



**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA
FACULTAD DE AGRONOMÍA
DEPARTAMENTO DE PRODUCCION VEGETAL**

TRABAJO DE DIPLOMA

**EVALUACIÓN PRELIMINAR DE VEINTE Y CINCO
MATERIALES GENÉTICOS DE FRÍJOL COMÚN (*Phaseolus
vulgaris L.*) EN EL CENTRO EXPERIMENTAL “LA COMPAÑÍA”
SAN MARCOS**

Autores

- **Br. CARLOS MANUEL BARBERENA MONCADA**
- **Br. MANUEL DE JESÚS CASTILLO TÉLLEZ**

Asesores:

Dr. OSCAR GÓMEZ G.

Ing. ROBERTO LARIOS G.

Ing. MSc. VIDAL MARÍN F.

MANAGUA, NICARAGUA 2008

DEDICATORIA

A DIOS y a mis padres Carlos Barberena y Carmen Moncada, quienes me dieron la vida, cariño y consejos que me han servido para alcanzar una de mis metas y por haberse sacrificado por el éxito de sus hijos.

Carlos Manuel Barberena Moncada

DEDICATORIA

A mi madre Gloria del Rosario Téllez Hurtado mi padre Manuel de Jesús Castillo por ser el motor que impulsa mi vida, por sus sabios consejos y su apoyo incondicional en todo momento, por ser una persona quien admiro y por el apoyo que me ha brindado todos estos años, a mis hermanos (a) Margini, Cristela, Jenmy y Franklin por brindarme su apoyo y comprensión en todo momento.

Manuel de Jesús Castillo Téllez

AGRADECIMIENTO

Agradecemos por sobre todas las cosas a DIOS, quien nos dio la vida, la fuerza y las oportunidades de culminar con este trabajo investigativo.

A nuestros familiares y amigos quienes de una forma u otra han sabido darnos el soporte y sabios consejos que hoy nos permiten lograr una de nuestras metas.

Al Dr. Oscar Gómez por su disponibilidad incondicional como profesor y asesor para la realización de este trabajo.

Al Ing. Roberto Larios por su gran ayuda y aportes a nuestra formación profesional.

Al Ing. MSc Vidal Marín por su ayuda a nuestra formación profesional.

A todos los docente de la Universidad Nacional Agraria, por haber forjado en nosotros valores e inculcado una educación superior de calidad.

Al personal del CENIDA y HEMEROTECA por su valiosa cooperación en la búsqueda de información necesaria para la elaboración del documento.

A todas las personas involucradas en la realización de este trabajo nuestro más sincero agradecimiento.

Carlos Manuel Barberena Moncada

Manuel de Jesús Castillo Téllez

ÍNDICE GENERAL

CONTENIDO	PÁGINAS
DEDICATORIA	i
AGRADECIMIENTO	iii
ÍNDICE GENERAL	iv
ÍNDICE DE CUADROS	v
RESUMEN	vi
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MATERIALES Y MÉTODOS	5
2.1 Localización del área experimental	5
2.2 Manejo del ensayo de campo	6
2.3 Material genético de frijol utilizado en el ensayo	8
2.4 Variables en estudio	10
2.4.1 Durante el crecimiento del cultivo	10
2.4.2 Al momento de la cosecha	11
2.5 Arreglo de los tratamientos en campo	13
2.6 Análisis estadístico	13
III. RESULTADOS	14
3.1 Resultado general del análisis de varianza	14
3.2 Efecto del material genético durante el crecimiento del cultivo	15
3.2.1 Emergencia	15
3.2.2 Longitud del tallo principal	15
3.3 Componentes del rendimiento de grano	17
3.3.1 Rendimiento de grano	17
IV. DISCUSIONES	19
V. CONCLUSIONES	22
VI. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	23

ÍNDICE DE CUADROS

CUADRO	PÁGINAS
1- Listado de las variedades de frijol evaluadas en la finca “La compañía”, San Marcos 2007.	9
2- Significación estadística, coeficiente de determinación (R^2) y de variación (CV) para diferentes variables evaluadas en 25 materiales genéticos de frijol común (<i>Phaseolus vulgaris</i> L.). Ensayo postrera 2007.	14
3- Separación de medias (Tukey 5%) de variables evaluadas durante el crecimiento de las variedades evaluadas. Época de postrera, 2007. “La Compañía”, San Marcos.	16
4- Separación de medias (Tukey 5%) de el rendimiento de grano de las variedades evaluadas. Época de postrera, 2007. “La Compañía”, San Marcos.	18

