



"Por un Desarrollo Agrario
Integral y Sostenible"

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA
FACULTAD DE AGRONOMÍA
DEPARTAMENTO DE PRODUCCIÓN VEGETAL

TRABAJO DE GRADUACIÓN

Comportamiento de cinco variedades de frijol común
(*Phaseolus vulgaris* L.) y una de caupí (*Vigna
unquiculata* L. Walpers), fertilizadas con vermicompost
en la época de postrera, Diriamba, Carazo, 2008

AUTORES

Br. Héctor de Jesús Acevedo Herrera
Br. Jairo Josué Chávez Roa

ASESOR

Ing. Moisés Agustín Blanco Navarro MSc.

Managua, Nicaragua
Agosto, 2010



"Por un Desarrollo Agrario
Integral y Sostenible"

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA
FACULTAD DE AGRONOMÍA
DEPARTAMENTO DE PRODUCCIÓN VEGETAL

TRABAJO DE GRADUACIÓN

Comportamiento de cinco variedades de frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.) y una de caupí (*Vigna unguiculata* L. Walpers), fertilizadas con vermicompost en la época de postrera, Diriamba, Carazo, 2008.

AUTORES

Br. Héctor de Jesús Acevedo Herrera
Br. Jairo Josué Chávez Roa

ASESOR

Ing. Moisés Agustín Blanco Navarro MSc.

Presentado a la consideración del honorable tribunal
examinador como requisito para optar al grado de
Ingeniero agrónomo

Managua, Nicaragua
Agosto, 2010

ÍNDICE DE CONTENIDO

SECCIÓN	PÁGINA
DEDICATORIA	i
AGRADECIMIENTOS	iii
ÍNDICE DE CUADROS	iv
ÍNDICE DE FIGURAS	v
ÍNDICE DE ANEXOS	vi
RESUMEN	vii
ABSTRACT	viii
I. INTRODUCCIÓN	1
II. OBJETIVOS	4
III. MATERIALES Y MÉTODOS	5
3.1 Ubicación y fechas del estudio	5
3.2 Diseño metodológico	6
3.2.1 Descripción de los tratamientos	6
3.2.2 Análisis estadístico	8
3.3 Manejo del ensayo	8
3.3.1 Siembra	8
3.3.2 Control de malezas	8
3.3.3 Aplicación de vermicompost	8
3.4 Variables evaluadas	9
3.4.1 Emergencia de plántulas	9
3.4.2 Días a floración	9
3.4.3 Días a madurez fisiológica	9
3.4.4 Días a cosecha	10
3.4.5 Altura de planta	10
3.4.6 Número de vainas por planta	10
3.4.7 Número de granos por vaina	10
3.4.8 Rendimiento	10
IV. RESULTADOS Y DISCUSIONES	11
4.1 Emergencia de plántulas	11

4.2 Días a floración	12
4.3 Días a madurez fisiológica	13
4.4 Días a cosecha	14
4.5 Altura de planta	15
4.6 Vainas por planta	17
4.7 Granos por vaina	18
4.8 Rendimiento	19
V. CONCLUSIONES	22
VI. RECOMENDACIONES	23
VII. LITERATURA CITADA	24
VIII. ANEXOS	29

DEDICATORIA

A Dios todo poderoso, por ser mi guía, mi dador de vida y salud, por llegar hasta donde estoy.

A mis padres, Héctor Acevedo y Damaris Herrera, por el apoyo incondicional, comprensión, consejos y su amor.

A mi hermana, por alentarme para culminar mis metas.

A todos los que me han apoyado por estos cinco años, para seguir siempre adelante y ser una fuerza para mis logros.

Br. Héctor de Jesús Acevedo Herrera

DEDICATORIA

Dedico este trabajo:

A nuestro Dios que me ha llenado de bendiciones y esperanzas a lo largo de toda mi vida.

A mi madre, Sara Roa, que con su esfuerzo hizo hasta lo imposible para sacarme adelante ante todas las adversidades.

A Don Rigoberto Martínez, que de manera incondicional me brindó su apoyo y me llenó de sus sabios consejos durante mi carrera.

Br. Jairo Josué Chávez Roa

AGRADECIMIENTO

Le agradecemos de manera especial:

A nuestro asesor: MSc. Moisés Agustín Blanco Navarro, por habernos apoyado y brindado su valioso tiempo y dedicación en la elaboración y culminación de este trabajo de investigación.

A la Asociación para el Desarrollo de Carazo (ADECA), por haber brindado su apoyo para el establecimiento del ensayo.

Al profesor MSc. Digno Marvin Fornos, por brindarnos su apoyo científico en la fase de redacción de la investigación.

Al profesor MSc. Álvaro Benavides, por habernos ayudado en el análisis estadístico.

Al personal del CENIDA, en especial a Lic. María Catalina Sánchez Fonseca, Lic. Jackeline López y Sra Graciela Chávez por su colaboración en el proceso de revisión de literatura.

A nuestros compañeros que nos ayudaron en la fase de campo.

Al cuerpo docente de la UNA, que nos brindó sus conocimientos para culminar nuestros estudios.

A nuestros amigos que nos apoyaron de una u otra manera dándonos palabras de aliento para seguir adelante.

Br. Héctor de Jesús Acevedo Herrera
Br. Jairo Josué Chávez Roa

ÍNDICE DE CUADROS

CUADRO	PÁGINA
1. Análisis químico de suelo, Centro Experimental Jardín Botánico, Comunidad Apompuá, municipio de Diriamba, 2008	5
2. Características agronómicas de los cultivares utilizados en el Centro Experimental Jardín Botánico, Diriamba, 2008	7
3. Arreglo de los factores en estudio, Centro de experimentación Jardín botánico, Diriamba 2008	7
4. Análisis químico de vermicompost producido con sustrato de Estiércol vacuno	9
5. Días a floración, en un cultivar de caupí y cinco variedades de frijol común	12
6. Días a madurez fisiológica, en un cultivar de caupí y cinco variedades de frijol común	13
7. Días a cosecha, en un cultivar de caupí y cinco variedades de frijol común	15

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA	PÁGINA
1. Condiciones de precipitación y temperatura que se presentaron en el Centro experimental Jardín Bóτανico durante el año 2008.	5
2. Emergencia de plántulas de un cultivar de caupí y cinco variedades de frijol común, fertilizadas con vermicompost.	11
3. Altura de planta de un cultivar de caupí y cinco variedades de frijol común, fertilizadas con vermicompost.	16
4. Vainas por planta de un cultivar de caupí y cinco variedades de frijol común fertilizadas con vermicompost	17
5. Granos por vaina de un cultivar de caupí y cinco variedades de frijol común fertilizadas con vermicompost.	18
6. Rendimiento de un cultivar de caupí y cinco variedades de frijol común fertilizadas con vermicompost.	20

ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO	PÁGINA
1. Plano de campo del ensayo establecido en el Centro Experimental Jardín Botánico, Diriamba, postrera 2008	30
2. Análisis de varianza para las variables granos/vaina, vainas/planta, rendimiento kg ha^{-1} en el cultivar Caupí (<i>Vigna unguiculata</i> (L.) Walpers) y las variedades de frijol común (<i>Phaseolus vulgaris</i> L.) fertilizadas con vermicompost en el Centro Experimental Jardín Botánico, Diriamba, postrera 2008	31
3. Comportamiento de la variable altura de planta en un cultivar de Caupí (<i>Vigna unguiculata</i> (L.) Walpers) y cinco variedades de frijol común (<i>Phaseolus vulgaris</i> L.), fertilizadas con vermicompost, en el Centro Experimental Jardín Botánico, Diriamba, postrera 2008	31
4. Comportamiento de las variables de rendimiento, granos/vaina, vainas/planta, rendimiento kg ha^{-1} de un cultivar caupí (<i>Vigna unguiculata</i> (L.) Walpers) y las variedades de frijol común (<i>Phaseolus vulgaris</i> L.) fertilizadas con vermicompost en el Centro Experimental Jardín Botánico, Diriamba, postrera 2008	32
5. Registro de precipitación mensual de la comunidad La Trinidad – Diriamba, Carazo, Octubre-Diciembre 2008	32

RESUMEN

El ensayo se estableció en el Centro Experimental Jardín Botánico, ubicado en la comunidad de Apompuá, propiedad de ADECA (Asociación para el desarrollo de Carazo), en el kilómetro 51 ¼ carretera la Boquita-Casares, en el departamento de Carazo. El experimento se estableció el 10 de octubre del 2008, con el objetivo de conocer el comportamiento agronómico del caupí y de cinco variedades de frijol común en la época de postrera, en un diseño experimental en franjas (a la mitad de cada bloque se le aplicó vermicompost), con cuatro repeticiones y 6 tratamientos (caupí, frijol Bayo, INTA Nueva Guinea, INTA Rojo, INTA Masatepe y Paraisito). Se analizaron por medio de un ANDEVA las variables emergencia de plántula, altura de planta, vainas por planta, granos por vaina y rendimiento. Y para las variables días a floración, días a madurez fisiológica y días a cosecha, anotándose la fecha de cada una de las variables evaluadas correspondiente a las variedades. Los resultados obtenidos revelan que la mayor altura de planta se presentó en el cultivar de Caupí (32.12 cm) y la menor correspondió a la variedad Paraisito (19.57 cm). La misma tendencia se reveló en cuanto a la variable vainas por planta, (1.86 vainas/planta) que corresponde al Bayo, seguido del frijol Paraisito (1.69 vainas/planta), el menor promedio corresponde al tratamiento INTA Nueva Guinea (1.19 vainas/planta), para la variable granos por vaina, los resultados revelaron que el tratamiento caupí es el que obtuvo los mejores promedios 10.18 granos/vaina, siendo el menor promedio INTA Masatepe con 2.61 granos /vaina, en cuanto a la variable de rendimiento el tratamiento caupí fue el que obtuvo los mejores rendimientos (271.19 kg ha⁻¹), en cambio los rendimientos más bajos (60.95 kg ha⁻¹, 49.23 kg ha⁻¹, 44.96 kg ha⁻¹) correspondieron al INTA Rojo, INTA Nueva Guinea, INTA Masatepe respectivamente, los análisis demostraron que no hubo efectos significativos en cuanto a la aplicación de vermicompost para las variables evaluadas. Concluyéndose que el caupí puede ser utilizado como una alternativa potencial de producción en la zona de estudio.

