



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA
FACULTAD DE AGRONOMÍA
DEPARTAMENTO DE PRODUCCIÓN VEGETAL

Trabajo de Graduación

Comportamiento agronómico de cuatro variedades de frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.) evaluadas preliminarmente en siete localidades del municipio de Matagalpa, en dos ciclos agrícolas, postrera 2013 primera 2014

Autores

Br. Raúl Iván Blandón Herrera
Br. Isaac Peralta Chavarría

Asesores

Dr. Oscar Gómez Gutiérrez
MSc. Marvin Fornos Reyes

Managua, Nicaragua

Marzo, 2016



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA
FACULTAD DE AGRONOMÍA
DEPARTAMENTO DE PRODUCCIÓN VEGETAL

Trabajo de Graduación

Comportamiento agronómico de cuatro variedades de frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.) evaluadas preliminarmente en siete localidades del municipio de Matagalpa, en dos ciclos agrícolas, postrera 2013 primera 2014

Autores

Br. Raúl Iván Blandón Herrera
Br. Isaac Peralta Chavarría

Asesores

Dr. Oscar Gómez Gutiérrez
MSc. Marvin Fornos Reyes

Presentado al
honorable tribunal examinador como requisito final para optar al grado de
Ingeniero Agrónomo

Managua, Nicaragua

Marzo, 2016



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA

FACULTAD DE AGRONOMÍA SECRETARIA FACULTATIVA

Este trabajo de graduación fue evaluado y aprobado por el honorable tribunal examinador designado de la decanatura en la facultad de agronomía de la Universidad Nacional Agraria como requisito parcial para optar al título profesional

INGENIERO AGRÓNOMO

Miembros del tribunal Examinador:

Dr. Víctor Aguilar Bustamante
Presidente

MSc. Juan Carlos Moran
Secretario

Ing. Arnoldo Rodríguez Polanco
Vocal

Managua, 17 marzo del 2016

ÍNDICE DE CONTENIDO

SECCIÓN	PÁGINA
DEDICATORIA	i
AGRADECIMIENTOS	iii
ÌNDICE DE CUADROS	iv
ÌNDICE DE FIGURAS	v
RESUMEN	vi
ABSTRACT	viii
I. INTRODUCCIÓN	1
II. OBJETIVOS	4
2.1 Objetivo general	4
2.2 Objetivos específicos	4
III. MATERIALES Y METODOS	5
3.1 Ubicación del área de estudio	5
3.2 Diseño metodológico	7
3.3 Tamaño de las unidades experimentales	9
3.4 Manejo del ensayo	9
3.5 Variables evaluadas:	10
3.6 Análisis de datos	11
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	12
4.1 Análisis general de las condiciones agroclimáticas y de manejo agronómico de los ensayos.	13
4.2 Análisis de variables cuantitativas de las cuatro variedades de frijol común, evaluadas en las siete localidades del municipio de Matagalpa, en los ciclos postrera 2013- primera 2014.	14
4.3 Análisis de adaptabilidad	21
4.3.1. Adaptabilidad de las variedades y localidades en estudio para los ciclos de postrera 2013 y primera 2014.	22
V. CONCLUSIONES	24
VI. RECOMENDACIONES	25
VII. LITERATURA CITADA	26

DEDICATORIA

Le dedico primeramente a **Dios** por ser el creador de mi vida, por haberme brindado la sabiduría, entendimiento, salud y voluntad durante todos estos años que con esfuerzo he culminado mi carrera.

A mi madre **Eva María Herrera González** por ser el eslabón principal en mi formación profesional, por ser la persona que más me apoyado durante toda mi vida que a pesar de las dificultades siempre ha estado ahí cuando más la necesito sacrificándose de todas forma para que yo saliera adelante, dándome consejos, amor y ánimo para la culminación de esta meta.

A mi padre **José Raúl Blandón Palacio** quien fue el ser que me dio la vida que a pesar que ya no estés con migo padre siempre te recordaré y te amaré.

