

**EVALUACION DE CINCO CALDOS FOLIARES EN FRIJOL (Phaseolus  
vulgaris L.) EN EL ALTIPLANO DE PASTO**

**OCTAVIO FELIPE ACOSTA RODRIGUEZ**

**JIMMY FERNANDO RAMOS JURADO**

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

**2003**

**EVALUACION DE CINCO CALDOS FOLIARES EN FRIJOL (Phaseolus  
vulgaris L.) EN EL ALTIPLANO DE PASTO**

**OCTAVIO FELIPE ACOSTA RODRIGUEZ**

**JIMMY FERNANDO RAMOS JURADO**

**Trabajo de Grado para optar al título de  
INGENIERO AGRONOMO**

**Presidente de Tesis**

**BENJAMIN SAÑUDO SOTELO I.A.**

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

**2003**

Las ideas y conclusiones aportadas en la Tesis de Grado son responsabilidad exclusiva de los autores. Artículo 1º del Acuerdo No. 324 de octubre 11 de 1966. Emanado del Honorable Consejo Directivo de la Universidad de Nariño.

Nota de aceptación:

---

---

---

---

---

---

Firma del delegado del comité asesor

---

Firma del jurado

---

Firma del jurado

**San Juan de Pasto, 2003**

## **DEDICATORIA**

A la Memoria de Mi Padre

A Mi Madre

A Mis Hermanos

A Mis Familiares

A Mis Amigos

A Dora Enelia

**OCTAVIO FELIPE ACOSTA RODRIGUEZ**

## **DEDICATORIA**

A la Memoria de Mi Padre

A Mi Madre

A Mis Hermanas

A Mis Familiares

A Mis Amigos

**JIMMY FERNANDO RAMOS JURADO**

## **AGRADECIMIENTOS**

Los autores expresan sus agradecimientos a:

Benjamín Sañudo Sotelo. Ingeniero Agrónomo. Docente Facultad de Ciencias Agrícolas, Universidad de Nariño.

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

Jairo Muñoz Hoyos. Ingeniero Agrónomo M.Sc. Docente Facultad de Ciencias Agrícolas, Universidad de Nariño.

Belen Arcila Gonzalez. Economista Agrícola, M.Sc. Corpoica.

Germán Chaves Jurado. Ingeniero Agrónomo, M.Sc. Docente Facultad de Ciencias Agrícolas, Universidad de Nariño.

Facultad de Ciencias Agrícolas de la Universidad de Nariño.

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

## CONTENIDO

	<b>pág.</b>
INTRODUCCION	21
1. MARCO TEORICO	23
1.1 GENERALIDADES DE LA FERTILIZACION	23
1.1.1 Definición de fertilizantes	24
1.1.2 Fertilización foliar	25
1.1.3 Mecanismos de traslocación de nutrientes	27
1.1.4 Ventajas de la fertilización foliar	28
1.1.5 Justificación de la fertilización foliar	29
1.1.6 Composición de los fertilizantes foliares comerciales	29
1.1.7 Composición de los abonos foliares artesanales	30
1.1.7.1 Leche – Constitución física	30
1.1.7.2 Aminoácidos	34
1.1.7.3 El Estiércol	36
1.1.7.4 Melaza	42
1.1.7.5 Peróxido de hidrógeno	43
1.1.7.6 Papel de los elementos nutritivos en las plantas	43
1.1.8 CARACTERISTICAS DE LA VARIEDAD DE FRIJOL OBN 102	45
1.1.8.1 Condiciones agroclimáticas	46

1.1.9 Origen de los fertilizantes foliares	48
1.1.9.1 Complejación y Quelación	48
1.1.9.2 Aporte de nutrientes	48
1.1.9.3 Aportador de microorganismos	49
1.1.9.4 Incidencia del abono foliar sobre las diferentes etapas de desarrollo del cultivo	50
1.1.9.5 La finca como fuente de recursos para la fabricación de caldos foliares orgánicos	50
1.1.9.6 Fermentación	51
1.1.10 Respuesta de algunos cultivos a la fertilización vía foliar	52
2. DISEÑO METODOLOGICO	54
2.1 DESCRIPCION DE LA ZONA DE ESTUDIO	54
2.1.1 Ubicación geográfica	54
2.1.2 Análisis de suelos	54
2.2 DISEÑO EXPERIMENTAL	56
2.2.1 Area unidad experimental	56
2.3 LABORES CULTURALES	59
2.3.1 Preparación del terreno	59
2.3.2 Siembra y fertilización	59
2.3.3 Control de plagas y enfermedades	59
2.4 DESCRIPCION DE LOS TRATAMIENTOS	60
2.4.1 Preparación de los tratamientos	62
2.4.2 Obtención de los insumos	64

2.4.2.1 Estiércol	64
2.4.2.2 Leche	64
2.4.3 Distribución de los tratamientos	65
2.4.4 Utilización de los caldos	65
2.5 EVALUACION	65
2.5 1 Evaluación de los componentes de rendimiento	65
2.5.1.1 Número de vainas por planta (NVP)	66
2.5.1.2 Porcentaje de vaneamiento (%V)	66
2.5.1 3 Número de granos por vaina (NGV)	66
2.5.1.4 Peso de cien granos (P100G)	66
2.5.1.5 Rendimiento (kg/ha) de grano seco (Rto)	66
2.6 ANALISIS ESTADISTICO	67
2.7 ANALISIS ECONOMICO	67
2.7.1 Presupuesto parcial	67
3. RESULTADOS Y DISCUSION	68
3.1 Número de vainas por planta (NVP)	68
3.2 Porcentaje de vaneamiento (%V)	72
3.3 Número de granos por vaina (NGV)	75
3.4 Peso de cien granos (P100G)	78
3.5 Rendimiento de grano seco (Kg/ha)	81
3.6 Análisis económico	87
4. CONCLUSIONES	93
5. RECOMENDACIONES	94

BIBLIOGRAFIA	95
ANEXOS	99

## LISTA DE CUADROS

	<b>pág.</b>
<b>Cuadro 1.</b> Componentes mayores de la leche	31
<b>Cuadro 2.</b> Composición de aminoácidos esenciales de la leche de vaca	32
<b>Cuadro 3.</b> Distribución de los minerales de la leche	33
<b>Cuadro 4.</b> Riqueza media de estiércoles (%)	41
<b>Cuadro 5.</b> Producción de estiércol y sus principales características para el ganado vacuno	41
<b>Cuadro 6.</b> Análisis químico proximal de la melaza	42
<b>Cuadro 7.</b> Características de la variedad OBN 102	46
<b>Cuadro 8.</b> Resultado de análisis de muestra de suelos para el Corregimiento de Mapachico, Municipio de Pasto 2002	55
<b>Cuadro 9.</b> Presupuesto parcial del uso de los caldos foliares en el cultivo del frijol (\$/ha) año 2003	88
<b>Cuadro 10.</b> Análisis de dominancia del uso de caldos foliares en frijol (\$/ha) año 2003	89
<b>Cuadro 11.</b> Tasa de retorno marginal (%)	91

## LISTA DE TABLAS

	pág.
<b>Tabla 1.</b> Análisis de varianza para número de vainas por planta en frijol (NVP)	71
<b>Tabla 2.</b> Análisis de varianza para porcentaje de vaneamiento en frijol (%V)	74
<b>Tabla 3.</b> Análisis de varianza para número de granos por vaina en frijol (NVG)	77
<b>Tabla 4.</b> Análisis de varianza para peso de cien granos en frijol (P100G)	80
<b>Tabla 5.</b> Análisis de varianza para rendimiento de grano seco (Kg/ha) en frijol	85

## LISTA DE FIGURAS

	<b>pág.</b>
<b>Figura 1.</b> Relación cíclica entre el estado de descomposición de los residuos orgánicos y la presencia de nitrógeno en el suelo	40
<b>Figura 2.</b> Mapa de campo	58
<b>Figura 3.</b> Relación promedio del número de vainas por planta de los tratamientos evaluados	70
<b>Figura 4.</b> Relación promedio del porcentaje de vaneamiento de los tratamientos evaluados	73
<b>Figura 5.</b> Relación promedio del número de granos por vaina de los tratamientos evaluados	76
<b>Figura 6.</b> Relación promedio del peso de cien granos de los tratamientos evaluados	79
<b>Figura 7.</b> Relación del rendimiento promedio de los tratamientos evaluados	84

## LISTA DE ANEXOS

	<b>pág.</b>
<b>Anexo A.</b> Coeficiente de correlación para las variables evaluadas	100
<b>Anexo B.</b> Presupuesto total de producción por hectárea en frijol variedad OBN 102, para el tratamiento comercial (con Fertilimor 10-30-10), 2003	101
<b>Anexo C.</b> Precipitación diaria para los meses en que se desarrollo el estudio	102

## **GLOSARIO**

**FERTILIZACIÓN FOLIAR:** técnica de fertilización dirigida al follaje de las plantas en la que se aplica uno o más elementos nutricionales disueltos en agua.

**CALDO FOLIAR:** cualquier nutriente disuelto en agua.

**OBN 102:** variedad de frijol regional tipo voluble de grano blanco y redondo.

**QUELATO:** compuestos orgánicos que forman los minerales con el EDTA.

**ABONO FOLIAR ARTESANAL:** caldo foliar preparado por el agricultor, utilizando materiales de la finca.

## RESUMEN

El presente trabajo se realizó entre los meses de febrero y agosto del 2002 en el Corregimiento de Mapachico ubicado a 7 Km. de Pasto situado a una altura de 2.750 m.s.n.n con una temperatura promedio de 13 °C y una precipitación de 500 – 1000 mm / año. Teniendo como objetivos evaluar cinco caldos foliares de producción artesanal comparativamente con un fertilizante foliar comercial de amplia utilización en la producción de grano seco en frijol blanco voluble variedad OBN 102 y establecer desde el punto de vista técnico y económico la mejor recomendación sobre fertilización foliar orgánica líquida en frijol voluble para el altiplano de Pasto.

Las variables evaluadas fueron el número de vainas por planta (NVP), número de granos por vaina (NGV), porcentaje de vaneamiento (%V), peso de cien granos (P100G) y rendimiento de grano seco en Kg/ha (RTO). Los datos obtenidos para cada variable se analizaron estadísticamente por medio de un ANDEVA y según el grado de significancia se aplicó la prueba de Tukey.

Todos los tratamientos presentaron una respuesta positiva a la aplicación de los caldos foliares. Respecto a los factores que interesan al agricultor como rendimiento y rentabilidad, los mejores tratamientos fueron el T7 con un

rendimiento de 1696 Kg/ha y una rentabilidad de 30.497% y el tratamiento T5 con un rendimiento de 1290 Kg/ha y una tasa de retorno marginal de 20.634%.

## **ABSTRACT**

The present work was carried out among february to august months in the year of 2002 in the footpath of Mapachico located to 7 Km. from Pasto which is located to a heigth of 2.750 meters above sea level, with a mean temperature of 13 °C and rainfall of 500 – 1000 mm a year. The goals were to evaluate five foliar artesanal production broths in comparison to a commercial foliar fertilizer which has a wide use in the production of dried grain in changeable white bean, variety OBN 102 and to establish from a technical and economical point of view the best recommendation about liquid foliar organical fertilization in changeable bean inside altiplano of Pasto.

The tested variables were the sheath number per plant (NVP), grain number per sheath (NGV), percentage plant without production (%V), 100-grain weight (P100G) and dried grain yield in Kg/ha (RTO). Data obtained to each variable were statistically analyzed through an ANDEVA and in agreement to meaningful level, it was applied the Tukey is test.

All treatments showed a positive response to foliar broths application with respect to antropocentral interest factors such as yield and income – yield capacity. The best treatments were T7 with a yield of 1696 Kg/ha and an income – yield capacity

of 30.49% and the treatment T5 with a yield of 1290 Kg/ha and a marginal return rate was equal to 20.634%.

## INTRODUCCIÓN

Actualmente existe una tendencia general hacia el uso de fertilizantes foliares en el cultivo de fríjol con aparentes incrementos en los rendimientos, pero sin una comprobación experimental al respecto. En el mercado de insumos agrícolas hay una notable cantidad de abonos líquidos para uso general o para corregir deficiencias específicas de ciertos elementos, con costos cada día más altos.

El agricultor mediante la utilización de materias primas de la finca y de otras obtenidas en el comercio de costos relativamente bajos, esta elaborando artesanalmente abonos foliares, que tienen fuentes de energía, aminoácidos, nutrientes minerales y microorganismos, con los cuales cree que es factible aumentar los rendimientos, haciendo una labor complementaria con la fertilización edáfica, sin incremento significativo en los costos de producción.

Ante tal situación, es importante evaluar los abonos foliares producidos por el agricultor, comparativamente con una fuente comercial de amplio uso en Nariño.

Con el presente trabajo se cumplieron los siguientes objetivos:

- ✓ Evaluar cinco caldos foliares de producción artesanal comparativamente con un fertilizante foliar comercial de amplia utilización en la producción de grano seco en frijol blanco voluble variedad OBN 102.
  
- ✓ Establecer desde el punto de vista técnico y económico la mejor recomendación sobre fertilización foliar bioorgánica líquida en frijol voluble para el altiplano de Pasto.

## 1. MARCO TEORICO

### 1.1 GENERALIDADES DE LA FERTILIZACIÓN

La comisión del medio ambiente y desarrollo estima que en las ultimas décadas, los países en vía de desarrollo han mostrado un tremendo incremento en el uso de fertilizantes y ello explica en gran parte, el también notable aumento en su producción de alimentos, (Banaate *et. AL.*, 1989 citado por Guerrero, 1996, 27).

En los albores del próximo milenio, la agricultura tecnificada mundial sigue utilizando a la fertilización o abonamiento como una de las herramientas claves para la obtención de altos rendimientos y máximas utilidades en el negocio agrícola, (Banaate *et. al.*, 1989 citado por Guerrero, 1996, 34).

La fertilización es una de las técnicas que más ha progresado en las ultimas décadas; constituye uno de los pilares fundamentales de la producción agrícola. Hoy no se concibe la explotación agrícola sin una adecuada fertilización que permita obtener del suelo toda la capacidad productiva dentro de las limitaciones que imponen las condiciones climatológicas en cada caso (Domínguez, 1997, 15).

A pesar de que durante años se ha investigado y desarrollado esta técnica con cierta independencia de otras técnicas agrícolas, nunca se ha dejado de destacar que después del agua, la fertilización es el factor de producción más importante de la explotación agrícola. La fertilización tiene una gran trascendencia mundial, ya que es uno de los medios más efectivos para aumentar la producción agrícola mundial y calmar el grave déficit alimenticio que viene padeciendo la población humana (Domínguez, 1997, 15).

La fertilización es una técnica cuyo objeto es lograr que la alimentación de la planta sea lo más adecuada posible a los fines que persigue el cultivo de la misma. El tratamiento será diferente, incluso para un mismo cultivo, según el tipo y objeto de la explotación (Domínguez, 1997, 19).

**1.1.1 Definición de fertilizantes.** Por fertilizante se entiende, cualquier material orgánico o inorgánico, natural o sintético que suministra a las plantas uno o más de los elementos nutricionales necesarios para su normal crecimiento. Lo anterior supone que la condición indispensable para que un material se considere como fertilizante es doble; de una parte debe contener uno o más de los nutrientes esenciales para el desarrollo vegetal y de otra, la subsistencia en cuestión, por naturaleza y propiedades específicas, debe estar en capacidad de ceder estos elementos a las plantas, es decir, debe contenerlos en estado aprovechable (Guerrero, 1996, 72).

En términos amplios se puede considerar como material fertilizante cualquier sustancia que contenga una cantidad apreciable y en forma asimilable uno o varios de los elementos nutritivos esenciales para los cultivos. La denominación de fertilizantes se ha venido dando, generalmente, a productos inorgánicos que contenían alguno o varios de los tres macroelementos primarios: nitrógeno, fósforo y potasio. A medida que se ha ido demostrando la necesidad y conveniencia de añadir otros elementos nutritivos en los que el suelo es también deficitario, se vienen desarrollando fertilizantes con estos elementos adicionales (Domínguez, 1997, 182).

