



RESPUESTA DEL FRÍJOL CAUPI (Vigna unguiculata (L.) Walp  
var. ICA Calamarí) A LA FERTILIZACION CON DIFERENTES  
FUENTES Y DOSIS DE POTASIO EN SUELOS DEL SENA GAIRA.  
SANTA MARTA

**LUIS GUILLERMO CASTAÑEDA SALDARRIAGA**  
**HIGINIO ALBERTO DE LA HOZ RANGEL (Q.E.P.D.)**

Memoria de Grado presentada como requisito parcial para  
optar al título de Ingeniero Agrónomo.

Director de Memoria de Grado:

GABRIEL CONSUEGRA NARVAEZ I.A.

UNIVERSIDAD DEL MAGDALENA  
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS  
PROGRAMA DE INGENIERIA AGRONOMICA  
SANTA MARTA

1997

RESPUESTA DEL FRÍJOL CAUPI (Vigna unguiculata (L.) Walp  
var. ICA Calamari) A LA FERTILIZACION CON DIFERENTES  
FUENTES Y DOSIS DE POTASIO EN SUELOS DEL SEMA GAIRA.  
SANTA MARTA



LUIS GUILLERMO CASTAÑEDA SALDARRIAGA

HIGINIO ALBERTO DE LA HOZ RANGEL (Q.E.P.D.)

UNIVERSIDAD DEL MAGDALENA  
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS  
PROGRAMA DE INGENIERIA AGRONOMICA  
SANTA MARTA

7  
A53 I. A.

0465

025123

"Los jurados examinadores de esta Memoria de Grado, no serán responsables de los conceptos e ideas emitidas por los aspirantes al título".

---

ELIECER CANCHANO NIEBLES

Jurado

---

LEONARDO DELGADO VENEGAS

Jurado

---

GABRIEL CONSUEGRA NARVAEZ

Director

Fecha: \_\_\_\_\_

**DEDICO :**

**A DIOS**, nuestro redentor quien me ha iluminado hasta la conclusión de mi Carrera.

**A mi MADRE**, ROSA ETELVINA, quien con su esfuerzo y apoyo incondicional hizo posible culminar con éxito la labor.

**A mi PADRE**, Manuel Guillermo, por haber creído en mí y estimulado con sus consejos para alcanzar la meta.

**A mis hermanos.**

**MARIBEL Y AMSTEL**, por su respaldo y aliento en los momentos difíciles.

**A mi hijo**, LUIS ANTONIO, a quien quiero mucho.

**A mi sobrina**, CAROLINA, con mucho cariño.

**A mis ahijadas**, STEPHANIE Y YURLEIDIS, que Dios las bendiga.

**A mi Segunda Madre**, VICTORIA de THOMAS, Esposo e Hijos., por su colaboración durante el transcurso de mis estudios.

**A la memoria de HIGINIO DE LA HOZ (Q.E.P.D.)**, mi amigo y compañero de Tesis. Que Dios lo tenga en su Santo Reino.

**A la familia de la HOZ RANGEL**, en solidaridad por la ausencia terrenal de mi amigo.

**A mis Familiares.**

**A mis compañeros y amigos.**

**LUIS GUILLERMO**

**DEDICO :**

**A DIOS**, por ser la luz que ha iluminado el sendero de mi existencia.

**A mi MADRE**, AMINTA RANGEL de DE LA HOZ, "por darme su cariño, por su comprensión y sobre todo por regar en su suelo la semilla de mi vida".

**A mi PADRE**, MANUEL DE LA HOZ, "por ser mi mejor amigo, quien ha guiado mis pasos, de sus consejos he labrado los más bellos sentimientos."

**A mis hermanos** : HERNANDO, CARLOS, OSWALDO, GERMAN, DIANA Y LIBIA, porque siempre han creído en mí.

**A mis sobrinos.**

**A mis ahijadas** : ISABEL MARIA Y DANIELA.

**A mi amiga** : DENIS GRANADOS, porque más que una amiga ha sido una hermana.

**A mis amigos**: LUIS CASTAÑEDA, JORGE, JULIO, CHELA, SANDRA Y especialmente a DENISE.

**A los Doctores** : ARMANDO LACERA RUA, DIANA FERNANDEZ DE CASTRO Y LUCIA ISABEL BORREGO ABELLO.

**A los profesores**: DENIS DIAZ, ALFREDO AVENDAÑO Y EDINSON AMADOR.

**Al Coro Infantil EBENEZER** por ser parte de mi vida.

**Al Coro UNIMAG** y su Director MOISES CONSUEGRA y a todos mis compañeros y amigos.

**HIGINIO ALBERTO**

Bucaramanga, marzo 5 de 1997

Carta enviada por **Higinio A. De la Hoz Rangel** (Q.E.P.D.) al Coro de la Parroquia de Nuestra Señora de Fátima.

Estimados Compañeras y Compañeros:

No se imaginan la emoción que tengo al escribir esta carta, porque ella encierra el mensaje que quiero enviarles al escribir la misma.

Lo primero que quisiera manifestarles es la felicidad que encierra mi ser, porque me he dado cuenta del gran amor que **Dios** siente por nosotros; he sufrido mucho pero en Dios he podido encontrar la serenidad, la paciencia y la calma para enfrentar todos estos problemas.

Hoy comprendo que ustedes son gran parte de esa ayuda que él me ha enviado, porque cuando pienso en cada uno de ustedes, encuentro las fuerzas para seguir adelante.

Hoy quiero manifestarles con alegría, que quizá no se imaginan cuan grande es el cariño que siento por ustedes. Les agradezco su amistad, la fe que han puesto en mí y sobre todo sus oraciones por mi recuperación; puedo afirmar que no les fallaré porque siento internamente que el amor de **Dios** y su misericordia están conmigo, y así como ustedes, El también quiere que me recupere y lo voy a hacer.

Finalmente deseo manifestarles a todos que no se entristezcan por mí, más bien sientan la alegría que yo siento porque sé que muy pronto voy a estar con ustedes.

Les tengo preparadas unas cien canciones, unos ciento ochenta ejercicios de respiración y unas mil clases de música... je - je (esto es una broma).

Las quiero y los quiero mucho, siempre los tendré presentes dentro de mí, sobre todo los martes a las 6:30 (hora del ensayo) y los domingos a las 7:00 (hora de la misa); estos son los momentos que más recuerdo del coro.

"SIGAN CANTANDO CON ALEGRIA, SIGAN ORANDO, SIGAN TENIENDO FE, AHORA ENTIENDO QUE SON ESTOS LOS MEJORES CAMINOS QUE TENEMOS PARA ACERCARNOS CADA VEZ MAS A DIOS".

Atentamente,

El Profe. Higinio De la Hoz.



## AGRADECIMIENTOS

Los autores de la presente Memoria de Grado, manifiestan sus más sinceros agradecimientos a las siguientes personas y entidades, por su valiosa colaboración :

~~GABRIEL CONSUEGRA MARVAEZ I.A.~~, Director Memoria de Grado.

ELIECER CANCHANO NIEBLES I.A., Jurado del presente trabajo.

LEONARDO DELGADO VENEGAS I.A., Jurado del presente trabajo.

Al Dr. ALVARO CEBALLOS ANGARITA, Director SENA Gaira.

Al Servicio Nacional de Aprendizaje (SENA), Agropecuario ubicado en el Corregimiento de Gaira.

MARCOS RODRIGUEZ BATISTA I.A., Director Granja Experimental de la Universidad del Magdalena.

LUIS ORTIZ, Coordinador Agrícola Granja Experimental de la Universidad del Magdalena.

A los trabajadores de la Granja Experimental de la Universidad del Magdalena.

MIGUEL A. MUÑOZ PINEDA I.A., Director Programa de Leguminosas y Oleaginosas de granos, C.I. Turipaná, Cereté, Córdoba.

LIBIA OCHOA, Asistente Director programa de Leguminosas y Oleaginosas de granos, C.I. Turipaná, Cereté, Córdoba.

JOSE FERREIRA, Estudiante Ingeniería Agronómica, Universidad del Magdalena.

**FOCION ESCORCIA SIERRA,** Ingeniero Pesquero, Investigador Científico, Instituto Nacional de Pesca y Acuicultura (INPA).

**A mi compadre JONYS BARCASNEGRAS R.,** Ingeniero Agrónomo.

**ANDY POLO,** Administrador y Auditor de Sistemas.

**JAIME CARDENAS,** Ingeniero Agrónomo, Coordinador Jefe del Departamento de Fertilizantes de Monómeros Colombo Venezolanos S.A.

**A todas aquellas personas y entidades,** que de una u otra manera hicieron posible la realización de este trabajo.

## TABLA DE CONTENIDO

	Pág.
1. INTRODUCCION	1
2. ESTADO DE DESARROLLO O ANTECEDENTES	4
3. MATERIALES Y METODOS	13
3.1. DESCRIPCION DEL AREA	13
3.1.1. Localización del Ensayo	13
3.2. CARACTERISTICAS GENERALES DEL AREA	14
3.3. CARACTERISTICAS DEL MATERIAL EVALUADO	16
3.4. DESARROLLO DEL ENSAYO	17
4. RESULTADOS Y DISCUSION	28
4.1. FASE FENOLOGICA	28
4.2. ALTURA DE PLANTAS	34
4.3. NUMERO DE VAINAS POR PLANTA	36

4.4.	TAMAÑO DE LA VAINA	36
4.5.	NUMERO DE GRANOS POR VAINA	41
4.6.	INDICE DE SEMILLA	43
4.7.	PESO DE LA SEMILLA	44
4.8.	PRODUCCION	46
4.9.	RENTABILIDAD	49
4.10.	CORRELACION SIMPLE	58
5.	CONCLUSIONES	75
6.	RESUMEN	79

BIBLIOGRAFIA

APENDICES

## INDICE DE TABLAS

Pág.

<b>TABLA 1</b> : Días de emergencia a aparición de botones florales en el cultivo del frijol Caupí ( <u>Vigna unguiculata</u> (L.)Walp Var. ICA Calamarí).	29
<b>TABLA 2</b> : Días a floración en el cultivo del frijol Caupí ( <u>Vigna unguiculata</u> (L) Walp Var. ICA Calamarí) a partir de la siembra.	31
<b>TABLA 3</b> : Duración del período vegetativo en el cultivo del frijol Caupí ( <u>Vigna unguiculata</u> (L) Walp Var ICA Calamarí).	32
<b>TABLA 4</b> : Altura de plantas a los 45 días de sembrado el cultivo del frijol Caupí ( <u>Vigna unguiculata</u> (L) Walp Var. ICA Calamarí).	35
<b>TABLA 5</b> : Número de vainas por planta en el cultivo del frijol Caupí ( <u>Vigna unguiculata</u> (L.) Walp var. ICA Calamarí).	37
<b>TABLA 6</b> : Tamaño de la vaina en el cultivo del frijol Caupí ( <u>Vigna unguiculata</u> (L.) Walp var. ICA Calamarí).	40
<b>TABLA 7</b> : Número de granos por vaina en el cultivo del frijol Caupí ( <u>Vigna unguiculata</u> (L.) Walp var. ICA Calamarí).	42

<b>TABLA 8</b> : Índice y Peso de la semilla en el cultivo del frijol Caupí ( <u>Vigna unguiculata</u> (L.) Walp Var. ICA Calamarí).	45
<b>TABLA 9</b> : Producción en Kg./Ha en el cultivo del frijol Caupí ( <u>Vigna unguiculata</u> (L.) Walp Var. ICA Calamarí).	48
<b>TABLA 10</b> : Ingreso Neto aplicando KCL	55
<b>TABLA 11</b> : Ingreso Neto aplicando K <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> .	56
<b>TABLA 12</b> : Rentabilidad.	57

## INDICE DE APENDICE

	Pág.
<b>APENDICE 1</b> : Días de emergencia a aparición de botones florales en el cultivo del frijol Caupí ( <u>Vigna unguiculata</u> (L.)Walp Var. ICA Calamarí).	88
<b>APENDICE 2</b> : Días a floración en el cultivo del frijol Caupí ( <u>Vigna unguiculata</u> (L) Walp Var. ICA Calamarí) a partir de la siembra.	89
<b>APENDICE 3</b> : Duración del período vegetativo en el cultivo del frijol Caupí ( <u>Vigna unguiculata</u> (L) Walp Var ICA Calamarí).	90
<b>APENDICE 4</b> : Altura de plantas a los 45 días desembrado el cultivo del frijol Caupí ( <u>Vigna unguiculata</u> (L)Walp Var. ICA Calamarí).	91
<b>APENDICE 5</b> : Número de vainas por planta en el cultivo del frijol Caupí ( <u>Vigna unguiculata</u> (L.) Walp var. ICA Calamarí).	92
<b>APENDICE 6</b> : Tamaño de la vaina en el cultivo del frijol Caupí ( <u>Vigna unguiculata</u> (L.) Walp var. ICA Calamarí).	93
<b>APENDICE 7</b> : Número de granos por vaina en el cultivo del frijol Caupí ( <u>Vigna unguiculata</u> (L.) Walp var. ICA Calamarí).	94
<b>APENDICE 8</b> : Producción en Kg./Ha en el cultivo del	

frijol Caupí ( <u>Vigna unguiculata</u> (L.) Walp Var. ICA Calamarí).	95
<b>APENDICE 9</b> : Análisis de varianza para días de emergencia a aparición de botones florales en el cultivo del frijol Caupí ( <u>Vigna unguiculata</u> (L.) Walp var. ICA Calamarí).	96
<b>APENDICE 9.1.</b> : Prueba de Tukey para días de emergencia a aparición de botones florales para cada uno de los tratamientos en la interacción fuentes por dosis de KCl y K <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> .	97
<b>APENDICE 10</b> : Análisis de varianza para días a floración en el cultivo del frijol Caupí ( <u>Vigna unguiculata</u> (L.) Walp var. ICA Calamarí) a partir de la siembra.	98
<b>APENDICE 11</b> : Análisis de varianza para duración del período vegetativo en el cultivo del frijol Caupí ( <u>Vigna unguiculata</u> (L.) Walp var. ICA Calamarí).	99
<b>APENDICE 12</b> : Análisis de varianza para altura de plantas a los 45 días de sembrado el cultivo del frijol Caupí <u>Vigna unguiculata</u> (L.) Walp var. ICA Calamarí).	100
<b>APENDICE 12.1.</b> : Prueba de Tukey para altura de plantas para cada uno de los tratamientos en las fuentes KCl y K <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> .	101
<b>APENDICE 13</b> : Análisis de varianza para número de vainas por planta en el cultivo del frijol Caupí <u>Vigna unguiculata</u> (L.) Walp var. ICA Calamarí).	102
<b>APENDICE 13.1.</b> : Prueba de Tukey para el número de vainas por planta para cada uno de los tratamientos en las dosis de KCl y K <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> .	103