ABSTRACT

The trial was established at the Experimental Center Botanical Garden, located in the community of Apompuá owned by ADECA (Association for the Advancement of Carazo), at kilometer 51 the road ¼ Boquita-Casares, in the department of Carazo. The experiment established on October 10, 2008, in order to meet the agronomic performance of five varieties of cowpea and common bean, at the time of season, in an experimental design in strips (in the middle of each block was applied vermicompost) with four replications and six treatments (cowpeas, beans Bayo, INTA New Guinea, Red INTA, INTA Masatepe and Paraisito). Were analyzed using an ANOVA variable seedling emergence, plant height, pods per plant, grains per pod and yield. And for the variable days to flowering, days to physiological maturity and days to harvest, record the date of each of the variables corresponding to the varieties evaluated. The results reveal that the highest plant height was made in the cowpea cultivar (32.12 cm) and the lowest corresponded to the variety Paraisito (19.57 cm). The same trend was found regarding the variable pods per plant (1.86 pods / plant) which corresponds to Bayo, followed by beans Paraisito (1.69 pods / plant), the lowest average is for the treatment INTA New Guinea (1.19 pods / plant) for the variable grains per pod, the results revealed that cowpea is the treatment obtained the best average 10.18 seeds / pod, and the lowest average Masatepe INTA with 2.61 grains / pod , regarding the performance variable was the cowpea treatment obtained the best yield (271.19 kg ha⁻¹), whereas the lowest yield (60.95 kg ha⁻¹, 49.23 kg ha⁻¹, 44.96 kg ha⁻¹) corresponded to the Red INTA, INTA Masatepe, New Guinea INTA respectively, the analysis showed no significant effect on the application of vermicompost for the variables evaluated. Concluding that cowpeas can be used as an alternative production potential in the study area.

I. INTRODUCCIÓN

En Nicaragua la importancia que el frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.) tiene para la alimentación es muy grande, desde el punto de vista nutricional, constituye la fuente de proteínas vegetales (22.3 %) más barata e importante en la dieta humana (Blanco, 1991b). Contiene también hierro y vitamina B (7.9 y 2.2 mg por kg de semilla) según Martin (1984), citado por Blanco (1991b). El consumo per cápita en Nicaragua es de 26.1 kg por año y es el más alto de Centro América, siendo después del maíz (*Zea mays* L.) el principal alimento básico (IICA, 2009).

Actualmente uno de los principales problemas que enfrenta la producción de frijol es la sequía (Duarte, 2008), producto del efectos del cambio climático. El clima del planeta está cambiando y Nicaragua como muchos de los países en vías de desarrollo de la faja tropical serán especialmente afectados por este cambio, principalmente el sector agrícola (MARENA, 2002).

El efecto más notable de las variaciones climáticas en los cultivos en Nicaragua es el aumento en la evaporación, ocasionando más necesidades hídricas para estos. El grado de afectación dependerá de la zona donde se encuentren, provocando reducciones en el rendimiento del frijol (Rivera, 2000).

Stoker (1974), citado por Kretchmer y Zelaya (1980), afirman que uno de los factores limitantes en la producción de frijol en América Latina, es la carencia de agua en los diferentes estados de crecimiento del cultivo. Normalmente los agricultores que no tienen riego, siembran el frijol al iniciarse la época de lluvia; asegurando la suficiente agua en el cultivo para las etapas de floración, formación y llenado de vainas.

Todos los efectos de la deficiencia de agua en el rendimiento de los cultivos son bien conocidos, una sequia moderada puede estar representada en la detención del desarrollo y la reducción del rendimiento (Kretchmer y Zelaya, 1980).

Por tal razón se han venido realizando estudios con cultivos alternativos que puedan utilizarse para la alimentación humana y que toleran ciertas condiciones climáticas que podrían incluirse en la dieta de los nicaragüenses, entre estos cultivos se destaca el caupí (*Vigna unguiculata* L. Walpers), conocido también como frijol de costa (Tapia, 1981). Con alto contenido proteico (18.9 %) y alto potencial de producción (2 910 kg ha⁻¹), (Binder, 1997).

El caupí es originario de África central o la India y abarca una distribución desde regiones tropicales y subtropicales, gracias a su rusticidad a condiciones adversas, es más tolerante a altas temperaturas y periodos de sequia en comparación con el frijol común (Tapia, 1981).

Mendoza de Jiménez *et al.*, (1989), citado por Oporta y Rivas (2006), afirman que el frijol caupí es después del frijol común, la leguminosa de mayor importancia destinada al consumo directo en poblaciones de las regiones tropicales y subtropicales.

Por otro lado existe también la necesidad de nuevas prácticas que permitan la utilización del suelo y conlleve a una producción sostenible, las áreas de cultivo han incrementado en los últimos años, debido a que los cultivos ya no proporcionan los rendimientos que satisfagan las necesidades de los agricultores, por lo que la aplicación de abonos orgánicos, es una práctica que se está haciendo común en nuestro país para recuperar de cierta forma la fertilidad del suelo, recuperar los suelos degradados y suministrar a las plantas los nutrientes necesarios (Cáceres y Meza, 2001).

El uso de abonos orgánicos como el vermicompost puede contribuir a mejorar y a mantener la fertilidad del suelo en los trópicos, permitiendo mantener los rendimientos a niveles que sean rentables por más tiempo.

El vermicompost cumple un rol trascendente al corregir y mejorar las condiciones físicas, químicas y biológicas de los suelos, incrementa la disponibilidad de nitrógeno, fósforo y azufre, inhibe el crecimiento de hongos y bacterias que afectan a las plantas, ayuda a mejorar la permeabilidad y reducir la erosión, incrementa la capacidad de retención de humedad, en lo que se refiere a la biología, el vermicompost es fuente de energía la cual incentiva la actividad microbiana (Legall *et al.*, 2000).

En el presente trabajo plantea al frijol caupí como una alternativa de producción y consumo en la zona seca de Diriamba, donde la producción de frijol común está siendo afectada por las sequias prolongas presentes en la zona, también se determinó el efecto de la aplicación de vermicompost sobre las variedades evaluadas.

II. OBJETIVOS

2.1. General

Generar información sobre la capacidad de producción del caupí en función de la aplicación de vermicompost como alternativa al frijol común, en la zona seca del municipio de Diriamba.

2.2. Específicos

1. Conocer el genotipo que mejor se adapte a las condiciones edafoclimáticas de la zona para su posible producción.
2. Determinar el efecto del vermicompost sobre el crecimiento y rendimiento de cinco variedades de frijol común y una cultivar de caupí.

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 Ubicación y fechas del estudio

El presente trabajo se llevó a cabo en la época de postrera del 2008, en el Centro Experimental Jardín Botánico, perteneciente a ADECA (Asociación para el Desarrollo de Carazo), ubicado en el km 51 ¼ carretera La Boquita-Carazo en la comunidad de Apompuá del municipio de Diriamba, Departamento de Carazo. La ubicación geográfica del ensayo está entre los 11° 47' 05'' de latitud norte y 86° 16' 55'' de longitud oeste y una altitud de 315 msnm. La temperatura de la zona oscila entre 27 y 30 °C. Con una precipitación promedio anual de 2 400 mm anuales (INETER, 2008).

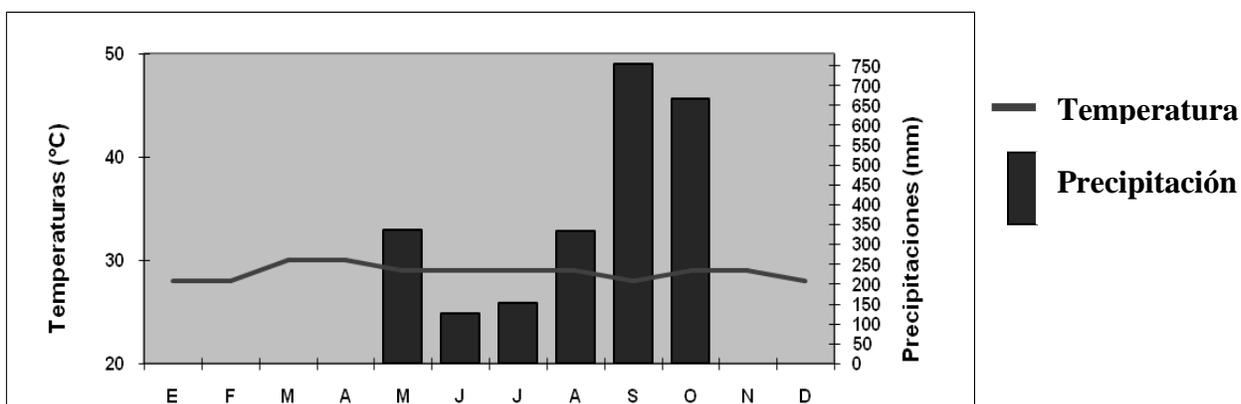


Figura 1. Condiciones de precipitación y temperatura que se presentaron en el Centro Experimental Jardín Botánico durante el año 2008. Fuente: INETER, 2008.