**1.1.2 Fertilización foliar.** Los fertilizantes se aplican comúnmente al suelo, por ser las raíces el principal órgano de absorción de los nutrientes que las plantas necesitan; sin embargo, esta absorción puede también efectuarse a través de sus órganos aéreos, las hojas principalmente, se ha comprobado experimentalmente que las plantas pueden alimentarse exclusivamente por vía foliar hasta su completa maduración. La fertilización a través de las partes aéreas se denomina “Fertilización Foliar” (Ramírez, 1989, 35).

Además del sistema normal de nutrición a través de las raíces, las plantas también pueden asimilar nutrimentos a través de las hojas, mediante la fertilización foliar. Para que se presente una absorción significativa de nutrimentos a través de las hojas, es necesario que estos se encuentren en forma fácilmente asimilable desde el punto de vista químico. Los compuestos orgánicos que forman los minerales

con el ácido Etilen-Diamino-Tetraacético (EDTA), se denominan Quelatos y son fácilmente absorbidos por las plantas superiores (Guerrero, 1998, 355) (a).

En la práctica, la fertilización foliar es especialmente útil para corregir deficiencias nutricionales tanto de macroelementos como de microelementos y, si es aplicada apropiadamente, es con frecuencia la manera más práctica de suministrar elementos menores (Hsu, 1996, citado por Guerrero, 1998, 248) (a).

Muchos elementos nutritivos, especialmente los microelementos, pueden encontrarse en el suelo en forma no asimilable debido a la dependencia de su solubilidad y del pH del suelo. En estos casos las aplicaciones al suelo suelen ser poco efectivas, en tanto que se puede aprovechar la facilidad de absorción de pequeñas cantidades de estos elementos por las hojas, que pueden ser suficientes para corregir las deficiencias (Domínguez, 1997, 260).

La aplicación se realiza mediante pulverizadores que proyectan la solución del elemento (s) en cuestión, con algún agente emulsionante para mejorar la adherencia a las hojas y facilitar la absorción del producto.

Aunque es más utilizado para los microelementos, también pueden aplicarse por esta vía nitrógeno, fósforo y potasio; sin embargo, dada la limitación que imponen los umbrales de concentración de la solución para provocar efectos tóxicos, estas

aplicaciones, en este caso, solo supondrían una ayuda complementaria en un momento crítico (Domínguez, 1997, 260).

**1.1.3 Mecanismos de traslocación de nutrientes.** La absorción de elementos nutritivos presenta unas características muy específicas como la selectividad de los elementos químicos y la entrada de elementos en la planta cuando la concentración interna es muy superior a la externa y la carga eléctrica es contraria (Domínguez, 1997, 42).

Los nutrientes una vez absorbidos por las hojas se traslocan dentro de la planta a través del floema, un vaso comunicante es capaz de distribuir esos elementos nutritivos a lo largo y ancho de la planta por medio de la savia elaborada y con la ayuda de procesos fisiológicos como la transpiración (Ramírez, 1989, 27).

Se pueden suministrar ciertos oligoelementos a los cultivos pulverizando soluciones minerales sobre la superficie de las hojas: es así como se corrigen las deficiencias en hierro, cobre, manganeso o zinc (Mazliak, 1976, 294).

El principal componente orgánico que se mueve en solución por toda la planta es el azúcar. Por su puesto, los aminoácidos también se mueven dentro de la planta, como lo hacen varias hormonas y aun sustancias tan complejas como las proteínas y partículas vírales (Salisbury y Parke, 1968, 117).

**1.1.4 Ventajas de la fertilización foliar.** La fertilización foliar puede dar buenos resultados bajo las siguientes condiciones:

- a. Falta de nutrientes en el suelo.
- b. Presencia de condiciones que impidan al sistema radicular cumplir satisfactoriamente su función de absorción de nutrientes.
- c. Sequía que promueve la insolubilidad de elementos como el fósforo (P) y el calcio (Ca).
- d. Cultivos con área foliar y con carga de frutos grandes.
- e. Con cultivos en los cuales para fines sanitarios, se necesita la aspersión frecuente de insecticidas y fungicidas.
- f. Con cultivos que resisten aplicación de soluciones concentradas de nutrientes, (Ramírez, 1989, 46; Domínguez, 1997, 62).

Se pueden enumerar las siguientes ventajas:

1. Es un buen recurso en situaciones de emergencia como las citadas en los literales b y c anteriores.
2. Hay mayor eficiencia en el aprovechamiento del abono aplicado.
3. Se puede realizar en cualquier momento durante el desarrollo del periodo vegetativo cuando se presente la sintomatología de la deficiencia de un elemento.
4. Permite su aplicación con herbicidas, fungicidas e insecticidas.

5. Permite observar rápidamente si hay respuesta.
6. Es específicamente útil para la aplicación de micronutrientes.
7. Ayuda a las plantas a recuperarse de los efectos fitotóxicos, producidos por los herbicidas o de los efectos fisiológicos causados por encharcamientos (Ramírez, 1989, 33).

**1.1.5 Justificación de la fertilización foliar.** La fertilización foliar se justifica, entre otros, en los siguientes casos:

- a. En presencia de algunas condiciones de suelos adversos, como suelos arenosos, alcalinos o suelos con mal drenaje.
- b. Cuando se necesita corregir rápidamente la deficiencia de un nutrimento.
- c. Cuando la aspersion foliar no implica costos adicionales de aplicación por que se hace simultáneamente con pesticidas, (Méndez, 1986, 13).

**1.1.6 Composición de los fertilizantes foliares comerciales.** De los 65 productos registrados, existen unos que garantizan desde un nutriente hasta otros que garantizan 13; hay productos que contienen vitaminas y hormonas, en resumen, de los productos comerciales existentes en los mercados de los productos agrícolas, 18 garantizan 2 elementos nutricionales; 5 contienen 3; 7

aportan 5 elementos y 1 garantiza 6, hay otros que pueden contener hasta 13 elementos nutricionales en su composición, (Méndez, 1986, 15).

El nutriente que más aparece es el Zinc (en 43 productos) seguido del Manganeseo (Mn), Cobre (Cu), Hierro (Fe) y el Boro (B); de elementos mayores el que más aparece es el Nitrógeno (N), seguido del Potasio y el Fósforo (P). La materia prima de estos compuestos esta representada por 62 fuentes entre ellas: nitrogenadas, fosfatadas, potasicas, magnésicas, cálcicas, de manganeseo, zinc, boro, molibdeno, hierro, cobre, níquel, azufre elemental y compuestos orgánicos o agentes quelatantes como el etilendiamina, etilendiamina tetracético (EDTA), proteína hidrolizada, ácido fenólico orgánico y coadyudantes, (Méndez, 1986, 16).

Entre las materias primas más empleadas están en su orden; sulfato de zinc, urea, sulfato de magnesio, sulfato de manganeseo y cobre. Ácido ortofosforico, cloruro de potasio y sulfato de hierro (Méndez, 1986, 21).

### **1.1.7 Composición de los abonos foliares artesanales**

**1.1.7.1 Leche – constitución física.** La leche es esencialmente una emulsión de grasa en agua (aceite/agua) en cuya fase continua (acuosa) se encuentran disueltas lactosa y minerales, y en la interfase están las proteínas, de las cuales la caseína es la más importante. Al dejar la leche en reposo por algún tiempo, o al centrifugarla, se produce la separación de las dos fases: la capa superior, que

contiene la mayor parte de la grasa, constituye la crema. Su color varia desde el blanco azulado hasta blanco amarillento dependiendo de la cantidad de grasa y sólidos no grasos presentes. El color amarillento se debe a la presencia de carotenoides y riboflavina y a su apariencia opalescente y lechosa es debida a la dispersión de la luz en los glóbulos de la grasa y al caseinato y fosfato de calcio presentes (Kairuz de Civetta, 1983, 125).

**Cuadro 1. Componentes mayores de la leche**

	CONSTITUYENTES	%	POR FASE	%
	<b>LECHE</b>	Grasa	3.6	Fase grasa
Agua		87.7	Fase acuosa	96.4
Proteínas		3.3		
Lactosa		4.6		
Cenizas		0.8		

Fuente: Adaptado de Pearson, D. The Chemical análisis of foods 1962, p. 322. Citado por Kairuz de Civetta, 1983.

Según Vieth, (1980) citado por Kairuz de Civetta, (1983), una leche con contenido normal de sólidos no grasos presenta la relación de sólidos conocida como:

**RELACIÓN DE VIETH = LACTOSA: PROTEINAS: MINERALES =13:9:2**

**Cuadro 2. Composición de aminoácidos esenciales de la leche de vaca**

<b>AMINOÁCIDOS</b>	<b>COMPOSICIÓN REPORTADA mg/gr</b>
Histidina	27
Isoleucina	47
Leucina	95
Lisina	78
Metionina + Cistina	33
Fenilalanina + Tirosina	102
Treonina	44
Triptofano	14
Valina	64

Fuente: Geneva, (1973, 58). Citado por Kairuz de Civetta (1983).

Las plantas sintetizan aminoácidos a través de reacciones enzimáticas por medio de procesos de aminación y transaminación. El primero se produce a partir de sales de amonio absorbidas del suelo y ácidos orgánicos producto de la síntesis. La transaminación permite introducir aminoácidos a partir de otros preexistentes. La síntesis de proteínas por la planta se realiza a partir de aminoácidos, siendo necesaria la presencia de los constituyentes de la proteína, (Coda. 2000).

Los aminoácidos libres incorporados vía foliar son introducidos al material proteínico, o al que convenga en aquel momento. La fertilización foliar con aminoácidos presenta ventajas: en la emergencia y en crecimiento, cuando la planta necesita mayor aporte de nitrógeno para la formación de las porfirinas que son los pilares estructurales de la clorofila y los citocromos. La síntesis de

porfirinas precisa de glicina. Las porfirinas son importantes porque el mismo esqueleto sirve para formar la clorofila y citocromos. La clorofila es responsable de la fotosíntesis, mientras que los núcleos porfirinicos están coordinados por el magnesio, en los citocromos lo son por el hierro que les da una gran capacidad de oxidación-reducción que tiene lugar en los vegetales, (Coda. 2000).

En plantas que sufren déficit hídrico se ha comprobado un aumento en los niveles de prolina en 25 veces superior a lo normal y en menor proporción los de arginina y serina. La aplicación de aminoácidos en estas condiciones contribuye a aliviar el efecto de la sequía a través de mecanismos no bien conocidos, pero de los que se supone que la prolina serviría a la síntesis del material proteico, (Coda. 2000).

**Cuadro 3. Distribución de los minerales de la leche**

<b>ELEMENTO</b>	<b>% EN LAS CENIZAS</b>	<b>% EN LA LECHE</b>
Potasio	20.0	0.14
Calcio	17.4	0.12
Cloro	14.5	0.10
Fósforo	13.2	0.09
Sodio	7.4	0.05
Azufre	3.6	0.025
Magnesio	1.45	0.001

Fuente: Moden Dairy Products (1965, 52). Citado por Kairuz de Civetta (1983).

Del 0.8% que representa el contenido de cenizas en la leche el elemento que más representatividad tiene en la leche es el potasio (20%), seguido del calcio (17.4%), cloro (14,5%) y fósforo (13,2%), lo que determina una gran riqueza mineral en la leche.

**Cenizas:** la composición promedio de los principales minerales en las cenizas de la leche puede apreciarse en el cuadro 3:

**1.1.7.2 Aminoácidos.** Los aminoácidos son las piezas básicas con que los organismos vivos constituyen sus proteínas, encadenándolos según unas secuencias y un orden específico para cada tipo de proteína, determinado por la información genética contenida en las moléculas de ADN de sus cromosomas (Biotécnica Andina, 1992,19).

En la naturaleza se consideran 20 Alfa-L aminoácidos que son sintetizados por organismos vivos a partir de 5 elementos químicos básicos como son el carbono, oxígeno, hidrógeno, nitrógeno y azufre (Bohinski, 1991, citado por Paredes y Torres, 1998, 34).

Los requerimientos de aminoácidos por parte de los vegetales se extiende durante todo su ciclo. Desempeñan funciones desde la germinación hasta la muerte de la planta, intervienen en la formación de fitohormonas como auxinas, citoquininas,

etileno, poliaminas, porfilinas y balance hídrico cuando la planta está en situación de estrés (Lehninger, 1972, citado por Guerrero, 1998, 302).

➤ **Acción de algunos aminoácidos aplicados a la agricultura.** Estrada y Reyes (1991), citados por Garzón y Santacruz (1997, 7), señalan las siguientes funciones de los aminoácidos en las plantas:

- **Alanina:** potencializa la síntesis de clorofila, traducándose en un mayor potencial de trabajo fotosintético, además de un mejoramiento de la producción.

- **Arginina:** tiene una acción rejuvenecedora en la planta, estimula el crecimiento de las raíces. Contribuye en la síntesis de la clorofila.

- **Ácido aspártico:** interviene en numerosos procesos metabólicos de la planta. Es fuente de nitrógeno para la planta.

- **Fenilalanina:** su liberación influye en el ritmo de formación de compuestos.

- **Glicina o Glicocola:** favorece la creación de nuevos brotes y hojas. Interviene en mecanismos de resistencias de la planta ante situaciones adversas.

- **Ácido glutámico:** precursor de nuevos aminoácidos, estimula el crecimiento en hojas jóvenes, favorece la asimilación de nitrógeno inorgánico.

- **Leucina:** incrementa la producción y mejora la calidad del fruto.
  
- **Licina:** potencializa las síntesis de clorofila, interviene en mecanismos de resistencia de la planta ante situaciones adversas.
  
- **Metionina:** precursor de etileno, que es una de las sustancias favorecedoras de la maduración de los frutos. Incrementa la calidad y cantidad de la producción.
  
- **Prolina:** tiene un papel fundamental en el equilibrio hídrico, mantiene el trabajo fotosintético en condiciones de estrés.
  
- **Serina:** intervienen en mecanismos de resistencia de la planta ante situaciones adversas.
  
- **Treonina:** influye en el ritmo de la humificación.
  
- **Triptófano:** importante como precursor de la hormonas vegetales como el ácido indolacético.
  
- **Valina:** interviene en el mecanismo de las plantas ante las situaciones adversas.

**1.1.7.3 El Estiércol.** El uso de materiales orgánicos va unido a la actividad agrícola desde sus orígenes y su empleo ha estado ligado, de manera histórica,

directamente con la fertilidad y productividad de los suelos de cultivo (Labrador, 1983, 72).

Históricamente, el uso de altas cantidades de estiércol animal ha sido reconocido como uno de los mejores métodos para la fertilización de los cultivos y para el mantenimiento de la productividad del suelo y de su materia orgánica. En efecto, por muchos siglos antes de la era de los fertilizantes comerciales, el estiércol animal constituía la más importante y, a menudo, la única fuente de nutrimentos para la planta fuera de los suministrados por el propio suelo. Así se mantenía o incluso se mejoraba la fertilidad del suelo (Guerrero, 1998, 372) (a).

El estiércol es uno de los residuos agrícolas más importantes. Por su uso parte de la porción no utilizable de los cultivos puede entrar en el suelo para ejercer allí una acción mucho más importante de lo que pudiera creerse por su contenido de nutrimento. El mundo a entrado en una era en la cual la prevención del desgaste agrícola es cada vez más necesaria. Por esto, el cuidado de una finca pide un manejo más cuidadoso, así como un uso más prudente del estiércol que se produce, ya que hoy en día, con mayores recursos tecnológicos la utilización del estiércol es una practica que se puede optimizar (Guerrero, 1998, 373) (a).

El estiércol es la mezcla de la cama de los animales y sus deyecciones sólidas y líquidas, que ha sufrido fermentaciones, más o menos avanzadas en el establo y después en el estercolero. Básicamente esta formado por materiales

hidrocarbonados, compuestos nitrogenados y una gran población microbiana (Gross, 1981 45 citado por Labrador, 1983, 86).