<b>APENDICE 14</b> : Análisis de varianza para tamaño de la vaina en el cultivo del frijol Caupí <u>Vigna unguiculata</u> (L.) Walp var. ICA Calamarí).	104
<b>APENDICE 14.1.</b> : Prueba de Tukey para el tamaño de la vaina, para cada uno de los tratamientos en las dosis de KCl y K <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> .	105
<b>APENDICE 14.2.</b> : Prueba de Tukey para el tamaño de la vaina para cada uno de los tratamientos en la interacción fuentes por dosis de KCl y K <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> .	106
<b>APENDICE 15</b> : Análisis de varianza para el número de granos por vaina en el cultivo del frijol Caupí <u>Vigna unguiculata</u> (L.) Walp var. ICA Calamarí).	107
<b>APENDICE 15.1.</b> : Prueba de Tukey para el número de granos por vaina, para cada uno de los tratamientos en las dosis de KCl y K <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> .	108
<b>APENDICE 15.2.</b> : Prueba de Tukey para el número de granos por vaina para cada uno de los tratamientos en la interacción fuentes por dosis de KCl y K <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> .	109
<b>APENDICE 16</b> : Análisis de varianza para producción en Kg./Ha en el cultivo del frijol Caupí <u>Vigna unguiculata</u> (L.) Walp var. ICA Calamarí).	110
<b>APENDICE 16.1.</b> : Prueba de Tukey para producción Kg./Ha) para cada uno de los tratamientos en la interacción fuentes por dosis de KCl y K <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> .	111
<b>APENDICE 17</b> : Mapa de Campo.	112

## INDICE DE FIGURAS

	Pág.
<b>FIGURA 1 :</b> Correlación lineal entre producción y altura de plantas a la fuente KCL.	60
<b>FIGURA 2 :</b> Correlación lineal entre producción y altura de plantas a la fuente $K_2SO_4$ .	61
<b>FIGURA 3 :</b> Correlación lineal entre producción y número de vainas por planta a la fuente KCL.	62
<b>FIGURA 4 :</b> Correlación lineal entre producción y número de vainas por planta a la fuente $K_2SO_4$ .	63
<b>FIGURA 5 :</b> Correlación lineal entre producción y número de granos por vaina a la fuente KCL.	65
<b>FIGURA 6 :</b> Correlación lineal entre producción y número de granos por vaina a la fuente $K_2SO_4$ .	66

- FIGURA 7 :** Correlación lineal entre número de vainas por planta y altura de plantas a la fuente KCL. 67
- FIGURA 8 :** Correlación lineal entre número de vainas por planta y altura de plantas a la fuente  $K_2SO_4$ . 68
- FIGURA 9 :** Correlación lineal entre producción y dosis de potasio a la fuente KCL. 69
- FIGURA 10:** Correlación lineal entre producción y dosis de potasio a la fuente  $K_2SO_4$ . 70

## INTRODUCCION

El frijol Caupí (Vigna unguiculata (L) Walp), es un cultivo que a través de los años se ha mantenido a la vanguardia en la dieta alimenticia de los colombianos, especialmente del sector campesino. Razón por la cual se adelantan estudios encaminados a la obtención de una mayor productividad.

El Caupí es una leguminosa de un alto contenido proteico, fuente de vitaminas y de gran valor nutricional. En poblaciones de Brasil, Burundí, Ruanda y Uganda se constituye en la principal fuente de proteínas reemplazando a los cereales.

Las leguminosas son una alternativa importante en la producción de alimentos protéicos, como complemento eficaz a los de origen animal.

El sector agrícola en nuestro país, específicamente el de la Costa Atlántica, ha estado al margen de los adelantos tecnológicos para la mejor explotación que requiere el cultivo; tal desconocimiento conlleva al pequeño agricultor a utilizar el producto para el consumo diario, ignorando la producción comercial.

Por sus características de fácil adaptación al verano, el frijol Caupí (Vigna unguiculata (L) Walp var. ICA Calamarí), se presenta como una opción para el período de sequía que se inicia en los últimos meses del año en la Costa Atlántica; además puede ser una solución para recuperar suelos desgastados por el constante laboreo, aportándole nitrógeno al suelo que como leguminosa de grano posee.

Considerando lo anterior, la fertilización entra a jugar un papel importante en estas investigaciones; esta labor se constituye en un factor a tener en cuenta en el desarrollo vegetativo de la planta, porque proporciona un balance nutricional al cultivo.

La fertilización estimula la precocidad de la fase vegetativa, de esta manera se puede obtener hasta tres cosechas al año.

Este ensayo fue realizado en el segundo semestre de 1994 durante los meses de octubre a diciembre, con el fin de determinar la mejor respuesta agronómica del frijol Caupí (Vigna unguiculata (L) Walp var. ICA Calamarí) a la fertilización con diferentes fuentes y dosis de potasio en suelos del SENA Gaira en la zona de Santa Marta, además evaluar los costos de producción por hectárea y la rentabilidad de las fuentes utilizadas en el trabajo.

## 2. ESTADO DE DESARROLLO O ANTECEDENTES

El frijol Caupí (Vigna unguiculata L) Walp), tiene un origen bastante controvertido, no obstante, actualmente se acepta como originario del Africa donde agrícolamente se domesticó junto con el sorgo y otros cultivos predominantes de zonas semiáridas del oeste de Africa donde se encuentra una de las mayores áreas de producción mundial de frijol Caupí (17).

El frijol Caupí es originario del viejo mundo y como punto de partida se cree es Nigeria (5).

Dentro del grupo de las leguminosas comestibles, el frijol Caupí es una de las más importantes debido a su amplia distribución en los cinco continentes y por ser complemento nutricional indispensable en la dieta alimenticia principalmente en Centro y Sur América (8).

Según Guazzelli (11), la clasificación taxonómica del frijol Caupí es:

Reino:	Vegetal
División:	Embryophyta siphonograma
Subdivisión:	Angiosperma
Clase:	Dicotiledoneae
Subclase:	Archiclamideae
Orden:	Rosales
Familia:	Leguminosae
Subfamilia:	Papilionoideae
Género:	<u>Vigna</u>
Especie:	<u>Vigna unguiculata</u> (L) Walp.

En Africa el grano leguminoso más importante es el Caupí con el 94.2% de la producción mundial. El Caupí se ha extendido por todo el mundo, pero se siembra principalmente en Africa (5).

A Sur América el frijol Caupí fue introducido en el siglo XVII por los colonizadores portugueses, españoles y esclavos africanos (17).



El CIAT (5), basándose en una encuesta (1970) concluyó que en América Latina el frijol Caupí es cultivado en ocho países de 21 encuestados.

El frijol Caupí (Vigna unguiculata (L) Walp) es conocido con el nombre de "cabecita negra" y su cultivo en el Valle del Sinú en el departamento de Córdoba (Colombia) es en pequeñas parcelas hortícolas, formando de esta manera parte de la dieta alimenticia de la población (16).

Según Guazzelli (11), el frijol Caupí es un cultivo ampliamente adaptado al clima tropical, a diferencia del frijol común (Phaseolus vulgaris L.) y otras leguminosas. Puede ser cultivado tanto en clima seco y clima tropical húmedo.

A nivel de la Costa Atlántica son pocos los trabajos que se han realizado con leguminosas, la zona de producción de frijol (Phaseolus vulgaris L.) está localizada desde los 800 m.s.n.m. hasta los 3000 m.s.n.m., esto en términos generales o específicos según las variedades (14).

Según Barrios y Ortega (2), el cultivo frijol Caupí se desarrolla bien alturas que van desde los 50 a los 1.200 m.s.n.m.

De acuerdo con Ramos citado por Muñoz (14) el frijol prefiere suelos arenosos-limosos, arenosos-arcillosos, aluviales y en general los livianos con buen contenido de cal. Los suelos arcillosos, húmedos y mal drenados no son adecuados.

Afirma Orozco (16), que la profundidad de siembra del frijol variación la textura del suelo entre 2 y 6 cm siendo para los livianos la mayor profundidad. Concreta que la deficiencia de agua en frijol produce un rendimiento bajo en el número de vainas por planta, el número de granos por vaina y el peso del grano.

Los cultivos de frijol que son de corto período vegetativo más o menos de 60 días y de tallos erectos, se siembran de 12 a 20 cm entre plantas y de 75 a 90 cm entre surcos (19).

De La Rosa y Nieves (9), afirman que la distancia de siembra recomendada para el cultivo de frijol Caupí en la

región de Santa Marta es de 30 cm entre surcos y 10 cm entre plantas, con una producción de 1.461,69 Kg/Ha.

El período vegetativo del frijol requiere cantidades de agua que fluctúan entre los 300 y 400 mm, repartidos estos entre la germinación, desarrollo, floración, formación del grano, vainas y maduración (9).

Por ser las variedades mejoradas de frijol Caupí de tipo rústico y de crecimiento rápido, compiten eficientemente con las malezas, las cuales pueden reducir el rendimiento, sin embargo estas malezas deben ser controladas oportunamente, ya sea, a través de métodos culturales, mecánicos o químicos (15).

Cardenas (4), anota que el frijol Caupí, es una leguminosa anual utilizada en Colombia como abono verde y en gran escala para consumo humano. Es un buen alimento por su alto contenido protéico, además de ser un cultivo ideal para rotación.

Aprovechando el período vegetativo corto presentado por la variedad de frijol Caupí (Vigna unguiculata (L) Walp var.

ICA Calamarí), se pueden sembrar en cualquier época del año, siempre y cuando se disponga de adecuada humedad durante el desarrollo del cultivo. De esta manera, se obtienen por lo menos tres cosechas al año (15).

El período vegetativo del frijol Caupí (Vigna unguiculata (L) Walp) es de alrededor 80 a 85 días y en ocasiones se recorta a 75 días (2).

Afirma Sánchez (18), en ensayos realizados con frijol Caupí que el período vegetativo de este osciló entre 75 y 85 días el cual es relativamente muy corto.

Segun el CIAT (6), la producción en América Latina es netamente deficitaria debido principalmente a los bajos rendimientos del grano o alrededor de 600 a 700 Kg/Ha.

En el pie de monte LLanero, compararon varias leguminosas (Soya, caraota, maní) con el Caupí, en ensayos con diferentes dosis de fertilizantes, el Caupí fué el que arrojó la mayor producción con 1.475 Kg/Ha (18).

Dice (10), que las especies de frijol tienen un alto contenido de nitrógeno y por ello tiene este elemento un aspecto dominante en la relación N:P:K. Las necesidades de fósforo son pequeñas; las de potasio se aproximan a las de nitrógeno que oscilan entre 30 y 120 Kg/Ha.

La mayoría de los cultivos requieren cantidades altas de potasio, que en su mayoría proviene de los minerales primarios y secundarios, generalmente como K intercambiable en el enjambre iónico, K fijado o como K en la solución del suelo (12).

Frecuentemente, el contenido de potasio de los suelos típicamente tropicales tiende a ser muy bajo, debido a la misma naturaleza de los materiales parentales, procesos avanzados de meteorización, gran solubilidad del elemento y alta extracción por las plantas. Sin embargo, en Colombia, los contenidos de potasio del suelo varían fuertemente entre distintas regiones y más bien tienden a mostrar correlación directa con los valores de pH (12).

Para prevenir enfermedades en el frijol, la siembra debe hacerse en surcos a buena distancia que permita

constantemente circulación de aire, evitando de esta forma el exceso de humedad (2).

Barrios y Ortega (2), encontraron que la formación de flores se inicia alrededor de los 35 días de germinada la planta y dura entre 10 y 15 días.

Ascencio y Sgambatti (1), en estudios realizados sobre comportamiento agronómico, informa que la floración se presentó a los 38 días de edad (aparición de botones florales) para más del 50%.

El número de vainas por planta reportado en la zona de Santander de Quilichao, en las variedades de frijol Caupí TVX 1193-059D y TVU 289-46 fue de 9.35 y 5.31 respectivamente (13).

En estudios realizados con la variedad TUY (Vigna unguiculata (L)), se halló un promedio de 14 granos por vaina (2).

Barrios y Ortega (2), trabajando con la variedad TUY (Vigna unguiculata (L)) obtuvieron un peso del centenar de granos

de 17 g, señalando un peso promedio por semilla de 0,17 g, clasificándolo como pequeño.

Según Mosquera (13), el peso en g para 100 semillas de frijol Caupí en las variedades TVX 1193-059D fue de 20.58 y para la TVU 289-46 fue de 16,84 lo que significa que una semilla de cada una de estas variedades tiene un peso promedio de 0,205 y 0,168 g respectivamente.

Stanton (19), informa que el número de semillas en la Vigna unguiculata L. es de más de 4.000 por 500 g, clasificado como grano pequeño, mientras que en la Vigna sinensis L. es de menos de 3.000 por 500 g y usualmente la semilla es más larga.

Según Muñoz Pineda (15), los costos de producción para una hectárea de frijol Caupí (Vigna unguiculata (L) Walp var. ICA Calamarí) en el año de 1994 fué estimado en S330.480, registrando una rentabilidad del 49.4%.

### **3. MATERIALES Y METODOS**

#### **3.1. DESCRIPCION DEL AREA**

##### **3.1.1. Localización del Ensayo**

El presente trabajo se realizó en la granja del Servicio Nacional de Aprendizaje (SENA) ubicada en el corregimiento de Gaira, municipio de Santa Marta, departamento del Magdalena. Limita al norte con la línea férrea y la carretera troncal del Caribe, al sur con la finca los Tres Mosqueteros y la quebrada Bureche, al este con la hacienda Bureche y al oeste con la hacienda Bellavista.

Se encuentra demarcado geográficamente por las siguientes coordenadas:  $74^{\circ}07'$  y  $74^{\circ}12'$  de longitud oeste, y a los  $11^{\circ}11'$  y  $11^{\circ}15'$  de latitud norte.



### 3.2. CARACTERISTICAS GENERALES DEL ENSAYO

Esta zona presenta un relieve plano con una altura aproximada de 7 m.s.n.m., una temperatura media de 32°C, precipitación promedio de 880 mm anual y una humedad relativa del 70%, está influenciada por los fuertes vientos alisios que soplan en dirección noreste, con mayor intensidad en los meses de noviembre a marzo. (9)

El clima de esta zona está considerado como muy cálido, con vegetación xerofítica, presenta un ecosistema de bosque seco tropical (BST) con los períodos de lluvia que son: Abril a junio en el primer semestre; septiembre a noviembre en el segundo semestre. (9)

Según el análisis de suelos se tienen las siguientes características físico-químicas:

Textura:	F.A.
pH (1:1):	5.8
% M.O.:	1.4
P (ppm):	25

K me/100 g:	0,28
Ca me/100 g:	7
Mg me/100 g:	1
Na me/100 g:	0,23
Al me/100 g:	N.A.
C.I.C.:	8,51
P.S.I.:	2,7
C.E. (mmhos/cm):	0,11
R.A.S.:	0,11

El frijol crece mejor en suelos con pH entre 6 y 7.5 y requiere suelos con textura arenosa preferiblemente, ya que es muy sensible a los encharcamientos, motivo por el cual el suelo donde se realizó el ensayo, es el apropiado.

### 3.3. CARACTERISTICAS DEL MATERIAL EVALUADO

El material vegetal que se sembró fué el frijol Caupi (Vigna unguiculata (L) Walp var. ICA Calamari). Es una variedad mejorada de frijol obtenida en el C.I. Turipaná por medio de selección masal, a partir de la colección TVX-1193-059 D, procedente de Nigeria. Presenta plantas arbustivas ramificadas y resistentes al vuelco. Se adapta bien hasta los 1.000 m.s.n.m., sus flores son de color morado y sus semillas presentan un color rojo. (15)

Presenta resistencia al añublo esclerotial (Sclerotium rolfsii), Rhizoctonia solani, mustia hilachosa (Thanatephorus cucumeris) y es tolerante a la cercosporiasis (Cercospora sp.), a la antracnosis (Colletotrichum lindemuthianum), a la corinesporiasis (Corynespora sp.) y a los ataques de virus. (15)

3.3.1. Los Tratamientos Evaluados en el Presente Ensayo son:

TRATAMIENTOS	FUENTES	DOSIS
1	KCL	0 Kg/Ha Testigo
2	KCL	40 Kg/Ha
3	KCL	80 Kg/Ha
4	KCL	120 Kg/Ha
5	K <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	0 Kg/Ha Testigo
6	K <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	40 Kg/Ha
7	K <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	80 Kg/Ha
8	K <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	120 Kg/Ha

3.4. DESARROLLO DEL ENSAYO

El diseño estadístico utilizado en el presente trabajo fué el de parcelas divididas distribuidas en bloques al azar, se evaluaron ocho (8) tratamientos con cuatro (4) replicas y se empleó una sola aplicación a cada parcela de 40 - 80 - 120 Kg/Ha, representada en cada una de las fuentes usadas

las cuales fueron el cloruro de potasio (KCl) y sulfato de potasio ( $K_2SO_4$ ).