RESUMEN

El ensayo se estableció en la Estación Experimental “La Compañía” San Marcos, departamento de Carazo, Nicaragua. Durante la época de postrera (Octubre – Diciembre 2007) se estudiaron 25 variedades de frijol común (*Phaseolus vulgaris*) con el objetivo de contribuir a un mejor conocimiento y utilización de la diversidad genética de frijol común presente en el país. Las líneas estudiadas provenían de diferentes regiones de Nicaragua. El ensayo se estableció en un diseño Látice simple 5 x 5, pero debido a su baja eficiencia al compararlo con un Bloque completo al azar (BCA) se decidió que los resultados presentados son los obtenidos del análisis de datos considerados provenientes de un BCA. Las variables que se evaluaron fueron; emergencia de la planta, longitud del tallo principal, ancho de cobertura, al momento de la cosecha se tomaron vainas por plantas, número de granos por vaina, peso de cien semillas y el rendimiento del grano. El análisis estadístico hecho para las variables fue ANDEVA y separación de medias tukey al 5% de confianza. Respecto a las variables emergencia de la planta y longitud del tallo principal se observó que hubo diferencia significativa con rangos aproximados de 77 y 39 plantas para la emergencia y 68.5cm y 18.5cm respectivamente en el caso de longitud del tallo principal. En las variables; ancho de cobertura, vainas por plantas, granos por vaina y el peso de cien semillas no se encontró diferencia significativa. En rendimiento de grano se encontró diferencia significativa donde el mayor rendimiento lo obtuvo la accesión 4460 (987.1kg ha⁻¹) seguido de la accesión 4462 (941.5kg ha⁻¹). La accesión que obtuvo el menor rendimiento fue la 4662 (280kg ha⁻¹). El promedio general de los valores de rendimiento de este ensayo no logro superar el promedio nacional (aproximadamente 800kg ha⁻¹), esto pudo ser justificado por las condiciones climáticas desfavorables y la presencia de plagas que aunque fueron controladas afectaron de alguna manera al cultivo.

I. INTRODUCCIÓN

Entre las leguminosas alimenticias el frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.), es la tercera más importante del mundo superada únicamente por la soya [(*Glycine max* (L.) Merr.] y el maní (*Arachis hypogea* L.; Singh, 1999). El frijol común constituye una buena fuente de proteínas (22 por ciento) , hierro (7 por ciento) y vitamina B (2.2 por ciento); de igual manera es un cultivo que se encuentra ampliamente distribuido en los cinco continentes del mundo, utilizándose como fuente de alimento principalmente en África y Latinoamérica (Singh, 1999), llegándose a sembrar en una diversidad de ambientes incluyendo zonas que presentan limitantes abióticas para la producción (sequía, altas temperaturas y baja fertilidad).

Según datos de la Red SICTA (2007) durante los últimos cinco años la superficie cosechada de frijol en el istmo centroamericano, ha sido en promedio de 613 876 ha. En Nicaragua, el país que más cultiva frijol en Centroamérica (40 % del total del área cultivada en la región), existen 200 000 fincas de las cuales 115 000 producen frijol (INEC, 2003). La mayoría de los productores de frijol en Nicaragua son pequeños y medianos cuyas fincas no sobrepasan las 3.5 hectáreas. El promedio de consumo de frijol por habitante en el Istmo centroamericano es de 11.5 kg/persona/año, siendo Nicaragua, el país con mayor consumo *per cápita* con 26.1 kg/persona/año, le siguen, en orden descendente, El Salvador (15.2), Honduras (11.2), Costa Rica (10.4), Guatemala (7.2) y Panamá 1.6 kg/persona/año (FAO, 2006).

Según la FAO (2006) el promedio de rendimiento en los últimos cinco años en el istmo centroamericano fue de 0.7 t ha^{-1} , registrándose la mayor productividad en El Salvador con 1 t ha^{-1} . En Nicaragua el rendimiento promedio de frijol por unidad de superficie ha permanecido sin variaciones significativas en los últimos 50 años. Actualmente el rendimiento promedio registrado es de aproximadamente 0.8 t ha^{-1} .

El rendimiento de frijol en Nicaragua evidencia de que hay tareas pendientes que realizar sobre todo a nivel de pequeños y medianos productores. Según el Red-SICTA (2007), de acuerdo con la tecnología validada y las variedades desarrolladas, en el área centroamericana existe potencial para alcanzar rendimientos conservadores de 2 t ha^{-1} y optimistas del orden de 3 t ha^{-1} .