Con respecto a la composición mineral del estiércol y con carácter orientativo, cabe destacar que se trata de un abono compuesto de naturaleza órgano- mineral, con un contenido de elementos minerales bajo, su nitrógeno se encuentra en forma casi exclusivamente orgánica y requiere la mineralización previa para ser asimilado por los cultivos. El fósforo y el potasio se encuentra al 50% en forma orgánica y mineral. Contiene gran numero de oligoelementos y sustancias fisiológicamente activas como hormonas, vitaminas y antibióticos y mantiene enorme población microbiana, (Labrador, 1983, 89).

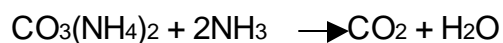
La cantidad de nutrimentos disponibles a partir del estiércol depende en gran medida de cómo se almacene y maneje. Dentro del conjunto de nutrimentos que contiene este material el nitrógeno es el elemento que se pierde más fácilmente; de hecho, las perdidas son inevitables, sin importar la forma en que se almacene o aplique. Las perdidas de fósforo y potasio son menos probables (Guerrero, 1998, 374) (a).

- **Procesos degradativos del estiércol.** El estiércol animal puede contribuir en forma significativa a suplir las necesidades de nitrógeno, fósforo, potasio y otros nutrimentos. Para que los nutrimentos contenidos en el estiércol sean asimilables se requiere de un proceso fermentativo que permita la liberación.

El fósforo y el potasio se encuentran retenidos y solo tras procesos químicos pueden ser asimilados. Para el caso del nitrógeno el proceso es más complejo (Guerrero, 1998, 374) (a).

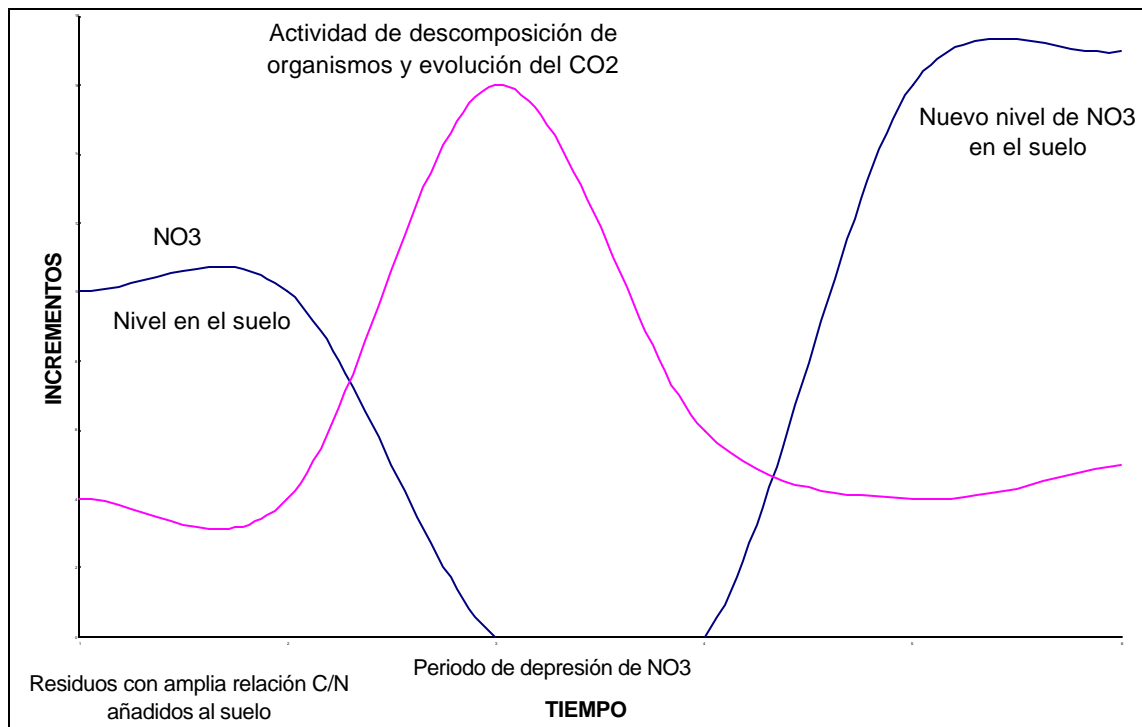
Las plantas solo pueden utilizar el nitrógeno que se encuentra en forma mineral y dado que el estiércol, contiene nitrógeno tanto en forma mineral como orgánica, no podrá ser utilizado por los cultivos en su totalidad en forma inmediata sino que abra que esperar a que se mineralice la fracción orgánica para ser asimilada (ver figura 1). Este proceso se puede acelerar bajo la acción de organismos fermentadores (Guerrero, 1998, 377).

➤ **Denitrificación.** Se trata del proceso por el cual el nitrógeno que se encuentra en forma mineral pase a forma gaseosa. Este proceso lo llevan a cabo los microorganismos. Los primeros cambios microbianos son de tipo aerobio con transformaciones rápidas que van acompañadas de calor. Los compuestos nitrogenados sencillos son los primeros en transformarse en tanto que los complejos tardan un poco más. Ocurre un fuerte desprendimiento del anhídrido carbónico; la urea de la orina se transforma por actividades aerobias y se hidroliza rápidamente y el carbonato que se produce es inestable y en consecuencia se genera amoniaco, (Guerrero, 1998, 378).



En la transformación del estiércol el oxígeno se usa gradualmente en la medida en que se expulsa anhídrido carbónico. La descomposición pasa, entonces, de aerobia a anaerobia, y resulta lenta con temperaturas bajas (Guerrero, 1998, 378).

**Figura 1. Relación cíclica entre el estado de descomposición de los residuos orgánicos y la presencia de nitrógeno en el suelo**



La descomposición de los residuos orgánicos presenta en una fase inicial un nivel medio de NO<sub>3</sub> en el suelo y un bajo contenido de CO<sub>2</sub>, con el paso del tiempo la actividad de descomposición de los microorganismos incrementa la producción de CO<sub>2</sub>; el NO<sub>3</sub> es utilizado por los descomponedores como fuente de energía y se presenta una depresión del NO<sub>3</sub>, al finalizar la descomposición los microorganismos mueren y liberan el NO<sub>3</sub> y la producción de CO<sub>2</sub> se reduce.

**Cuadro 4. Riqueza media de estiércoles (%)**

<b>ESTIERCOL</b>	<b>N (%)</b>	<b>P2O5 (%)</b>	<b>K2O (%)</b>
Caballo	6.7	2.3	7.2
Vacuno	3.4	1.3	3.5
Porcino	4.5	2.0	6.0
Ovino	8.2	2.1	8.4

Fuente: S.E.A (1972) citado por (Labrador, 1983)

En el cuadro 4 se observa que los estiércoles presentan un alto contenido de elementos mayores N-P-K. El estiércol equino y ovino son los más ricos pero son escasos en la finca. Por su parte el estiércol vacuno y porcino, aunque presentan un contenido relativamente menor de N-P-K, su abundancia en la finca los hace más asequibles.

**Cuadro 5. Producción de estiércol y sus principales características para el ganado vacuno.**

<b>Peso vivo Kg</b>	<b>Estiércol Kg/día</b>	<b>Humedad %</b>	<b>Contenido de nutrimentos g/día</b>		
			<b>N</b>	<b>P2O5</b>	<b>K2O</b>
68	5.4	87.3	27	10	22
113	9.1	87.3	45	20	38
227	18.6	87.3	91	37	77
254	37.2	87.3	186	75	147
635	52.2	87.3	258	105	208

Fuente: Guerrero, 1998, 375 (a)

Los estiércoles vacunos se producen en gran cantidad desde las etapas juveniles de los animales hasta la etapa adulta de los mismos. El contenido porcentual de elementos mayores N-P-K se incrementa a medida que aumenta el peso del animal, (Cuadro 5).

**1.1.7.4 Melaza.** Es un liquido denso y viscoso que queda de la cristalización del azúcar, es un subproducto de la industrialización de la caña de azúcar (*Saccharum officinarum L.*) para la obtención del azúcar y representa de 25 a 345 Kg / cada 1000 Kg de caña que entra al ingenio. Utilizada para alimentar ganado y pollos y como vehículo en varios tipos de alimentos líquidos; para el ganado se usa sola o mezclada con urea, ácido fosfórico y con minerales (ICA, 1981, 269).

- **Composición Química.** El cuadro 6 indica las características de la melaza las cuales son: ausencia de grasa y fibra, bajo contenido de proteína cruda y alto en ceniza. Los componentes más variables parecen ser el potasio y el sodio.

**Cuadro 6. Análisis químico proximal de la melaza**

ITEM	%
Humedad	22.81
Proteína	1.66
Fibra	0.0
Grasa	0.1
Ceniza	6.75

Fuente: Salazar y Chamorro, citado por ICA 1981, 77

**1.1.7.5 Peróxido de hidrógeno.** Descubierto por Louis Jacques Thenard en 1818, se forma como producto intermedio en la reacción del oxígeno con una gran variedad de sustancias entre las que se destaca el hidrógeno y compuestos orgánicos; su principal función a nivel industrial es como agente oxidante, en la despolimerización del almidón y como adhesivo (Clark, 1986, 54).

**1.1.7.6 Papel de los elementos nutritivos en las plantas.** Existen 16 elementos considerados esenciales para las plantas. Ellos son carbono, hidrógeno, oxígeno, nitrógeno, fósforo, potasio, calcio, manganeso, magnesio, azufre, hierro, boro, cobre, zinc, molibdeno y cloro. Según sus cantidades relativas en la planta pueden ser clasificados como macronutrientes y micronutrientes. Con base en el peso seco, el carbono, hidrógeno y oxígeno constituyen cerca del 90% del contenido elemental de los tejidos de los cultivos; estos tres elementos son obtenidos del aire y del agua el resto son proporcionados por el suelo (Mastalerz, 1977, citado por Guerrero 1998, 35) (a).

Cualquier deficiencia o desbalance entre ellos, afectará drásticamente el crecimiento de las plantas debido a su condición de esenciales, es decir que no pueden ser reemplazados por otros, y que sin su presencia, ni el crecimiento vegetativo ni reproductivo pueden darse normalmente (Barker y Mills, citado por Guerrero, 1998, 72).

- **Nitrógeno (N).** Es el más requerido por las plantas que lo absorben en forma nítrica ( $\text{NO}_3^-$ ) y en forma amoniacal ( $\text{NH}_4^+$ ) independientemente de la forma de nitrógeno suministrado ya sea orgánico o inorgánico. Esta presente en los compuestos más complejos de las plantas como en aminoácidos, proteínas, ácidos nucleicos, aminas, amidas, nucleoproteínas y clorofila (Barker y Mills, citado por Guerrero, 1998, 42).
  
- **Fósforo (P).** Es un importante macroelemento que es requerido por las plantas en una cantidad que corresponde aproximadamente al 10% de la del nitrógeno y del potasio. Su principal función esta asociada con la transformación de la energía dentro de las células, es un elemento poco soluble y poco móvil bajo el efecto de los microorganismos reductores puede sufrir un buen proceso de mineralización y especialmente bajo el efecto de la materia orgánica en descomposición puede ser incrementada su solubilidad (Stevenson, 1986, citado por Guerrero, 1998, 92).

Aquí nuevamente aparece la materia orgánica como agente activador de la nutrición no solo por su aporte de elementos nutritivos, si no por su efecto sinérgico sobre los microorganismos, al suministrarlos directamente y al estimular su población y variedad en el suelo (Stevenson, 1986, citado por Guerrero, 1998, 92).

- **Potasio (K).** El potasio es requerido para un óptimo crecimiento, esta aproximadamente entre el 2 y el 5% del peso seco. La cantidad de potasio absorbida por los cultivos es más grande que la de cualquier otro nutrimento mineral. El potasio controla el sistema enzimático que determina la tasa de fotosíntesis y de respiración, el metabolismo de los carbohidratos, y traslocación de ácidos orgánicos y de nitrógeno no proteínico. Esta reportado como activador primario de por lo menos 46 enzimas individuales (Joiner, et al, 1983, citado por Guerrero, 1998, 62) (a).

#### **1.1.8 CARACTERÍSTICAS DE LA VARIEDAD DE FRIJOL OBN 102**

El frijol OBN 102 es una variedad mejorada de tipo voluble con una altura de crecimiento que puede alcanzar los 2.3 metros, una producción de 25 racimos por planta y 76 vainas, cada vaina carga 5 granos. Su ciclo de vida esta comprendido entre los 160 y 180 días siendo una variedad precoz; su rendimiento oscila entre los 2.600 y 3.189 Kg/ha. y es un cultivo propio de clima frío (Timana y Cruz, 1996, 34).

En el siguiente cuadro se ilustra las características más importantes de la variedad OBN 102.

**Cuadro 7. Características de la variedad OBN 102**

Días a floración	112
Racimos por planta	25
Numero de granos por vaina	5
Peso de 100 semillas (gr.)	71.45
Días a madurez	180
Altura de planta (mt)	2.30
Numero de vainas por planta	76
Rendimiento (Kg.)	3.189

Fuente: Timana y Cruz, 1996, 92.

#### **1.1.8.1 Condiciones agroclimáticas**

- **Altitud.** El frijol voluble se cultiva desde el nivel del mar hasta casi los 3000 m.s.n.m, siendo la mejor zona para el cultivo la comprendida entre los 800 y 1500 m.s.n.m., (CIAT, 1997).
- **Temperatura.** La temperatura optima para la germinación, crecimiento y producción es de 13 – 27 grados, (CIAT, 1989).
- **Requerimientos hídricos.** El frijol se adapta bien en zonas con precipitaciones entre 800 - 2000 mm anuales, y es una planta que para cumplir

su ciclo de vida requiere de 280 a 400 mm. y se considera que 100 mm por mes es lo ideal para el cultivo (CIAT, 1989).

Sañudo et al (1999, 9), afirman que es necesario una buena distribución de lluvias en las épocas de germinación, formación de la guía, inicio de las primeras vainas y durante el llenado de grano.

- **Suelo.** Suelos sueltos, profundos y buena cantidad de materia orgánica son los mas adecuados para el frijol de enredadera, sin embargo en suelos pesados se logra un buen desarrollo de las plantas, con una capacidad normal de producción, siempre que se corrija excesos de humedad cerca de la zona radical (Sañudo et al, 1999,9).

El pH optimo para el desarrollo del frijol y su buena adquisición de nutrientes esta en el rango de 5.4 a 7.0 que equivale a: ligeramente ácido a neutro. (Ospina et al,1980, citados por Pardo y Benítez, 1998).

- **Fertilización.** Sañudo et al (1999,16), recomiendan un abonamiento en el momento de la siembra, depositando el fertilizante en el mismo sitio de la semilla o haciendo un hueco al lado. Entre 30 y 45 días después de la siembra, se recomiendan hacer un reabone.

Los requerimientos de nutrientes del frijol, para obtener un rendimiento de 2.5 toneladas / hectárea, son: 100 Kg / ha de Nitrógeno, 10 Kg. de  $P_2O_5$ , 120 Kg. de  $K_2O$  y 10 Kg. de MgO (Ospina, 1995, 132).

**1.1.9 Origen de los fertilizantes foliares.** Los fertilizantes foliares o biopreparados se originan a partir de materiales orgánicos, de la misma forma que los abonos orgánicos edáficos, solo que llevan agua (López, 1993,57).

Dos Santos, (1989, 61) citado por Mejía (1997, 57), afirma que los fermentados biológicos fueron experimentados en Brasil durante cinco años, en más de 20 cultivos diferentes como arroz, poroto y diversas leguminosas, además en pastos, frutales y hortalizas comerciales con relativo éxito.

**1.1.9.1 Complejación y Quelación.** Las sustancias orgánicas contenidas en los abonos orgánicos tiene capacidad para unirse a ciertos cationes minerales muy inestables,  $Cu^{++}$ ,  $Mn^{++}$ ,  $Fe^{+++}$ , etc., formando “quelatos”, esta unión no solo permite una mayor disponibilidad de los elementos para la planta, sino que impide la pérdida de los mismos (Labrador, 1983, 112).