Composición de los fertilizantes:

Cloruro de Potasio (KCl)

Potasio soluble -----	( $K_2O$ )	60 % min.
Cloro -----	(Cl)	28,60 %
Sodio -----	(Na)	1,00 % máx.
Magnesio, ppm -----	(Mg)	0,15 %
Calcio, ppm -----	(Ca)	0,20 %
Humedad -----		1,00 % máx.

Sulfato de potasio ( $K_2SO_4$ )

Potasio soluble -----	( $K_2O$ )	50 %
Azufre -----	(S)	17%
Cloro -----	(Cl)	2,0 % máx.

Una vez preparado el área de cultivo se trazaron los canales de riego, drenaje y el diseño, sobre el terreno se ubicaron 4 parcelas grandes cada una con ocho (8)

subparcelas para un total de treinta y dos (32) subparcelas de 5m de largo por 3m de ancho (cada una), con un área de 15 m<sup>2</sup> por subparcelas, alcanzando un área total efectiva de 480 m<sup>2</sup>, la separación entre bloques fue de 1 m, para un área experimental total de 624 m<sup>2</sup>.

Se realizó la preparación de suelos en forma convencional, que consiste en una arada y dos rastreadas con una posterior nivelada, luego se procedió a trazar las parcelas de acuerdo a las características del ensayo.

La siembra se hizo una semana después de haberse preparado el terreno, aplicando un riego de instalación.

En forma manual a chuzo depositando tres (3) semillas por sitio a una profundidad de tres (3) cm, con una distancia de siembra de 0.3 m x 0.1 m con lo que se obtuvo una densidad de siembra de 333,333 plantas/Ha. A los doce (12) días de germinación se llevó a cabo la resiembra. Se aplicó un riego después de la germinación y posteriormente se siguieron aplicando de acuerdo a las necesidades del cultivo, con un promedio de un (1) riego semanal, suspendiéndose ocho (8) días antes de la cosecha.

A los veinte (20) días de germinado el cultivo se hizo el raleo, dejando una planta por sitio. La germinación de la semilla ocurrió a los cuatro (4) días de sembrada, con un porcentaje de germinación del 60%, lo que obligó a resembrar de nuevo para optimizar la población de plantas.

La fertilización se realizó seis (6) días después de emergida la planta, aplicándose dos (2) fuentes de potasio con diferentes dosis en banda lateral a cinco (5) cm de profundidad al pie de la planta.

El control de malezas se realizó en forma cultural (a mano, azadón y machete), desde los diez (10) días de la germinación hasta cuando el cultivo cerró calles. Durante la permanencia del caupí predominaron las siguientes malezas:

FAMILIA	NOMBRE VULGAR	NOMBRE CIENTIFICO
Cyperaceae	Coquito	<u>Cyperus rotundus</u> . L.
Amaranthaceae	Bledo	<u>Amaranthus dubius</u> Mart.
Portulacaceae	Verdolaga	<u>Portulaca oleracea</u> L.
Nyctaginaceae	Rodilla de pollo	<u>Boerhavia decumbens</u> L.
Gramineae	Paja de pato	<u>Echinochloa colonum</u> (L.)Link
Zygophyllaceae	Perrito	<u>Tribulus cistoides</u> L.
Malvaceae	Escobilla	<u>Malvastrum</u> <u>coromandelianum</u> (L.)Garcke.
Euphorbiaceae	Higuerilla	<u>Ricinus communis</u> L.

Durante las etapas del cultivo se presentaron diferentes tipos de insectos entre los cuales se destacan: Los crisomélidos (comedores de follaje), picudos (perforadores), hormigas y especialmente ataques severos de Spodoptera spp., lo que obligó a aplicar un insecticida (Lorsban 4 EC) EN DOSIS DE 1.5 lt/Ha. a los treinta y tres (33) días de sembrado el cultivo.

Las enfermedades fungosas no revistieron importancia económica, sin embargo la presencia del moho blanco



(Sclerotinia sclerotiorum (Lib.) Mass) obligó a realizar su control, eliminando las plantas afectadas y controlando la humedad del suelo. Además se observó pocas plantas con virosis atacadas supuestamente por el virus mosaico común del frijol (VMCF) ejerciéndose un control cultural erradicando a las plantas enfermas.

La cosecha se realizó en forma manual recolectando los seis (6) surcos centrales de cada subparcela por tratamiento, dejándose un margen de 0.5 m a cada lado de la subparcela, para evitar el efecto de bordes.

La cosecha se hizo cuando el 90% de las vainas estaban secas, el diez (10%) después. En cada subparcela cosechada se tomó el peso de la producción, el cual sirvió para evaluar los parámetros en estudio. La trilla del grano se hizo manualmente.

Las variables evaluadas en el presente ensayo fueron:

### 3.4.1. Fuentes de Potasio

- Altura de plantas
- Número de vainas por planta
- Número de granos por vaina
- Tamaño de la vaina.
- Índice de semilla
- Peso de la semilla
- Producción
- Rentabilidad

**3.4.1.1. Altura de Plantas.** Esta se midió escogiendo diez (10) plantas al azar de los seis (6) surcos centrales de las respectivas subparcelas de cada tratamiento. Esta medición se hizo con una regla graduada en centímetros (cm) hasta la yema apical más alta de cada planta al momento en que apareció la primera flor.

**3.4.1.2. Número de Vainas por Planta.** Para cada tratamiento se escogieron diez (10) plantas al azar en cada subparcela, contando el número de vainas para luego promediarlas.

**3.4.1.3. Número de Granos por Vaina.** Se escogieron diez (10) vainas al azar por cada tratamiento al momento de la cosecha, se contaron los granos presentes en cada vaina promediándose posteriormente.

**3.4.1.4. Tamaño de la Vaina.** Se escogieron diez (10) vainas por tratamiento. al momento de la cosecha, y utilizando un flexómetro se procedió a medir su longitud en centímetros (cm), para luego promediarlos.

**3.4.1.5. Índice de Semilla.** Se determinó pesando un kilogramo (Kg) de granos cosechados por tratamiento, contando el número de semillas presentes.

**3.4.1.6. Peso de la Semilla.** Este parámetro se evaluó pesando diez (10) semillas por cada tratamiento, posteriormente se promedió el peso por semilla.

**3.4.2. Dosis de Potasio.** Esta variable se evaluó de acuerdo a los parámetros que a continuación se enuncian:

### 3.4.2.1. Fase fenológica.

- Días a emergencia
- Días de emergencia a aparición de botones florales.
- Días a floración.
- Días a cosecha.
- Producción.
- Rentabilidad.

**3.4.2.1.1. Días a emergencia.** Este dato fue tomado en días contados a partir de la fecha de siembra, cuando los cotiledones de la planta aparecieron a nivel del suelo en un 50% de la población esperada.

**3.4.2.1.2. Días de emergencia a aparición de botones florales.** Se tomó en días contados a partir de la siembra cuando el 50% de las plantas presentan el inicio de esta fase. La aparición de estos indica en la planta que la fase vegetativa llega a su fin iniciándose en forma inmediata la fase reproductiva.

**3.4.2.1.3. Días a floración.** Este dato se tomó en días contados a partir del día de la emergencia, cuando el 50%

de las plantas por parcela presentaron la primera flor abierta.

**3.4.2.1.4. Días a cosecha.** Este parámetro fue tomado en días contados a partir de la siembra, y cuando las plantas presentaron el 80% de las vainas secas se cosechó. Es importante este dato porque nos indica la duración del período vegetativo del frijol en la región de Santa Marta.

**3.4.2.1.5. Producción.** Para la evaluación de este parámetro se cosecharon los seis (6) surcos centrales de cada subparcela por tratamiento, y luego se estableció el peso en Kg/Ha. con base en lo producido.

**3.4.2.1.6. Rentabilidad.** Al evaluar este parámetro se escogió la fuente y dosis que reportó el mejor comportamiento agronómico, teniendo en cuenta el costo total de producción para una hectárea (Ha.) de frijol Caupí y el ingreso neto obtenido de la producción de esta fuente y dosis, mediante la siguiente fórmula:

$$R = \frac{IT - CT}{CT} \times 100$$

Donde:

R = Rentabilidad

IT= Ingresos totales

CT= Costos totales

## 4. RESULTADOS Y DISCUSION

Los resultados obtenidos en el presente ensayo de investigación sobre fuentes y dosis óptimas de potasio en el cultivo de frijol caupí, son los que a continuación se encuentran consignados:

### 4.1. FASE FENOLOGICA

- Días a emergencia: Para todos los tratamientos este dato fué de cuatro (4) días contados a partir de la siembra hasta cuando la planta mostró los cotiledones a nivel del suelo. Fue un dato básicamente cualitativo.

- Días de emergencia a aparición de botones florales:

Como se observa en la Tabla uno (1), la aparición de los botones fluctuó entre 30 y 31 días para todos los tratamientos, contados a partir de la emergencia hasta

TABLA 1.

Días de emergencia a aparición de botones florales en el cultivo del frijol Caupí (Vigna unguiculata (L.)Walp Var. ICA Calamarí).

TRATAMIENTO	B L O Q U E S				(Días)	(Días)
	I	II	III	IV	TOTAL	X
1	35	35	36	35	141	35.3
2	34	34	35	34	137	34.3
3	34	34	34	35	137	34.3
4	34	34	34	35	137	34.3
5	35	34	36	34	139	34.8
6	34	34	34	35	137	34.3
7	34	35	35	35	139	34.8
8	35	35	34	36	140	35
TOTAL	275	275	278	279	1107	
X	34.4	34.4	34.8	34.9	138.4	34.6



cuando en las subparcelas el 50% de las plantas presentaron el primer botón floral.

Los resultados obtenidos en el parámetro días a floración (Tabla 2) muestra que el período más largo ocurrió en el tratamiento uno (1) con 42,3 días y el más corto en los tratamientos dos (2) y cinco (5) con 41,3 días respectivamente, contados a partir de la fecha de siembra hasta cuando en las subparcelas el 50% de las plantas presentaron la primera flor abierta.

Además se observa en la Tabla tres (3), que el período vegetativo más largo fué mostrado por los tratamientos cinco (5) y seis (6) con 68 días para cada uno y el más corto se presentó en los tratamientos cuatro (4) y siete(7), con 67,3 días, contados a partir de la siembra hasta cuando el cultivo alcanzó su madurez fisiológica.

La cosecha fué realizada a los 71 días de sembrado el cultivo.

TABLA 3.

Duración del periodo vegetativo en el cultivo del frijol  
Caupí (Vigna unguiculata (L) Walp Var ICA Calamarí).

TRATAMIENTO	B L O Q U E S				(Días)	(Días)
	I	II	III	IV	TOTAL	$\bar{x}$
1	66	67	67	68	268	67
2	68	66	68	68	270	67.5
3	68	68	67	68	271	67.8
4	68	68	66	67	269	67.3
5	68	68	68	68	272	68
6	68	68	68	68	272	68
7	66	68	68	67	269	67.3
8	67	67	68	68	270	67.5
TOTAL	539	540	540	542	2161	
$\bar{x}$	67.4	67.5	67.5	67.8	270.1	67.6

Estos resultados concuerdan con los reportados por De la Rosa y Nieves (9), en los cuales la germinación se estima en cinco (5) días, la aparición de botones florales en 32,4 días, la floración en 41 días y 70 días para la madurez fisiológica.

Comparando estos resultados con los obtenidos en el presente trabajo, se puede afirmar que no existe diferencia, debido a que las condiciones climáticas y edáficas presentes en la zona de estudio son similares, incluyendo el material vegetal utilizado.

Al realizar los análisis de varianza para este parámetro (fase fenológica) se encontró significancia.

La prueba de Tukey, reportó que el tratamiento ocho (8) de la variable días de emergencia a aparición de botones florales, fue el más significativo, presentando alta significancia en la interacción Fuente por Dosis, lo cual indica que una óptima fertilización con Potasio requiere de la aplicación correcta de una determinada fuente y dosis de acuerdo a las características físico-químicas del suelo y de los requerimientos nutricionales del cultivo para

obtener una buena producción. En este caso sería importante tener en cuenta al azufre como acompañante del potasio.

#### **4.2. ALTURA DE PLANTAS**

En la presente investigación la toma de datos para este parámetro se hizo a los 45 días contados a partir de la fecha de la siembra, escogiendo diez (10) plantas al azar de los seis (6) surcos centrales de cada subparcela para luego promediarse.

Como se observa en la Tabla Cuatro (4), el tratamiento que presentó mayor altura de plantas fue el número cinco (5) y ocho (8) con 75,9 cm y el que reportó menor altura fue el tratamiento cuatro (4) con 72,2 cm.

El análisis de varianza, indica que hubo significancia en las fuentes mas no en la interacción fuentes por dosis, al realizar la prueba de Tukey reporta que la fuente que produjo una mayor altura de plantas fué la del Sulfato.

TABLA 4.

Altura de plantas a los 45 días de sembrado el cultivo del frijol Caupí (Vigna unguiculata (L) Walp Var. ICA Calamarí).

TRATAMIENTO	B L O Q U E S				TOTAL	(cm)
	I	II	III	IV		X
1	74.7	75.9	75.3	76	301.9	75.5
2	72.1	73.5	73.9	73.2	292.7	73.2
3	66	74.5	75.1	75	290.6	72.7
4	68	73.5	72.9	74.4	288.8	72.2
5	76.5	75.9	75.3	76	303.7	75.9
6	66.8	76.2	76.6	76.9	296.5	74.1
7	75.1	76.5	73.6	75.1	300.3	75
8	74	78.7	74.5	76.3	303.5	75.9
TOTAL	573.2	604.7	597.2	602.9	2378	
X	71.7	75.6	74.7	75.4	294.3	74.3

Comparando estos resultados con los obtenidos por De la Rosa y Nieves (9), el cual reportan alturas de 68,2 y 79,2 cm, se puede concluir que estas alturas no difieren de las arrojadas en el presente ensayo.

El análisis de varianza, indica que hubo significancia en las fuentes más no en la interacción fuentes por dosis; al realizar la prueba de Tukey reporta que la fuente que produjo una mayor altura de plantas fué la del Sulfato.

#### **4.3. NUMERO DE VAINAS POR PLANTA.**

La toma de esta medida se realizó a los 65 días de sembrado el cultivo.

Esta se hizo tomando diez (10) plantas al azar por tratamiento en cada subparcela, contando el número de vainas para luego promediarlas.

En la Tabla cinco(5), se observa que el mayor número de vainas por planta lo obtuvieron los tratamientos cinco (5) y siete (7) con 20 vainas y, el menor número de vainas por planta se obtuvo en el tratamiento dos (2) con 16 vainas.

TABLA 5.