A mis hermanos Lester José Blandón Herrera, Lenin Ernesto Blandón Herrera, Franyel Duvan Martínez Herrera, Adriana Sarela Blancher Herrera por ser parte importante de mi vida y representar la unidad familiar, por llenar mi vida de alegría y amor en momentos difíciles siendo fuentes de inspiración para seguir adelante.

A mis amigos Junior Josué Rodríguez Cáceres, Freddy Alfonso Loáisiga, Isaac Peralta Chavarría, Deyvin Johan Obregón Moreno, Michael José Suárez Ruiz, Everth Aguirre Suárez, Oswaldo Ismael Urbina Mendoza, Douglas Danilo Andrades Chavarría y Rommel Alvarado con quienes pasé momentos de enojos, de alegría y momentos de tensión y siempre juntos resolvimos en todas las circunstancias, gracias por haberme dado la oportunidad de formar parte en su grupo de trabajo y aprender a trabajar en conjunto.

Br. Raúl Iván Blandón Herrera

DEDICATORIA

Al ser supremo **DIOS NUESTRO PADRE Y CREADOR ETERNO** que me ha dado las fuerzas y la voluntad para la realización de este trabajo de investigación, el cual en los momentos difíciles me ha dado la fortaleza e inteligencia para afrontarlos y salir adelante, porque en el transcurso del camino me encontré con un sin número de tropiezos, ese ser que nunca me ha desamparado y que estoy seguro que gracias a su incondicional amor he podido alcanzar esta gran meta.

De manera muy especial a mis padres **Demetrio Peralta Mairena y María del Socorro Chavarría Montoya** por su apoyo y amor incondicional, sin el cual no hubiera llevado a cabo esta meta, gracias por toda la ayuda económica que me brindaron, por sus consejos y por sus constantes oraciones para que se lograra este objetivo en mi vida y para que siempre estuviera libre de cualquier peligro.

A mis hermanos (as) **David, Elizabeth, Misael, Exequiel, Raquel, Obed, Enoc y Jimmy Salatiel**, a mi cuñado **Luis Rugama Maradiaga** por haber creído en mi desde mis primeros pasos, por el apoyo que me brindaron a lo largo de mis estudios siempre pendientes de mí, apoyándome económicamente, psicológicamente con sus consejos y siempre estar a mi lado en las buenas y en las malas.

A la memoria de mis abuelos **Eusebio Peralta e Isabel Mairena** y tíos **Teodoro peralta Mairena, Teresa Peralta Mairena y Rito Chavarría Montoya** que aunque no pudieron en vida verme alcanzar esta meta sé que desde el cielo lo están haciendo.

A mis amigos de la universidad Freddy Loáisiga, Obed Rivera Obregón, Raúl Iván Blandón Herrera, Maynor Abel Chavarría Reyes, Dorian Adiac Amaru Castillo, Junior Josué Rodríguez Cáceres, Douglas Andrades Chavarría, Everth Martín Aguirre y Maycol José Suárez

Br. Isaac Peralta Chavarría

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a mi **Padre Celestial** por haberme brindado fortaleza en momentos difíciles de debilidad y por darme una vida llena de aprendizajes por estar con migo en cada paso que doy y por fortalecer mi corazón e iluminar mi mente y poderme permitir optar a este título profesional.

A mi madre **Eva María Herrera González** por haberme apoyado en todo momento y darme la oportunidad de tener una excelente educación en el transcurso de mi vida. Por todo el apoyo, moral y económico que me ha brindado de forma incondicional, por el sacrificio permitiendo llegar hasta esta instancia, sobre todo el ejemplo a seguir.

A los asesores **Dr. Oscar Gómez Gutiérrez y el MSc Marvin Fornos Reyes** quienes me han mostrado los métodos esenciales para la elaboración de este trabajo, ya que sin la experiencia y paciencia de grandes maestros como estos no fuera posible.

A la Fundación Suiza para el Desarrollo (SWISSAID) por su colaboración en el financiamiento para la toma de datos, debido a que sin este apoyo no hubiera sido posible la elaboración de esta investigación.