**1.1.9.2 Aporte de nutrientes.** Los abonos foliares por constituirse en material orgánico, aportan de forma directa y equilibrada macro y microelementos. Esto no quiere decir que sea lo mejor que cualquier abono a la hora de aportar elementos minerales, tanto es así que si fuese su función, tendría poco interés, ya que la

fertilización mineral actúa en ese sentido con mayor eficacia; sin embargo, las funciones de estos en la complejidad del medio como se intuye, no solo se limitan a aportar nutrientes minerales, sino que son mucho más complejas, están ligadas a la dinámica del medio vivo, siendo por ello insustituibles (Guiberteau, *et al* 1993, citado por Guerrero, 1998, 134).

**1.1.9.3 Aportador de microorganismos** Los abonos foliares orgánicos están constituidos de material orgánico biodegradable en el cual habitan gran cantidad de microorganismos como hongos y bacterias responsables del proceso degradativo del componente orgánico. En la obtención de caldos foliares intervienen agentes microscópicos que convierten a la materia orgánica biodegradable en material estable (Humus) en esa gama de agentes se incluyen bacterias, hongos y actinomicetos, ampliamente distribuidos en la naturaleza inclusive pueden antagonizar a agentes patógenos nocivos para el cultivo (Opazo, 1991, 62).

Los abonos orgánicos fermentados están formados principalmente por residuos orgánicos biodegradables que son descompuestos por la acción de microorganismos hacia formas fácilmente utilizables por la planta, (Sañudo *et al.*, 2001, 27).

Las aplicaciones foliares de los abonos líquidos son favorables para fortalecer cultivos en periodos de intenso verano, después de inviernos prolongados o cuando han ocurrido heladas (Gómez, 2000, 57).

El mismo autor afirma que los fermentados consisten en soluciones de agua como vobinaza fresca y elementos nutritivos mayores y/o menores reforzados unas veces con melaza y otras con levadura que se dejan en proceso anaeróbicos por varios días para su posterior uso. De los fermentados se esperan efectos bioestimulantes y supresores de problemas sanitarios, lo cual esta más halla de los efectos que puedan ofrecer los nutrientes por ellos aportados.

**1.1.9.4 Incidencia del abono foliar sobre las diferentes etapas de desarrollo del cultivo.** El bioabono acelera el ciclo vegetativo contribuyendo a una mejor floración y fructificación (Mejía, 1997, 36).

Por ser un estimulante orgánico vegetal, con acción fitohormonal, tiene la capacidad de acelerar el crecimiento de los brotes, anticipando la cosecha, así como también aumentando la producción y la productividad, (Mejía, 1997, 38).

**1.1.9.5 La finca como fuente de recursos para la fabricación de caldos foliares orgánicos.** La finca agropecuaria nos ofrece recursos residuales que con los mínimos conocimientos puede llegar a convertirse en productos muy útiles para la producción de cultivos. Disminuyendo en algún grado la contaminación de

los productos hortícolas y la del ambiente. Volviendo a la agricultura orgánica podemos obtener un aprovechamiento de los recursos de la finca y preparar de manera muy sencilla fertilizantes líquidos a partir de estiércol fresco de diferentes tipos de animales domésticos. Con ellos se pueden producir caldos de microorganismos específicos con base en substratos energéticos (Moncayo, 1996, 47).

**1.1.9.6 Fermentación.** En términos generales la fermentación implica el empleo de microorganismos para llevar a cabo transformaciones de la materia orgánica catalizadas por enzimas. La mayoría de los procesos fermentativos son de carácter aeróbico en los que inicialmente actúan los hongos en presencia de pH y temperaturas altas y a medida que avanza el proceso el pH y la temperatura se bajan, permitiendo que entren a operar las bacterias de tal forma que cualquier agente patógeno nocivo para el hombre y los animales quede eliminado (Owen, 1989, 65).

La fermentación de sustancias orgánicas pueden dar origen a un sinnúmero de productos tales como aminoácidos, vitaminas, enzimas, hormonas y anticuerpos que pueden ser aprovechados por el hombre, los animales y plantas (Owen, 1989, 82).

El objeto de la fermentación es el de reducir los residuos de origen vegetal y animal a condiciones que permitan la fácil manipulación lo cual se logra con la

acción de bacterias y hongos. El material orgánico debe mantenerse húmedo y en contacto con un fertilizante químico, particularmente nitrogenado que proporciona a los microorganismos reductores la suficiente energía y nutrición para que efectúen su trabajo con mayor rapidez (Daniels, 1975, 6).

**1.1.10 Respuesta de algunos cultivos a la fertilización vía foliar.** Lora (1981), citado por Bastidas y Zemanate (1989, 10), determinó la respuesta de la papa a la aplicación de fertilización foliar comercial en los grados 30:7:6; 5:25:15 y 5:15:30 de los cuales se hicieron tres aplicaciones. Los resultados mostraron diferencias altamente significativas en el rendimiento entre el testigo y los demás tratamientos.

Rollit (1970), citado por Bacca y Zambrano (1993, 13), estudio el efecto de las aspersiones foliares con nitrógeno y fósforo en cultivos de papa. Encontró que una combinación de aplicaciones al suelo y aspersiones foliares, producen mayores rendimientos que aplicaciones foliares solas, ratificando la función complementaria de la fertilización foliar.

Martínez (1991), citado por Amaguaña y Fuentes (1993, 17), encontró que empleando fertilizantes foliares de la fórmula 10:20:10 y 14-14-14 en cebada, en dosis de 2 y 3 galones / hectárea en dos y tres estados de desarrollo del cultivo: macollamiento, aparición de la hoja bandera y espigamiento, produjeron resultados similares a los obtenidos con la aplicación de fertilizante al suelo.

El mismo autor, encontró que al aplicar las sales nutritivas  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ ,  $\text{NaHPO}_4$  y  $\text{K}_2\text{SO}_4$  en arroz, por vía foliar en la etapa de floración obtuvieron diferencias estadísticas significativas.

Padilla (1989), citado por Amaguaña y Fuentes (1993, 18), encontró que las aplicaciones foliares nitrogenadas con urea y sulfato de amonio presentaron mejor rendimiento que las fuentes urea y nitrato de amonio para las variedades de cebada Mochacá y 124.

Bacca y Zambrano (1993, 97), encontraron un mayor rendimiento en papa aplicando fertilizante edáfico 13-26-6 (1500 Kg/ha) y  $\text{KNO}_3$  al 2% vía foliar.

Ordóñez y Delgado (1994, 60), encontraron mayor rendimiento en el cultivo de la cebada aplicando 200 y 300 Kg/ha de fertilizante completo 13-26-6 más 4 aplicaciones foliares de  $\text{KNO}_3$  al 2% superando en 780 y 950 Kg/ha al testigo absoluto y al comercial respectivamente. Este tipo de fertilización combinada influyo en mayor altura de la planta, mayor macollamiento y mayor número de granos por espiga. También se observó diferencias significativas respecto al tamaño del grano que fue mayor.

## **2. DISEÑO METOLOGICO**

El presente trabajo se realizó entre los meses de febrero y agosto del año 2002 en el Corregimiento de Mapachico jurisdicción del Municipio de Pasto.

### **2.1 DESCRIPCION DE LA ZONA DE ESTUDIO**

**2.1.1 Ubicación geográfica.** El Corregimiento de Mapachico está ubicado a 7 kilómetros al occidente de la ciudad de Pasto. Presenta una altura sobre el nivel del mar de 2.750 metros, una temperatura promedio de 13°C, una precipitación promedio anual de 500 - 1.000 mm, según Holdrige la formación vegetal es bosque seco montano bajo y una humedad relativa de 70% (IDEAM, 2000).

**2.1.2 Análisis de suelos.** Los suelos del corregimiento de Mapachico, son derivados de cenizas volcánicas, de fertilidad moderada, que cambia de profundidad según las localidades, sus características edáficas no están totalmente definidas. Se caracteriza por tener una topografía montañosa, de relieve ondulado, sus suelos van de franco arcillosos con pH entre 5.5–6.5 ácidos o ligeramente ácidos con alta fijación de fósforo (IGAC, 1996, 570).

El análisis de suelos para el Corregimiento de Mapachico presenta suelos con pH de 5.1, un porcentaje de materia orgánica de 8.6, una densidad aparente de

**Cuadro 8. Resultado de análisis de muestra de suelos para el corregimiento de Mapachico, municipio de Pasto 2002**

**Fecha** : 1/01/02  
**Cultivo anterior** : maíz  
**Altura** : 3.000 msnm      **Temperatura** : 11°C  
**Profundidad** : 20 cm.      **Topografía** : Ondulada  
**Tipo de análisis** : Caracterización      **Otros** : \_\_\_\_\_

Muestras		Unidad	1482
PH, Potenciómetro Relación suelo: Agua (1:1)			5.1
Materia Orgánica Waldey – Black (Colorimétrico)		%	8.6
Densidad Aparente		G/cc	0.90
Fósforo (P) Bray II		ppm	54
Capacidad Intercambio catiónico (CIC)	CH <sub>3</sub> COOHNH <sub>4</sub> 1NpH7	Meq/100g	25.0
Calcio de Cambio			8.9
Magnesio de Cambio			2.1
Potasio de Cambio			0.88
Aluminio de Cambio KC1 N			0.10
Hierro	Extracción con DTPA	ppm	188.00
Manganeso			8.00
Cobre			1.48
Zinc			4.00
Boro ppm, Método de Agua Caliente			0.13
F Franco-Ar Arcilloso Arenoso	Grado textural		Ar-A
Nitrógeno Total %			0.36
Carbono Orgánico %			4.97

Fuente: Universidad de Nariño, Laboratorio de Suelos.

0.90 g/cc, fósforo 54 ppm, una capacidad de intercambio catiónico de 25, textura arcillo arenosa y nitrógeno total de 0.36% (Cuadro 8).

Lo anterior indica un suelo ligeramente ácido, con un contenido medio de materia orgánica, con una alta capacidad de intercambio catiónico y una relación calcio/magnesio alta, debido a la condición de acidez es posible que el fósforo este fijado en un 90% y que el 60% del potasio no sea cambiante. Por esta condición se hace necesario los aportes externos de estos elementos.

En cuanto a los microelementos estos también pueden ser afectados por la acidez, especialmente el boro, manganeso, cobre y zinc, por lo tanto se puede suplir su deficiencia por vía foliar.

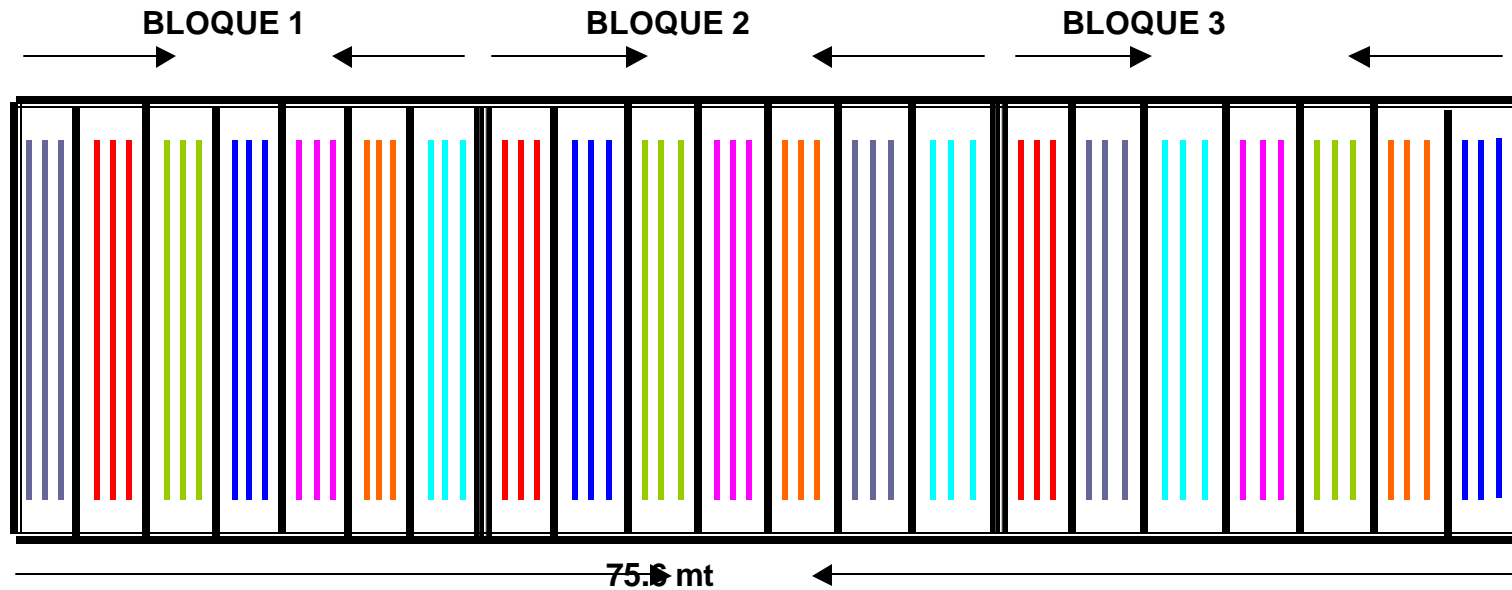
## **2.2 DISEÑO EXPERIMENTAL**

Se trabajó con un diseño de bloques al azar; con un testigo absoluto, un testigo comercial y cinco caldos foliares de elaboración artesanal, y tres repeticiones para cada tratamiento.

**2.2.1 Área unidad experimental.** Se contó con un lote de 10m ancho x 75.6m largo para un área de 756m<sup>2</sup>; dejando en el contorno un efecto de borde de 1 m para una área útil de (9m x 74.6m) 671.4m<sup>2</sup>. Las distancias de siembra fueron de

0.8m entre plantas y de 1.66m entre surcos bajo el sistema de siembra “asocio por relevo”, se utilizo cañas de maíz como tutores del frijol (Figura 2).

Figura 2. Mapa de campo



AREA TOTAL: 756 metros cuadrados  
DISTANCIA ENTRE SURCOS: 0.80 m  
DISTANCIA ENTRE PLANTAS: 1.66 m

- Tratamiento 3
- Tratamiento 6
- Tratamiento 4
- Tratamiento 2
- Tratamiento 1
- Tratamiento 5
- Tratamiento 7

## **2.3 LABORES CULTURALES**

**2.3.1 Preparación del terreno.** Teniendo en cuenta el grado textural (Arcillo-Arenoso), el cual permite una fácil penetración de las raíces, una buena permeabilidad y aireación, se determinó que el tipo de labranza más adecuada era la tipo cero, por lo tanto se hizo el trazado de los bloques con sus respectivas repeticiones y una aplicación del herbicida glifosato a razón de 2.5 lt/ha fue suficiente para erradicar las malezas existentes.

**2.3.2 Siembra y fertilización.** La siembra y fertilización se hizo a chaquín, con una distancia entre sitios de 0.8 mt y 1.60 mt entre surcos, con dos semillas por sitio, para una densidad de siembra de 7.5 kilogramos de semilla/ha la cual fue tratada con Vitavax a razón de 2 gramos por Kilogramo de semilla. La fertilización inicial se hizo teniendo en cuenta el análisis de suelo, en el momento de la siembra, aplicando un fertilizante químico de grado 10-30-10 en una dosis de 10 gramos por sitio, para un total de 75 kilogramos / hectárea al momento de la siembra y un rebone con el mismo tipo de fertilizante a los 45 días de la emergencia, en una cantidad de 7 gramos / planta (53 kilogramos / hectárea), según el cálculo de acuerdo al análisis de suelos.

**2.3.3 Control de plagas y enfermedades.** El ensayo tuvo un control tanto curativo como preventivo de las diferentes plagas y enfermedades más representativas para el cultivo de frijol. Se hizo un control preventivo de

enfermedades con productos protectantes a base de Mancozeb y de Azufre, a razón de 2.5 gramos/litro de agua en ambos casos (Sañudo et al, 1999).