En los países del área centroamericana existe una amplia diversidad genética de frijol común utilizada y manejada localmente por los propios agricultores, éstas son las variedades locales de frijol. Estas constituyen una importante fuente de semilla y de grano en aquellas regiones y localidades donde la semilla de las variedades mejoradas no puede ser adquirida por los productores. Usualmente se asume que las variedades locales poseen una baja productividad por lo que no se debe promover su uso a través de los sistemas de extensión (Virk y Witcombe, 2007). Por otro lado, los conservacionistas asumen que la conservación de las variedades locales ocurre en tanto existan los sistemas locales de producción y los agricultores utilicen la diversidad local, por lo tanto, el uso de variedades modernas en aquellas áreas destinadas a la conservación de la diversidad genética puede considerarse como una amenaza a la misma.

Esta aparente contradicción, entre aspectos de la conservación y del desarrollo es objeto de mucha discusión. Sin embargo, Gómez *et al.*, (2005) y Rana *et al.*, (2007) han demostrado que algunas variedades locales están mejor adaptadas a nichos específicos y pueden superar en rendimiento a las variedades mejoradas. Los autores antes indicados también mencionan que el enfoque más práctico para optimizar el uso de la diversidad local de cultivos existentes es la identificación de aquellas variedades, ya sean mejoradas o locales, que presenten una buena adaptación local. Este enfoque demanda del estudio riguroso de la diversidad genética de frijol presente en una localidad, región geográfica o país a fin de identificar materiales genéticos que puedan ser utilizados ya sea de forma directa en la producción de frijol o como donantes de genes de importancia para el mejoramiento continuo del frijol. Basado en esto último se estableció el presente ensayo cuyos objetivos se describen a continuación:

1.1 Objetivo general

Contribuir a un mejor conocimiento y utilización de la diversidad genética de frijol presente en las variedades locales de color de semilla rojo de seda.

1.2 Objetivo específico

Como objetivo específico se planteo el siguiente:

- Evaluar el rendimiento de 25 materiales genéticos de frijol común en la finca San Marcos, durante la época de postrera de 2007.

1.3 Hipótesis nula

Como hipótesis nula se planteó la no existencia de diferencias estadísticas en cuanto a rendimiento de grano entre los materiales genéticos evaluados en este estudio.

II. MATERIALES Y METODOS

2.1 Localización del área experimental.

El experimento se realizó en la época de postrera entre los meses de Octubre 2007 y Enero 2008 en la finca experimental “La Compañía”, ubicada en el kilómetro 45 de la carretera San Marcos – Masatepe, siendo sus coordenadas geográficas 11° 54’ 00” latitud norte y 86° 09’ 00” longitud oeste. La estación experimental “La Compañía” se encuentra a una altura de 480 metros sobre el nivel del mar. Presenta una temperatura y precipitación media anual de 24 °C y 1500 mm respectivamente y una humedad relativa del 85 % (INETER, 2006). Figura 1 se refleja el comportamiento de las precipitaciones acumuladas por mes en comparación con la norma histórica a fin de tener una mejor apreciación de lo que ocurrió durante el ensayo de campo.

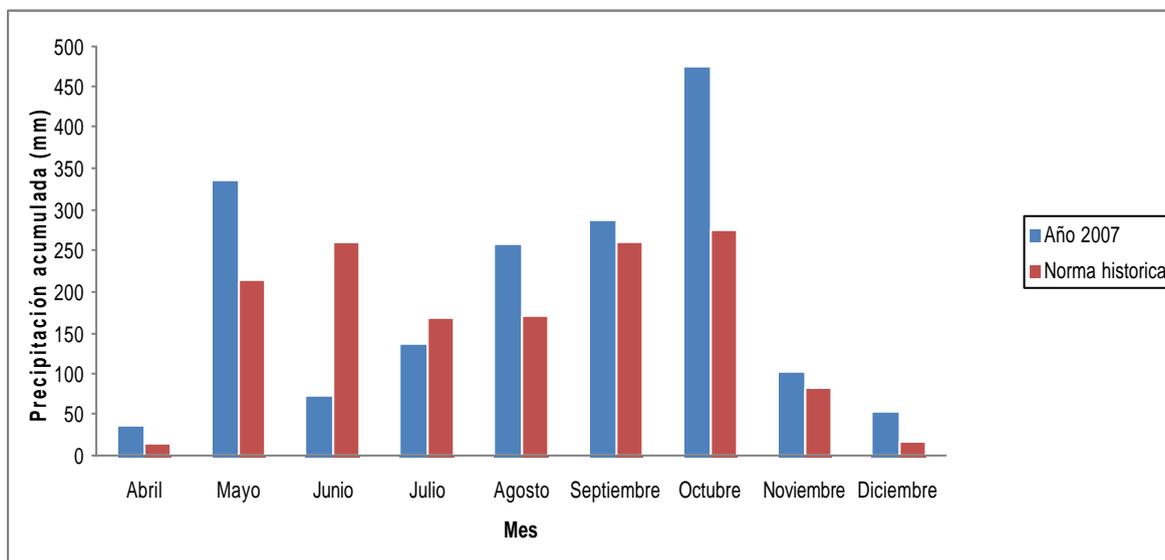


Figura 1. Comportamiento de la precipitación acumulada (mm) por mes durante el año 2007 y su norma histórica, en la estación “Campos Azules”, Masatepe (INETER, 2007).