Número de vainas por planta en el cultivo del frijol  
Caupí (Vigna unguiculata (L.) Walp var. ICA Calamarí).

TRATAMIENTO	B L O Q U E S				TOTAL	(vainas)
	I	II	III	IV		X
1	19	20	19	19	77	19
2	20	13	16	15	64	16
3	16	21	18	21	76	19
4	19	14	18	20	71	18
5	22	20	19	19	80	20
6	15	22	18	20	75	19
7	20	20	21	20	81	20
8	17	17	17	17	68	17
TOTAL	148	147	146	151	592	
X	19	18	18	19	74	19

De la Rosa y Nieves (9), reportan que el mayor número de vainas por tratamiento fue de 19,8 vainas por planta y el menor fue de 15 vainas por planta.

Comparando estos resultados con los obtenidos en el presente trabajo se puede afirmar que existe una ligera diferencia debido muy posiblemente a la fertilización potásica aplicada al cultivo.

Al realizar el análisis de varianza, se encontró alta significancia en la dosis, mientras que en las fuentes aplicadas no presentó significancia.

Realizando la prueba de Tukey, se observa que la dosis que reportó un mayor número de vainas por planta fué la de 80 Kg  $K_2O$ /Ha., indistintamente de la fuente que se aplique.

#### **4.4. TAMAÑO DE LA VAINA**

La evaluación de este parámetro se realizó escogiendo diez (10) vainas al azar por cada tratamiento al momento de la cosecha, y utilizando un flexómetro se procedió a medir su longitud en centímetros (cm), promediándose posteriormente.



La Tabla seis (6), muestra que el tratamiento seis (6) obtuvo el mayor tamaño de la vaina con 20 cm y el que reportó el menor tamaño fue el tratamiento ocho (8) con 16,3 cm.

El análisis de varianza indica una alta significancia en la dosis, mostrando además significancia en la interacción fuentes por dosis.

Al realizar la prueba de Tukey, señala que la dosis que mejor respondió al tamaño de la vaina corresponde a la de 40 Kg/Ha., presentando una alta significancia con respecto a las demás.

En cuanto a la interacción fuentes por dosis, la prueba de Tukey reporta que al aplicar Sulfato de Potasio ( $K_2SO_4$ ) en dosis de 40 Kg/Ha., se obtendrá un óptimo tamaño de la vaina; siguiendo en su orden la aplicación de Cloruro de Potasio (KCl) con igual dosificación a la anterior.

TABLA 6.

Tamaño de la vaina en el cultivo del frijol Caupí (Vigna unguiculata (L.) Walp var. ICA Calamarí).

TRATAMIENTO	B L O Q U E S					TOTAL	(cm)
	I	II	III	IV	X		
1	19.5	20.1	19.4	18.7	77.7	19.4	
2	19.3	19.7	18.8	18.9	76.7	19.2	
3	17.3	17.1	17.4	17.4	69.2	17.3	
4	17.5	16.6	16.8	18.4	69.3	17.3	
5	19.1	19	19.1	19.3	76.5	19.1	
6	20	20.3	20	19.8	80.1	20	
7	15.6	17.4	17.5	16.3	66.8	16.7	
8	16.5	16	16.9	15.7	65.1	16.3	
TOTAL	144.8	146.2	145.9	144.5	581.4		
X	18.1	18.3	18.2	18	72.7	18.2	

#### 4.5. NÚMERO DE GRANOS POR VAINA

Este parámetro se evaluó tomando diez (10) vainas por tratamiento al azar al momento de la cosecha, se contaron los granos presentes en cada vaina promediándose posteriormente.

El índice más alto se obtuvo en el tratamiento seis (6) con 17 granos por vainas y el más bajo en el tratamiento ocho (8) con 11 granos (Tabla 7).

De la Rosa y Nieves (9), en estudios realizados en suelos del SENA Gaira reportan, que el número de granos por vaina estuvo entre 13 y 16.

Comparando estos datos con los obtenidos en este ensayo (11 y 17 granos por vaina), se aprecia que este rango no representa importancia con respecto al rango registrado por los anteriores investigadores.

TABLA 7.

Número de granos por vaina en el cultivo del frijol Caupí  
(*Vigna unguiculata* (L.) Walp var. ICA Calamarí).

TRATAMIENTO	B L O Q U E S				TOTAL	(Granos)
	I	II	III	IV		X
1	15	16	15	15	61	15
2	15	15	14	15	59	15
3	12	12	12	12	48	12
4	13	12	12	14	51	13
5	16	14	16	17	63	16
6	17	16	17	17	69	17
7	13	14	13	11	51	13
8	11	10	11	11	43	11
TOTAL	112	111	110	112	445	
X	14	14	14	14	56	14

#### 4.6. INDICE DE SEMILLA

Este parámetro se determinó pesando un kilogramo (1Kg), de granos cosechados por tratamiento, contando el número de semillas presentes. El índice mas alto lo presentó el tratamiento tres (3) con 6764 semillas y el mas bajo se encontró en el tratamiento ocho (8) con 5992 semillas (Tabla 8).

De La Rosa y Nieves(9), reportan un promedio general de 7119 semillas contenidas en un kilogramo(1 Kg), dato que difiere con el obtenido en el presente trabajo que fué de 6.330 semillas por kilogramo. Esto debido a que el peso de la semilla encontrado por los mencionados investigadores, fue menor con respecto al calculado en el presente trabajo.

Además cabe anotar que entre el índice de semilla y peso de la semilla existe una relación inversamente proporcional, o sea, que a mayor número de semillas por kilogramo(Kg.), habrá un menor peso por semilla y viceversa.

#### 4.7. PESO DE LA SEMILLA

Este parámetro se evaluó pesando diez (10) semillas al azar por tratamiento en una balanza de precisión, posteriormente se promedió el peso por semilla.

En la Tabla ocho (8), se observa que los tratamientos uno (1), seis (6) y ocho (8) presentaron el mayor peso de la

TABLA 8.

Indice y Peso de la semilla en el cultivo del frijol  
Caupí (Vigna unguiculata (L.) Walp Var. ICA Calamarí).

TRATAMIENTO	PESO DE LA SEMILLA (g)	NUMERO DE SEMILLAS POR Kg.
1	0.2	6050
2	0.18	6309
3	0.18	6764*
4	0.19	6427
5	0.18	6321
6	0.2	6132
7	0.18	6548
8	0.2	5992
TOTAL	1.51	50643
X	0.19	6330.4

semilla con 0,2 g, para cada uno, y el menor peso lo registraron los tratamientos dos (2), tres (3), cinco (5) y siete (7) con 0,18 g por tratamiento. El promedio total fué de 0,19 g por semilla.

De la Rosa y Nieves (9), reportan pesos promedios de la semilla en 0,16 g y 0,13 g para el mayor y menor peso respectivamente, con un promedio total por semilla de 0,142 g.

Comparando estos resultados, con los obtenidos en la presente investigación, se puede afirmar que hay una diferencia considerable tanto en el promedio por tratamiento como en el promedio total, debido muy probablemente a la aplicación del elemento en estudio (K).

#### 4.8. PRODUCCION

Para la evaluación de este parámetro se cosecharon los seis (6) surcos centrales de cada subparcela por tratamiento, dejando un margen de 0,5 m por cada lado para evitar el efecto de bordes, cosechándose un área de 1,8 m de ancho por 4 m de largo, alcanzando un área total de 7,2 m<sup>2</sup> por



subparcela. Luego se estableció el peso en Kg/Ha. con base en lo producido.

En la Tabla nueve (9), se puede apreciar que la mayor producción se obtuvo en el tratamiento dos (2) con 2,5 Kg en promedio por subparcela y la menor ocurrió en el tratamiento tres (3) con 1,5 Kg cosechados por cada subparcela en promedio. Haciendo la conversión a Kg/Ha. de estas producciones se obtienen datos de 1.666,7 Kg/Ha y 1.000 Kg/Ha para los tratamientos dos (2) y tres (3) respectivamente.

Comparando estos resultados con los obtenidos por De la Rosa y Nieves (9), los cuales muestran cifras que oscilan entre 1.536,6 y 1.336,7 Kg/Ha. para la mayor y menor producción respectivamente; se puede anotar que los resultados obtenidos en el presente ensayo reportan una considerable diferencia, con respecto al de los investigadores en mención si se comparan la mayor producción de frijol caupí (Vigna unguiculata (L.) Walp var. ICA Calamarí) arrojada en los dos (2) ensayos.

TABLA 9.

Producción en Kg./Ha en el cultivo del frijol Caupí  
(Vigna unguiculata (L.) Walp Var. ICA Calamarí).

TRATAMIENTO	B L O Q U E S					(Kg./Ha)
	I	II	III	IV	TOTAL	X
1	1266.7	1333.3	1133.3	1233.3	4966.6	1241.7
2	1600	1800	1533.3	1733.3	6666.6	1666.7
3	866.7	1133.3	933.3	1066.7	4000	1000
4	1200	1466.7	1633.3	1133.3	5433.3	1358.3
5	800	1066.7	1266.7	1333.3	4466.7	1116.7
6	1133.3	1000	1066.7	1100	4300	1075
7	1533.3	1333.3	1400	1200	5466.6	1366.7
8	846.7	1266.7	1320	1300	4733.4	1183.4
TOTAL	9246.7	10400	10286.6	10099.9	40033.2	
X	1155.8	1300	1285.8	1262.5	5004.1	1251

Al realizar el análisis de varianza, señala que es altamente significativo en la interacción fuentes por dosis.

Al analizar la prueba de Tukey, se aprecia que la interacción fuentes por dosis que mejor obtuvo en cuanto a la producción fué la del Cloruro de Potasio (KCl) con dosis de 40 Kg/Ha., de acuerdo a las características del suelo, bajo estas condiciones.

#### 4.9. RENTABILIDAD

La evaluación de este índice, se hizo con la finalidad de despertar el interés entre los agricultores de la región por el frijol caupí (Vigna unguiculata (L.) Walp Var. ICA Calamarí), resaltando de esta manera las bondades económicas que ofrece éste cultivo, además el de incrementar la siembra en la zona de Santa Marta.

Al evaluar este parámetro se escogió la fuente y dosis de Potasio, que reportó el mejor comportamiento agronómico y económico teniendo en cuenta el costo total de producción

para una hectárea (Ha.) de frijol caupí, y el ingreso neto obtenido de la producción de esta fuente y dosis, mediante la siguiente fórmula:

$$R = \frac{IT - CT}{CT} \times 100$$

R = Rentabilidad

IT = Ingresos totales

CT = Costos totales

Costos de producción por Ha. para el frijol caupí (Vigna unguiculata (L.) Walp Var. ICA Calamarí) utilizando la fuente KCl en dosis de 40 Kg./Ha., en la región de Santa Marta. Año 1994.

## COSTOS DIRECTOS

## VALOR

- Preparación del Suelo Una arada, dos rastrilladas y siembra	\$ 72.000.
- Semilla Valor de la semilla (\$1000Kg)	35.000.
- Control de malezas Control químico (3Lt lazo /Ha.)	36.000.
- Aplicación de herbicida	5.000.
- Deshierba manual	15.000.
- Fertilización Valor bulto KCl	7.400.
- Aplicación fertilizante	5.000.
- Control de plagas Valor insecticida (Lorsban 4 EC 1.5. Lt/Ha.)	14.000.
- Aplicación insecticida	5.000.
- Cosecha Recolección manual	85.000.
Trilla y Limpieza	10.000.
Transporte	3.000.
Empaque (\$150 unidad depreciado)	3.000.
<b>SUBTOTAL COSTOS DIRECTOS</b>	<b>\$ 295.400.</b>

**COSTOS INDIRECTOS****VALOR**

-	Arrendamiento tierra	\$	20.000.
-	Administración		15.000.
-	Intereses (21% anual x 3 meses)		13.000.

**SUBTOTAL COSTOS INDIRECTOS**

-----  
\$ 48.000.

-	Costo total por Ha.	\$	343.400.
-	Valor de la producción		
-	(1666,7 Kg por \$365,7)		609.512.
-	Utilidad por Ha.		266.112.
-	Rentabilidad		77.5%

Costos de Producción por Ha. para el frijol caupí (Vigna unguiculata (L.) Walp Var. ICA Calamarí) utilizando la fuente K2SO4 en dosis de 80 Kg/Ha., en la región de Santa Marta. Año 1994.

<b>COSTOS DIRECTOS</b>	<b>VALOR</b>
- Preparación del suelo Una arada, dos rastrilladas y siembra.	\$ 72.000.
- Semilla Valor de la semilla(\$1000Kg)	\$ 35.000.
- Control de malezas Control químico(3 Lt.Lazo/Ha.	36.000.
- Aplicación Herbicida	5.000.
- Deshierba manual	15.000.
- Fertilización Valor Bulto K2SO4(\$15.800 x 2 Bultos)	31.600.
- Aplicación fertilizante	5.000.
- Control de plagas Valor insecticida(Lorsban 4EC 1.5. lT./Ha.)	14.000.
- Aplicación insecticida	5.000.
- Cosecha Recolección manual	85.000.
Trilla y limpieza	10.000.
Transporte	3.000.
Empaque (\$150 unidad depreciada)	3.000.
	-----
<b>SUBTOTAL COSTOS DIRECTOS</b>	<b>\$ 319.600.</b>

**COSTOS INDIRECTOS****VALOR**

-	Arrendamiento tierra	\$	20.000.
-	Administración		15.000.
-	Intereses (21% anual x 3 meses)		13.000.
			-----
	<b>SUBTOTAL COSTOS INDIRECTOS</b>	<b>\$</b>	<b>48.000.</b>
-	Costo total por Ha.		367.600.
-	Valor de la producción (1366,7 Kg. x \$365,7)		499.802.
-	Utilidad por Ha.		132.202.
-	Rentabilidad		36%



**TABLA 10:** INGRESO NETO APLICANDO KCl

Los costos de producción para una hectárea (Ha.) de frijol caupí (Vigna unguiculata (L.) Walp Var. ICA Calamarí), utilizando la fuente KCl en la Región de Santa Marta, fueron estimados en \$343.400. para octubre de 1994. Luego estimando el ingreso por Ha. para cada tratamiento en \$365,7 por Kg en el mercado actual, se tienen las siguientes cifras:

TRATAMIENTO	PRODUCCION (kg./ Ha.)	INGRESO NETO (en pesos)
1	1241,7	454.089
2	1666,7	609.512
3	1000	365.700
4	1358,3	496.730

**TABLA 11:** INGRESO NETO APLICANDO  $K_2SO_4$ 

Los costos de producción para una Ha. de frijol caupí (Vigna unguiculata (L.) Walp Var. ICA Calamari) utilizando la fuente  $K_2SO_4$ , fueron estimados en \$367.600 para octubre de 1994. Estimando el precio por Kg de frijol caupí en \$365,7, se obtienen los siguientes datos:

TRATAMIENTO	PRODUCCION (Kg/Ha.)	INGRESO NETO (en pesos)
5	1116,7	408.377.
6	1075	393.127.
7	1366,7	499.802.
8	1183,4	432.769.

**TABLA 12: RENTABILIDAD**

Rentabilidad (%) tomando como punto de equilibrio el 100% de los costos de producción para cada una de las fuentes y sus respectivos tratamientos en el frijol caupí (Vigna unguiculata (L.) Walp Var. ICA Calamarí), en la Región de Santa Marta.

FUENTE	TRATAMIENTOS				
	T1	T2	T3	T4	$\bar{X}$
KCl	32,2	77,5	6,5	44,7	40,2
K <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	T5	T6	T7	T8	
	11	7.0	36	17,7	17,9

Rentabilidad (%) promedio del ensayo.