Para determinar algunos parámetros de la fertilidad de los suelos del área de estudio, se tomaron muestras de suelos para ser analizadas en el Laboratorio de Suelos y Agua (LABSA, 2008). En el cuadro 1 se presentan los resultados de dicho análisis.

Cuadro 1. Análisis químico de suelo, Centro Experimental Jardín Botánico, comunidad Apompuá, municipio de Diriamba

pH (H ₂ O)	MO %	N %	P ppm	K (meq/100g de suelo)	Ca (meq/100g de suelo)	Mg (meq/100g de suelo)
6.02	3.33	0.17	3.5	0.54	17.31	5.03

Los datos reflejados en el cuadro 1 se pueden interpretar de la siguiente manera: pH: ligeramente ácido, Materia Orgánica (MO): media, Nitrógeno (N): alto, Fósforo (P): pobre, Potasio (K): alto, Calcio (Ca): alto, Magnesio (Mg): alto, estos es según los rangos propuestos por Quintana *et al.*, (1992). El suelo se puede clasificar como franco arcilloso.

3.2 Diseño metodológico

Se utilizó un diseño en franjas, con 4 repeticiones con dimensiones de 20 m por 14.4 m, con 6 tratamientos. Cada parcela experimental tenía 5 m de ancho con 2.4 m de largo. Cada parcela constó de 6 surcos con distancias de 0.40 m entre surcos.

El diseño en franjas contempló la división del bloque en sub bloques. Se utilizó una franja para la aplicación del vermicompost y conocer su efectividad a través de un análisis estadístico. Las dimensiones de cada franja fueron de 2.5 m de ancho y 14.4 m de largo, la parcela útil fue de 1.5 m por 1.6 m registrándose los datos en los cuatro surcos centrales.

3.2.1 Descripción de los tratamientos

Los tratamientos fueron conformados por cinco variedades de frijol común y un cultivar de caupí; las variedades de frijol se encuentran en uso actual en Nicaragua y se pueden conseguir en los mercados locales del país. El cultivar caupí, fue una donación de semilla por el DPV-UNA (Departamento de Producción Vegetal).

Las características Agronómicas de estas variedades se observan en el cuadro 2.

Cuadro 2. Características Agronómicas de los cultivares utilizados en el Centro Experimental Jardín Botánico, Diriamba, 2008

Características	Bayo	INTA Nueva Guinea	INTA Rojo	INTA Masatepe	Paraisito	Caupí
Altura	30 cm	45-50 cm	-	-	-	20-60 cm
Color de la flor	Blanco	Lila purpura	-	-	-	Azul violeta
Días a la floración	32	34-36	32-34	32-34	33	40
Días a madurez fisiológica	58	74-76	72-74	70-74	60-65	57
Días a cosecha vainas/planta	65	78-80	76-78	75-78	-	80
Granos /vaina	-	10-32	-	25-30	-	10-30
Color del grano	-	6-8	-	6	-	10-15
Forma del grano	Bayo	Negro opaco	Rojo claro	Rojo claro	Rosado	Rojo oscuro
Rendimiento	Arriñonado	Arriñonado	Arriñonado	Arriñonad	Arriñonad	Variable
Origen	-	907-1 134 kg ha ⁻¹	1 638 kg ha ⁻¹	907-1 134 kg ha ⁻¹	1 032 kg ha ⁻¹	2 910 kg ha ⁻¹
	Matagalpa Nicaragua	CIAT- Colombia	INTA Nicaragua	CIAT Colombia	Quilalí Nicaragua	UNA Nic

Fuente adaptada de: (Bash, 2002; Binder 1997; Molina, 2000; Dávila 1977; Escoto, 2004)

Cuadro 3. Arreglo de los factores en estudio, Centro de experimentación Jardín botánico, Driamba, 2008

Factor A	<u>Variedades</u> Caupí Bayo INTA Nueva Guinea INTA Rojo INTA Masatepe Paraisto
Factor B	<u>Fertilización</u> Con vermicompost (1 kg m ²) Sin vermicompost

3.2.2 Análisis estadístico

La información se procesó en hojas de cálculo de Excel y analizadas con SAS (v 8.2). Se realizó un análisis de varianza con un 95 % de confianza para las variables emergencia de plántula, altura de planta, vainas por planta, granos por vaina y rendimiento, haciendo separaciones de medias por Duncan con 5 % de error.

3.3 Manejo del ensayo

3.3.1 Siembra

La siembra se realizó con cero labranzas (espeque) el 10 de octubre del año 2008.

Las densidades que se establecieron fueron de 125 000 plantas ha⁻¹, que resultan de tener 5 plantas por metro lineal y 0.40 metros entre surcos. Tanto en el frijol como en el caupí fueron utilizadas estas densidades poblacionales debido a las bajas precipitaciones de la zona, distancias recomendadas por estudios anteriores de Palacios y Montenegro, (2006).

3.3.2 Control de malezas

El control de malezas se realizó antes de establecer el ensayo, de forma manual y con azadón de manera que no interfiriera en el desarrollo normal del cultivo.

3.3.3 Aplicación de vermicompost

El vermicompost se aplicó una vez que se dividió el bloque en franjas; quedando una franja sin aplicación y en la otra franja se aplicó al momento de la siembra, a dosis de 1 kg por m², la aplicación del sustrato a cada tratamiento fue del resultado de la azarización previa de cada franja.

El sustrato fue adquirido de las instalaciones del Centro Experimental Jardín Botánico perteneciente a la Asociación para el Desarrollo de Carazo (ADECA).

Los contenidos de nutrientes y características del vermicompost, se presentan en el cuadro 4.

Cuadro 4. Análisis químico del vermicompost producido con sustrato de estiércol vacuno

Análisis	Resultados (%)
Materia orgánica	65 – 70
Humedad	40 – 45
Nitrógeno (N)	1.5 – 2
Fósforo (P ₂ O ₉)	2 – 2.5
Potasio (K ₂ O)	1 – 1.5
Relación C/N	10 – 11
Ácidos húmicos	3.4 – 4
Flora bacteriana	4 x 10 ⁶ colonias por gramo

Fuente: Legall *et al.*, (2000)

3.4 Variables evaluadas

3.4.1 Emergencia de plántulas

Se evaluó en porcentaje a partir de los 8 días después de la siembra por el 50 % de la población emergida.

3.4.2 Días a floración

Se anotó la fecha de floración del cultivar de Caupí y las variedades de frijol común, considerando el 50 % de plantas con flor abierta.

3.4.3 Días a Madurez fisiológica

Se anotó la fecha de madurez fisiológica de cada una de las variedades evaluadas tomándose en cuenta el 50% de la población que cambia su color verde por amarillo o pigmentado variedades en madurez fisiológica.

3.4.4 Días a cosecha

Se cosechó de acuerdo a los días a cosecha de cada una de las variedades evaluadas usando el 50 % de las variedades que presentaron los índices de cosecha.

3.4.5 Altura de planta

Se registró desde los 15 hasta los 60 días después de la siembra, seleccionando 10 plantas al azar de la parcela útil, tomando como altura la distancia a partir del cuello de la raíz, hasta el último entrenudo.

3.4.6 Número de vainas por planta

Se tomaron 10 plantas al azar de la parcela útil cosechada, contando el número de vainas de cada una de las plantas evaluadas.

3.4.7 Número de granos por vaina

Se tomaron al azar 10 vainas y se les contaron el número de granos por vaina.

3.4.8 Rendimiento

Se cosechó y se anotó el número de plantas cosechadas de la parcela útil, y se pesó el grano cuando estos alcanzaron un 14 % de humedad aproximadamente. Calculándose con la siguiente fórmula:

$$P_i (100 - H_i) = P_f (100 - H_f)$$

Donde:

P_i = Peso inicial de la muestra

H_i = Humedad inicial de la muestra (% de humedad)

P_f = Peso final ajustado

H_f = Humedad final (% de humedad ajustada)

IV. RESULTADOS Y DISCUSIONES

4.1 Emergencia de plántulas

La emergencia de plántulas de frijol y caupí está ligada a la calidad de la semilla utilizada y a las condiciones de siembra, es una variable importante ya que influye en la densidad del cultivo (Blanco *et al.*, 1995).

La emergencia de plántula es una variable que permite deducir que su comportamiento no depende del genotipo, sino más bien de otros factores como la preparación del suelo y la humedad en el momento de la siembra (Franco e Hidalgo, 2003).