Con respecto al control de plagas más significativas para este cultivo se utilizaron productos como Clorpirifos en dosis de 1 gr/sitio, para el control de chisas en el suelo. Insectos comedores de follaje y trozadores se controlaron con productos a base de Metomil (90%) en dosis de 0.3 gramos/litro de agua y rotando con Dimetoato a razón de 1.5 cm<sup>3</sup>/ litro de agua.

## **2.4 DESCRIPCION DE LOS TRATAMIENTOS**

- **Testigo absoluto: (T1)** a este no se le aplicó ningún tipo de fertilizante foliar.
- **Testigo comercial: (T2)** correspondió a un fertilizante foliar Fertilimor 10-30-10 en dosis de 1 litro/hectárea en cada una de las tres aplicaciones efectuadas al cultivo.
- **Caldo 1: (T3)**

Componentes para una hectárea: Estiércol vacuno fresco 5 Kg.

Melaza 500 gr.

Leche cruda 500 cc

Agua hasta completar 20 litros

Agua oxigenada 10 ml.

- **Caldo 2: (T4)**

Componentes para una hectárea: Estiércol vacuno fresco 5 Kg.

Melaza 500 gr.

Leche cruda 500 cc

Urea 250 gr.

Nitrato de potasio 250 gr.

Agua hasta completar 20 litros

Agua oxigenada 10 ml.

- **Caldo 3: (T5)**

Componentes para una hectárea: Estiércol vacuno fresco 5 Kg.

Melaza 500 gr.

Leche cruda 500 cc

Fosforita huila 1 Kg.

Agua hasta completar 20 litros

Agua oxigenada 10 ml.

- **Caldo 4: (T6)**

Componentes para una hectárea: Estiércol vacuno fresco 5 Kg.

Melaza 500 gr.

Leche cruda 500 cc

Fosforita Huila 1 Kg.

Nitrato de potasio 500 gr.

Agua hasta completar 20 litros

Agua oxigenada 10 ml.

- **Caldo 5: (T7)**

Componentes para una hectárea: Estiércol vacuno fresco 5 Kg.

Melaza 500 gr.

Leche cruda 500 cc

Fosforita Huila 1 Kg.

Nitrato de potasio 500 gr.

Elementos menores 100ml (Microcoljap)

Agua hasta completar 20 litros

Agua oxigenada 10 ml.

Estos componentes que se relacionan para cada caldo son necesarios en cada una de las tres aplicaciones en su respectivo tratamiento.

**2.4.1 Preparación de los tratamientos.** Para la primera aplicación se dio inicio a la preparación de los caldos con 10 días de anticipación para lo cual se dispuso de cinco recipientes plásticos con capacidad para 20 litros de agua a los cuales se les adiciono una base común compuesta de:

## **Base Común**

Leche cruda 500 cc

Melaza 500 gr.

Estiércol vacuno fresco 5 Kg.

El orden de mezcla para cada tratamiento y sus respectivas variaciones es como se describe a continuación:

**Caldo1 - Tratamiento 3.** En el recipiente plástico se adiciono 5 kilos de estiércol fresco y una cantidad de agua suficiente para licuar, la melaza se disolvió en agua tibia y se adicionó a la preparación inicial y posteriormente se agregó la leche cruda y se agitó, para homogenizar la mezcla. Se agregó agua hasta completar los 20 litros y por último los 10 ml de agua oxigenada. El recipiente se tapó parcialmente y se dejó fermentar por 10 días.

**Caldo 2 - Tratamiento 4.** Este tratamiento contiene la misma base y el mismo procedimiento solo que después de homogenizar la mezcla se adicionó urea 250 gramos y nitrato de potasio 250 gramos, más agua oxigenada.

**Caldo 3 - Tratamiento 5.** A la base común se le adicionó un kilogramo de Fosforita Huila y agua oxigenada.

**Caldo 4 - Tratamiento 6.** Consta de los componentes del caldo número tres más nitrato de potasio 500 gramos y agua oxigenada.

**Caldo 5 - Tratamiento 7.** Es el tratamiento más completo en cuestión de insumos, ya que a la base se le agregó un kilogramo de Fosforita Huila, 500 gramos de nitrato de potasio y 100 mililitros de elementos menores (Microcoljap). Se agitó, se agregó agua hasta completar 20 litros, se adicionó 10 ml de agua oxigenada, se tapó y se dejó fermentar por 10 días.

Al finalizar la fermentación para todos los tratamientos se hizo una filtración y del filtrado se utilizó 10 litros por tambor de 200 litros de agua, (1 litro del caldo por bomba de 20 litros de agua).

## **2.4.2 Obtención de los insumos**

**2.4.2.1 Estiércol.** Los materiales requeridos para la preparación de los caldos foliares se obtuvieron del establo de la finca y de potreros vecinos en donde pasta el ganado.

**2.4.2.2 Leche.** La leche se obtuvo en la propia finca. Si se carece de ganado de leche puede comprarse en fincas vecinas.

Los demás componentes se obtuvieron en almacenes de provisión agrícola de la ciudad de Pasto.

**2.4.3 Distribución de los tratamientos.** Se efectuó una distribución de los distintos tratamientos y sus respectivas repeticiones al azar, sin dejar separaciones entre bloques y tratamiento más que la que da la distancia de siembra entre surcos (1.66 mt).

**2.4.4 Utilización de los caldos.** Los caldos foliares se prepararon con diez días de anticipación a su utilización y se aplicaron al cultivo mediante aspersión con bomba de espalda a los 45 días de la siembra, en prefloración y en llenado de grano, épocas en las cuales hay una mayor demanda de nutrientes por parte de la planta (CIAT, 1989).

## **2.5 EVALUACION**

**2.5.1 Evaluación de los componentes de rendimiento.** En la época de cosecha se seleccionaron al azar 20 plantas de la parte central de los surcos de cada tratamiento; Se dejaron madurar y secar completamente. Posteriormente se hizo la evaluación de las diferentes variables que en el presente trabajo se analizan: el número de vainas por planta, número de granos por vaina, porcentaje de vaneamiento, peso de 100 granos y rendimiento por hectárea.

**2.5.1.1 Número de vainas por planta (NVP).** Se determinó utilizando 20 plantas al azar en la parte central de cada repetición y se contabilizó en cada planta el número de vainas y se promedió.

**2.5.1.2 Porcentaje de vaneamiento (%V).** Se determinó con igual número de plantas que la anterior variable, se contabilizó el número total de vainas llenas y vainas vanas para cada tratamiento, con sus respectivas repeticiones. Se promedió y con una regla de tres simple se encontró el porcentaje de vaneamiento para cada tratamiento.

**2.5.1.3 Número de granos por vaina (NGV).** Se determinó al azar con 20 plantas para cada tratamiento, cada vaina se desgrano para contabilizar el número de granos contenido en su interior; se sumó y se promedió para cada tratamiento.

**2.5.1.4 Peso de cien granos (P100G).** Se realizó una vez que los granos estuvieron secos al 15% de humedad. Se tomaron cien granos para cada tratamiento y se pesaron haciendo 5 conteos de cien granos cada uno, para luego obtener el peso promedio, registrando el valor.

**2.5.1.5 Rendimiento (Kg/ha) de grano seco (Rto).** Se tomó 20 plantas al azar en las repeticiones de cada tratamiento; se cosechó, se desgrano, se limpió y con el grano seco al 15% de humedad se hizo un pesaje para llevar los datos a Kg/ha.

**2.6 ANALISIS ESTADISTICO.** Los datos obtenidos se interpretaron estadísticamente por medio de un ANDEVA y según su grado de significancia se aplicó su respectiva prueba. También se realizó las correlaciones de las variables respecto a la producción.

## **2.7 ANALISIS ECONOMICO.**

**2.7.1 Presupuesto parcial.** Se tuvo en cuenta la metodología del presupuesto parcial descrita por Perrin 1976, la cual busca ofrecer al agricultor recomendaciones aptas a sus condiciones, que no implica cambios radicales en su sistema de cultivo ni una reorganización total de la finca. Por lo tanto no es necesario tener en cuenta todos los costos del sistema del cultivo, lo cual podría complicar innecesariamente el análisis. Solo es necesario examinar los cambios que se efectúan debido a una nueva recomendación, considerando constantes las demás prácticas y costos del cultivo de frijol.

Lo que preocupa con la presente investigación no es saber si es rentable o no el cultivo del frijol, si no analizar las bondades económicas de los diferentes caldos foliares, comparados con el testigo absoluto y el testigo comercial, en el cultivo de frijol.

### 3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

**3.1 Número de vainas por planta (NVP).** Para esta variable los mejores resultados (50 vainas/planta) se obtuvieron con el caldo foliar número 5, que corresponde al tratamiento número 7, compuesto por estiércol vacuno, melaza, leche cruda, Fosforita Huila, nitrato de potasio, fuente líquida de elementos menores (Microcoljap) y agua oxigenada. El testigo comercial correspondiente a Fertilimor 10-30-10 también presentó un buen número de vainas planta (48). Estos dos tratamientos muestran diferencias significativas respecto al testigo absoluto y los demás tratamientos (Figura 3, Tabla 1).

Las características del frijol OBN 102 para esta variable difieren notablemente de los resultados obtenidos en la presente investigación. Timana y Cruz (1996, 92), afirman que el frijol OBN 102 en condiciones óptimas del cultivo produce 76 vainas/planta, la diferencia puede deberse a que las condiciones ambientales especialmente la precipitación (Anexo c) dadas en este estudio no favorecieron al cultivo.

Se puede observar que hay un efecto positivo del fertilizante foliar cuando contiene todos los elementos mayores (N-P-K) y menores, y que cuando se enriquece únicamente con fuentes nitrogenadas como la urea se produce un

desequilibrio nutricional lo cual afecta el desarrollo fisiológico normal de las plantas que afecta la producción como es el caso del caldo 2, tratamiento 4.

Domínguez (1997, 49), sostiene que un desbalance nutricional y la deficiencia de potasio desfavorece el transporte activo de elementos nutritivos al interior de la planta, además, afecta la actividad osmótica reduciendo la turgencia de las plantas y afectando la economía de agua al interior de las células de la planta.

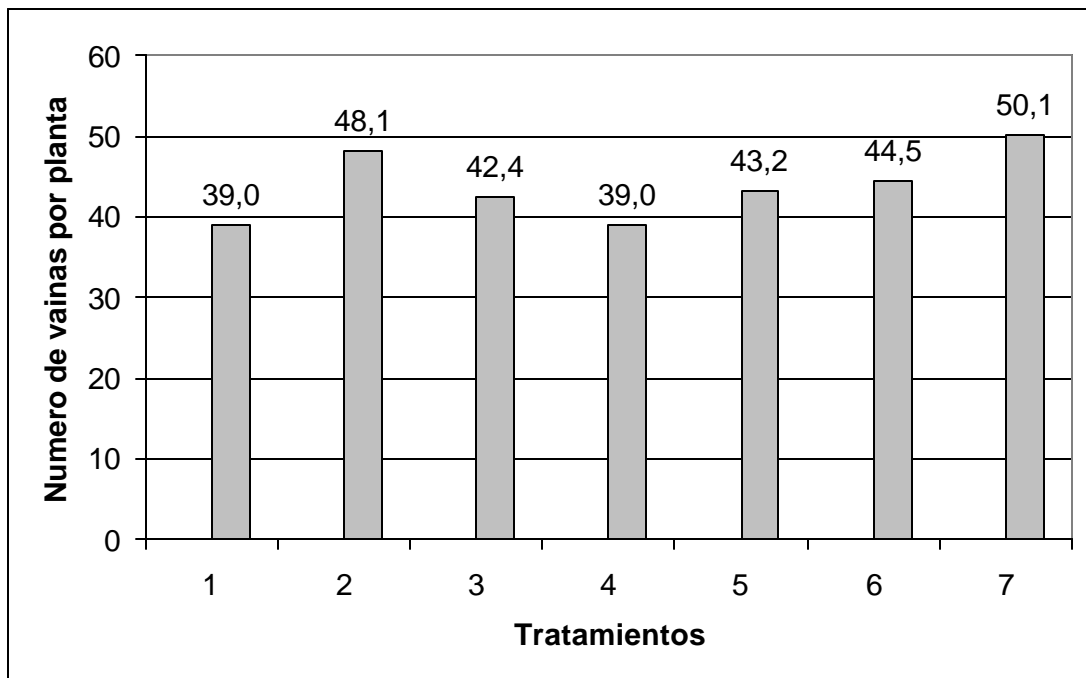
Estas razones nos dan lugar a pensar que en los caldos donde hubo deficiencia de este elemento dadas las condiciones de baja pluviosidad como se ve en el registro de lluvias (Anexo C) para el periodo del cultivo pudo afectar el transporte activo de los elementos nutricionales, produciendo vaneamiento de las vainas en gran porcentaje como el que presentan los tratamientos (T3 y T5) en los que no se incluyó potasio.

Salas (1992, 56), encontró que los mejores resultados en el cultivo del frijol con respecto a producción de vainas por planta los presentan los ensayos de fertilización en los que se aplican mayores dosis de nitrógeno, fósforo y potasio en una relación 1:3:1 y en consecuencia se aumenta la producción.

En la figura 3, se observa que el testigo comercial y el tratamiento número 7 presentan el mayor número de vainas, respecto al testigo y a los demás tratamientos; sin embargo los tratamientos 3, 5 y 6 superan notablemente al testigo.

El coeficiente de correlación  $r=(0.74)$  para la variable número de vainas por planta (Anexo A), nos indica un grado de asociación del 74% con respecto a la producción final del cultivo, lo que demuestra una significancia media.

**Figura 3. Relación promedio del número de vainas por planta de los tratamientos evaluados**



**Tabla 1. Análisis de varianza para número de vainas por planta (NVP) en fríjol**

<b>Fuente de variación</b>	<b>G.L.</b>	<b>S.C.</b>	<b>C.M.</b>	<b>Fc</b>	<b>Ft</b>
Tratamientos	2	322.193	53.6989	5.98	0.0043
Repeticiones	6	80.2295	40.1148	4.47	0.0354
Error	12	107.704	8.97532		

**Prueba de Tukey al 95%**

<b>Tratamientos</b>	<b>Repeticiones</b>	<b>LS Media</b>	<b>Grupos homogéneos</b>
4	3	39.0	X
1	3	39.0	X
3	3	42.4	XX
5	3	43.2	XX
6	3	44.5	XX
2	3	48.1	X
7	3	50.1	X

**X: Significativo**

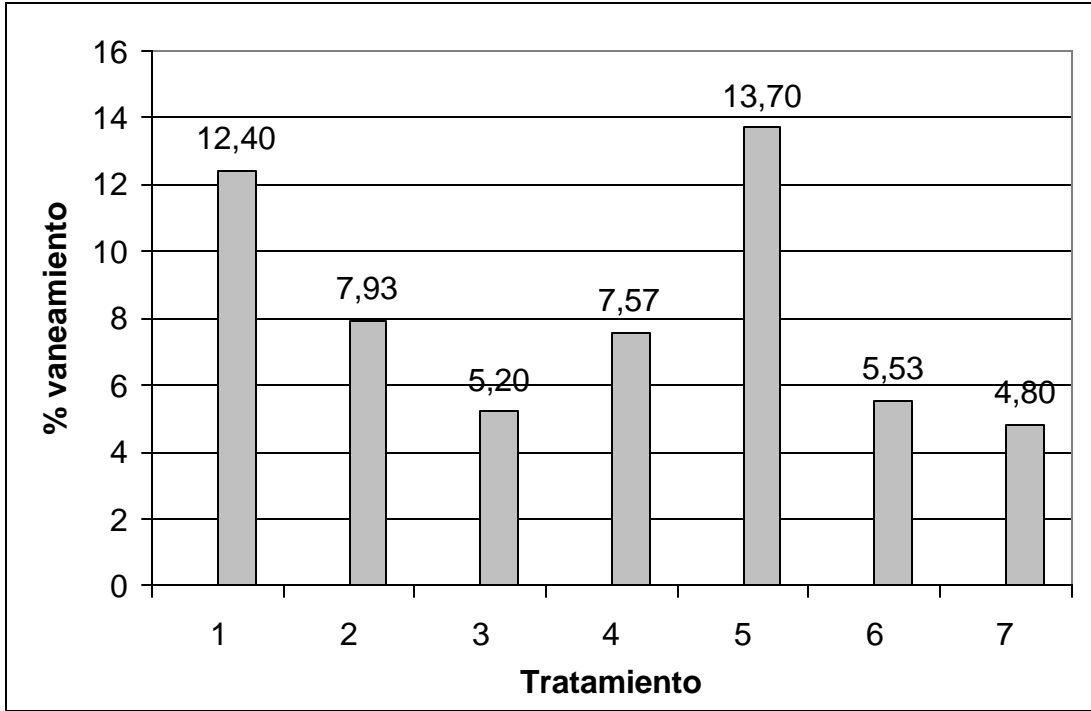
**XX: Altamente significativo**

**3.2 Porcentaje de vaneamiento (%V).** El vaneamiento estuvo comprendido entre el 4.8 y 13.7% (T7 y T5). Los tratamientos con menor porcentaje de vaneamiento fueron el T3, T6 y T7, determinándose que los abonos foliares artesanales si tuvieron un efecto positivo evitando los altos porcentajes de vaneamiento. Mostraron los menores porcentajes de vaneamiento sin diferencias significativas entre ellos, pero con diferencias significativas respecto a los demás tratamientos (Figura 4, Tabla 2).