29.07

Comparando los costos de producción por hectárea de frijol Caupí (Vigna unguiculata (L.) Walp Var. ICA Calamarí), utilizando cada una de las fuentes, se puede afirmar que la fuente cloruro registra un menor costo de producción por hectárea, mayor producción, y rentabilidad; que la fuente sulfato.

#### 4.10. CORRELACION SIMPLE

Se realizaron los análisis de regresión con el objeto de comparar los resultados obtenidos utilizando cada una de las fuentes por tratamientos. Se hicieron las siguientes correlaciones:

- Producción Vs. Altura de plantas.
- Producción Vs. Número de Vainas por planta
- Producción Vs. Número de granos por vaina.
- Número de vainas por planta Vs. Altura de plantas
- Producción Vs. Dosis de  $K_2O$ .

##### 4.10.1. Producción Vs. Altura de Plantas.

En este parámetro reporta que al aplicar la fuente  $KCl$ , se presenta una correlación negativa con respecto a la producción; entre tanto aplicando el  $K_2SO_4$  la correlación

resultó positiva (Figura 1). En términos generales esto quiere decir que para la fuente Cloruro de Potasio (KCl) al aplicarse al cultivo puede ocasionar una menor altura de plantas y viceversa; mientras que al aplicar el Sulfato de Potasio ( $K_2SO_4$ ), ocurre lo contrario, o sea, que al aplicarse al cultivo en la dosis recomendada habrá una mayor altura de plantas con una óptima producción. (Fig. 2).

#### **4.10.2. Producción Vs. Número de Vainas por Planta.**

Al realizar esta correlación, se encuentra que en la Fuente KCl existe una relación negativa; mientras que en la fuente  $K_2SO_4$  se presenta una relación positiva, o sea que al aplicar esta fuente ( $K_2SO_4$ ) puede reportar en las plantas un mayor número de vainas y a la vez buena producción (Figura 3); pero si se aplica KCl va a ser lo inverso, ya que la producción no va a estar influenciada por el número de vainas por planta y viceversa (Figura 4).

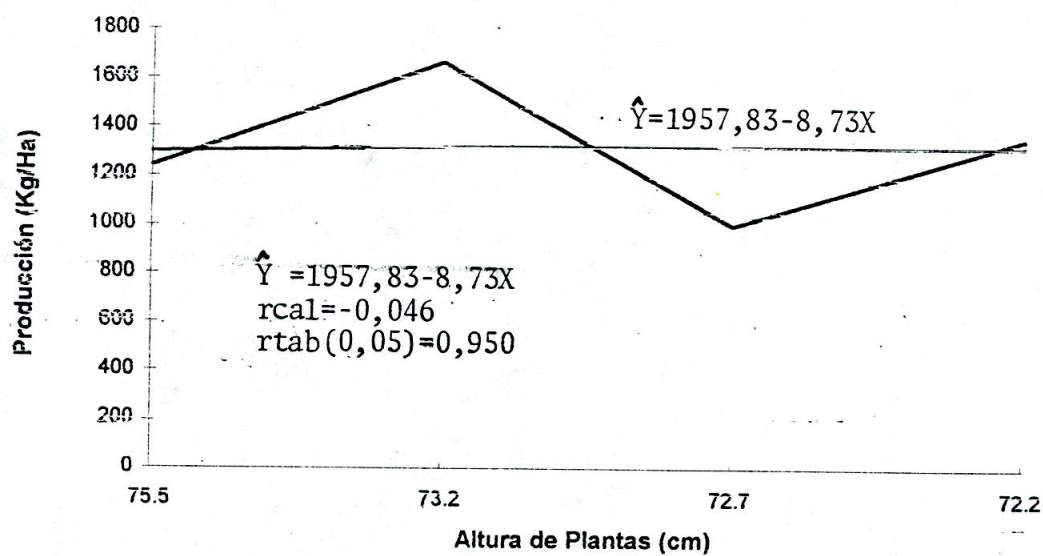


Figura 1. **CORRELACION LINEAL ENTRE PRODUCCION Y ALTURA DE PLANTAS A LA FUENTE KCI**

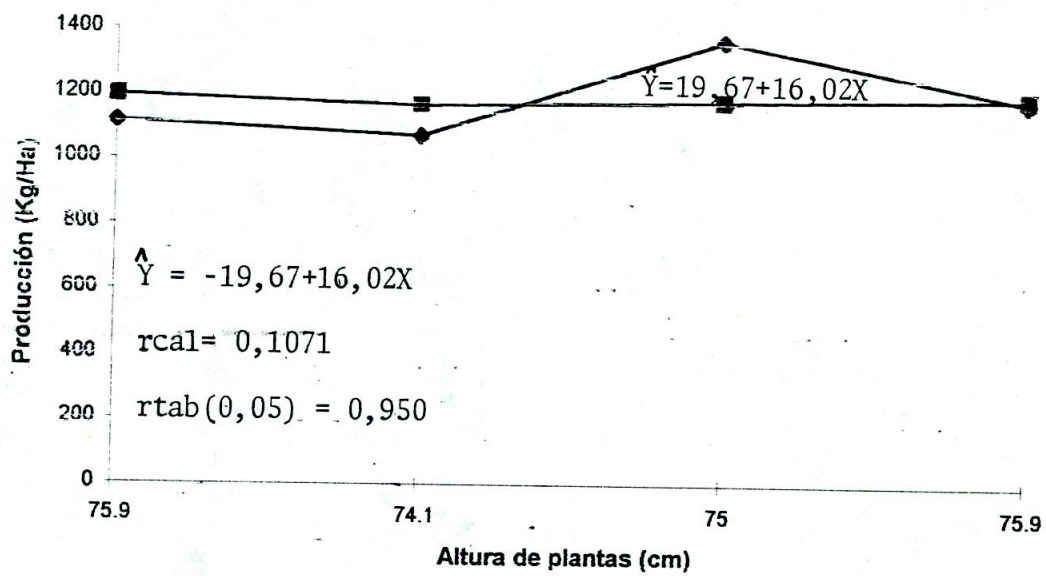


Figura 2. **CORRELACION LINEAL ENTRE PRODUCCION ALTURAS DE PLANTAS A LA FUENTE  $K_2SO_4$**

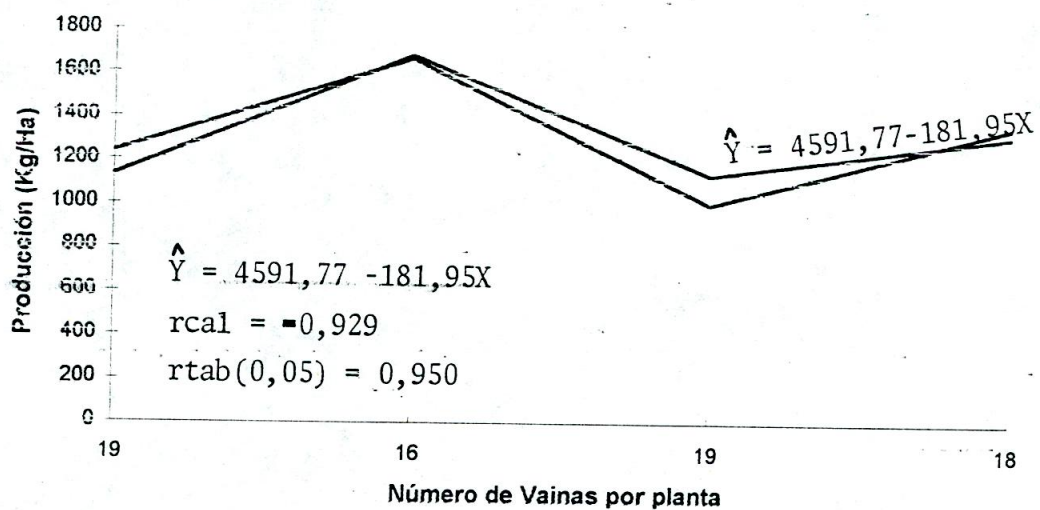


Figura 3. **CORRELACION LINEAL ENTRE PRODUCCION Y NUMERO DE VAINAS POR PLANTA A LA FUENTE KCI**



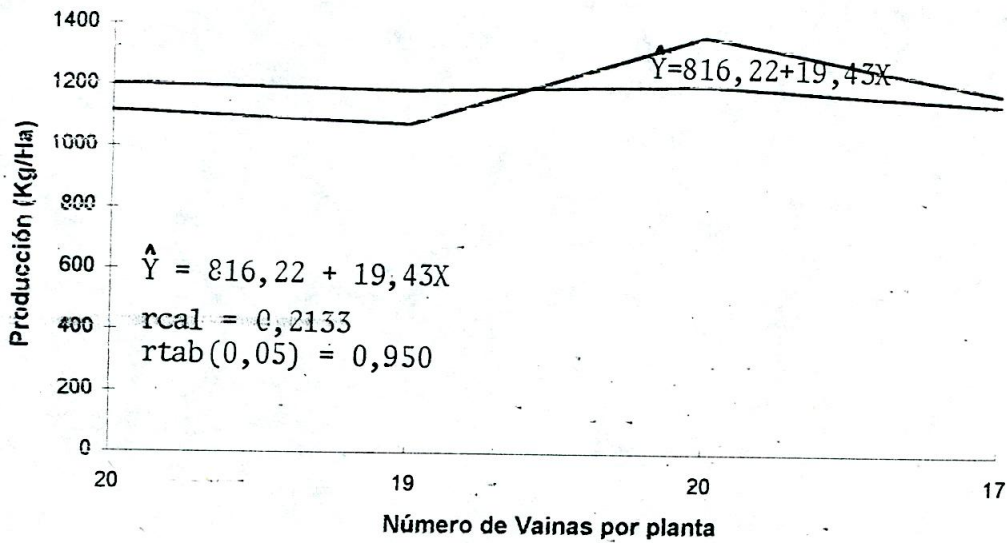


Figura 4. **CORRELACION LINEAL ENTRE PRODUCCION Y NUMERO DE VAINAS POR PLANTA A LA FUENTE  $K_2SO_4$**

#### 4.10.3. Producción Vs. Número de Granos por Vaina.

Este índice al correlacionarse con la producción, señala que al aplicarse el KCl ocurre una relación positiva (Figura 5); mientras que en la fuente  $K_2SO_4$  la relación fue negativa (Figura 6). Se puede concluir que al aplicar el KCl, la producción va a estar directamente ligada al número de granos por vaina; pero cuando se aplica el  $K_2SO_4$  no reviste importancia alguna para obtener una óptima producción.

#### 4.10.4. Número de Vainas por Planta Vs. Altura de Plantas

Al correlacionar estos parámetros, se puede observar que al utilizar la fuente KCl, se produce una relación positiva (Figura 7), entre tanto al aplicar el Sulfato de Potasio ( $K_2SO_4$ ) reportó una relación negativa (Figura 8). De acuerdo a las figuras, se puede afirmar que el número de vainas por planta está sujeta a la altura de plantas, cuando se aplica el KCl; pero cuando se utiliza el  $K_2SO_4$ , el número de vainas por planta no presenta notoriedad en una menor o mayor altura de plantas.