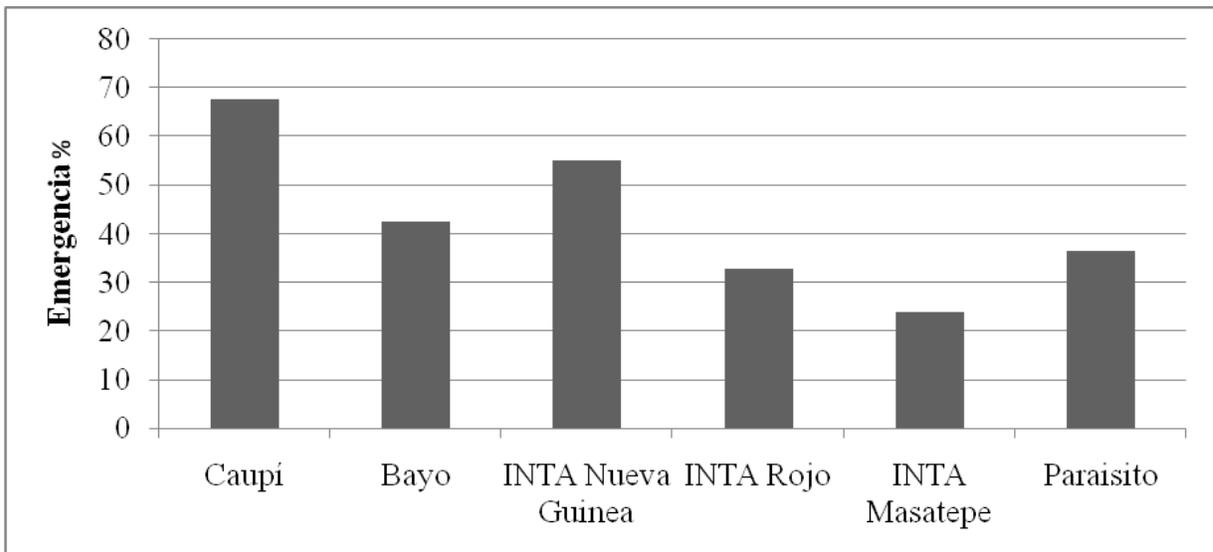


Figura 2. Emergencia de plántulas de un cultivar de caupí y cinco variedades de frijol común, fertilizadas con vermicompost

En la figura 2, se muestran los porcentajes de emergencia de plántulas del Caupí y de las variedades de frijol común. Se puede apreciar que el Caupí, INTA Nueva Guinea y Bayo alcanzaron el 67, 42.57 y 55.25 por ciento de emergencia respectivamente, mientras que el resto del material el porcentaje de emergencia es bajo: paraisito (36.5 %), INTA Rojo (33 %), INTA Masatepe (24 %) el análisis estadístico refleja que no existen diferencias significativas en cuanto a la emergencia, resultados similares reportan Martínez (1994) y González (1995), al no encontrar diferencias significativas en cuanto a la emergencia que osciló entre los

77.5 % - 100 % y 95 % - 55 % respectivamente. El porcentaje de emergencia disminuyó debido a una saturación de agua en el suelo, lo que no permitió al embrión obtener oxígeno; según Villalobos (2006), el exceso de agua reduce la disponibilidad de oxígeno y produce una disminución de la emergencia de plántulas.

4.2 Días a floración

La floración es un elemento de gran ayuda para el manejo agronómico. Los días a floración están influenciados principalmente por la temperatura, fotoperiodo y el genotipo (White e Izquierdo, 1991).

Suarez y Solís (2006), citando a Llano (2006), reportan que en Nicaragua la floración se considera precoz de 30 a 33 dds, intermedio de 34 a 37 dds y tardía cuando es mayor a los 38 dds. Tomando como referencia esta clasificación, los tratamientos evaluados presentaron un comportamiento precoz, exceptuando el caupí que no corresponde a esta clasificación por ser otra especie. Según Binder (1997), esta especie florece a los 40 días después de la siembra (Cuadro 4).

Cuadro 5. Días a floración, en un cultivar de caupí y cinco variedades de frijol común, fertilizadas con vermicompost

Tratamiento	Variable
	Días a floración
Caupí	38
Bayo	30
INTA Nueva Guinea	33
INTA Rojo	33
INTA Masatepe	33
Paraisito	30

Los materiales evaluados presentaron un rango de 8 días de separación entre el más precoz (Bayo y Paraisito) y el más tardío (Caupí). De esta manera el Caupí presentó flor abierta a los 38 días después de la siembra y las variedades de frijol común oscila entre los 30 – 33 dds, confirmando con esto lo expuesto por los autores Suarez y Solís (2006) y Llano (2006). Por otro lado Díaz *et al.*, (2002) obtuvieron el 100 % de floración de variedades de caupí destinado a forraje a los 54 dds.

Los días a floración registrados para las variedades Bayo, INTA Nueva Guinea, INTA Rojo, INTA Masatepe, concuerdan con lo que indican Molina (2000) y Bash (2002), quienes afirman que los rangos están entre 32 a 36 dds, esto debido a que un aumento de temperatura, acelera la floración volviéndose más precoces. González (1995), obtuvo diferentes días a floración para variedades criollas de frijol con 31 días después de la siembra. Masaya y White (1991), confirmando con Blanco (1991b), señala que la precocidad influye en la duración de las etapas por causar diferencias importantes en el desarrollo de la planta, aun en las pertenecientes a un mismo hábito de crecimiento.

4.3 Días a madurez fisiológica

Masaya y White (1991), aseguran que tanto la floración como la madurez fisiológica actúan dependiendo de la adaptación al fotoperiodo temperatura y de las características genéticas de cada variedad. En el frijol, la madurez fisiológica puede considerarse como el cambio de color de follaje que pasa de verde a amarillo, iniciándose por los folíolos inferiores, cambio en el color de la epidermis de las vainas, de verde a rojo, morado o blanco, según la variedad; además cambios en el color de la testa y pérdida de humedad en el grano según citan White (1985) y Rosas (1998).

Cuadro 6. Días a madurez fisiológica, en un cultivar de caupí y cinco variedades de frijol común, fertilizadas con Vermicompost

Tratamiento	Variable
	Días a madurez fisiológica
Caupí	64, 70, 78
Bayo	56
INTA Nueva Guinea	64
INTA Rojo	64
INTA Masatepe	64
Paraisito	60

Los días a madurez fisiológicas en los tratamientos evaluados oscilan entre los 56 y 64 dds para la variedades de frijol común. En el caso de Caupí se registraron diferentes momentos de madurez fisiológica (Cuadro 5). Resultados similares encontraron Díaz y González (2002),

quienes al evaluar diferentes variedades de caupí alcanzaron la madurez fisiológica en un rango de 63 – 65 días después de la siembra.

Las variedades de frijol común INTA Nueva Guinea, INTA Rojo e INTA Masatepe, presentaron la misma fecha de madurez fisiológica (64 dds), para el caso de las variedades criollas Bayo y Paraisito, la madurez fisiológica se presentó a los 56 y 60 días después de la siembra respectivamente, esto se debió principalmente al genotipo de cada una de las variedades, influenciadas también por el estrés hídrico y las altas temperatura que inducen a la precocidad. Estos resultados se verifican con Llano (2006), citado por Suarez y Solís (2006), quienes indican que en Nicaragua la madurez fisiológica se considera precoz entre los 60-65 dds, para el frijol común.

4.4 Días a cosecha

Los días a cosecha son producto de los diferentes estados de crecimiento y desarrollo (floración y madurez fisiológica) de la planta (Korban *et al.*, 1981). Para las variedades de frijol común se registró 68 días a la cosecha, que corresponde a las variedades mejoradas. Para el caso de frijol Bayo y Paraisito la cosecha se registró a los 62 y 66 días respectivamente. Estos valores no corresponden a los días de cosecha de cada una de las variedades de frijol común, la precocidad se debe principalmente a la escasez de agua al momento de floración y llenado de granos.

Según Llano (2006), citado por Suarez y Solís (2006), afirman que en Nicaragua el frijol se considera precoz si los días a cosecha ocurren entre 65 y 67 dds, intermedios si se produce entre los 68 y 74 dds.

Cuadro 7. Días a cosecha, en un cultivar de caupí y cinco variedades de frijol común, fertilizadas con Vermicompost

Tratamiento	Variable
	Días a cosecha
Caupí	70, 75,83
Bayo	62
INTA Nueva Guinea	68
INTA Rojo	68
INTA Masatepe	68
Paraisito	66

Para el caupí se registraron fechas de cosecha a los 70, 75 y 83 dds, se debe a que el cultivar utilizado presentó una floración no uniforme y por tal razón se realizaron varias cosechas; esto es confirmado por Binder (1997), quien indica que las variedades de floración indeterminada la maduración es no uniforme. Resultados similares a los de Díaz y González (2002), quienes obtuvieron un rango de 70 y 75 días a cosecha al evaluar dos variedades de caupí.

Las variedades de frijol común presentaron un rango de 62 dds que corresponde al bayo y 68 días para las demás. Según el INTA (2000), las variedades INTA Nueva Guinea, INTA Rojo e INTA Masatepe, los días a cosecha están entre 78-82, 73-75, 75-78 respectivamente. Mientras que para el bayo los días a cosecha indicados por Dávila (1977) es a los 65 días después de la siembra.

Esta precocidad de los cultivares de caupí y frijol es debido a la interacción de los factores climáticos, ya que la precipitación fue mínima durante la ejecución de ensayo. Esto se confirma por lo expuesto por Blanco (1991b), quien afirma que el ciclo del frijol cambia según el genotipo y los factores climáticos.

4.5 Altura de planta (cm)

La altura de planta es una característica varietal, genética y ambiental, es el resultado del número de nudos y longitud de los entrenudos (Cáceres y Meza, 2001), citando a Reyes (1992). Moraga y López (1993), indican que la altura es muy importante para la competencia

interespecifica, para la sanidad de las primeras vainas y para la relación existente con el rendimiento.