2.2 Manejo del ensayo en campo

Preparación del terreno: Para preparar el terreno, se hizo primeramente una limpieza de malezas de forma manual utilizando machete. Esta limpieza de malezas con machete se hizo sólo para los arbustos grandes. Seguidamente para la eliminación de las malezas más pequeñas se hizo aplicación del herbicida Glifosato (Round up[®]) a razón de dos litros por hectárea, este fue aplicado dos días antes de la siembra. Finalmente para la siembra se utilizó un arado de punta angosta traccionado por bueyes, con el cual se hace una raya fina sin voltear el suelo.

Fertilización: La fertilización se realizó al momento de la siembra distribuyendo el fertilizante a chorrillo ralo en el fondo del surco, a razón de 130kg ha^{-1} de la formula completa 18-46-0.

Siembra: La siembra se realizo el día 4 de Octubre de 2007, dentro del periodo que según el MAG-FOR (1992), es óptimo para la siembra de fríjol de postrera en la zona de Carazo. La siembra se hizo manualmente colocando una semilla por golpe, dejando una distancia de 0.1 m entre planta y 0.5 m entre surcos, la longitud de la parcela experimental fue de 4 m con un ancho de 2 m, teniendo cuatro surcos por parcela experimental, siendo utilizada como parcela útil los dos surcos centrales de la parcela experimental con una longitud de 4 m y un ancho de 1 m. La parcela experimental estuvo constituida por 160 plantas y la parcela útil por 80 plantas, para una densidad inicial de doscientas mil plantas por hectárea.

Manejo de las malezas: Se hizo manualmente con machete y azadón. Se realizaron dos deshierbas a los 27 y 40 días después de la siembra (dds), lo que resultó suficiente para mantener libre de malezas el cultivo hasta el cierre de calle.

Manejo de plagas: Se realizaron tres aplicaciones de cipermetrina. La primera aplicación se hizo a los quince días después de la siembra (100 g ha^{-1}). La segunda aplicación se realizó a los 22 días después de la siembra (200 g ha^{-1}) y la tercera aplicación se hizo a los 30 días después de la siembra (300 g ha^{-1}). La aplicación de cipermetrina se hizo para el control de la mosca blanca (*Bemisia tabaci*) y salta hojas (*Empoasca kraemeri*).

Para el control de la babosa (*Vaginulus plebeius*) se hizo de manera manual, para esto utilizamos un palo largo con punta muy fina para ir matándolas una por una.

Manejo de enfermedades: Para el manejo de enfermedades se hizo una aplicación de carbendazim (200 g ha^{-1}) a los quince días después de la siembra, después de esta aplicación se realizaron dos aplicaciones de benomil, la primera se realizó a los 22 días después de la siembra (300 g ha^{-1}) y la segunda aplicación se hizo a los 30 días después de la siembra (400 g ha^{-1}). Estas aplicaciones se hicieron para prevenir cualquier tipo de enfermedad fungosa que se pudieran presentar durante el crecimiento del cultivo.

Cosecha: La cosecha se realizó cuando el follaje de las plantas estuvo totalmente seco.

2.3 Materiales genéticos de frijol utilizados en el ensayo.

Los materiales genéticos que se detallan en el Cuadro 1 corresponden a variedades locales y mejoradas de frijol que están siendo utilizadas hoy en día por los agricultores.

La semilla de algunos de estos materiales se colectó directamente del campo de los agricultores y otras en el mercado municipal de Matagalpa (4658 y 4657), desconociéndose por lo tanto el lugar de colecta de los materiales obtenidos en el mercado municipal de Matagalpa.

Cuadro 1. Listado de las variedades de frijol evaluadas en la finca “La compañía”, San Marcos 2007.