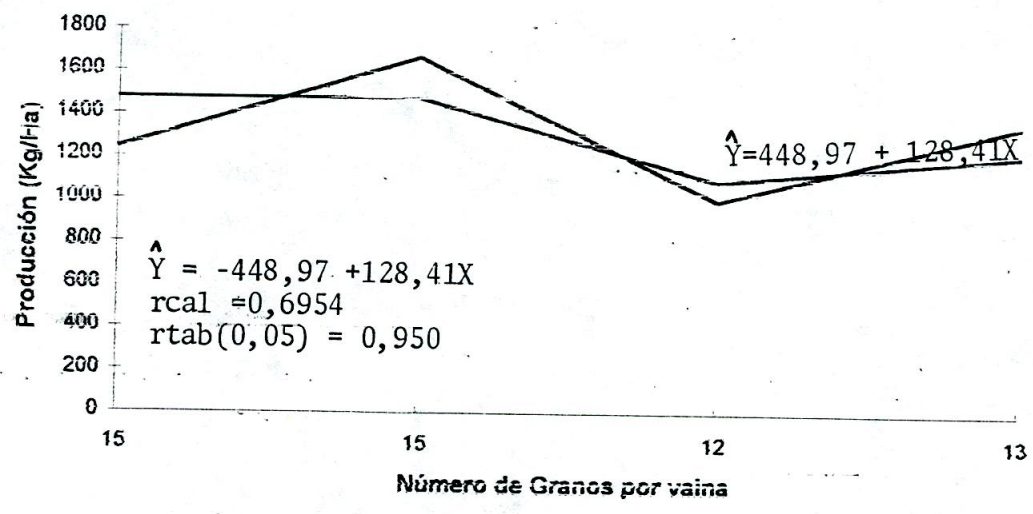


Figura 5. **CORRELACION LINEAL ENTRE PRODUCCION Y NUMERO DE GRANOS POR VAINA A LA FUENTE KCI**

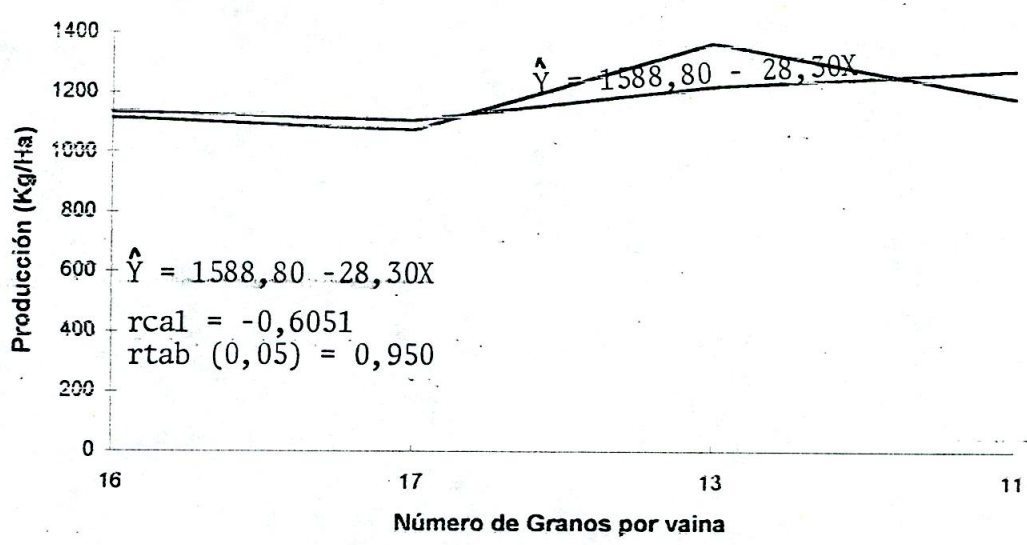


Figura 6. **CORRELACION LINEAL ENTRE PRODUCCION Y NUMERO DE GRANOS POR VAINA A LA FUENTE K2SO4**

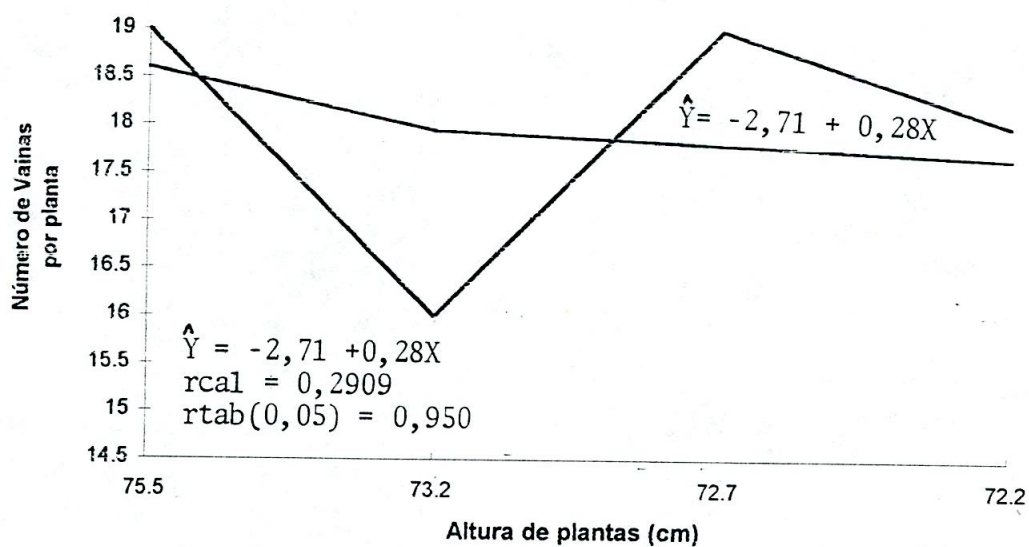


Figura 7. **CORRELACION LINEAL ENTRE NUMERO DE VAINAS POR PLANTA Y ALTURA DE PLANTAS A LA FUENTE KCI**

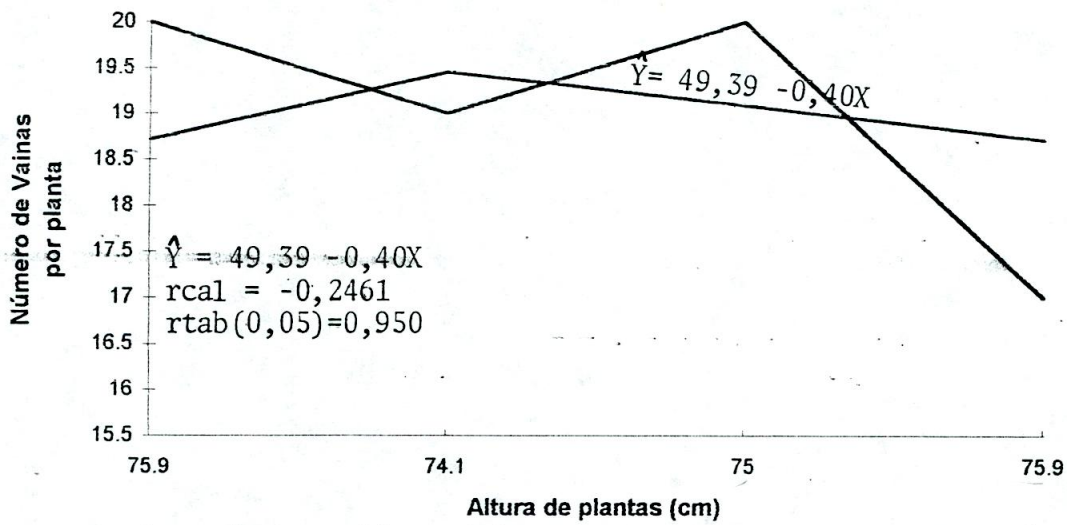


Figura 8. **CORRELACION LINEAL ENTRE NUMERO DE VAINAS POR PLANTA Y ALTURA DE PLANTAS A LA FUENTE  $K_2SO_4$**

#### 4.10.5. Producción Vs. Dosis de $K_2O$ .

Al realizar esta correlación, se observa que al aplicar la fuente  $KCl$ , se presentó una correlación negativa (Figura 9); mientras que en la fuente  $K_2SO_4$  la correlación resultó positiva (Figura 10). Esto quiere decir que para el  $KCl$  se necesita de una menor dosis para lograr una óptima producción y, para el  $K_2SO_4$  la dosificación debe ser mayor para obtener buenas producciones. Ya que la producción es inversamente proporcional a la dosis, bajo estas condiciones.

A los cinco (5) días después de la cosecha, se procedió con la toma de muestras de suelos por tratamiento; para analizarlos en el laboratorio y compararlos con el análisis realizado antes del cultivo.

Estos análisis reportaron los siguientes resultados:

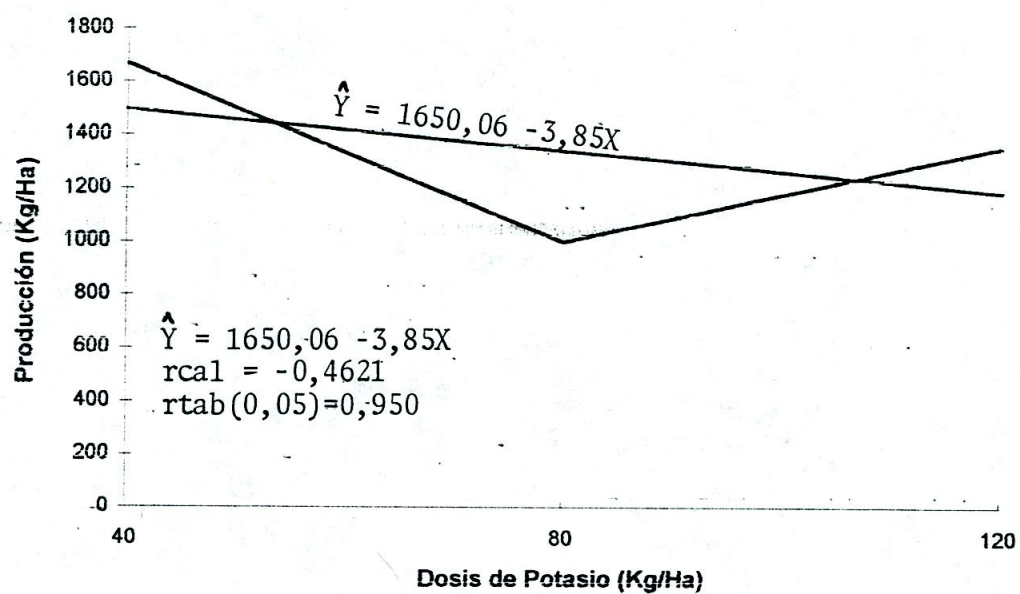


Figura 9. **CORRELACION LINEAL ENTRE PRODUCCION Y DOSIS DE POTASIO A LA FUENTE KCI**



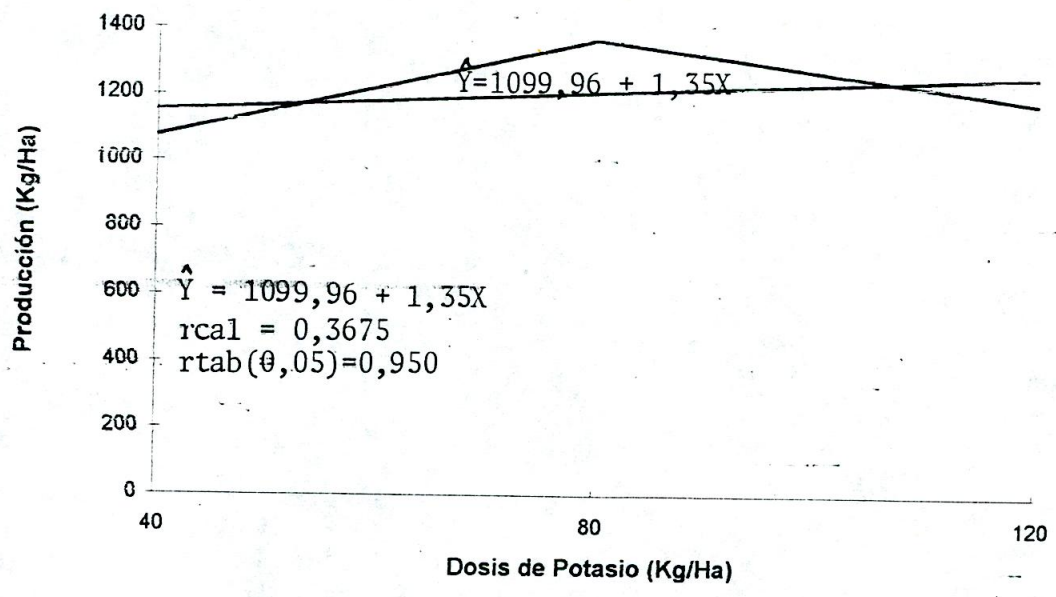


Figura 10. CORRELACION LINEAL ENTRE PRODUCCION Y DOSIS DE POTASIO A LA FUENTE  $K_2SO_4$

DETERMINACION	TRATAMIENTOS						TESTIGO (T1-T5)
	T2	T3	T4	T6	T7	78	
pH (1:1)	6.99	7.02	7.0	7.02	7.0	7.01	7.03
Textura	F.A.	F.A.	F.A.	F.A.	F.A.	F.A.	F.A.
k me/100 g.	0.25	0.29	0.33	0.23	0.27	0.30	0.22
Ca me/100 g.	6.11	6.14	6.11	6.12	6.11	6.10	6.14
Mg me/100 g.	1.04	1.08	1.04	0.15	1.04	1.07	0.07
Na me/100 g.	0.07	0.08	0.08	0.08	0.07	0.08	0.08
M.O. %	2.11	1.91	1.97	1.93	2.17	2.21	1.81
C.I.C. me/100 g.	7.47	7.59	7.56	6.58	7.49	7.55	6.51
P.S.I.	0.93	1.05	1.05	1.21	0.93	1.05	1.22
C.E. (mmhos/cm)	0.57	0.55	0.54	0.57	0.55	0.59	0.55
P(p.p.m.)	16.10	16.90	15.90	17,10	16.90	17.00	16.00

De acuerdo a los análisis mostrados se puede concluir:

Que el pH inicial del suelo, pasó de moderadamente ácido (5.8) a neutro (6.99-7.03), para todos los tratamientos.

En cuanto a la extracción de Potasio por medio de las plantas, se observa que los tratamientos seis (6) y dos (2)

fueron los que más demandas tuvieron de éste elemento con rangos de 0.23 y 0.25 me K/100.g. de suelo respectivamente.

Mientras que en los tratamientos tres (3), cuatro (4) y ocho (8) no hubo extracción de  $K_2O$ , antes por el contrario aumentó el contenido de Potasio en el suelo pasando de 0.28 me K/100g a 0.29; 0.33 y 0.30 me K/100 g. suelo respectivamente; esto pudo deberse a que las plantas respondieron mejor cuando se le aplicó dosis de 40 Kg/Ha. sin importar la fuente.

Respecto al testigo, se puede decir que las plantas aprovecharon el Potasio contenido en el suelo, mermando su cantidad como era de esperarse.

De acuerdo a este análisis, se puede afirmar que la aplicación de KCl al suelo está relacionado positivamente con el pH, es decir, que a mayor cantidad de KCl aplicada habrá un incremento en el valor del pH; mientras que al aplicar el  $K_2SO_4$  resulta lo contrario.

En cuanto a la relación Ca: Mg, señala que disminuyó comparándose con el análisis previo al cultivo, con la

excepción de que en el tratamiento seis (6) se disparó, seguramente porque las plantas tuvieron una alta extracción de Mg que en un principio tenía valores de 1 me Mg/100 g., al término del cultivo resultó con 0.15 me Mg/100 g. Referente al testigo esta relación, terminó extremadamente alta.

De lo anterior se puede indicar, que el KCl incide directamente en el aumento de la relación Ca : Mg; mientras que el  $K_2SO_4$  es inversamente proporcional al anterior.

También se puede decir que el  $K_2SO_4$  tiene una relación positiva entre la relación Ca : Mg y el pH, porque cuando se aumenta la cantidad de  $K_2SO_4$  al suelo de igual manera lo hará el pH; entre tanto el KCl es lo inverso, o sea, cuando la relación Ca : Mg disminuye los valores del pH en el suelo aumentan y viceversa.

## 5. CONCLUSIONES

De acuerdo a los resultados obtenidos en el presente trabajo de investigación, y una vez realizados sus respectivos análisis, se concluye:

- La variedad de frijol caupí ICA Calamarí, presentó un período vegetativo de 71 días contados a partir de la siembra hasta la cosecha y de 42 días para la floración en la zona de Santa Marta.
- La mayor altura de plantas se reportó en los tratamientos cinco (5) y ocho (8) con 75.9 cm para cada uno, y la menor altura ocurrió en el tratamiento cuatro (4) con 72.2 cm.
- El mayor número de vainas de plantas, lo obtuvieron los tratamientos cinco (5) y siete (7) con 20 vainas, y el menor número de vainas por planta se presentó en el tratamiento dos (2) con 16 vainas.

- El tratamiento seis (6), obtuvo el mayor tamaño de la vaina con 20 cm y el que reportó el menor tamaño fue el tratamiento ocho (8) con 16.3 cm.
- El mayor número de granos por vaina, se obtuvo en el tratamiento seis (6) con 17 granos y el menor índice en el tratamiento ocho (8) con 11 granos por vaina.
- El índice de semilla más alto lo presentó el tratamiento tres (3) con 6.764 semillas por kg; y el más bajo en el tratamiento ocho (8) con 5992 semillas.
- Los tratamientos uno (1), seis (6) y ocho (8) presentaron el mayor peso de la semilla con 0,2 g para cada uno y el menor peso lo registraron los tratamientos dos (2), tres (3), cinco (5) y siete (7) con 0,18 g por tratamiento.

- La mayor producción se obtuvo en el tratamiento dos (2) con 1.666,7 Kg/Ha, y la menor ocurrió en el tratamiento tres (3) con 1.000 Kg/Ha.
- El tratamiento que mayor rentabilidad presentó fue el número dos (2) con un 77.5%, mientras que el tratamiento tres (3) fue el que reportó menor rentabilidad con 6.5%.
- Al realizar la respectivas correlaciones, se puede concluir que el frijol caupí (Vigna unguiculata ( L. ) Walp var. ICA Calamarí ), no respondió significativamente a ninguna de éstas. Como se aprecia en las figuras la línea de regresión (Línea de tendencia ) no coinciden con la línea que se registra en la práctica.

- La fuente y dosis de potasio recomendada para el cultivo de frijol caupí (Vigna unguiculata (L.) Walp var. ICA Calamarí ) en la región de Santa Marta, es el cloruro en dosis de 40 Kg/Ha, representado en el tratamiento dos (2).
- Finalmente se puede concluir que aplicando una adecuada fertilización utilizando la fuente y dosis correcta de potasio, ésta contribuye a un mejor desarrollo fisiológico, fase vegetativa y producción del cultivo.



## 6. RESUMEN

La presente investigación se realizó con la finalidad de determinar la fuente y dosis de Potasio, que reportara el mejor comportamiento agronómico y económico, en una variedad de frijol caupí (Vigna unguiculata (L.) Walp.), en la región de Santa Marta, departamento del Magdalena.

El trabajo se llevó a cabo en la granja del Servicio Nacional de Aprendizaje (SENA) ubicada en el corregimiento de Gaira, Municipio de Santa Marta. Con una altura de 7 m.s.n.m., una temperatura media anual de 28°C y una HR del 75%.