A todos los productores que de alguna forma formaron parte en este estudio, ayudando en el seguimiento del manejo de las parcelas y también en la recolección de datos.

A mi tía Mercedes Herrera González que durante todo el tiempo que he estado aquí me ha dado la mano, que ha orado para que sea bendecido y que no me pase nada en el camino de la vida.

Br. Raúl Iván Blandón Herrera

AGRADECIMIENTOS

En primer lugar agradezco a **Dios nuestro padre y creador eterno** por permitirme llevar a feliz término este trabajo, porque la fe en él me dio las fuerzas para seguir adelante, superando los obstáculos que se presentaron a diario en mi vida.

A la **Universidad Nacional Agraria (UNA)**, por la formación académica brindada durante los cinco años, por las becas que me otorgó durante la etapa de estudiante y de egresado lo que fue un apoyo para poder culminar mi carrera.

De manera muy especial a nuestros asesores y amigos: **Dr. Oscar José Gómez Gutiérrez e Ing. MSc. Marvin Fornos Reyes**, por darme la confianza; además de sus consejos, tiempo y apoyo incondicional al brindarme todo el conocimiento y la información para hacer posible este trabajo de graduación.

A la Asociación Suiza para el Desarrollo (**SWISSAID**) por el financiamiento de este trabajo de investigación y por permitirme el acercamiento con las familias productoras donde se realizaron los ensayos y por todo su apoyo durante la etapa de campo de este trabajo.

A los productores por permitirme acceder a sus fincas y realizar la toma de datos del experimento en las condiciones de producción donde ellos trabajan.

A mis compañeros (as) Br. Deyvin Johan Obregón Moreno, Br. Junior Josué Rodríguez Cáceres, y Br Obed Rivera Pastora por su amistad brindada y apoyo mutuo para llegar hasta al final con la realización de este trabajo.

Br. Isaac Peralta Chavarría

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro

Página

1.	Características físicas y geográficas de las siete comunidades donde se establecieron los ensayos de variedades criollas y acriolladas de frijol común en el departamento de Matagalpa.	5
2.	Características agromorfológicas de la variedad INTA-sequia	7
3.	Características agromorfológicas de la variedad criolla Rojo Seda	8
4.	Características agro-morfológicas de la variedad Madero, observadas durante la investigación.	8
5.	Características agro-morfológicas de la variedad Rojo Cutacha, observadas durante la investigación.	9
6.	Descripción de las variables cuantitativas de las variedades de frijol estudiada, en los dos ciclos agrícolas, postrera 2013-primer 2014, en las siete localidades de Matagalpa.	18
7.	Resultado del análisis de datos según el modelo de los Efectos Principales Aditivos e Interacciones Multiplicativas (AMMI).	21

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura

Página

1. Distribución de las temperaturas (T^0c) y precipitaciones (mm) registradas en pentadas durante el ensayo en las comunidades Limixto (a), Ocote Sur (b), Jucuapa Occidental (c), Jucuapa Abajo (d) y Jucuapa Centro (e), El Ocotal (f) en el municipio de Matagalpa, ciclo de primera 2014. 6

2. Representación gráfica de los datos del componente principal de la interacción (CPI-1) en comparación con el rendimiento promedio de grano (kg/ha) de las cuatro variedades de frijol común y de trece localidades en los ciclos de postrera 2013 y primera 2014. 21