N° accesión	Variedad	Lugar de colecta	Municipio
4462	Rojo pálido	Negro was	Siuna
4651	Chile pálido	El hormiguero	Siuna
4662	Rojo claro	San Dionisio	Matagalpa
4464	Chile pálido	El Hormiguero	Siuna
4451	EAP 9508-41	Yaoya central	Siuna
4658	Chile claro	Mercado Matagalpa	Matagalpa
4456	Chile pálido	Yaoya central	Siuna
4657	Chile claro	Mercado Matagalpa	Matagalpa
4455	Chile pálido	Yaoya central	Siuna
4663	Chile claro	Esquipulas	Matagalpa
4653	Chile claro	El Guineo	Siuna
4461	Chile pálido	Santa Juana	RAAN
4457	Chile pálido	Yaoya	Siuna
4452	SRC-1-12-182	Yaoya Central	Siuna
4661	Rojo claro	San Dionisio	Matagalpa
4654	Rojo pálido	Chorro de agua	Paiwas
4465	Chile pálido	Wanní	Siuna
4463	Chile pálido	Empalme hormiguero	Siuna
4655	Rojo claro	Río Blanco	Rio Blanco
4652	Chile pálido	Las Brisas Tajanita	Siuna
4460	Chile pálido	Mongallo salto verde	Siuna
4656	Chile claro	La Dalia	Matagalpa
4454	SRC1-12-1-43	Yaoya Central	Siuna
4667	Rojo claro	El cacao	Darío
Testigo	DOR 364	-----	Managua

2.4 Variables en estudio

Para analizar la diferentes variables de los materiales genéticos se utilizo la guía de descriptores varietales de frijol publicada por Muñoz *et al*, (1993).

2.4.1 Durante el crecimiento del cultivo.

- Emergencia: Esta variable se registró a los quince días después de la siembra para lo cual se contó el número de plantas emergidas de cada una de las parcelas experimentales.

- Longitud del tallo principal: Esta variable se midió en centímetros desde el punto de inserción de las raíces hasta el último meristema apical del tallo. Para su medición se tomaron cinco plantas de la parcela útil. Esto se realizó al inicio de la floración del cultivo.

- Ancho de cobertura: Se refiere al ancho máximo del follaje de las planta. Para la medición de esta variable se consideraron cinco plantas por parcela útil y se utilizó una regla graduada en centímetros. La información se registró al momento de la floración del cultivo.

2.4.2 Al momento de la cosecha

- Número de vainas por plantas: Esta variable se registró al momento de la cosecha, se tomaron cinco plantas por parcela útil y se contaron las vainas en cada una de las plantas que tenían al menos una semilla viable. Posteriormente se calculó el valor promedio del número de vainas por planta.

- Número de granos por vaina: Para la determinación de esta variable se tomaron al azar cinco plantas, de cada planta seleccionada se tomaron al azar cinco vainas, en las que se contó el número de granos por cada una de ellas. Posteriormente se determinó el valor promedio del número de granos por vaina.

- Peso de 100 semillas: Esta variable se determinó en el laboratorio, para lo cual se tomaron dos repeticiones de cien semillas cada una. Posteriormente se determinó el peso en gramos de cada repetición y se calculó el valor promedio.

- Rendimiento de grano: Esta variable se determinó al momento de la cosecha para lo cual se cosecharon todas las plantas de la parcela experimental. Esta decisión se tomó debido a la reducción del número de plantas en las parcela útil producto del daño ocasionado por el huracán “Félix”.

El rendimiento de grano se expresó en kg ha^{-1} . Al momento de calcular el rendimiento por parcela se ajustó el peso del grano empleando la ecuación propuesta por Gómez *et al.*, (1990):

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

Donde:

P_i: Peso inicial por parcela.

H_i: Contenido inicial de humedad del grano.

P_f: Peso final por parcela.

H_f: Contenido de humedad del grano después del secado

100: constante.

2.5 Arreglo de los tratamientos en campo

El arreglo de los tratamientos en campo fue el de un látice simple 5x5; sin embargo al momento de realizar los análisis estadísticos de los datos de campo la eficiencia de este diseño sobre el de bloques completos al azar (BCA) fue baja (menor a 5%) por lo que los resultados que se presentan son los obtenidos del análisis de datos considerando como si estos provinieran de un diseño de BCA.

2.6 Análisis estadístico

Los datos de campo fueron sometidos a un análisis de varianza seguido de la prueba de Tukey ($\alpha=0.05$) para la separación de media en aquellas variables cuyas diferencias entre materiales genéticos resultaron significativas.

III. RESULTADOS

3.1 Resultado general del Análisis de varianza.

Los resultados del análisis de varianza se aprecian en el cuadro 2. Estos muestran que no se detectaron diferencias significativas en los valores promedios para las variables ancho de cobertura, número de vainas por plantas, número de granos por vaina y peso de 100 semillas. Con relación a las variables antes mencionadas el valor promedio general considerando todos los materiales genéticos estudiados juntos son ancho de cobertura (0.076 cm), número de vainas por plantas (0.08 u), número de granos por vainas (0.268 u) y peso de cien semillas (0.137 g). Para el resto de variables las diferencias entre los materiales genéticos en estudio resultaron estadísticamente significativos.