El diseño estadístico utilizado fue el de "parcelas divididas" distribuidos en bloques al azar, evaluándose ocho (8) tratamientos con cuatro (4) replicas, para un

total de 32 subparcelas de 5m de largo por 3 m de ancho cada una, con un área de 15 m<sup>2</sup> por subparcela, alcanzando un área total efectiva de 480 m<sup>2</sup>; la separación entre bloques fue de 1m, para un área experimental total de 624 m<sup>2</sup>.

Se empleó una aplicación a cada subparcela por tratamiento de 40 - 80 - 120 Kg/Ha. de KCl y K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>.

Los tratamientos evaluados en el presente ensayo fueron:

TRATAMIENTO	FUENTE	DOSIS
1	KCl	0 Kg/Ha. Testigo
2	KCl	40 Kg/Ha.
3	KCl	80 Kg/Ha.
4	KCl	120 Kg/Ha.
5	K <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	0 kg/Ha. Testigo
6	K <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	40 kg/Ha.
7	K <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	80 kg/Ha.
8	K <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	120 kg/Ha.

Las variables evaluadas en el ensayo fueron:

## **1. FUENTES DE POTASIO**

- Altura de plantas.
- Número de vainas por planta.
- Número de granos por vaina.
- Tamaño de la Vaina.
- Índice de Semilla.
- Peso de la semilla.
- Producción.
- Rentabilidad.

## **2. DOSIS DE POTASIO**

### **2.1. FASE FENOLOGICA**

- Días a emergencia.
- Días de emergencia a aparición de botones florales.
- Días a floración.
- Días a cosecha.

Fenológicamente, el cultivo se comportó de la siguiente manera:

- Cuatro (4) días a emergencia.
- Treinta (30) días de emergencia a aparición de botones florales.
- 42 días a floración.
- 71 días de siembra a cosecha.

Los tratamientos que presentaron mayor altura de plantas fueron el número cinco (5) y ocho (8) con 75,9 cm y el que reportó menor altura fue el tratamiento cuatro (4) con 72,2 cm.

El mayor número de vainas por planta lo obtuvieron los tratamientos cinco (5) y siete (7) con 20 vainas, y el menor número de vainas por planta se obtuvo en el tratamiento dos (2) con 16 vainas.

El tratamiento seis (6) (40 Kg  $K_2SO_4$ /Ha), reportó el mayor tamaño de la vaina con 20 cm y el que presentó el menor tamaño fue el tratamiento ocho (8) con 16,3 cm.

El mayor número de granos por vaina, se obtuvo en el tratamiento seis (6) (40 Kg  $K_2SO_4$ /Ha), con 17 granos y el menor en el tratamiento ocho (8) con 11 granos por vaina.

El índice de semilla más alto lo presentó el tratamiento tres (3) (80 Kg KCl/Ha), con 6.764 semillas por Kg y el más bajo en el tratamiento ocho (8) con 5.992 semillas.

Los tratamientos uno (1) (Testigo), seis (6) (40 Kg  $K_2SO_4$ /Ha), y ocho (8) (120 Kg  $K_2SO_4$ /Ha), presentaron el mayor peso de la semilla con 0.2 g. para cada uno, y el menor peso lo registraron los tratamientos dos (2) (40 Kg KCl/Ha), tres (3) (80 Kg KCl/Ha), cinco (5) (Testigo) y siete (7) (80 Kg  $K_2SO_4$ /Ha), con 0,18 g por tratamiento.

La mayor producción se obtuvo en el tratamiento dos (2) (40 Kg KCl/Ha) con 1.666,7 Kg/Ha., y la menor ocurrió en el tratamiento tres (3) (80 Kg KCl/Ha) con 1.000 Kg/Ha.

El tratamiento dos (2) (40 Kg KCl/Ha) fué el más rentable con un 77.5%, mientras que el tratamiento tres (3) (80 Kg KCl/Ha) fué el que presentó menos rentabilidad con 6.5%.

## BIBLIOGRAFIA

1. ASCENCIO, J. Sgambatti, A. Análisis de crecimientos en tres cultivares de caraotas Venezolanas en condiciones de campo. En: *Agronomía Tropical*, Maracay, Venezuela. Vol. 25 No. 2 (Mar-Abr, 1975); 127 p.
2. BARRIOS, G.A. Y ORTEGA, Y.S. TUY: Nuevo Cultivar de Frijol (*Vigna unguiculata* L.) En: *Agronomía Tropical*, Maracay, Venezuela. Vol. 25 No. 2 (Mar - Abr. 1975) 103 - 106 p.
3. CAMPO, R. y VARGAS, L. Comportamiento Agronómico de Seis Variedades de frijol caupí (*Vigna unguiculata* L.) en la zona de Santa Marta. Tesis de Grado. Santa Marta, Universidad Tecnológica del Magdalena, Facultad de Ingeniería Agronómica, 1988. 3 - 16 p.
4. CARDENAS, Oliverio. Frijol caupí. Bogotá, ICA Programa Nacional de Leguminosas de Granos y oleaginosas anuales. (Boletín Divulgativo), 1971.
5. CENTRO INTERNACIONAL DE AGRICULTURA TROPICAL. EL potencial del frijol y otras leguminosas de granos comestibles en América Latina. Cali, Colombia. El Centro, 1975. 270 p.
6. CENTRO INTERNACIONAL DE AGRICULTURA TROPICAL. Programa de Frijol, Informe anual. Cali, Colombia. El Centro, 1982. 278 p.

7. CERVANTES, O.R. y CAYON A. Comportamiento agronómico de 4 variedades de frijol caupí (*Vigna unguiculata* L.) Asociados con la variedad de maíz (*Zea mays* L.). Tesis de Grado. Universidad Tecnológica del Magdalena), Facultad de Ingeniería Agronómica, 1989. 1990 p.
8. DEBOUKM, D. y HIDALGO, R. Morfología de la Planta de frijol común. CIAT. Cali, Colombia, 1985. 279 p.
9. DE LA ROSA, N. y NIEVES, J. Comportamiento Agronómico de una variedad de frijol caupí (*Vigna unguiculata* (L.) Walp) a diferentes densidades de siembra en suelos del SENA Gaira, Santa Marta. Memoria de Grado. Santa Marta, Universidad del Magdalena, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Programa de Ingeniería Agronómica, 1994. 49 p.
10. FASSBENDER, H.W. Fertilización del Frijol (*Phaseolus* sp.). En: Turrialba: Revista Interamericana de Ciencias Agrícolas. Vol. 17 No. 1 (Ene - Mar 1967); 46 - 52 p.
11. GUAZZELLI, R.J. Cultivares melhoradas e Tradicionais do caupí nos estados Goiana, EMBRAPA - CNPAF, 1980 (EMBRAPA - CNPAF comunicado técnico 8). 23 p.
12. GUERRERO, R.R. Fertilización de Cultivos en Clima Cálido. Monómeros Colombo Venezolanos S.A. (E.M.A.) Barranquilla, Colombia, 1991. 27,42 p.
13. MOSQUERA, R. Emel. Características y Evaluación de Diez leguminosas con dos niveles de Tecnología en suelos ácidos. En: III Seminario sobre recursos vegetales promisorios. Universidad Nacional, Medellín. (Junio 1986). p. 100 - 115.

14. MUÑOZ, M.A. Fertilización y Encalamiento en Cultivos de frijol Caracota y Calima. Manizales, 1972. 40 p. : il. Tesis (Ingeniero Agrónomo) Universidad de Caldas, Facultad de Agronomía.
15. MUÑOZ, P.M. Nuevas variedades de frijol caupí. División de Producción de Cultivos, Sección Nacional de Leguminosas, ICA, estación experimental Turipaná, Montería, Córdoba, (Boletín Divulgativo), 1991.
16. OROZCO, H.A. El Cultivo del frijol en Colombia. Programa Nacional de Leguminosas de grano y oleaginosas anuales. Palmira, Valle: ICA, 1971. P. 1 (Boletín de Divulgación No. 025).
17. PEREIRA, - J. et al. Cultura de Caupí (*Vigna unguiculata* L.) Walp) descricao e recomendacoes técnica de cultivo. EMBRAPA- CNPAF. Goiana, 60. 1984. 81 p.
18. SANCHEZ, Luis Fernando. Comportamiento del Caupí (*Vigna unguiculata* L.) en el pie demonte llanero. Tibaitatá, Bogotá: ICA, 1984. P. 1 - 28 (Boletín Técnico No. 113).
19. STANTON, W.R. Leguminosa de Grano africanas. México: Centro Regional de Ayudas Técnicas, 1966. 1 - 162 p.



**APENDICES**

APENDICE 1.

Días de emergencia a aparición de botones florales en el cultivo del frijol Caupí (*Vigna unguiculata* (L.) Walp var. ICA Calamari).

FUENTE	Dosis (Kg./Ha)	B L O Q U E S				(Días)
		I	II	III	IV	Xij
KCl	0	35	35	36	35	141
	40	34	34	35	34	137
	80	34	34	34	35	137
	120	34	34	34	35	137
K <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	P.g. XiK	137	137	139	139	552
	0	35	34	36	34	139
	40	34	34	34	35	137
	80	34	35	35	35	139
	120	35	35	34	36	140
Suma de Bloques	P.g. XiK	138	138	139	140	555
		275	275	278	279	1107

## APENDICE 2.

Días a floración en el cultivo del frijol Caupí (Vigna unguiculata (L.) Walp var. ICA Calamarí).

FUENTE	Dosis (Kg./Ha)	B L O Q U E S				(Días)
		I	II	III	IV	Xij
KCl	0	42	42	43	42	169
	40	41	42	41	41	165
	80	42	41	42	43	168
	120	42	41	43	42	168
K <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	P.g. XiK	167	166	169	168	670
	0	41	42	41	41	165
	40	42	41	42	42	167
	80	41	42	42	41	166
	120	42	42	41	42	167
Suma de Bloques	P.g. XiK	166	167	166	166	665
		333	333	335	334	1335

## APENDICE 3.

Duración del período vegetativo en el cultivo del frijol  
Caupí (Vigna unguiculata (L.) Walp var. ICA Calamarí).

FUENTE	Dosis	B L O Q U E S				(Días)
	(Kg./Ha)	I	II	III	IV	Xij
KCl	0	66	67	67	68	268
	40	68	66	68	68	270
	80	68	68	67	68	271
	120	68	68	66	67	269
	P.g. XiK	270	269	268	271	1078
K <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	0	68	68	68	68	272
	40	68	68	68	68	272
	80	66	68	68	67	269
	120	67	67	68	68	270
	P.g. XiK	269	271	272	271	1083
Suma de Bloques		539	540	540	542	2161

## APENDICE 4.

Altura de plantas a los 45 días de sembrado el cultivo del frijol Caupí (Vigna unguiculata (L.) Walp var. ICA Calamarí).

FUENTE	Dosis (Kg./Ha)	B L O Q U E S				(Cm)
		I	II	III	IV	Xij
KCl	0	74.7	75.9	75.3	76	301.9
	40	72.1	73.5	73.9	73.2	292.7
	80	66	74.5	75.1	75	290.6
	120	68	73.5	72.9	74.4	288.8
K <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	P.g. XiK	280.8	297.4	294.2	298.6	1174
	0	76.5	75.9	75.3	76	303.7
	40	66.8	76.2	76.6	76.9	296.5
	80	75.1	76.5	73.6	75.1	300.3
	120	74	78.7	74.5	76.3	303.5
Suma de Bloques	P.g. XiK	292.4	307.3	300	304.3	1204
		573.2	604.7	597.2	602.9	2378

## APENDICE 5.

Número de vainas por planta en el cultivo del frijol  
Caupí (Vigna unguiculata (L.) Walp var. ICA Calamarí).

FUENTE	Dosis (Kg./Ha)	B L O Q U E S				(Vainas)
		I	II	III	IV	Xij
KCl	0	19	20	19	19	77
	40	20	13	16	15	64
	80	16	21	18	21	76
	120	19	14	18	20	71
	P.g. XiK	74	68	71	75	288
K <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	0	22	20	19	19	80
	40	15	22	18	20	75
	80	20	20	21	20	81
	120	17	17	17	17	68
	P.g. XiK	74	79	75	76	304
Suma de	Bloques	148	147	146	151	592

## APENDICE 6.

Tamaño de la vaina en el cultivo del frijol Caupí (Vigna unguiculata (L.) Walp var. ICA Calamarí).

FUENTE	Dosis (Kg./Ha)	B L O Q U E S				(Cm)
		I	II	III	IV	Xij
KCl	0	19.5	20.1	19.4	18.7	77.7
	40	19.3	19.7	18.8	18.9	76.7
	80	17.3	17.1	17.4	17.4	69.2
	120	17.5	16.6	16.8	18.4	69.3
K <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	P.g. XiK	73.6	73.5	72.4	73.4	292.9
	0	19.1	19	19.1	19.3	76.5
	40	20	20.3	20	19.8	80.1
	80	15.6	17.4	17.5	16.3	66.8
	120	16.5	16	16.9	15.7	65.1
Suma de Bloques	P.g. XiK	71.2	72	73.5	71.1	288.5
		144.8	146.2	145.9	144.5	581.4

## APENDICE 7.

Número de granos por vaina en el cultivo del frijol Caupí  
(Vigna unguiculata (L.) Wapl var. ICA Calamarí).

FUENTE	Dosis (Kg./Ha)	B L O Q U E S				(Granos)
		I	II	III	IV	Xij
KCl	0	15	16	15	15	61
	40	15	15	14	15	59
	80	12	12	12	12	48
	120	13	12	12	14	51
K <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	P.g. XiK	55	55	53	56	219
	0	16	14	16	17	63
	40	17	18	17	17	69
	80	13	14	13	11	51
	120	11	10	11	11	43
Suma de Bloques	P.g. XiK	57	56	57	56	226
		112	111	110	112	445



## APENDICE 8.

Producción en Kg./Ha en el cultivo del frijol Caupí  
(Vigna unguiculata (L.) Walp var. ICA Calamarí).

FUENTE	Dosis (Kg./Ha)	B L O Q U E S				(Kg/Ha)
		I	II	III	IV	Xij
KCl	0	1266.7	1333.3	1133.3	1233.3	4.966.6
	40	1600	1800	1533.3	1733.3	6.666.6
	80	866.7	1133.3	933.3	1066.7	4000
	120	1200	1466.7	1633.3	1133.3	5.433.3
K <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	P.g. XiK	4933.4	5733.3	5233.2	5166.6	21066.5
	0	800	1066.7	1266.7	1333.3	4.466.7
	40	1133.3	1000	1066.7	1100	4.300
	80	1533.3	1333.3	1400	1200	5.466.6
	120	846.7	1266.7	1320	1300	47.33.4
Suma de Bloques	P.g. XiK	4313.3	4666.7	5053.4	4933.3	18.966.7
		9.246.7	10.400	10.286.6	10.099.9	40.033.2

APENDICE 9. Análisis de varianza para días de emergencia a aparición de botones florales en el cultivo del frijol Caupí (Vigna unguiculata (L.) Walp var. ICA Calamarí).