Según Bioibérica (1989, 16), al aplicar un fertilizante foliar a base de aminoácidos en dosis de 300 cc /100 L de agua, sobre mango variedad Navelate, en dos momentos del ciclo del cultivo: al 95% de la formación de pétalos y 10 días más tarde se obtuvo un incremento del 14% del cuajado inicial en árboles tratados con fertilizantes foliares a base de aminoácidos, con respecto a los árboles del testigo, circunstancia que se tradujo en una mayor viabilidad en el crecimiento del fruto, aumentando un 34% la producción final. También el nivel nutritivo de las hojas muestreadas se vio modificado presentándose un incremento en el contenido de nutrientes, sobre todo en microelementos.

Posiblemente los tratamientos con mayor porcentaje de vaneamiento como es el caso de caldo 4 (tratamiento 6) y el caldo 5 (tratamiento 7) pudieron estar desbalanceados respecto al elemento nitrógeno. El nitrógeno es indispensable en la época de floración y formación de semillas momento en el cual la planta lo demanda en grandes cantidades, Arévalo y Portilla (1989, 20).

**Figura 4. Relación promedio del porcentaje de vaneamiento de los tratamientos evaluados**



**Tabla 2. Análisis de varianza para porcentaje de vaneamiento en frijol (%V)**

<b>Fuente de variación</b>	<b>G.L.</b>	<b>S.C.</b>	<b>C.M.</b>	<b>Fc</b>	<b>Ft</b>
Tratamientos	2	228.175	38.0291	202.96	0.0000
Repeticiones	6	6.56918	3.28459	17.53	0.0003
Error	12	2.24842	0.187368		

**Prueba de Tukey al 95%**

<b>Tratamientos</b>	<b>Repeticiones</b>	<b>LS Media</b>	<b>Grupos homogéneos</b>
7	3	4.8	X
3	3	5.2	X
6	3	5.52	X
4	3	7.5	X
2	3	7.93	X
1	3	12.4	X
5	3	13.1	X

**X: Significativo**

**XX: Altamente significativo**

Los mismos autores afirman que en la época de formación de semillas la deficiencia del elemento nitrógeno en leguminosas o de un desbalance del mismo pudo afectar el llenado de las vainas y en consecuencia se produce el vaneamiento de ellas.

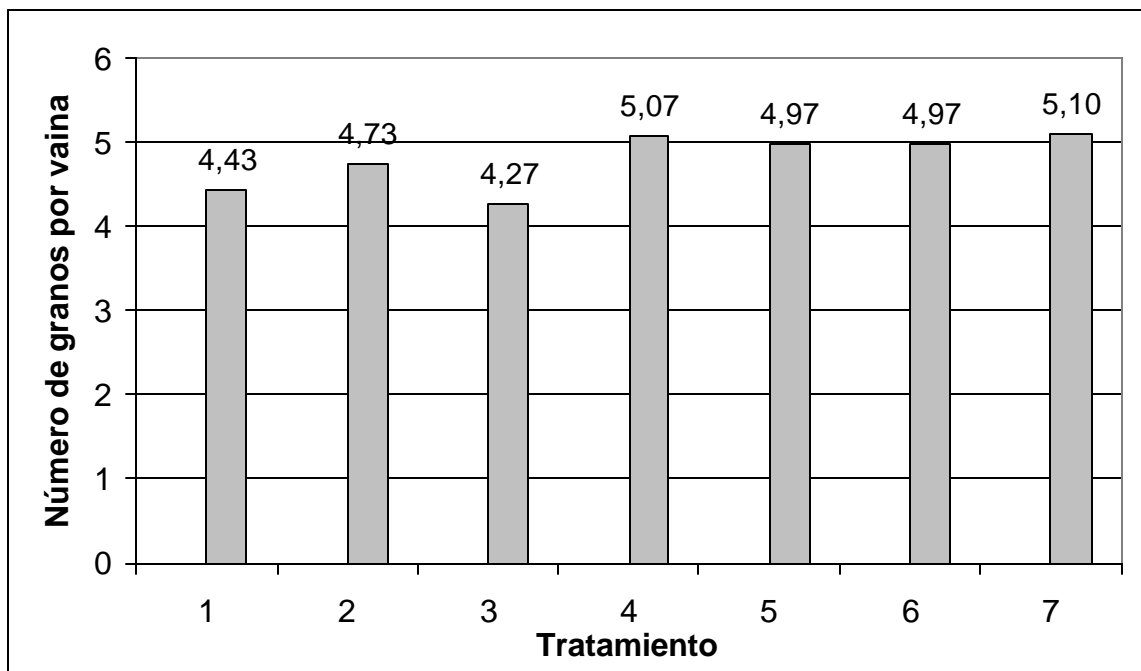
**3.3 Número de granos por vaina (NGV).** Los resultados obtenidos para esta variable oscilaron entre 4.0 y 5.0 granos por vaina, determinándose diferencias significativas de los tratamientos T5, T6, T4 Y T7. para el caso del tratamiento T3 se obtuvo 4.0 granos por vaina debido posiblemente a la escasa presencia de nutrientes en su composición que impidieron un buen llenado (Figura 5, Tabla 3).

Según Ortega (1991, 44), la producción de vainas por planta se ve afectada por factores climáticos especialmente por la lluvia en consecuencia el menor número de vainas por planta implica menor número de granos y que afecta el rendimiento. Como se observa en el Anexo C, las condiciones de pluviosidad fueron adversas a los requerimientos hídricos del cultivo, razón por la cual posiblemente no hubo un buen número de vainas y de granos.

En los tratamientos con mayor número de vainas (tratamiento 7 y 2) por planta al parecer hubo un efecto positivo del fertilizante foliar. Según Bioibérica (1989, 16), la aplicación de fertilizantes foliares a base de aminoácidos incrementa la producción ya sea de espigas o vainas en cereales y leguminosas respectivamente, confirmando en nuestro caso la bondad que pudo haber tenido la

aplicación de los fertilizantes foliares en los tratamientos con mayor número de vainas, pese a las condiciones agroclimáticas adversas al cultivo.

**Figura 5. Relación promedio del número de granos por vaina de los tratamientos evaluados**



**Tabla 3. Análisis de varianza para número de granos por vaina (NGV) en fríjol**

<b>Fuente de variación</b>	<b>G.L.</b>	<b>S.C.</b>	<b>C.M.</b>	<b>Fc</b>	<b>Ft</b>
Tratamientos	6	1.9181	0.31963	5.47	0.0062
Repeticiones	2	0.09809	0.04904	0.84	0.4562
Error	12	0.70190	0.05849		

**Prueba de Tukey al 95%**

<b>Tratamientos</b>	<b>Repeticiones</b>	<b>LS Media</b>	<b>Grupos homogéneos</b>
3	3	4.2	X
1	3	4.4	XX
2	3	4.7	XX
6	3	4.9	X
5	3	4.9	X
4	3	5.0	X
7	3	5.1	X

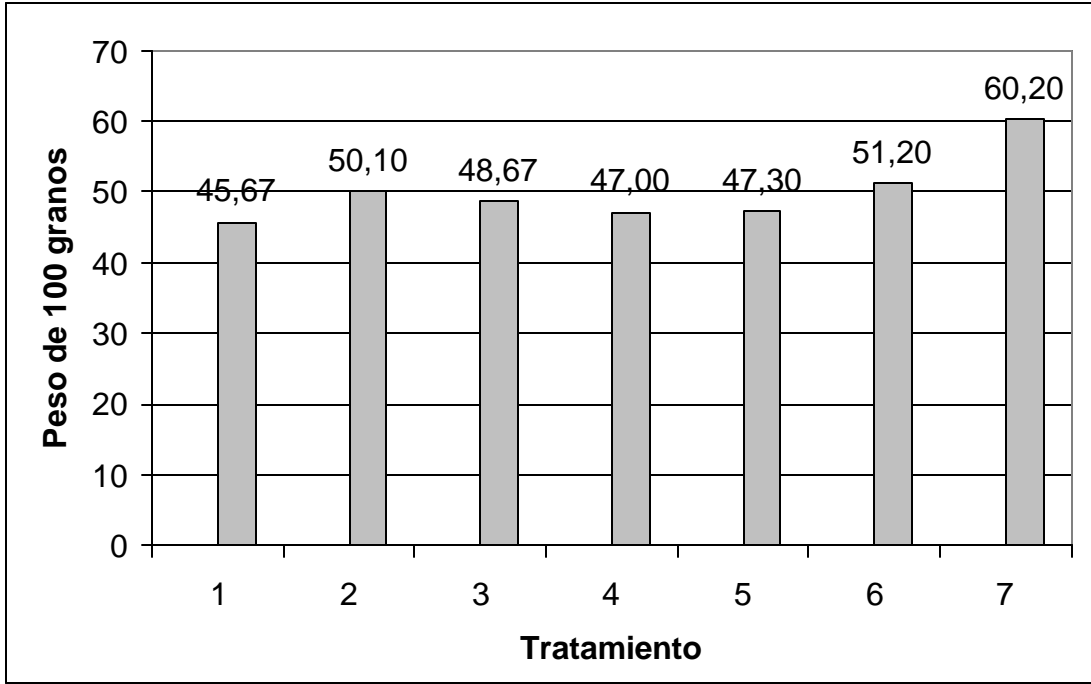
**X: Significativo**

**XX: Altamente significativo**

**3.4 Peso de cien granos (P100G).** Para esta variable el tratamiento 7 que incluye todos elementos mayores (N-P-K) más una fuente de menores (Microcoljap), obtuvo el mayor peso determinándose una diferencia significativa respecto a los pesos obtenidos para los demás tratamientos (Figura 6, Tabla 4).

Arévalo Y Portilla (1989, 58), de acuerdo con la clasificación del CIAT consideran que un peso de cien semillas superior a 40 gramos la clasifica a esta como grande. Como se puede ver en todos los tratamientos las semillas pueden catalogarse de tamaño grande sin embargo para los tratamientos uno a cuatro el peso inferior al de los tratamientos siguientes obedece al cese del crecimiento de los frutos posiblemente como consecuencia de una fuerte deficiencia de fotosintatos; además puede ser consecuencia del aumento del número de vainas por superficie.

**Figura 6. Relación promedio del peso de cien granos de los tratamientos evaluados**



**Tabla 4. Análisis de varianza para peso de cien granos (P100G) en frijol**

Fuente de variación	G.L.	S.C.	C.M.	Fc	Ft
Tratamientos	6	426.99	71.166	9.79	0.0005
Repeticiones	2	55.958	27.979	3.85	0.0512
Error	12	87.255	7.2712		

**Prueba de Tukey al 95%**

Tratamientos	Repeticiones	LS Media	Grupos homogéneos
1	3	45.6	X
4	3	47.0	X
5	3	47.3	X
3	3	48.6	X
2	3	50.1	X
6	3	51.2	X
7	3	60.2	X

**X: Significativo**

**XX: Altamente significativo**

**3.5 Rendimiento de grano seco (Kg/ha).** Los resultados para esta variable mostraron rendimientos comprendidos entre 807.3 y 1696.2 Kg/ha (Figura 7), obteniéndose un orden de significancia de los tratamientos así: T7 con 1696.2 Kg/ha, T2 con 1355.4 Kg/ha, T6 con 1290.1 Kg/ha, T5 con 1142.1 Kg/ha, T4 con 1030.9 Kg/ha, T3 con 954 Kg/ha Y T1 con 807.3 Kg/ha, con diferencias significativas del superior respecto a los otros lo que determina el efecto de la fertilización foliar (Figura 7, Tabla5).

Ensayos realizados por Bioibérica (1992), en frijol se obtuvieron las mejores respuestas con el tratamiento fertilización edáfica más tres litros por hectárea de un fertilizante foliar enriquecido con aminoácidos, este tratamiento incrementó significativamente la producción, en relación al tratamiento con solo fertilización edáfica en un 17 y 28% en clima medio y frío respectivamente. Es posible que los incrementos en los rendimientos de los tratamientos que incluyeron fertilizantes foliares enriquecidos con aminoácidos estén asociados a mecanismos fisiológicos que implican mayor síntesis de pigmentos fotosintéticos, mayor síntesis de proteínas y mayor producción de azúcares.

Robles citado por Ortega (1991, 41), encontró los mayores rendimientos con las dosis más altas de N-P-K y según este autor el suministro de estos nutrientes determina la mayor o menor producción de grano seco. El presente estudio reafirma esta condición especialmente en la experimentación realizada con el tratamiento 7 y 2, en los que las condiciones de N-P-K eran altas y se vieron

favorecidas con la presencia de elementos menores, los cuales pudieron favorecer la asimilación y funcionamiento a nivel fisiológico de los elementos mayores.

Según Guerrero (1998, 119) (a), el papel fisiológico de los microelementos es fundamental en el metabolismo de las plantas y aunque son requeridos en mínimas cantidades como por ejemplo el cobre que en la mayoría de las plantas esta entre 2 y 20 ppm de la materia seca su ausencia afecta la fotosíntesis y la producción de taninos. Además, la movilidad de estos elementos es escasa y si se ve favorecida por la aplicación foliar líquida el efecto es aun mejor ya que se ubica al elemento sobre la parte aérea de la planta ahorrando el consumo de energía para transportarlos.

Rodríguez citado por Alava y Gaviria (1989, 49), incrementó la producción de frijol de 36 a 56 Kg/ha con abonos orgánicos ricos en fósforo. Como se puede observar los tratamientos T7 Y T2 presentan un alto contenido de fósforo lo que confirma que este elemento puede estar afectando positivamente el rendimiento de grano seco.

