477.

STEWAR, Jim. Administración de negocios agrícolas y ganaderos. Santa Fe de Bogotá.

Variedad de fríjol tipo radical para clima medio, CORPOICA. San Gil, Agosto de 1.997. 51 p.

ANEXO A

Propiedades nutricionales del frijol:



ANEXO B

Plano del terreno



ANEXO C

Conjunto de recomendaciones: Cultivo de Fríjol

Fríjol arbustivo: Recomendaciones del CRECED Oriente Antioqueño

1. Preparación de suelos: Pasos: Picada y repicada (labranza mínima).
2. Encalamiento: Localizado; dosis: 1 tonelada por hectárea con cal dolomítica.
3. Distancia de siembra 0.6 m x 0.15 m una planta por sitio.
4. Densidad de siembra: 111.111 pl./ha. 45-50 Kg/Ha.
5. Fertilización: Con abono orgánico: 2.0 Ton/Ha. Al momento de la siembra.
6. Control de malezas: Manual. Frecuencia: Según incidencia de maleza. 2-3 desyerbas.
7. Control plagas: Con insecticidas sistémicos según nivel económico de daño de la plaga.

8. Control de enfermedades: Preventivo y curativo según incidencia productos recomendados:

Benlate: 1 aplicación 200 g/Ha/aplicación

Brestanid: 2 aplicaciones 200 cc/Ha/aplicación

9. Cosecha: a los 80-90 días por parejo, grano seco.

10. Selección de semilla para siembra o para venta: Para siembra, desde el cultivo; para venta seleccionar en grano.

11. Postcosecha:

- Cómo se debe tratar: Semilla: Vitavax 1-2 g/Kg; Malathión 1 g/Kg.
- Cómo se debe almacenar: En grano.
- Cómo se debe empacar: En costales de fique.

ANEXO D

Hojas de campo, parcelas 1 a 16



ANEXO E

Costos de producción del año de 1997



ANEXO F

Análisis de la Varianza

La búsqueda cubre casos 1 a 16

Test de Homogeneidad de Variación

Chi - cuadrado = 1.269842 con 3 grados de libertad

La probabilidad de muestras con variaciones iguales que producen un valor tan grande como esto =.7363067

NB: Esta prueba es muy sensible a las salidas de normalidad

Análisis de la varianza

FUENTE DE VARIACIÓN	SUMA DE CUADRADOS	d.f.	MEAN SQUARE	f	p
Tratamiento	138.796875	3	46.265625	.8274802	0.5038
RESIDUAL	670.9375	12	55.9114583		
TOTAL	809.734375	15			

Los medios del grupo y otras estadísticas de producción Resultante

Tratamiento	MEAN	ERROR NORMAL	N	VARIANZA	PROPORCIÓN VARIANTE	d.f.	t`	d.f.	p
AH	38.75	3.2818947	4	43.083333		3			
					1.6118472		.2692873	6	0.7967
TE	39.875	2.5850128	4	26.7291666		3			
					3.8503507		.5928223	6	0.5749
MI	43.25	5.073925	4	102.916666		3			
					2.0212765		.4837556	6	0.6457
QU	46.25	3.5677957	4	50.916666		3			
AGGREGATED	42.03125	1.8368160	16	53.9822916		15			

Test de Homogeneidad de Variación

Chi - cuadrado = 1.398211 con 3 grados de libertad

La probabilidad de muestras con variaciones iguales que producen un valor tan grande como esto = .7059543

NB: Esta prueba es muy sensible a las salidas de normalidad

Análisis tabla de varianza

FUENTE DE VARIACIÓN	SUMA DE CUADRADOS	d.f.	MEAN SQUARE	f	p
Tratamiento	86.8405385	3	28.9468461	.9307004	0.4558
RESIDUAL	373.2266054	12	31.1022171		
TOTAL	460.0671440	15			

Medios del grupo y otras estadísticas de % de limpia

Tratamiento	MEAN	ERROR NORMAL	N	VARIANZA	PROPORCIÓN VARIANTE	d.f.	χ^2	d.f.	p
QU	14.6543547	2.5314439	4	25.6328345		3			
					1.6018816		.6143077	6	0.5616
MI	17.1627625	3.2039338	4	41.0607682		3			
					3.6483680		.2461387	6	0.8138
TE	18.052915	1.6773906	4	11.2545574		3			
					4.1281683		.8203914	6	0.4434
AH	21.169195	3.4081046	4	46.4607082		3			
AGGREGATED	17.7598068	1.3845383	16	30.6711429		15			

Test de Homogeneidad de Variación

Chi- cuadrado = 4.382046 con 3 grados de libertad

La probabilidad de muestras con variaciones iguales que producen un valor tan grande como esto = .223056.

NB: Esta prueba es muy sensible a las salidas de normalidad

Análisis tabla de varianza

FUENTE DE VARACIÓN	SUMA DE CUADRADOS	d.f.	MEAN SQUARE	f	p
Tratamiento	201.2674999	3	67.0891666	1.5006244	0.2644
RESIDUAL	536.4899999	12	44.7074999		
TOTAL	737.7574999	15			

Medios del grupo y otras estadísticas de % del limpia

Tratamiento	MEAN	ERROR NORMAL	N	VARIANZA	PROPORCIÓN VARIANTE	d.f.	η^2	d.f.	p
AH	30.275	1.7651133	4	12.4625000		3			
					1.2120106		.9645280	6	0.3720
TE	32.575	1.6033168	4	10.2824999		3			
					8.9092308		.6637514	6	0.5315
MI	35.925	4.7856338	4	91.6091666		3			
					1.4208295		.6003170	6	.5703
QU	39.675	4.0148422	4	64.4758333		3			
AGGREGATED	34.6125	1.7532796	16	49.1838333		15			

ANEXO G

Análisis composición del suelo



CULTIVO FRÍJOL

VARIEDAD: CORPOICA FROYLAN

LABORATORIO No 1

Resultados:

La reacción del suelo es medianamente ácida ($\text{Ph} = 5.9$). El contenido de Materia Orgánica es alto. El nivel del fósforo, Calcio, Magnesio, Potasio, Hierro es alto.

El nivel del Boro, Manganeso, Cobre y Zinc es bajo.

El nivel de sodio es normal. La textura es adecuada.

RECOMENDACIONES

Nitrocultivo: Antes de la siembra se recomienda inocular la semilla con cepas de la bacteria *Rhizobium Phaseoli* las puede conseguir en almacenes agropecuarios con el nombre de Nitragin Fríjol Colinagro o en CORPOICA.

Micromate No 2: 15 días después de la siembra aplicar 20 kilos por hectárea. El suelo debe estar húmedo.

LABORATORIO No 2

Resultados:

La reacción del suelo es ligeramente ácida ($\text{Ph} = 6.2$). El contenido de Materia Orgánica es alto. El nivel de fósforo, Calcio, Magnesio, Potasio, Hierro es alto.

El nivel del Boro, Manganeso, Cobre y Zinc es bajo.

El nivel de sodio es normal. La textura es adecuada.

RECOMENDACIONES

Nitrocultivo: Antes de la siembra se recomienda inocular la semilla con cepas de la bacteria *Rhizobium phaseoli* las puede conseguir en almacenes agropecuarios con el nombre de Nitragin Fríjol Colinagro o en CORPOICA.

Micromate No 2: 15 días después de la siembra aplicar 20 kilos por hectárea. El suelo debe estar húmedo.