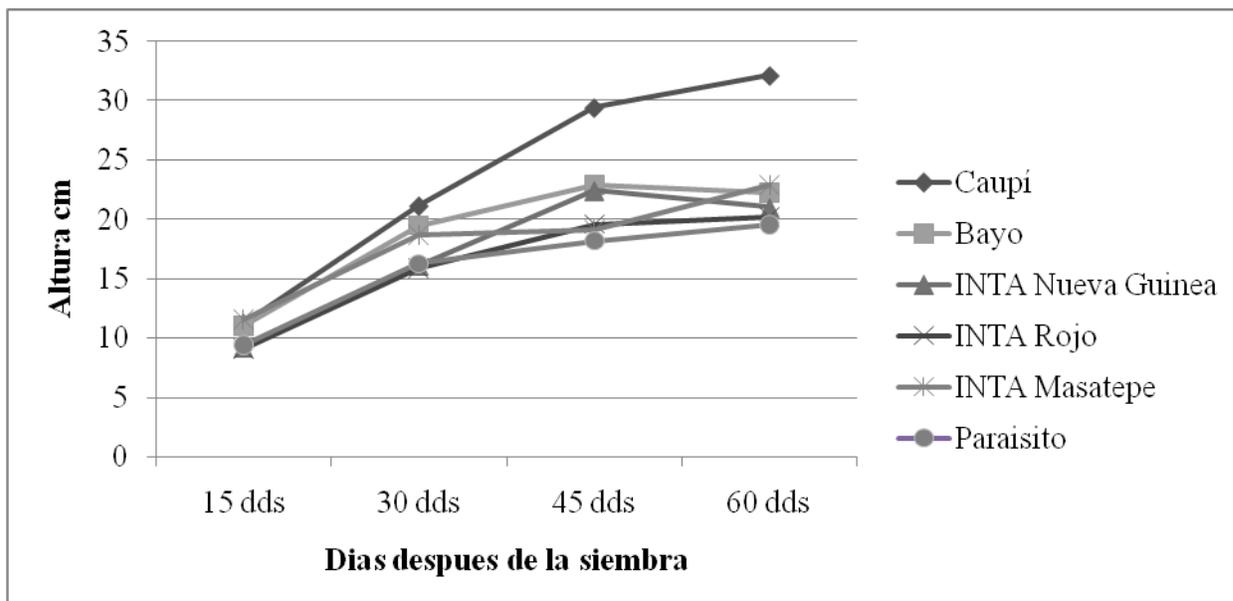


Figura 3. Altura de planta de un cultivar de caupí y cinco variedades de frijol común, fertilizadas con vermicompost.

El ANDEVA realizado para la variable altura de planta, demuestra con un 95 % de confianza, que existe efectos significativos entre el cultivar de caupí y las variedades de frijol común.

En la primera fecha (15 dds), la prueba de rangos múltiples de Duncan con α 5 % permite separar los materiales en tres categorías estadísticas diferentes; obteniendo el primer lugar INTA Masatepe con 11.57 cm, seguido del caupí con 11.26 cm y por ultimo INTA Rojo con 9.07 cm. La prueba de rangos múltiples de Duncan con α 5 %, permite separar a los materiales evaluados en dos categorías estadísticas a los 60 días después de la siembra, el cultivar caupí mayor altura con 32.12 cm, seguido de las variedades de frijol común, INTA Masatepe con 22.89 cm y la menor altura, Paraisito con 19.17 cm. Estas alturas no corresponden a un desarrollo normal de cada uno de los cultivares, debido a un déficit hídrico que produjo un retardo en el crecimiento de las plantas y deficiencias en acumular los nutrientes producidos durante la fotosíntesis, también existe una reducción del área foliar lo que a su vez afecta al rendimiento. Otro factor de consideración es el efecto no significativo de la aplicación de vermicompost, es decir no ayudó a mejorar las necesidades nutricionales de las plantas,

presentándose plantas raquílicas y de menor tamaño. Según el INTA la variedad INTA Rojo presenta alturas promedios de 50-60 cm, INTA Nueva Guinea con altura de 40-60 cm en condiciones óptimas de desarrollo. Montalván (1993) encontró alturas de 23 y 40 cm al evaluar 30 accesiones de frijol común. Galeano (2001) citado por Sequeira y Valle (2004), afirma que la altura de planta está influenciada por efectos ambientales y genéticos, y que habría que esperar comportamientos diferenciales cuando los tratamientos son establecidos en condiciones adversas.

4.6 Vainas por planta

El número de vainas por planta es un carácter cuantitativo, ya que sus valores pueden ser expresados en números enteros (White, 1985). Además es una característica importante en el rendimiento y está influenciada por factores genéticos, ambientales en la época de floración y por el estado nutricional durante la fase de formación de vainas y granos (Eiszner, 1992 citado por Moraga y López, 1993).

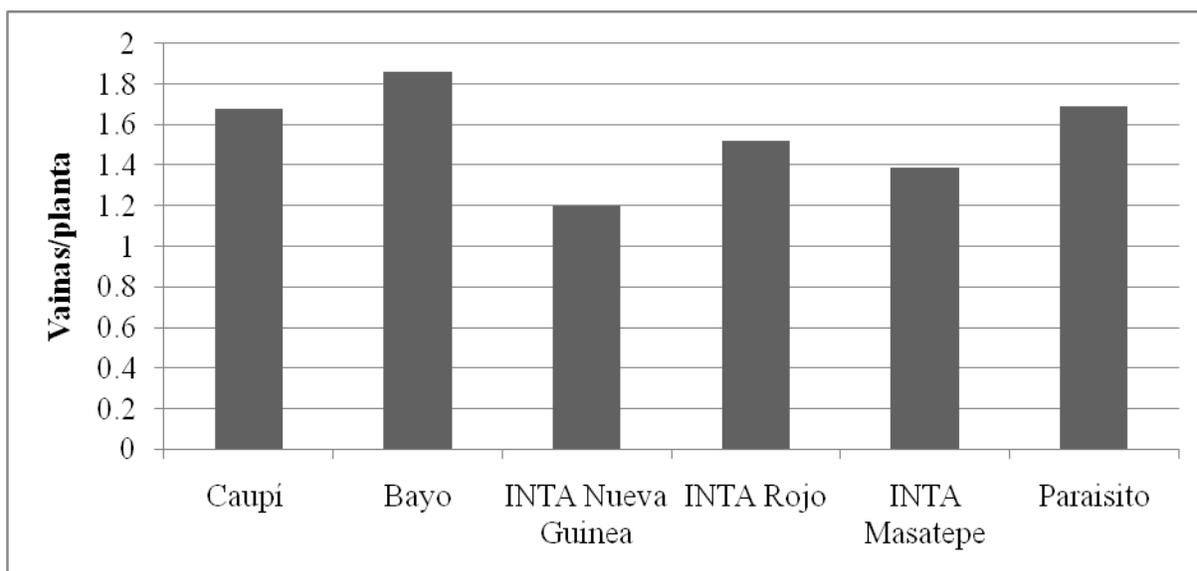


Figura 4. Vainas por planta de un cultivar de cauquí y cinco variedades de frijol común.

En la figura 4 se presentan los valores promedios de vainas por planta, el ANDEVA realizado demuestra que existen diferencias significativas con respecto a las variedades.

El número de vainas por planta logró diferenciarse estadísticamente ($Pr = 0.0061$), el mayor promedio se obtuvo en el frijol bayo con un valor de 1.86, seguido del Paraisito y el Cauquí

con valores de 1.69, 1.67 respectivamente. Los resultados obtenidos son sumamente bajos en comparación con los potenciales de cada variedad producto de la falta de precipitaciones y altas temperaturas al momento de la floración; manifestándose un aborto de flores. También influyó el pobre estado nutricional, traduciéndose en poca asimilación de nutrientes, ratificándose con el efecto no significativo de la aplicación de vermicompost para esta variable. Esto ha sido planteado anteriormente por Westcott (1971), quien afirma que las altas temperaturas aumentan la evapotranspiración durante la floración induciendo el aborto de las flores y por consiguiente un pobre número de vainas.

Letona (1979) encontró que sus bajos rendimientos se debían a la falta de agua durante la floración, lo cual tuvo su incidencia en un menor número de vainas, reduciendo drásticamente el rendimiento de granos.

White (1985), menciona que este es un carácter cuantitativo y difiere entre variedades por ser poligenético, razón por la cual es modificado por el ambiente.

4.7 Granos por vaina

Esta es una variable que está relacionada directamente con el rendimiento y está determinada por las características genéticas propias de cada variedad, lo cual varía poco con las condiciones ambientales prevalecientes en cada región (Tapia, 1981).

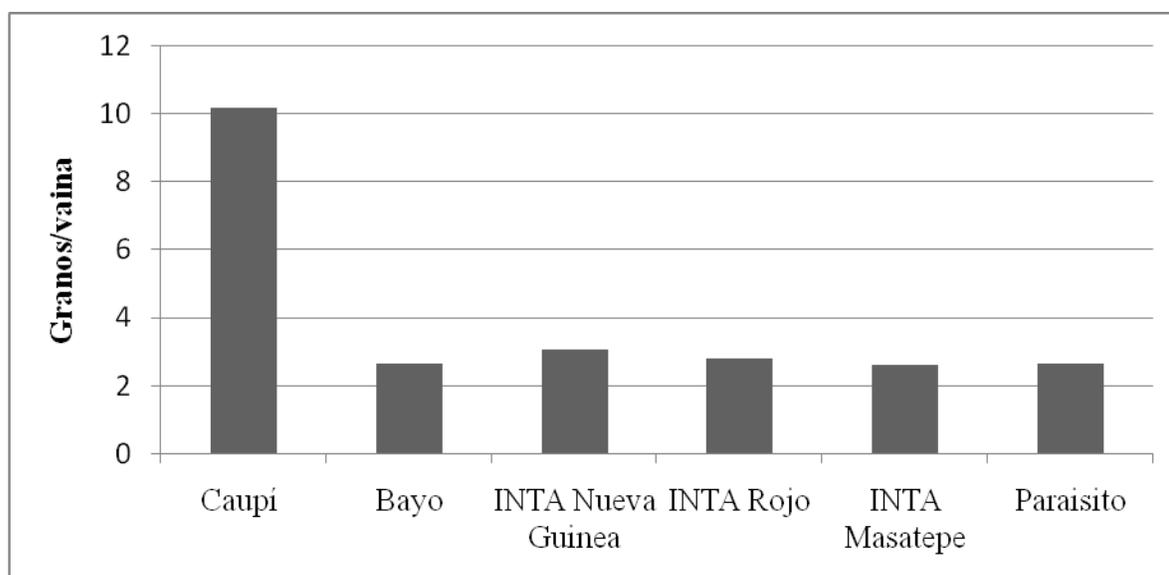


Figura 5. Granos por vaina de un cultivar de caupí y cinco variedades de frijol común.