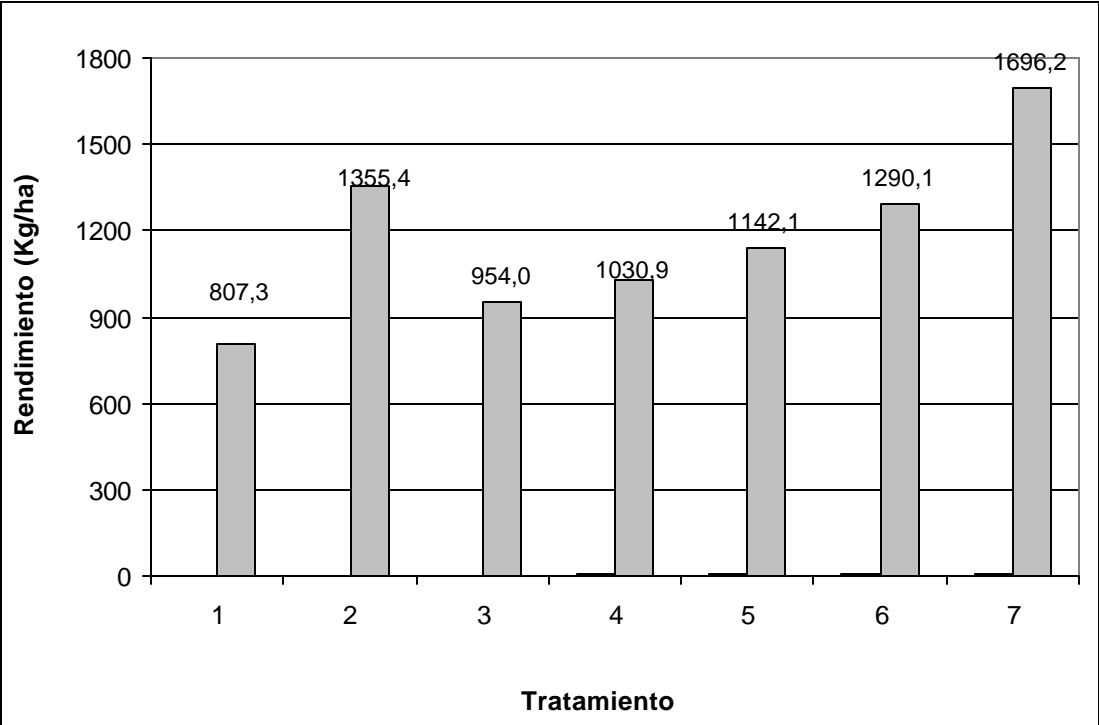
Alava y Gaviria (1989, 18), sostienen que el frijol responde favorablemente al abono orgánico líquido, el cual a pesar de su bajo contenido de elementos menores puros al ofrecerlos en forma de quelatos hace que las plantas especialmente las leguminosas los aprovechen mejor. Probablemente el enriquecimiento de los abonos foliares con elementos menores pudo haber

producido esta diferencia significativa de los tratamientos T7 y T2 respecto a los demás que carecieron de elementos menores.

Según Timana y Cruz (1996, 34), en condiciones experimentales la variedad de frijol OBN 102 puede dar un rendimiento de 3189 Kg/ha de grano seco, esta cifra puede obtenerse en condiciones óptimas de cultivo; para nuestro caso no se alcanzo este rendimiento ni con el mejor tratamiento (T7) debido a que las condiciones climáticas no fueron favorables, no obstante se obtuvo un buen rendimiento con el tratamiento número 7 (1696 Kg/ha), T6 (1290 Kg/ha) y T5 (1142 Kg/ha) y como se observa en el cuadro 11 la tasa de retorno marginal para los tratamientos 7, 6 y 5 son las más altas.

Fassbender (1982), citado por Salas (1992, 76), afirma que las necesidades del frijol se ajustan a la siguiente relación 1:2:1 y que en general la aplicación de nitrógeno, fósforo y potasio favorecen la producción del frijol; además, sostiene que dosis elevadas de fósforo muestran una reacción positiva en el rendimiento de grano seco del frijol. Así pues, se pone de manifiesto que el tratamiento 7 fue el que presento mayores rendimientos debido a la presencia de los tres elementos primarios en altas cantidades.

**Figura 7. Relación del rendimiento promedio de los tratamientos evaluados**



**Tabla 5. Análisis de varianza para rendimiento de grano seco (Kg/ha) en fríjol**

Fuente de variación	G.L.	S.C.	C.M.	Fc	Ft
Tratamientos	6	1.56898	261.946	5044.31	0.0000
Repeticiones	2	352.95	176.478	3.40	0.0674
Error	12	622.078	51.8398		

**Prueba de Tukey al 95%**

Tratamientos	Repeticiones	LS Media	Grupos homogéneos
1	3	807.26	X
3	3	954.0	X
4	3	1030.9	X
5	3	1142.1	X
6	3	1290.07	X
2	3	1355.37	X
7	3	1696.23	X

**X: Significativo**

**XX: Altamente significativo**

La variedad OBN 102 producida por Corpoica esta capacitada para producir entre 2500 – 3500 Kg/ha en condiciones optimas de cultivo esto es en suelos de textura franco arenosa, 800 mm de precipitación bien distribuidos y un buen manejo agronómico. Para nuestro caso se tuvo suelos de buena textura, fertilización edáfica según el análisis de suelos pero el aspecto que en nuestra opinión mas afectó al cultivo fue el de precipitación por que como se observa en el Anexo C, las lluvias no favorecieron al cultivo en todo su ciclo y estuvieron por debajo de los 400 mm con una mala frecuencia y brusca intensidad.

Domínguez (1997, 15), manifiesta que el agua es el pilar fundamental en toda producción de cultivos y quizá es más importante que la misma fertilización. Con respecto al pH pudo haber inmovilizado al nitrógeno, fósforo y potasio, y algunos elementos menores, ya que según el análisis este es ácido y presenta un valor de 5.1; sin embargo, los cultivos cumplieron su ciclo con producciones alentadoras lo que da crédito a los fertilizantes foliares aplicados.

Domínguez (1997, 115), sostiene que el nitrógeno, el fósforo y el potasio reducen su movilidad en el suelo cuando el pH esta por debajo del 5.5, mientras que el manganeso, el boro, el cobre y en zinc trabajan muy bien en pH comprendidos entre 5.5 – 7.5. Esta situación nos permite deducir que los elementos nutritivos incluidos en la mayoría de caldos foliares si fueron aprovechados por las plantas y que aunque la fertilización foliar no es sustituta de la fertilización edáfica, si puede contribuir positivamente en la producción de cultivos.

**3.6 Análisis económico.** En el Cuadro 9 se presenta el presupuesto parcial del uso de diferentes caldos foliares comparados con el testigo absoluto y el testigo comercial. En este cuadro aparecen los rendimientos obtenidos por tratamiento, con sus respectivos insumos y costos variables así como el beneficio neto parcial.

**Cuadro 9. Presupuesto parcial del uso de los caldos foliares en el cultivo del frijol (\$/ha) año 2003**

<b>Tratamiento</b>	Testigo Absoluto (Tto 1)	Testigo Comercial (Tto 2)	Caldo 1 (Tto 3)	Caldo 2 (Tto 4)	Caldo 3 (Tto 5)	Caldo 4 (Tto 6)	Caldo 5 (Tto 7)
<b>Rendimiento (Kg/ha)</b>	807	954	1031	1142	1290	1355	1696
<b>Insumos Var.</b>							
Fertilimor 10-3010 (L)		3					
Estiércol vaca (Kg)			5	5	5	5	5
Melaza (Kg)			1.5	1.5	1.5	1.5	1.5
Leche cruda (L)			1.5	1.5	1.5	1.5	1.5
Agua ((L)			60	60	60	60	60
Agua oxigenada (L)			30	30	30	30	30
Urea (gr)				750			
Nitrato de K (Kg)				750		1.5	500
Fosforita Huila (Kg)					3	3	3
Elementos menores (mm)							300
Mano de obra (Jornal)		6	9	9	9	9	9
<b>Costos Variables</b>							
Fertilimor		30000					
Estiércol Vaca (Jornal)		10500	10500	10500	10500	10500	10500
Melaza		2250	2250	2250	2250	2250	2250
Leche cruda		525	525	525	525	525	525
Agua oxigenada		300	300	300	300	300	300
Urea			510				
Nitrato de K			2250			4500	4500
Fosforita Huila					1500	1500	1500
Fuente liquida de microelementos							3000
Mano de obra (\$7000 Jornal)		42000	63000	63000	63000	63000	63000
<b>Total Costos Var.</b>	0	72000	76575	79335	78075	82575	85575
<b>Valor Producción</b>	928.687	1.144800	1.237080	1.370520	1.548084	1.626444	2.544345
<b>Beneficio neto parcial</b>	928.687	1.072800	1.160505	1.291185	1.470009	1.543869	2.458770

\* Para el costo del estiércol se tuvo en cuenta la mano de obra utilizada para la recolección que fue de 0.5 jornales por aplicación.

En el Cuadro 9 se observa que los mayores beneficios netos parciales se obtuvieron con los caldos 5 (Tto 7) y 4 (Tto 6) respectivamente; sin embargo es necesario realizar el análisis de dominancia para establecer la viabilidad económica de los tratamientos evaluados.

**Cuadro 10. Análisis de dominancia del uso de caldos foliares en frijol (\$/ha) año 2003**

<b>Tratamiento</b>	<b>Beneficio neto parcial</b>	<b>Costo Variable</b>
<b>Caldo 5 (Tto 7)</b>	2.458.770	85.575
<b>Caldo 4 (Tto 6)</b>	1.543.869	82.575
<b>Caldo 3 (Tto 5)</b>	1.470.009	78.075
<b>Caldo 2 (Tto 4)</b>	1.291.185	79.335 *
<b>Caldo 1 (Tto 3)</b>	1.160.505	76.575
<b>Testigo comercial (Tto 2)</b>	1.072.800	72.000
<b>Testigo Absoluto (Tto 1)</b>	928.687	0

\* Tratamiento eliminado o descartado desde el punto de vista económico. Según la metodología de Perrin 1976, los tratamientos dominados deben descartarse para poder hacer el estudio de retorno marginal para el presupuesto parcial en frijol.

En el Cuadro 10 se encontró que el tratamiento con el caldo 2 se descarto desde el punto de vista económico, debido a que presenta menor beneficio neto parcial y mayor costo variable en comparación con los demás tratamientos.

Los demás tratamientos son viables técnica y económicamente, pero es necesario calcular la tasa de retorno marginal para ver la rentabilidad de cada uno de los caldos, como se observa en la siguiente tabla:

**Cuadro 11. Tasa de retorno marginal (%)**

Tratamiento	Beneficio Neto parcial	Costo Variable	Incremento respecto a:		T.R.M %
			Beneficio neto parcial	Costo variable	
<b>Caldo 5 (Tto 7)</b>	2.458.770	85.575	914.901	3.000	30.497
<b>Caldo 4 (Tto 6)</b>	1.543.869	82.575	73.860	4.500	1.641
<b>Caldo 3 (Tto 5)</b>	1.470.009	78.075	309.504	1.500	20.634
<b>Caldo 1 (Tto 3)</b>	1.160.505	76.575	87.705	4.575	1.917
<b>Testigo comercial (Tto 2)</b>	1.072.800	72.000	144.113	72.000	200
<b>Testigo absoluto (Tto 1)</b>	928.687	0			

En el cuadro 11 se observa que los tratamientos con caldo 5, 4, 3 y 1 así como el testigo comercial son rentables desde el punto de vista económicos, sin embargo el tratamiento con el caldo 5 es el más atractivo económica y técnicamente, debido a que con este tratamiento se obtuvo un grano más grande que influyo

positivamente en el precio de venta en el mercado, por la apariencia óptica y por el tamaño se pagó mejor y por tanto se obtiene un mayor beneficio neto parcial.

La decisión de recomendar cualquiera de estos tratamientos, depende de la disponibilidad de recursos económicos del productor. Si el capital es limitado el testigo comercial y el caldo 1 son recomendables, pero si no existe esta limitación los caldos 5, 4 y 3 son atractivos desde el punto de vista económico.

## **4. CONCLUSIONES**

**4.1** Todos los caldos foliares de elaboración artesanal tuvieron un efecto positivo en la producción de frijol OBN 102 en grano seco, siendo el tratamiento T7 el que mejores resultados presentó en cuanto a rendimiento (1696 Kg/ha) y rentabilidad (30.497%).

**4.2** La utilización de los caldos foliares de fabricación artesanal demostraron ser útiles en el cultivo del frijol OBN 102 cuando se ve afectado por condiciones climáticas adversas especialmente la precipitación.

**4.3** La implementación de caldos foliares en frijol voluble OBN 102 es rentable desde el punto de vista técnico y económico, ya que permite obtener una tasa de retorno marginal superior al 50%.

**4.4** Desde el punto de vista de beneficio neto los agricultores pueden optar por los caldos 5, 4, 3 y 1 dependiendo de la disponibilidad de recursos económicos para invertir en estos caldos; sin embargo el más rentable es el tratamiento 7, correspondiente al caldo número 5.

## **5. RECOMENDACIONES**

**5.1** Por ser un fertilizante de fácil elaboración y manejo y por sus propiedades bioestimulantes y productivas recomendamos la fertilización foliar para el frijol y otros cultivos, ya que permite que estos cumplan su ciclo en condiciones climatológicas adversas.

**5.2** Implementar la fertilización foliar orgánica en los dos periodos agrícolas para esta zona.

**5.3** La agricultura orgánica debe ser implementada en el cultivo de frijol por aspectos ecológicos, nutricionales y económicos.

**5.4** Como todas las rentabilidades de los caldos foliares de fabricación artesanal son superiores al 50%; todas son buenas pero recomendamos el caldo número 5 correspondiente al tratamiento T7 por ser el que mayor beneficio económico le brinda al agricultor y la mayor rentabilidad (30.497 %).

**5.5** Hacer un análisis bromatológico de la planta.

## BIBLIOGRAFIA

ALAVA, Andrés y GAVIRA, Manuel. Respuesta del frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) a la aplicación de cuatro abonos orgánicos y su efecto sobre algunas características del suelo en una zona del municipio de La Unión Nariño. Pasto: A. Alava, 1989. 85 p. Trabajo de grado (Ingeniero Agrónomo). Universidad de Nariño. Facultad de Ciencias Agrícolas, programa Ingeniería Agronómica.

AMAGUAÑA, Jennyth y FUENTES, Yolima. Respuesta del trigo ICA - Yacuanquer (*Triticum aestivum* L.) a la fertilización edáfica y foliar en un suelo del municipio de Pasto. Pasto: J. Amaguaña, 1993. 61p. Trabajo de grado (Ingeniero Agrónomo). Universidad de Nariño. Facultad de Ciencias Agrícolas, programa Ingeniería Agronómica.

ARÉVALO, Luis y PORTILLA, Julio. Respuesta del frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) variedad ICA 031 a la inoculación con *Rhizobium phaseoli* y aplicaciones de Mo y B en un suelo del Altiplano de Pasto. Pasto: L. Arevalo, 1989. 99 p. Trabajo de grado (Ingeniero Agrónomo). Universidad de Nariño. Facultad de Ciencias Agrícolas, programa Ingeniería Agronómica.

BACCA, Titto y ZAMBRANO, Carlos. Respuesta de la papa variedad ICA-NARIÑO a la fertilización edáfica y foliar en suelo del municipio de Iles Nariño. Pasto: T. Bacca, 1993. 94 p. Trabajo de grado (Ingeniero Agrónomo). Universidad de Nariño. Facultad de Ciencias Agrícolas, programa Ingeniería Agronómica.

BASTIDAS, Luis y ZEMANATE, Heslaber. Respuesta de la papa variedad ICA - NARIÑO a tres portadores de nitrógeno por vía foliar en el Corregimiento de Catambuco Nariño. Pasto: L. Bastidas, 1989. 68 p. Trabajo de grado (Ingeniero Agrónomo). Universidad de Nariño. Facultad de Ciencias Agrícolas, programa Ingeniería Agronómica.

BIOIBERICA, S.A. Terra Sorb foliar. Nivel III. Información técnica de pigmentos y productos químicos, Medellín, 1989. 60 p.

BIOIBERICA, S.A. Terra Sorb foliar. Nivel III. Información técnica de pigmentos y productos químicos, Medellín, 1992. 50 p.

BIOTECNICA ANDINA. Nuestros productos. Bogotá: Biotécnica Andina, 1992. 7p.

CLARK, Germán. Enciclopedia. Barcelona: Omega, 1986. p 1009 – 1010.

CENTRO INTERNACIONAL DE AGRICULTURA TROPICAL. Enfermedades bacterianas del frijol: introducción y control. Cali, Colombia: CIAT, 1989. p 31-37.

\_\_\_\_\_. Problemas de campo en los cultivos de frijol en el trópico. Cali, Colombia: CIAT, 1997. 220 p.