Cuadro 2. Significación estadística, coeficiente de determinación (R^2) y de variación (CV) para las diferentes variables evaluadas en 25 materiales genéticos de frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.). Ensayo postrera 2007.

	Emergencia (U)	Longitud del tallo principal (cm)	Ancho de cobertura (cm)	Número de vainas por plantas (U)	Número de granos por vaina (U)	Peso de 100 semillas (g)	Rendimiento (kg ha ⁻¹)
Bloque	0.362	0.003	0.002	0.735	0.045	0.887	0.005
Material genético	0.002	0.002	0.076	0.08	0.268	0.137	0.005
R²	0.8	0.8	0.7	0.6	0.6	0.6	0.8
CV (%)	15.1	16.3	11.4	19.3	7.3	5.5	24.2

U= Unidad

3.2 Efecto del material genético durante el crecimiento del cultivo.

3.2.1 Emergencia

La cantidad de semillas utilizada por parcela experimental a la siembra fue de 160 semillas. En el Cuadro 3 se refleja las que emergieron del total antes indicado. En general todos los materiales genéticos presentaron una emergencia en campo deficiente menor o igual a 77 plantas lo que equivale a 48% o menos del total de semillas sembradas. Únicamente dos accesiones la 4452 y la 4463 mostraron una emergencia significativamente superior a la mostrada por las accesiones 4456 (42 plantas), 4462 (38 plantas), 4658 (44 plantas), 4464 (40 plantas), 4451 (43 plantas) y 4662 (39 plantas). El resto de accesiones mostraron valores intermedios a los mostrados por las accesiones antes mencionadas (Cuadro 3).

3.2.2 Longitud del tallo principal

Las diferencia en longitudes de tallos entre los materiales genéticos evaluados resultaron estadísticamente similares, ya que únicamente nueve accesiones de frijol todas aquellas con valores promedios mayor o igual a 53cm lograron diferenciarse significativamente de la accesión 4662 que en este estudio registró la menor altura con 18.5cm. El resto de accesiones mostraron valores promedios de longitud de tallo intermedios (Cuadro 3).

Cuadro 3. Separación de medias (Tukey 5 %) de variables evaluadas durante el crecimiento de las variedades evaluadas. Época de postrera, 2007. La Compañía, San Marcos

Accesiones	Emergencia (U)	Longitud del tallo principal (cm)	Ancho de cobertura (cm)
4460	71 ab	58.70 a	31.90
4452	77 a	56.90 a	30.30
4463	76 a	59.60 a	27.60
4465	62 abc	38.80 ab	28.90
4654	61 abc	53.00 a	28.80
4655	65 abc	55.40 a	26.40
4653	69 abc	44.30 ab	26.20
4461	64 abc	51.40 ab	28.10
4656	60 abc	67.40 a	29.30
4454	58 abc	54.20 a	27.10
4455	61 abc	45.30 ab	30.50
4652	61 abc	41.00 ab	21.70
4661	63 abc	42.80 ab	26.90
4456	42 bc	61.20 a	26.90
4667	54 abc	49.10 ab	29.50
4457	58 abc	68.50 a	28.20
4462	38 c	48.00 ab	31.50
Testigo	55 abc	46.50 ab	25.10
4658	44 bc	50.80 ab	27.30
4657	54 abc	46.90 ab	27.30
4663	53 abc	49.40 ab	23.80
4651	56 abc	44.20 ab	26.20
4464	40 bc	36.40 ab	21.60
4451	43 bc	48.30 ab	23.40
4662	39 c	18.50 b	21.40

U= Unidad

3.3 Componente del rendimiento de grano

El ensayo establecido en este estudio no permitió la detección de diferencia significativa entre los materiales genéticos estudiados para los componentes del rendimiento, número de vainas por plantas, número de granos por vaina y peso de cien semillas.

3.3.1 Rendimiento de grano

En términos generales el rendimiento del grano fue bajo sobresaliendo entre las accesiones evaluadas la 4460 que es una variedad local (Chile rojo) colectada en Mongallo, salto verde, Siuna, RAAN. El rendimiento de grano obtenido con la accesión 4460 fue de 987.1 kg ha⁻¹. Dicho valor promedio resulto estadísticamente superior únicamente a los valores promedios de rendimiento de grano mostrado únicamente por dos de las 25 accesiones estudiadas que son 4464 (Chile pálido, El Hormiguero, Siuna, RAAN) y 4662 (Rojo claro, San Dionisio, Matagalpa), cuyos rendimiento de grano fueron 348.6 y 280 kg ha⁻¹, respectivamente.