La prueba de rangos múltiples de Duncan agrupan la variable de granos por vaina en dos categorías estadísticas ($Pr = 0.0001$), obteniendo el mayor número de granos por vaina el Caupí, con un valor promedio de 10.2, seguido notoriamente por las variedades de frijol común INTA Masatepe e INTA Rojo con valores de 2.61 y 2.79, respectivamente. En el caupí el número de granos por vaina osciló entre 10-17. Resultados similares encontró Palacios y Montenegro (2006) con un promedio de 16-17 semillas por vaina. Según diversos autores (Binder, 1997 y Peters *et al.*, 2003) encontraron 10-15 semillas en caupí. Para el frijol común se considera un rango de 6-8, que no corresponde a nuestros resultados. Se deben principalmente al efecto que el ambiente ejerce sobre los genotipos estudiados, además del carácter cuantitativo de la variable (Marini *et al.*; 1993), también el hecho de que dos variedades provienen de diferentes zonas ecológicas ocasionando variación su comportamiento al ser sometidas a condiciones agroecológicas distintas a las que se desarrollan normalmente tal es el caso de las variedades criollas Bayo y Paraisito.

Sin embargo, resultados similares encontró Montalván (1993), con 2 semillas por vainas en frijol común; esto sin duda se debió a la poca precipitación ocurrida al momento de la floración y llenado de granos. Moraga y López (1993), indican que esta variable puede variar según las condiciones ambientales a las que son sometidas.

4.8 Rendimiento

El rendimiento determina la eficiencia con que las plantas hacen uso de los recursos existentes en el medio y del potencial genético que estas tengan (Tapia *et al.*, 1989).

La formación del rendimiento tiene lugar a lo largo de todo el período de crecimiento y desarrollo, desde la emergencia de la planta hasta la formación del último órgano y bajo la influencia de los factores edafoclimáticos (Binder, 1997); por esta razón la evaluación tiene que considerar el ambiente específico en el cual se realiza el ensayo, que los valores altos y bajos reflejen las posibilidades reales del genotipo, según las condiciones presentes (Voyses, 1985). En el rendimiento se refleja la efectividad del manejo agronómico al cultivo antes de su establecimiento y a lo largo de su ciclo (Zapata y Orozco, 1991).

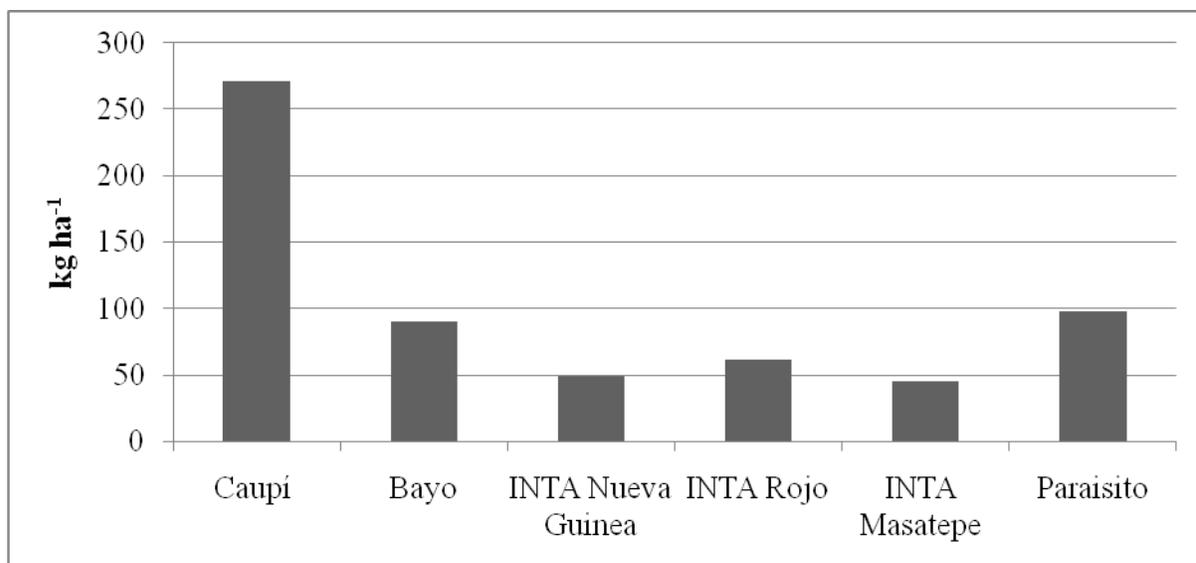


Figura 6. Rendimiento de un cultivar de caupí y cinco variedades de frijol común.

Según el análisis estadístico, el rendimiento es significativo ($Pr = 0.0001$) para el factor variedad, para el factor fertilización no se mostraron diferencias significativas ($Pr = 0.5187$).

La prueba de rangos múltiples de Duncan permite separar los tratamientos en tres categorías estadísticas. El mejor promedio lo obtuvo el Caupí con rendimiento de $271.19 \text{ kg ha}^{-1}$, seguido de las variedades de frijol criollo Paraisito y Bayo, con valores de 98.07 y 89.62 kg ha^{-1} respectivamente y en último lugar las variedades INTA Nueva Guinea, INTA Rojo e INTA Masatepe, siendo esta última la que presentó el menor rendimiento con 44.96 kg ha^{-1} . Como se puede observar existe una disminución drástica de los rendimientos obtenidos, en comparación con los potenciales de la variedad. Esto se debió a que no existían condiciones favorables al momento de floración, formación de vainas y llenado de granos, los cuales influyen directamente sobre el rendimiento, de esta forma Pastor (1985), quien afirma que el frijol es un cultivo notoriamente susceptible a muchos factores adversos que pueden disminuir considerablemente su productividad, factores biológicos, edáficos y climáticos.

Otro factor que se considera de importancia es el número de plantas a cosecha, que resultó bajo debido a que gran parte de la población murió debido a las altas temperaturas y al déficit de agua a las que fueron sometidas. Esto se debió a la falta de lluvia en el momento en que la planta más lo necesita. Según INETER (2008), en la zona hubo una precipitación de 337.3 mm en los primeros 12 días de establecido el ensayo, después de éstas no se registraron más

precipitaciones. Resultados similares encontraron Acosta y Kohashi (1989) y Gomes *et al.*, (2000) quienes reportan mayor reducción del rendimiento por estrés hídrico a causa de un menor número de vainas por planta. Estudios similares de Castañeda *et al.*, (2006), demostraron que el estrés hídrico redujo el rendimiento de las semillas y sus componentes, en las etapas de desarrollo.

Singh (1995), afirma que el 60 % de la producción mundial de frijol se obtiene en condiciones de déficit hídrico, por lo que es el factor que más contribuye en la reducción del rendimiento.

En el caso del caupí el rendimiento se mantuvo por encima de las variedades de frijol común porque es una planta más rústica que soporta mejor las condiciones de sequía, puesto que tiene un sistema radicular más profundo en comparación con el frijol y un mayor número de vainas y granos por vainas que se relacionan de manera directa con el rendimiento. Gracias a estas características hace que el caupí pueda considerarse como una alternativa potencial alimentaria, en la zona de estudio y aquellas donde las precipitaciones no son óptimas para el cultivo de frijol común. Las variedades criollas Paraisito y Bayo superaron a las variedades mejoradas puesto que presentaron mayor rusticidad y capacidad de adaptación.

Blanco (1992) citando a Shwartz y Gálvez (1980), afirman que el factor climático que más influye en el rendimiento, es la precipitación. Las condiciones extremas de exceso o falta de humedad, influyen en los procesos fisiológicos, en el desarrollo de la planta y en la susceptibilidad a organismos fitopatógenos.

V. CONCLUSIONES

Se determinaron las diferencias entre altura de planta y rendimiento entre las cinco variedades de frijol común estudiadas y el caupí. Siendo el caupí el que presentó el mejor comportamiento.

El análisis realizado demostró que no hay diferencias significativas en cuanto a emergencia siendo el caupí el que presenta el mayor porcentaje.

Para las variables días a floración, madurez fisiológica y días a cosecha, todos los tratamientos presentaron pequeñas variaciones, a los establecido para cada cultivar en estudio.

En cuanto a la variable vainas por planta los mejores promedios lo obtuvieron las variedades Caupí, bayo y paraisito.

En granos por vaina es el caupí el que presentó los mejores promedios.

En cuanto a rendimiento, el caupí fue el que presentó los mejores promedios superando a las variedades de frijol común.

Se determinó ante el análisis realizado que no hubo efecto sobre la aplicación de vermicompost en ninguna de las variables evaluadas.