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.Cal	F0.05 Tab.	F0.01 Tab.
BLOQUES	3	1.6				
FUENTES	1	0.3	0.3	10NS	10.1	34.1
ERROR A	3	0.1	0.03			
P.G.	7	2				
DOSIS	3	2.3	0.77	2.9NS	3.16	5.09
INTERACCION F X D	3	4.5	1.5	5.6**	3.16	5.09
ERROR B	18	4.9	0.27			
TOTAL	31	13.7				

$$CV = 1.9\%$$

$$CV = \frac{S}{\bar{X}} \times 100$$

\*\* : Altamente Significativa

NS : No significativa

APENDICE 9.1. Prueba de Tukey para días de emergencia a aparición de botones florales para cada uno de los tratamientos en la interacción fuentes por dosis de KCl y  $K_2SO_4$ .

$$W = 0.66$$

		T8	T7	T6	T4	T3	T2
		35	34.8	34.3	34.3	34.3	34.3
T2	34.3	0.7*	0.5	0	0	0	0
T3	34.3	0.7*	0.5	0	0	0	0
T4	34.3	0.7*	0.5	0	0	0	0
T6	34.3	0.7*	0.5	0	0	0	0
T7	34.8	0.2	0.5	0	0	0	0
T8	35	0	0	0	0	0	0

\* Significativa

APENDICE 10. Análisis de varianza para días a floración en el cultivo del frijol Caupí (Vigna unguiculata (L.) Walp var. ICA Calamarí) a partir de la siembra.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.Cal	F0.05 Tab.	F0.01 Tab.
BLOQUES	3	0.4				
FUENTES	1	0.8	0.8	2.2NS	10.1	34.1
ERROR A	3	1.1	0.37			
P.G.	7	2.3				
DOSIS	3	0.6	0.2	0.5NS	3.16	5.09
INTERACCION F X D	3	2.4	0.8	2NS	3.16	5.09
ERROR B	18	7.2	0.4			
TOTAL	31	12.5				

NS: No significativa

APENDICE 11. Análisis de varianza para duración del período vegetativo en el cultivo del frijol Caupí (Vigna unguiculata (L.) Walp var. ICA Calamarí).

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.Cal	F0.05 Tab.	F0.01 Tab.
BLOQUES	3	0.6				
FUENTES	1	0.8	0.8	1.3NS	10.1	34.1
ERROR A	3	1.9	0.63			
P.G.	7	3.3				
DOSIS	3	0.6	0.2	0.4NS	3.16	5.09
INTERACCION F X D	3	2.4	0.8	1.5NS	3.16	5.09
ERROR B	18	9.7	0.54			
TOTAL	31	16				

NS: No significativa

APENDICE 12. Análisis de varianza para altura de plantas a los 45 días de sembrado el cultivo del frijol Caupí (Vigna unguiculata (L.) Walp var. ICA Calamarí).

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.Cal	F0.05 Tab.	F0.01 Tab.
BLOQUES	3	79.5				
FUENTES	1	28.2	28.2	14.4*	10.1	34.1
ERROR A	3	5.9	1.96			
P.G.	7	113.6				
DOSIS	3	21.2	7	1.4NS	3.16	5.09
INTERACCION F x D	3	12.7	4.2	0.84NS	3.16	5.09
ERROR B	18	91.	5			
TOTAL	31	239.1				

$$CV = 3.73\%$$

$$CV = \frac{S}{\bar{X}} \times 100$$

\*: Significativa

NS: No significativa

APENDICE 12.1. Prueba de Tukey para altura de plantas para cada uno de los tratamientos en las fuentes KCl y  $K_2SO_4$ .

$$W = 1.75$$

		T8 75.9	T5 75.9	T1 75.5	T7 75	T6 74.1	T2 73.2	T3 72.7	T4 72.2
T4	72.2	3.7**	3.7**	3.3**	2.8**	1.9*	1	0.5	0
T3	72.7	3.2**	3.2**	2.8**	2.3**	1.4	0.5	0	0
T2	73.2	2.7**	2.7**	2.3*	1.8*	0.9	0	0	0
T6	74.1	1.8*	1.8*	1.4	0.9	0	0	0	0
T7	75	0.9	0.9	0.5	0	0	0	0	0
T1	75.5	0.4	0.4	0	0	0	0	0	0
T5	75.9	0	0	0	0	0	0	0	0
T8	75.9	0	0	0	0	0	0	0	0

\*: Significativo

\*\* : Altamente significativo

APENDICE 13. Análisis de varianza para número de vainas por planta en el cultivo del frijol Caupí (Vigna unguiculata (L.) Walp var. ICA Calamarí).

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.Cal	F0.05 Tab.	F0.01 Tab.
BLOQUES	3	1.8				
FUENTES	1	8	8	2.7	10.1	34.1
ERROR A	3	9.2	3			
P.G.	7	19				
DOSIS	3	40.5	13.5	8.9**	3.16	5.09
INTERACCION F X D	3	12.5	4.2	0.9	3.16	5.09
ERROR B	18	88	4.9			
TOTAL	31	160				

$$CV = 11.95\%$$

$$CV = \frac{S}{\bar{X}} \times 100$$

\*\* : Altamente Significativa

$S = 0.178$   
 $w = 2$   
 $F_{2, 18} = 2.55$   
 $SX = 1.106$



APENDICE 13.1. Prueba de Tukey para el número de vainas por planta para cada uno de los tratamientos en las dosis de KCl y  $K_2SO_4$ .

W = 2

		Testigo	80 Kg/Ha	40 Kg/Ha	120 Kg/Ha
		20	20	17	17
(120 Kg/Ha)	17	3*	3*	0	0
(40 Kg/Ha)	17	3*	3*	0	0
(80 Kg/Ha)	20	0	0	0	0
Testigo	20	0	0	0	0

\*: Significativa

APENDICE 14. Análisis de varianza para tamaño de la vaina en el cultivo del frijol Caupí (Vigna unguiculata (L.) Walp var. ICA Calamarí).

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.Cal	F0.05 Tab.	F0.01 Tab.
BLOQUES	3	0.3				
FUENTES	1	0.6	0.6	2NS	10.1	34.1
ERROR A	3	0.9	0.3			
P.G.	7	1.9				
DOSIS	3	52.1	17.4	54.4**	3.16	5.09
INTERACCION F X D	3	4	1.3	4.06*	3.16	5.09
ERROR B	18	5.7	0.32			
TOTAL	31	63.7				

CV = 7.9%

CV =  $\frac{S}{\bar{X}} \times 100$

\*: Significativa

NS: No significativa \*\*: Altamente Significativa

APENDICE 14.1. Prueba de Tukey para el tamaño de la vaina, para cada uno de los tratamientos en las dosis de KCl y  $K_2SO_4$ .

$$W = 0.51$$

		40 Kg/Ha	Testigo	80 Kg/Ha	120 Kg/Ha
		19.6	19.3	17	16.8
(120 Kg/Ha)	16.8	2.8**	2.5**	0.2	0
(80 Kg/Ha)	17	2.6**	2.3**	0	0
Testigo	19.3	0	0	0	0
(40 Kg/Ha)	19.6	0	0	0	0

\*\* : Altamente Significativa

APENDICE 14.2. Prueba de Tukey para el tamaño de la vaina para cada uno de los tratamientos en la interacción fuentes por dosis de KCl y  $K_2SO_4$ .

$$W = 0.72$$

		T6	T2	T4	T3	T7	T8
		20	19.2	17.3	17.3	16.7	16.3
T8	6.3 -	3.7**	2.9**	1*	1*	0.4	0
T4	16.7 -	3.3**	2.5**	0.6	0.6	0	0
T3	17.3 -	2.7**	1.9**	0	0	0	0
T7	17.3 -	2.7**	1.9**	0	0	0	0
T2	19.2 -	0.8	0	0	0	0	0
T6	20	0	0	0	0	0	0

\*: Significativa

\*\* : Altamente Significativa

APENDICE 15. Análisis de varianza para el número de granos por vaina en el cultivo del frijol Caupí (Vigna unguiculata (L.) Walp var. ICA Calamarí).

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.Cal	F0.05 Tab.	F0.01 Tab.
BLOQUES	3	0.3				
FUENTES	1	1.5	1.5	3.75NS	10.1	34.1
ERROR A.	3	1.2	0.4			
P.G.	7	3				
DOSES	3	111.3	37.1	48.8**	3.16	5.09
INTERACCION F X D	3	20.7	6.9	9**	3.16	5.09
ERROR B	18	13.7	0.76			
TOTAL	31	148.7				

$$CV = 15.64\%$$

$$CV = \frac{S}{\bar{X}} \times 100$$

\*: Significativa

NS: No significativa \*\* : Altamente Significativa

APENDICE 15.1. Prueba de Tukey para el número de granos por vaina, para cada uno de los tratamientos en las dosis de KCl y K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>.

$$W = 0.79$$

		40 Kg/Ha	Testigo	80 Kg/Ha	120 Kg/Ha
		16	16	12	12
(120 Kg/Ha)	12	4**	4**	0	0
(80 Kg/Ha)	12	4**	4**	0	0
Testigo	16	0	0	0	0
(40 Kg/Ha)	16	0	0	0	0

\*\* : Altamente Significativa

APENDICE 15.2. Prueba de Tukey para el número de granos por vaina para cada uno de los tratamientos en la interacción fuentes por dosis de KCl y  $K_2SO_4$ .

W = 1.1

		T6	T2	T7	T4	T3	T8
		17	15	13	13	12	11
T8	11	6**	4**	2*	2*	1	0
T3	12	5**	3**	1	1	0	0
T4	13	4**	2*	0	0	0	0
T7	13	4**	2*	0	0	0	0
T2	15	2*	0	0	0	0	0
T6	17	0	0	0	0	0	0

\*: Significativa

\*\* : Altamente Significativa

APENDICE 16. Análisis de varianza para producción en Kg./Ha en el cultivo del frijol Caupí (Vigna unguiculata (L.) Walp var. ICA Calamarí).

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.Cal	F0.05 Tab.	F0.01 Tab.
BLOQUES	3	102413.2				
FUENTES	1	137786.3	137786.3	6.5 NS	10.1	34.1
ERROR A	3	63328.2	21109.4			
P.G.	7	303527.7				
DOSIS	3	195936.7	65312.2	2.35 NS	3.16	5.09
INTERACCION F X D	3	923647.6	307882.5	11.09**	3.16	5.09
ERROR B	18	499301.2	27738.9			
TOTAL	31	1922413.2				

CV = 19.9%

CV =  $\frac{S}{\bar{X}} \times 100$

NS: No significativa \*\* : Altamente Significativa



APENDICE 16.1. Prueba de Tukey para producción (Kg./Ha) para cada uno de los tratamientos en la interacción fuentes por dosis de KCl y  $K_2SO_4$ .

$$W = 212.6$$

		T2	T7	T4	T8	T6	T3
		1666.7	1366.7	1358.3	1183.4	1075	1000
T3	1000	666.7**	366.7**	358.3**	183.4	75	0
T6	1075	591.7**	291.7*	283.3*	108.4	0	0
T8	1183.4	483.3**	183.3	174.9	0	0	0
T4	1358.3	308.4*	8.4	0	0	0	0
T7	1366.7	300*	0	0	0	0	0
T2	1666.7	0	0	0	0	0	0

\*: Significativa

\*\* : Altamente Significativa

APENDICE 17. MAPA DE CAMPO.

26m

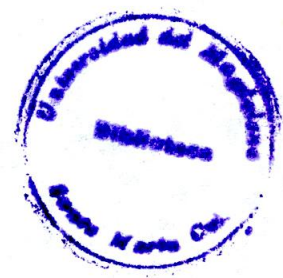
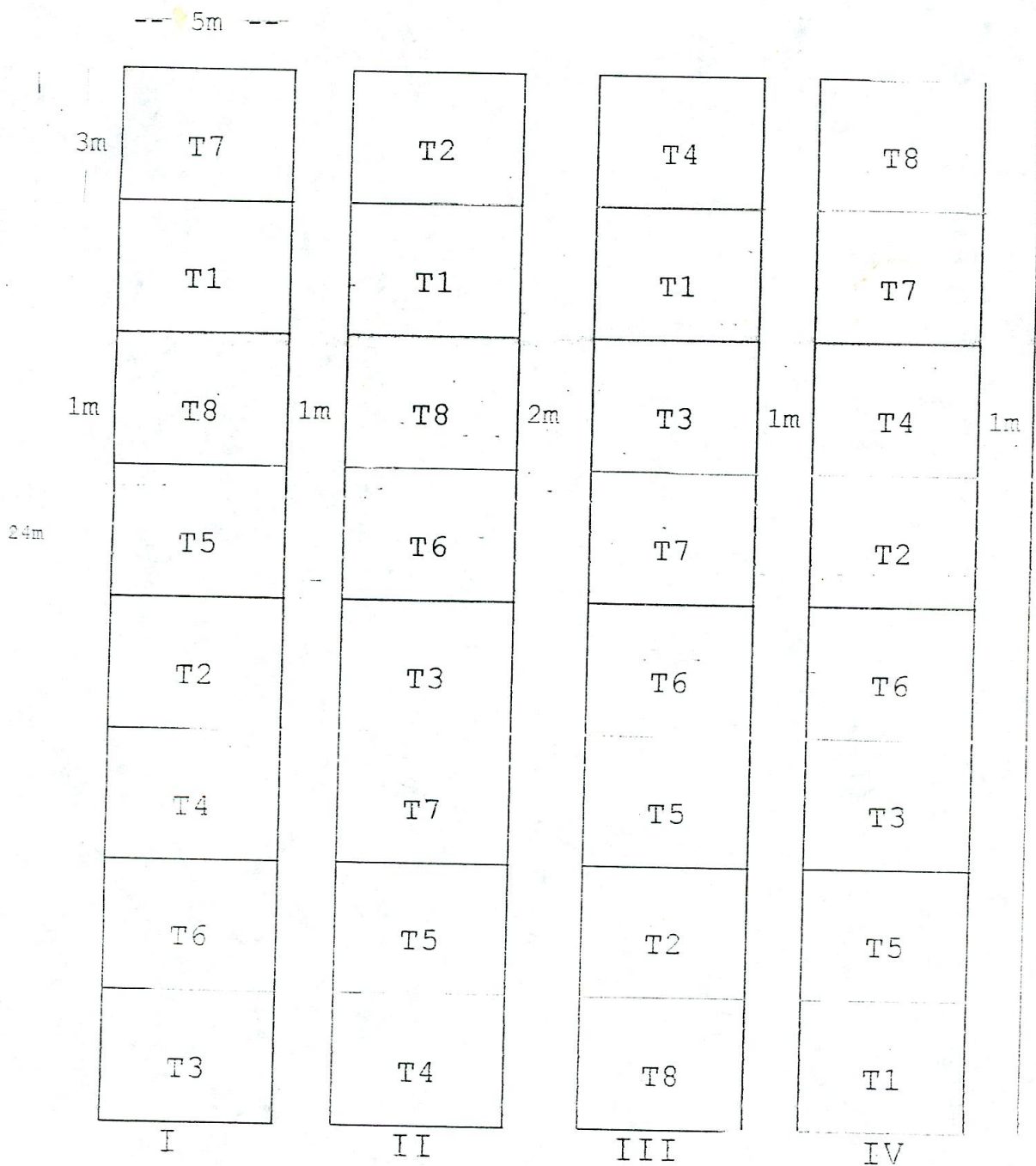




TABLA 2.

Días a floración en el cultivo del frijol Caupí (Vigna unguiculata (L) Walp Var. ICA Calamarí) a partir de la siembra.

TRATAMIENTO	B L O Q U E S				(Días)	(Días)
	I	II	III	IV	TOTAL	X
1	42	42	43	42	169	42.3
2	41	42	41	41	165	41.3
3	42	41	42	43	168	42
4	42	41	43	42	168	42
5	41	42	41	41	165	41.3
6	42	41	42	42	167	41.8
7	41	42	42	41	166	41.5
8	42	42	41	42	167	41.8
TOTAL	333	333	335	334	1335	
X	41.6	41.6	41.9	41.8	166.9	41.8