Cuadro 4. Separación de medias (Tukey 5 %) de el rendimiento de grano de las variedades evaluadas. Época de postrera, 2007. La Compañía, San Marcos

Accesiones	Número de vainas por planta (U)	Número de granos por vaina (U)	Peso100 semilla (g)	Rendimiento (kg ha⁻¹)
4460	12	6	19.92	987.1 a
4452	09	5	20.63	773.6 abc
4463	10	5	20.28	681.5 abc
4465	12	5	19.38	595.6 abc
4654	15	5	20.59	847.2 abc
4655	09	6	21.05	709.7 abc
4653	14	5	18.88	562.5 abc
4461	11	5	18.68	592.9 abc
4656	12	5	20.54	925.0 ab
4454	12	6	23.79	747.2 abc
4455	12	6	21.10	756.9 abc
4652	10	5	20.05	456.5 abc
4661	09	6	20.00	519.4 abc
4456	11	5	19.68	613.0 abc
4667	15	5	19.87	719.4 abc
4457	11	5	20.40	602.8 abc
4462	16	6	19.05	941.5 ab
Testigo	13	5	20.76	722.2 abc
4658	10	5	19.30	422.2 abc
4657	11	5	18.56	418.0 abc
4663	10	5	20.72	695.8 abc
4651	13	5	19.53	659.5 abc
4464	10	5	20.18	348.6 bc
4451	09	5	20.99	402.7 abc
4662	08	5	19.30	280.0 c

U= Unidad

IV. DISCUSION

El presente ensayo se estableció con el propósito de evaluar preliminarmente el rendimiento de 25 accesiones de frijol común colectadas en diferentes partes del país. Una particularidad de esta pequeña muestra de la diversidad genética de frijol en el país es que todas las accesiones tienen un color de cubierta del grano rojo claro. El interés en el estudio de tales variedades de frijol surge de la demanda que tiene dentro y fuera del país el producto económico de tales variedades, es decir, un grano de color rojo claro. Desde el inicio del ensayo se tuvieron problemas, empezando por el pobre establecimiento del cultivo en el campo. El ciclo agrícola de postera del 2007 fue muy lluvioso sobre todo en los meses de octubre y Noviembre. Sólo en el mes de Octubre se registraron precipitaciones de 474.6 mm (INETER, 2007) producto del Huracán "Félix". Lo anterior ocasiono anegamiento del área donde se estableció el ensayo lo que produjo perdidas de plántulas en pleno crecimiento. A lo anterior se debe asumir la presencia de babosa (*Vaginulus plebeius*) y sompopos (*Atta* sp), que aunque se ejerció control sobre ellos no dejaron de causar cierto daño. El pobre establecimiento de plántula también pudo estar asociado a la pobre calidad de la semilla utilizada para la siembra, aunque no se realizó ningún análisis de calidad previo a la siembra. Lo anterior se deduce que la semilla utilizada en campo no estuvo almacenada bajo condiciones ambientales controladas por un período bastante prolongado. Todos los factores antes indicado se combinaron para que el establecimiento del cultivo en campo no fuera el adecuado lo que pudo repercutir en el rendimiento de grano al obtener una baja densidad de plantas por unidad de superficie.

Las condiciones tanto ambientales como de manejo observadas durante el ensayo de campo no permitieron una discriminación tan marcada de las accesiones de frijol estudiadas en cuanto a rendimiento de grano. Es posible que las condiciones ambientales desfavorables para el buen crecimiento y desarrollo del cultivo de frijoles registrados durante el período del ensayo de campo no hayan permitido una mejor expresión de las diferencias fenotípicas de las accesiones estudiadas en lo que se refiere al rendimiento del grano, aunque el potencial genético haya estado presente. Debido a estos factores antes mencionados podemos afirmar que la variación que existió para la variable emergencia y rendimiento de grano estuvo estrechamente relacionada, ya que las parcelas que presentaron el mayor número de planta al final del cultivo presentaron el mayor rendimiento. No obstante lo anterior, el ensayo de campo generó evidencia para el rechazo de la hipótesis estadística planteada al inicio del trabajo en la que se manifiesta la similitud estadística entre las accesiones estudiadas en lo concerniente al carácter rendimiento de grano. Con relación a lo anterior Bellon (2006) expresa que bajo condiciones marginales y presencia de una interacción genotipo ambiente los valores de la varianza genética (la varianza genética es una medida del grado de diferencias genéticas entre individuos o familias) y de la heredabilidad (se refiere a la proporción de diferencia fenotípica debido a diferencias genotípicas) (Heredabilidad en sentido amplio) tienden a ser más bajas. El valor promedio general del rendimiento de grano fue bajo ($639.23 \text{ kg ha}^{-1}$) inferior al promedio nacional que según el IICA-REDSICTA (2007) es de aproximadamente 800 kg ha^{-1} (0.8 t ha^{-1}).