VI. RECOMENDACIONES

Se recomienda al caupí como cultivo alternativo en la zona, ya que presentó el mejor comportamiento con respecto a las variedades de frijol común.

Hacer estudios en caupí con el fin de tener información sobre su comportamiento agronómico en diferentes zonas del país.

VII. LITERATURA CITADA

- Acosta, J, A ; Kohashi, S, J. 1989. Effect of water stress on growth and yield of indeterminate dry-bean (*Phaseolus vulgaris* L.) cultivars field crops. Res 20: 81-93 pp.
- Artola, A. 1990. Efecto de espaciamento entre surcos, densidad y control de malezas en el frijol común (*Phaseolus vulgaris* L) var. Revolución 81 en el ciclo primera 1988. Instituto de Ciencias Agropecuarias. Trabajo de diploma. Managua, Nicaragua. 33pp.
- Bash, K. 2002. Catalogo de semillas híbridos, variedades. PROMESA. Managua, Nicaragua. 41 pp.
- Binder, U. 1997. Manual de leguminosas de Nicaragua 1^{era} edición. PASOLAC, E.A.G.E. Estelí, Nicaragua. 528 pp.
- Blanco, M. 1991a. Actuales variedades de frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.) y su comportamiento en las regiones II, III y IV. In: II seminario del programa ciencias de las plantas. UNA- SLU. Managua, Nicaragua. 35-40 pp.
- Blanco, M. 1991b. Características generales de las etapas de desarrollo de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.). In: II seminario del programa ciencias de las plantas. UNA- SLU. Managua, Nicaragua. 29-34 pp.
- Blanco, M; Corrales, C; Chevez, O; Campos, A. 1995. Crecimiento y rendimiento de frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.) como cultivo intercalado con café (*Coffea arabica* L.). In: Agronomía Mesoamericana 6. México. 134-139 pp.
- Blanco, M. 1992. Los aspectos climáticos y su influencia sobre el frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.). In: Memoria XXXVIII Reunión Anual PCCMCA. Nicaragua. 255-264 pp.
- Cáceres, D y Meza, J. 2001. Comparación del efecto de la fertilización mineral, orgánica y control de malezas en cultivo de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) establecido en callejones de madero negro (*Gliricidia sepium* L.) y convencional. Tesis. Ing. Agr. UNA. Managua, Nicaragua. 59. pp
- Castañeda, M.; Córdova, L.; González, V. 2006. Respuestas fisiológicas, rendimiento y calidad de semilla en frijol sometido a estrés hídrico. INTERCIENCIA. Vol. 31. N° 6. Pp 461- 466.
- CIAT. 1982. Etapas del desarrollo de la planta del frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.). audiovisuales CIAT. Cali, Colombia. 20 pp.
- Eiszner, H.1992. Comunicación personal. Consultado por Moraga, P y Lopez, J. 1993.
- Dávila, R. 1977. Catálogo de frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.). INTA. Managua, Nicaragua. 6 pp.

- Díaz, M; Padilla, C; González, A y Curbelo, F. 2002. Comportamiento agronómico de granos y forrajes de tres variedades de *Vigna unguiculata* L. Walpers de maduración no agrupada. Revista cubana de Ciencia Agrícola, tomo 36 N° 1. La Habana, Cuba. 69-74 pp.
- Duarte, M. 2008. Evaluación del comportamiento agronómico de quince genotipos mejorados de frijol negro (*Phaseolus vulgaris* L.), en condiciones agroecológica semihumeda de Santa Lucia, época de primera, 2008. In: INTA, Chontales, Nicaragua. 27 pp.
- Franco, L; Hidalgo, R. 2003. Análisis estadístico de datos de caracterización morfológicas de recursos fitogenéticos. Boletín técnico N° 8. Instituto Internacional de Recursos Fitogenéticos. Cali, Colombia. 89 pp.
- Galeano, M. y Carballo, I. 2001. Evaluación preliminar de niveles y momentos de bokashi y zeloita en el cultivo de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.). Tesis Ing. Agr. UNA. Managua, Nicaragua. 46 pp.
- Gomes, A; Araujo, P; Rossiello, P; Pimental, C. 2000. Accumulation of biomass, physiological characteristics and yield of bean cultivars under irrigated and dry regimens. Pesq. Agropec. Brasil. 1927-1937.
- González, N. 1995. Evaluación sobre el crecimiento, desarrollo y rendimiento de 14 accesiones criollos de frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.) y el testigo comercial revolución-84 en la Compañía, Carazo, postrera 1993. Tesis Ing. Agr. UNA. Managua, Nicaragua 63 pp.
- IICA. 2009. Guía tecnológica para el cultivo del frijol. Boaco, Nicaragua. 28 pp.
- INETER. 2008. Datos de precipitación mensual total en milímetros. Comunidad La Trinidad, Diriamba, Carazo, Nicaragua.
- INTA 2000. Variedad de frijol mejorada INTA Rojo. Instituto Nicaragüense de Tecnología Agropecuaria. Managua, Nicaragua. Archivo vertical.
- Korban, S. S.; Coyne, D. P y Hanna, M. 1981. Métodos de prueba de variación, estudios morfológico y genéticos en *Phaseolus vulgaris* L. J. Am. Soc. Hortic. Sci. 106(6): 821-828 p.
- Kretchmer, P. y Zelaya, S. 1980. Uso del termómetro infrarrojo para la selección por tolerancia a sequía a *Phaseolus vulgaris* L. In: XXVI Reunión Anual PCCMCA. Guatemala. Volumen I. 3.L.23-1 – 3.L.23-10 pp.
- LABSA, 2009. Análisis de la muestra de suelo para la finca Jardín Botánico. UNA. Managua, Nicaragua 2 pp.
- Legall, J.R.; Dicovski Rioboo, L.E.; Valenzuela Castellón, Z.I. 2000. Manual básico de lombricultura para condiciones tropicales, escuela de Agricultura y ganadería de Estelí. Estelí, Nicaragua. 19 pp.

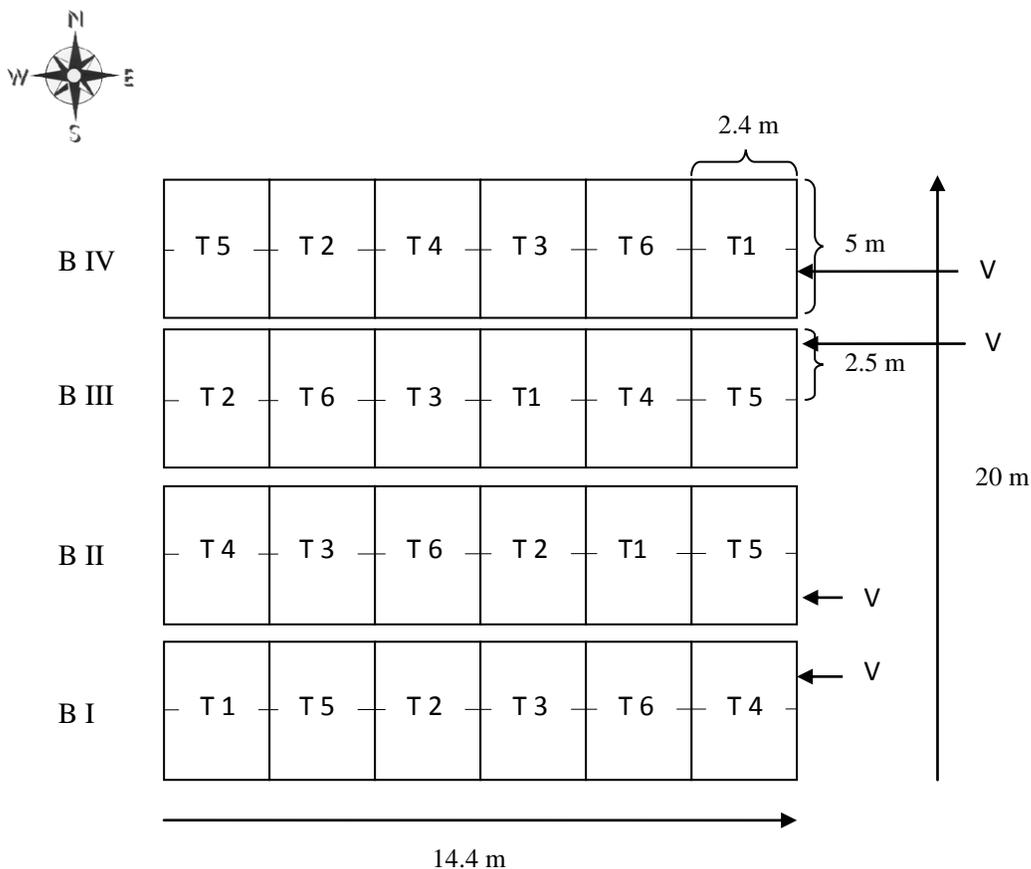
- Letona, C. 1979. Relación de N.S y Mo en el contenido de proteína y componentes primarios del rendimiento en frijol negro. Tesis de licenciado en Ciencias Agrarias. Universidad de San Carlos de Guatemala, Guatemala. 81 pp.
- Llano, A. 2006. Investigador Nacional del programa frijol. Instituto Nicaragüense de Tecnología Agropecuaria. Comunicación personal. Consultado por Suarez y Solís (2006)
- MARENA. 2002. Marco de indicadores para evaluar la vulnerabilidad del cultivo de maíz y frijol ante el cambio climático. Managua, Nicaragua. 50 pp.
- Marini, D.; Vega, I. & Maggioni, L. 1993. Genética Agraria. Universidad Nacional Agraria (UNA). Facultad de Agronomía. MOLISV-UNA. Managua, Nicaragua. 346 p.
- Martin, W.F.1894. CRC Handbook of tropical food crop. CRC press, INC. Florida, United states 21 pp
- Martínez, F. 1994. Evaluación de 20 variedades criollas de frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.), recolectadas en Nicaragua. Tesis Ing. Agr. UNA. Managua, Nicaragua. 47 pp.
- Masaya, Porfirio y White, Jeffrey. 1991. Adaptación al fotoperiodo y la temperatura. Schoonhoven, A. Van y Voysest, O. investigación de frijoles comunes para el mejoramiento de cultivares. Cali, Colombia. P 445 – 493.
- Mendoza de Jiménez, C.C; Borge, O.L y Debrot, E.A. 1989. Herencia de la resistencia de frijol (*Vigna unguiculata* L. walp) al virus del mosaico severo del caupí . Fitopatología venezolana. 2:5 pp.
- Montalván, G. 1993. Caracterización y evaluación de 30 accesiones de frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.). Tesis Ing. Agr. UNA. Managua, Nicaragua. 101 pp.
- Molina, J. 2000. Variedad mejorada I- Rojo. Edición Hauny Mendieta Adams. Managua, Nicaragua. 2 pp.
- Moraga, P y López, J .1993. Efecto de sistemas de labranza, métodos de control de malezas y rotación de cultivos sobre la dinámica de las malezas, crecimiento, desarrollo y rendimiento de frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.) y soya (*Glycine max* L. Merr). Trabajo de diploma. Universidad Nacional Agraria. Managua, Nicaragua. 86 pp.
- Oporta, E y Rivas, A. 2006. Efecto de la densidad poblacional y la época de siembra en el rendimiento y calidad de una población de caupí rojo (*Vigna unguiculata* L. Walpers) en la finca el plantel. Tesis. Ing. Agr. UNA. Managua, Nicaragua.
- Palacios, A; Montenegro, D. 2006. Efecto de tres densidades de siembra y tres épocas de siembra sobre el crecimiento y rendimiento del caupí rojo (*Vigna unguiculata* (L.)