DANIELS, Louis. La materia orgánica en el suelo. En: La Hacienda Vol. 70, No.6. (jun. 1975); p. 17 - 18

DOMÍNGUEZ, Alberto. Tratado de Fertilización, 3<sup>a</sup> ed. Madrid. Mundi Prensa: 1997. 260 p.

GARZON, Jhon y SANTACRUZ, Oscar. Respuesta del cultivo de la variedad de papa parda pastusa (*Solanum tuberosum* L.) a la aplicación de aminoles en el departamento de Nariño. Pasto: J. Garzón. 1997. 81 p. Trabajo de grado (Ingeniero Agrónomo). Universidad de Nariño. Facultad de Ciencias Agrícolas. programa Ingeniería Agronómica.

GOMEZ, Jairo. Abonos Orgánicos. Ed. J. Gomez. Cali, Colombia: 2000. 107 p.

GUERRERO, Ricardo. Propiedades generales de los fertilizantes. 2<sup>a</sup> ed. Bogotá: : Monómeros ColomboVenezolanos S.A, 1996. 99 p.

------. Fertilización de cultivos en clima frío. 2<sup>a</sup> ed. Bogotá, Colombia: Monómeros Colombovenezolanos. 1998. 425 p.

------. Fertilización del cultivo de la papa. Serie de divulgación técnica. Monomeros Colombo-Venezolanos. 1998. 225 p.

Línea de Productos CODA. Madrid: [Http.www.coda.com.](http://www.coda.com.), 2000

INSTITUTO COLOMBIANO AGROPECUARIO. Industrialización de la caña. Compendio N<sup>o</sup> 42, agosto de 1981. 507 p.

INSTITUTO DE HIDROLOGIA, METERELOGIA Y ESTUDIOS AMBIENTALES. Información Metereologica. IDEAM. Pasto. 2000.

INSTITUTO GEOGRÁFICO AGUSTÍN CODAZZI. Diccionario geográfico de Colombia. Bogotá: IGAC Tomo 3. 1996. 1302 p.

KAIRUZ DE CIVETTA, Luz. Introducción al estudio de los alimentos. Bogotá: Presencia, 1983. 131 p.

LABRADOR, Juana. La Materia orgánica en los en los agroecosistemas. Madrid: Mundiprensa. 1983. 171 p.

LOPEZ, Gerardo. Fertilización foliar. 27 ed. Bogota: Ansiava, p. 20 – 21.

MAZLIAK, Paul. Fisiología vegetal. Barcelona, España: Omega, 1976. 350 p.

MEJIA, Gerardo. Agricultura para la vida. Cali, Colombia: Talleres Gráficos de Núñez Impresos, 1997. 252 p.

MENDEZ, Libardo. Fertilizantes y semillas. Bogotá: ICA, 1986. p. 15 – 20.

MONCAYO, Carlos. En: Revista bioenergéticas. Pasto, Colombia. 1996. 38 p.

ORDÓÑEZ, Claudia y DELGADO, Julio. Respuesta de la cebada (*Hordeum vulgare* L.) a la fertilización edáfica y foliar en un suelo de Obonuco, Municipio de Pasto. Pasto: C. Ordoñez, 1994. 84 p. Trabajo de grado (Ingeniero Agrónomo). Universidad de Nariño. Facultad de Ciencias Agrícolas, programa Ingeniería Agronómica.

OPAZO, Mario. Manual para el tratamiento manual de basuras. Bogota: Fondo Rotatorio, 1991. 58 p.

ORTEGA, Hevy. Respuesta del frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) a la fertilización química y orgánica en un suelo de Buesaco Nariño. Pasto: H. Ortega, 1991. 63 p. Trabajo de grado (Ingeniero Agrónomo). Universidad de Nariño. Facultad de Ciencias Agrícolas, programa Ingeniería Agronómica.

OSPINA, Jaime et al. Enciclopedia terranova, Producción Agrícola 1. Bogotá: Terranova, 1995. p. 130 -133.

OWEN, Ward. Biotecnología de la fermentación. Zaragoza, España: Acribia, 1989. 274 p.

PARDO, Eduardo y BENITEZ, José. Producción de semilla de frijol voluble de la variedad Bolon Rojo. Colon, Putumayo, Colombia: SENA. 1998. 39 p.

PAREDES, Socorro y TORRES, Janeth. Efecto de dos compuestos orgánicos sobre las poblaciones microbiales en suelos de la zona triguera de Nariño. Pasto: S. Paredes, 1998. 98 p. Trabajo de grado (Ingeniero Agrónomo). Universidad de Nariño. Facultad de Ciencias Agrícolas, programa Ingeniería Agronómica.

PERRIN, Rober et, al. Formulación de recomendaciones a partir de datos agronómicos: Un Manual Metodológico de Evaluación Económica. México: CIMMYT, 1976. 54 p.

RAMÍREZ, Alfonso. Fertilización foliar. 27 ed. Bogotá: Ansiava, 1989. p. 20– 21.

SALAS, Carlos. Respuesta del frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) var lima a la fertilización con N-P-K en un suelo de Sandona Nariño. Pasto: C. Salas, 1992. 95 p. Trabajo de grado (Ingeniero Agrónomo). Universidad de Nariño. Facultad de Ciencias Agrícolas, programa Ingeniería Agronómica.

SALISBURY y PARKE. Las plantas vasculares: Forma y función. México: s.n., 1968. 198 p.

SAÑUDO, Benjamín; ARTEAGA, German; CHAVEZ, German y VALLEJO, Walter. Introducción al manejo de frutales andinos. Pasto: UNED, 2001. 118 p.

SAÑUDO, BENJAMIN, CHECA, OSCAR, y ARTEAGA, GERMAN. Manejo agronómico de leguminosas en zonas cerealistas. Pasto: Produmedios, 1999. 98p.

TIMANA, Edwin y CRUZ, Wilmer. Descripción fenotípica de 23 materiales regionales de frijol voluble (*Phaseolus vulgaris* L.). Pasto. Colombia: E. Timana, 1996. 140 p, Trabajo de grado (Ingeniero Agrónomo). Universidad de Nariño. Facultad de Ciencias Agrícolas, programa Ingeniería Agronómica.

# **ANEXOS**

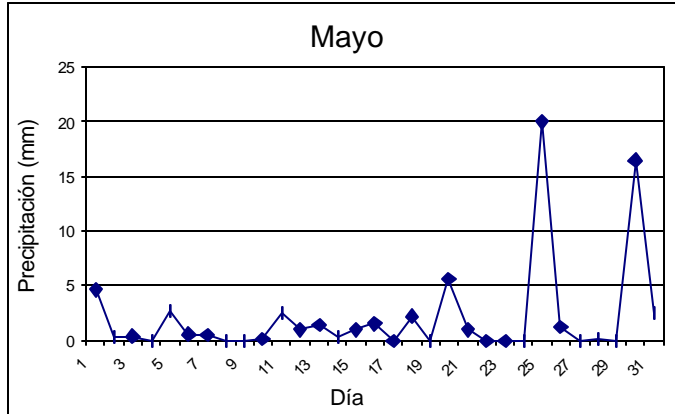
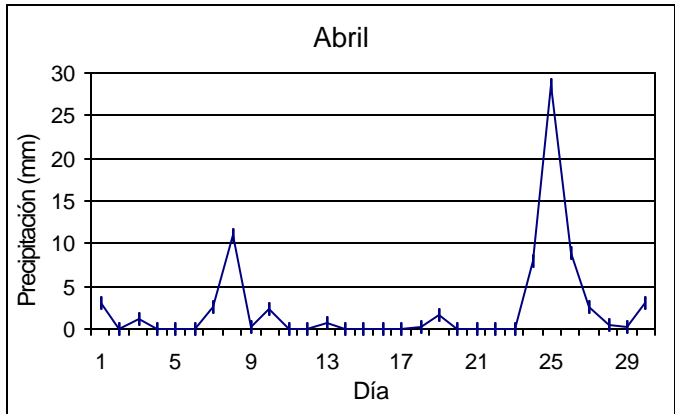
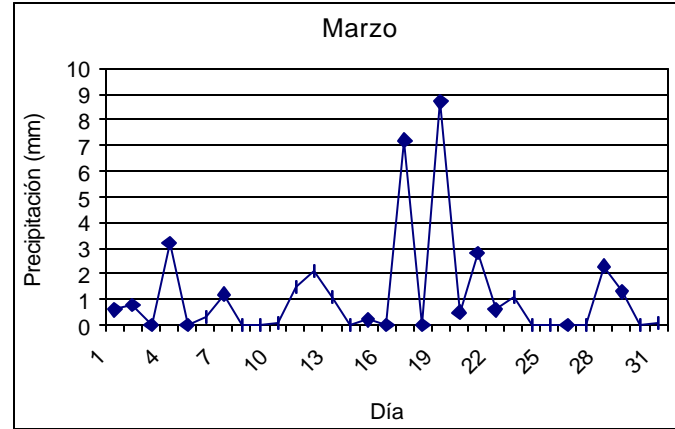
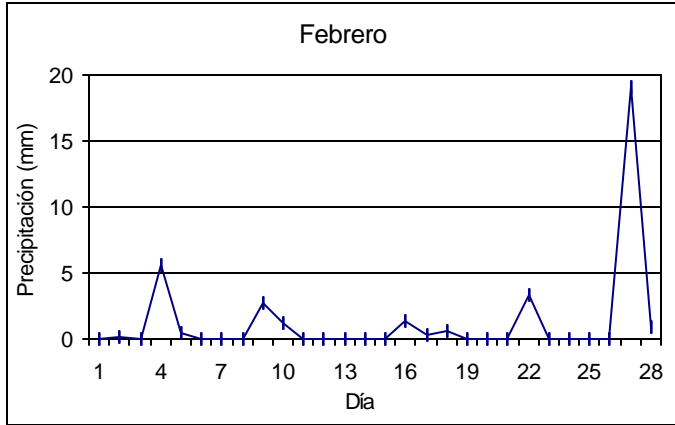
**Anexo A. Coeficiente de correlación para las variables evaluadas**

<b>VARABLES EVALUADAS</b>	<b>COEFICIENTE DE CORRELACIÓN</b>
<b>Número de vainas por planta (NVP)</b>	0.74
<b>Porcentaje de vaneamiento (%V)</b>	-0.48
<b>Número de granos por vaina (NGV)</b>	0.55
<b>Peso de cien granos (P100G)</b>	0.80

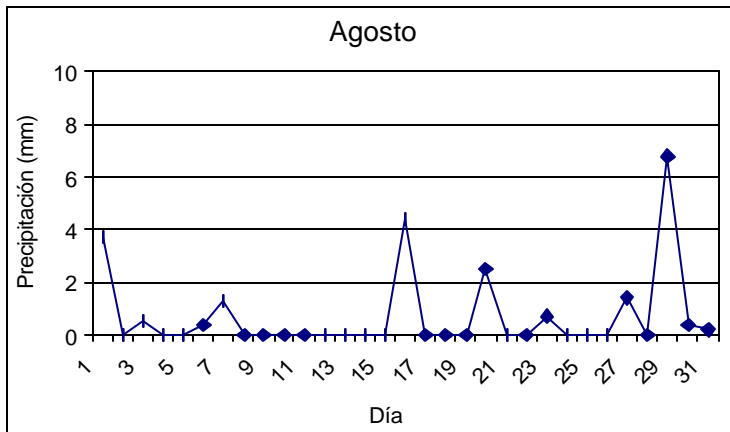
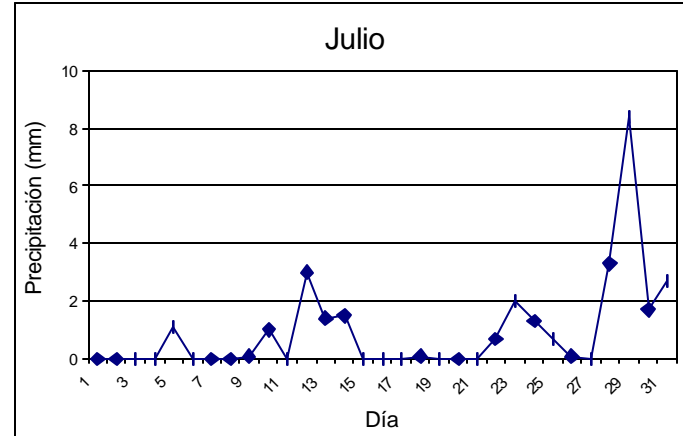
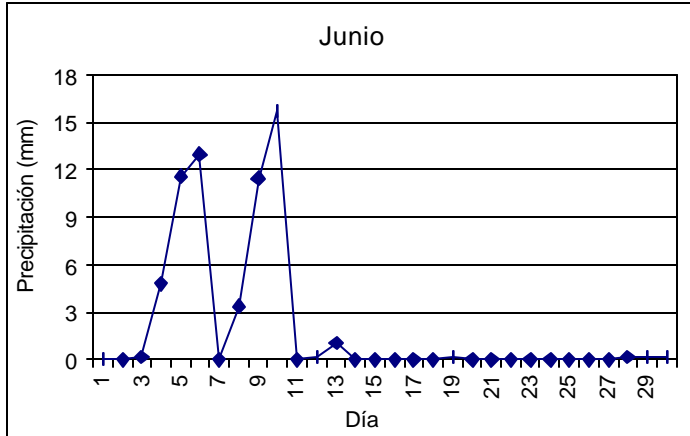
**Anexo B. Presupuesto total de producción por hectárea en fríjol variedad OBN 102, para el tratamiento comercial (con fertilimor 10-30-10), 2003**

ACTIVIDAD O INSUMO	CANTIDAD	UNIDAD	VR UNIT	VR. TOTAL	%
<b>1. COSTOS DIRECTOS</b>					
<b>1.1 Preparación del suelo</b>					
-Aplicación de herbicida	1	jornal	6.000	6.000	
<b>SUBTOTAL</b>				<b>6.000</b>	
<b>1.2 Mano de obra</b>					
-Siembra	4	Jornal	6.000	24.000	
-Aplicación fertilizantes	4	Jornal	6.000	24.000	
-Aplicación insecticida	3	Jornal	6.000	18.000	
-Deshierba	9	Jornal	6.000	54.000	
-Fitosanidad	3	Jornal	6.000	18.000	
-Reposición de tutores	4	Jornal	6.000	24.000	
Conducción de guía	2	Jornal	6.000	12.000	
-Cosecha	11	Jornal	6.000	66.000	
-Desgrane y empaque	11	Jornal	6.000	66.000	
<b>SUBTOTAL</b>				<b>306.000</b>	
<b>1.3 Insumos</b>					
-Semilla	7,5	Kg	4.500	33.750	
-Vitavax	15	gr	36	540	
-Metomil	120	gr	10.000	20.000	
-Fertilizante (10-30-10)	2.5	Bultos	44.000	110.000	
-Dimetoato	2	frascos	7.000	14.000	
-Clorpirifos	2	Kg	4.500	9.000	
-Mancozeb	1	Kg	12.000	24.000	
-Fertilimor 10-30-10	3	Lts	10.000	30.000	
-Empaque	13	Empaque	1.500	19.500	
-Cabuya	1	Cono	2.000	2.000	
<b>SUBTOTAL</b>				<b>262.790</b>	
<b>1.4 Otros</b>					
-Transporte insumos	2	Bultos	1.000	2.000	
-Transporte mercado	22	Bultos	1.000	22.000	
<b>SUBTOTAL</b>				<b>24.000</b>	
<b>TOTAL COSTOS DIRECTOS</b>				<b>598.790</b>	
<b>2. COSTOS INDIRECTOS</b>					
2.1 Administración (5% C.D)				29.939	
2.2 Interés al capital invertido (DTF 8%)				47.903	
<b>TOTAL COSTOS INDIRECTOS</b>				<b>77.842</b>	
<b>TOTAL COSTOS POR HECTÁREA</b>				<b>676.632</b>	

**Anexo C. Precipitación diaria para los meses en que se desarrollo el estudio**



Fuente: IDEAM, 2003



Fuente: IDEAN, 2003.