Algunas accesiones de frijol rojo, sin embargo, y a pesar de las condiciones desfavorables prevalecientes durante el ensayo de campo mostraron rendimientos de grano superiores al promedio nacional hasta por un máximo de 187 kg ha⁻¹ (caso de la accesión 4460 Rojo pálido) equivalente a un 23.3 % más sobre el promedio nacional. No obstante lo anterior, se esta consiente que aun los rendimiento de grano registrados en el presente ensayo son bajos, bastante alejados del potencial de rendimiento que se puede alcanzar en frijol en el Itsmo Centroamericano que anda entre 2000 y 3000 kg ha⁻¹ según el IICA-REDSICTA (2007). En resumen se puede decir que el ensayo de campo permitió el cumplimiento del objetivo específico planteado al inicio del estudio, ya que además de determinar el rendimiento de grano de las accesiones de frijol estudiadas permitió una discriminación, aunque estadísticamente no muy marcada, entre las mismas.

V. CONCLUSIONES

Los resultados obtenidos en el presente ensayo de campo permitieron llegar a las conclusiones siguientes.

En general el ensayo de campo permitió estadísticamente la diferenciación fenotípica entre alguna de las accesiones de frijol estudiadas en cuanto a rendimiento de grano. Este, sin embargo, fue bajo debido a las condiciones ambientales desfavorables durante el ensayo de campo.

Cuatro accesiones: la 4460 (Chile pálido), 4654 (Rojo pálido), 4656 (Chile claro) y 4462 (Rojo pálido), todas variedades locales provenientes de los municipios de Siuna (RAAN), Paiwas y La Dalia (ambos últimos de Matagalpa) mostraron un rendimiento de grano superior al promedio nacional.

VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Bellon, M.R. 2006. Crop research to benefit poor farmers in marginal areas of the developing world: a review of technical challenges and tools. CAB Reviews: 1, No. 070:1-11pp.

FAO. 2006. The role of the global partnership initiative for plant breeding capacity building in utilisation of plant genetic resources for increasing crop productivity, farm income and food security. Background paper for discussion in the stakeholder forum, 12-13 June 2006, Madrid, Spain.

Gómez, O.J., B. Frankow - Lindberg and U. Gullberg. 2005. Yield and yield stability of Nicaraguan landraces and bred cultivars of the common bean when grown in contrasting environments (in press).

Gómez, O.; Minelli, M. 1990. La producción de semillas. Texto básico para el desarrollo del curso de producción de semillas en la Universidad de Nicaragua. ISCA. Escuela de producción vegetal. Managua, Nicaragua. Pag 76.

IICA/Red SICTA/ COSUDE. 2007. Mapeo de las cadenas agroalimentarias de Maíz Blanco y Frijol en Centro América. IICA, Managua. 132pp.

Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INEC). 2003. III censo nacional agropecuario. Disponible en: <http://www.inec.gob.ni/atlas/atlasagrop2003.htm>. Visitado: 13 de Julio del 2007

Instituto Nicaragüense de estudios territoriales (INETER). 2006. Departamento de Estadística de Meteorología. Managua, Nic.

Instituto Nicaragüense de estudios territoriales (INETER). 2007. Disponible: <http://www.ineter.gob.ni/direcciones/meteorología/boletines/boletinmesclimac1.html>. Visitado: 9 de Agosto del 2007

Ministerio Agropecuario y Forestal (MAG-FOR). 1992. Disponible en: <http://www.magfor.gob.ni> Visitado: 1 de Junio del 2007

Muñoz et al. 1993. Guía de descriptores varietales de frijol.

Rana, R. B., C. Garforth, D. J. Jarvis and B. R. Sthapit, 2007. Influence of socio-economic and cultural factors in rice varietal diversity management on-farm in Nepal. Agriculture and Human Values (in press).

Singh, S. P. 1999. Improvement of small-seeded race Mesoamérica cultivars. In: Singh, S. P. ed. Common bean improvement in the twenty-first century. Kluwer Academic Publishers. Dordrecht, Boston, London, pp. 255-274.

Virk, D. D. and J. R. Witcombe, 2007. Trade-off between on-farm varietal diversity and highly client-oriented breeding: a case study of upland rice in India (Genetic Resources and Crop Evolution Forthcoming).