- walpers). Trabajo de tesis Ing Agr. Ciudad Darío, Matagalpa. Universidad nacional agraria (UNA). Managua, Nicaragua. 46 pp.
- Pastor, M, A. 1985. conceptos básicos sobre patología de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.). In: frijol: Investigacion y producción. CIAT. Cali, Colombia. Pp 145-156
- Peters, M, L; Franco, A; Schmidt & B, Hincapié. 2003. Species forrajeras multipropósito: opciones para productores de Centro América. CIAT- MZ-GTZ. In: publicación CIAT publicación N° 333. Feriva SA. Cali, Colombia. 113 pp.
- Quintana, J; Blandón, J; Flores, A; Mayorga, E. 1992. Manual de fertilización para los suelos de Nicaragua. UNA-consultora profesional indígena (INDOCONSUL S.A). Managua, Nicaragua. 54 pp.
- Reyes, J. 1992. Historia de la producción del maíz. En memoria del simposio Internacional de sanidad vegetal.
- Rivera, F. 2000. Análisis del efecto de cambio climático sobre el rendimiento del cultivo del frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) en la región central de Nicaragua. Tesis Ing Agr. UNA. Managua, Nicaragua. 74 pp.
- Rosas, J.C. 1998. El cultivo de frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.) en América Tropical. Zamorano Academic press. Tegucigalpa, Honduras. 52 pp.
- Sequeira, G. y Valle, A. 2004. Evaluación de diferentes porcentajes de lombrihumus y suelo, como sustrato en la producción de postura de chiltoma (*Capsicum annun* L.) en bandejas para trasplante. Tesis Ing. Agr. UNA. Managua, Nicaragua. 41 pp.
- Shwartz y Gálvez. 1980. Problemas de producción de frijol. CIAT. Cali, Colombia. 424 pp.
- Singh, P. 1995. Selection of water stress tolerance in interracial populations of common bean. Crop SCI. 35. 118-124 pp.
- Stoker, R. 1974. Effect on dwarf bean of water stress at different phases of growth. N.Z.J of expt Agri. 2: 13-15pp.
- Suarez, E y Solís, E. 2006. Caracterización y evaluación preliminar de veinticuatro líneas de frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.) en el Centro Experimental, La Compañía, Carazo. Tesis Ing. Agr. UNA, Managua, Nicaragua. 51 pp.
- Tapia, B. 1981. El cultivo de frijol de costa para Nicaragua. MIDINRA. Managua, Nicaragua. 9 pp.
- Tapia, H. Camacho, A. Ocon, I. y Jiménez, M. 1989. Manejo fitosanitario integrado para la producción de frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.). Compendio de resúmenes de la XXXV reunión anual. San Pedro Sula, Honduras. Pp 46- 52.

- Villalobos, E. 2006. Fisiología de la producción de cultivos tropicales. Fascículo 3: Fijación simbiótica de nitrógeno. Editorial UCR. San José, Costa Rica. Pp 32 - 42
- Voyset, O. 1985. Mejoramiento del frijol por introducción y selección. 89-107 pp. In: M. López; F. Fernández & A. van Schoohoven eds. Frijol: investigación y producción. Ed. XYZ. CIAT. Cali, Colombia.
- White, W.J. 1985. Conceptos básicos de fisiología del frijol. 43-60 pp. In: M. López, F. Fernández & A. van Schoohoven eds. Frijol: investigación y producción. CIAT. Cali, Colombia.
- White, J e Izquierdo, J. 1991. Fisiología del potencial del rendimiento y la tolerancia al estrés. Schoonhoven, Art Van y Voysest, O. Investigación de frijoles comunes para el mejoramiento de cultivares. Cali, Colombia. 287 pp
- Zapata, M. & Orozco, H. 1991. Evaluación de diferentes métodos de control de malezas y distancias de siembra sobre cenosis de malezas, crecimiento y rendimiento del frijol común (*Phaseolus vulgaris* L) variedad revolución 81 en el ciclo de postrera 1989. Tesis Ing. Agr. UNA, Managua, Nicaragua. 72 pp.

ANEXOS

Anexo 1. Plano de campo del ensayo establecido en el Centro Experimental Jardín Botánico, Diriamba, postrera 2008



Tratamiento	Variedad
1	Caupí
2	Bayo
3	INTA NG
4	INTA R
5	INTA M
6	Paraisito
V	vermicompost

Anexo 2. Análisis de varianza para las variables granos/vaina, vainas/ planta, rendimiento kg ha⁻¹ en el cultivar caupí (*Vigna unguiculata* (L.) Walpers) y las variedades de frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.), fertilizadas con vermicompost en el Centro Experimental Jardín Botánico, Diriamba, postrera 2008

FV	Variables		
	GRAVAI	VAIPLA	REN
Variedad	0.0001 *	0.0061 *	0.0001 **
Fertilización	0.7525 ns	0.4043 ns	0.5187 ns
CV %	15.51780	13.40265	59.73
R ²	0.987998	0.932003	0.9536

CV = Coeficiente de variación; R² = Coeficiente de determinación

Anexo 3. Comportamiento de la variable altura de planta en un cultivar de caupí (*Vigna unguiculata* L. Walpers) y cinco variedades de frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.), fertilizadas vermicompost, en el Centro Experimental Jardín Botánico, Diriamba, postrera 2008

Tratamiento	15 dds	30 dds	45 dds	60 dds
Caupí	11.26 ab	21.15 a	29.41 a	32.12 a
Bayo	10.99 ab	19.50 a	22.41 bc	22.26 b
INTA NG	9.15 b	16.08 bc	19.51 bcd	20.98 b
INTA R	9.07 b	15.82 c	19.13 cd	20.16 b
INTA M	11.55 a	18.65 ab	22.92 b	22.89 b
Paraisito	9.37 ab	16.27 bc	18.19 cd	19.57 b
Significancia	*	*	*	*
CV %	9.47	6.32	12.27	15.70
R ²	0.92	0.96	0.92	0.89

dds = Días después de la siembra

Promedios con igual letra no difieren estadísticamente ($\alpha = 0.05$)

CV = Coeficiente de variación

R² = Coeficiente de determinación

Anexo 4. Comportamiento de las variables de rendimiento, granos/vaina, vainas/ planta, rendimiento kg ha⁻¹ de un cultivar Caupí (*Vigna unguiculata* (L.) Walpers) y las variedades de frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.) fertilizadas con vermicompost en el Centro Experimental Jardín Botánico, Diriamba, postrera 2008

Tratamiento	Variables		
	GRAVAI	VAIPLA	REN
Caupí	10.18 a	1.67 ab	271.19 a
Bayo	2.63 b	1.86 a	89.62 ab
INTA NG	3.05 b	1.19 c	49.23 b
INTA R	2.79 b	1.51 abc	60.95 b
INTA M	2.61 b	1.38 bc	44.96 b
Paraisito	2.63 b	1.69 ab	98.07 ab

Anexo 5. Registro de precipitación mensual (mm), comunidad La Trinidad – Diriamba, Carazo, Octubre-Diciembre 2008

DIAS	Octubre	Noviembre	Diciembre
10	0		
11	25.5		
12	45.3		
13	0		
14	5.1		
15	15.2		
16	160.5		
17	76.3		
18	0		
19	0		
29	0		
21	0		
22	9.4		
23	0		

24	0		
25	0		
26	0		
27	0		
28	0		
29	0		
30	0		
31	0		
TOTAL	337.3		