RESUMEN

El presente trabajo se realizó con el fin de evaluar la variabilidad fenotípica de los caracteres cuantitativos de la adaptabilidad y estabilidad del rendimiento de grano de cuatro variedades de frijol común; en siete localidades del municipio de Matagalpa, en los ciclos agrícolas de postrema 2013-primera 2014. Se estableció una sola repetición por finca, tomando como parcela útil un área de 18 m². Para el análisis se tomaron 8 variables cuantitativas que variaron en su recolección de acuerdo al carácter evaluado. Para la determinación de la variabilidad fenotípica se realizó mediante estadísticos descriptivos obteniéndose una alta heterogeneidad fenotípica en la mayoría de las variables en el ciclo de primera 2014. El ciclo de postrema 2013 presentó los más bajos coeficientes de variación mostrando una pobre variabilidad en las variables estudiadas. Posteriormente se realizó el análisis de los datos siguiendo el modelo de efectos principales aditivos e interacción multiplicativa (AMMI). Los resultados mostraron que la mayor variación correspondió al efecto del factor localidad con 86.0%, seguido por la interacción variedad por localidad con 10.8% y por último el efecto de la variedad con 3.2%. Todas las variedades en estudio mostraron una adaptación diferente para ambos ciclos agrícolas sobresaliendo las variedades Madero y Rojo Cutacha con los mejores rendimientos promedios de grano. Con relación a la estabilidad del rendimiento las variedades más estables fueron INTA-sequia seguido del cultivar local Madero. La finca del productor José Luis Valle fue la que presentó las mejores condiciones ambientales y de manejo, por ende los mejores rendimientos. Además se logró conocer asociaciones positivas de las variedades Madero y Rojo Seda para la mayoría de comunidades en estudio en ambos ciclos agrícolas con excepción de la comunidad Las Mercedes en primera 2014 y la finca uno de Jucuapa occidental en postrema 2013.

Palabras claves: Frijol, Variedades Criollas, Adaptabilidad, AMMI.

ABSTRACT

The present study was carried out to evaluate the phenotypic variability of quantitative characters of adaptability and stability of grain yield of four varieties of common bean (*Phaseolus vulgaris* L); seven localities in the municipality of Matagalpa, in the agricultural cycle postrera 2013 and primera 2014. The experiment was established with only one repetition per farm, taking as net plot an area of 18 m². For quantitative analysis was taking eight variables according to of its respective character nature. For the determination of phenotypic variability it was performed using descriptive statistics obtained high phenotypic heterogeneity in most of the variables in the primera of 2014. On the cycle of postrera 2013 season showed the lowest coefficients of variation showing a poor variability in the variables studied. Later analysis of the data was performed on the model of additive main effects and multiplicative interaction (AMMI). The results showed that the highest variation corresponded to the effect of local factor with 86.0%, followed by the variety by locality interactions with 10.8% and finally the effect of the variety with 3.2%. All varieties in the study showed a different behavior for both agricultura cycles excelling the varieties Madero and Rojo Cutacha with better yields of grain averages. Regarding yield stability were the most stable varieties INTA-sequia followed by local cultivar Madero. The farm of José Luis Valle was the one with the best environmental conditions and management, therefore the best yield. Also was find positive associations of Madero and Rojo Seda varieties for the communities studied in both agricultural cycles except the first community Las Mercedes for the primera cycle and the farm Jucuapa Occidental for the postrera cycle 2013.

Keywords: Common bean, local varieties, adaptability, AMMI.

I. INTRODUCCIÓN

El frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.) es originario del continente americano. Se han encontrado evidencias con antigüedad de 5000 a 8000 años en algunas regiones de México, Estados Unidos y Perú. Existe un acuerdo relativo que indica a México como su origen, que también se disputa Perú por encontrarse en ese país prototipos de las especies silvestres de los cinco grupos de frijol más cultivados (FENALCE, 2010).

Dentro del grupo de las leguminosas comestibles, el frijol es una de las más importantes debido a su amplia distribución en los cinco continentes. Se cultiva en los trópicos, subtropicos y zonas templadas. El género lo conforman 35 especies distribuidas exclusivamente en toda América siendo las especies *P. vulgaris* L., *P. cocinius* L., *P. lunatus* L. y *P. acutifolius* Gray como las más importantes agrónomicamente., *P. vulgaris* que en la actualidad se cultiva en forma extensiva (CIAT, 1991).

El contenido de proteína del frijol varía de acuerdo a la variedad, en general superando en un 24% al maíz, sorgo y arroz en cantidad y calidad de la proteína. En los cotiledones se encuentra la mayoría de sus componentes químicos entre ellos carbohidratos, proteínas, grasas, vitaminas y minerales (FENALCE, 2012).

La producción de frijol se efectúa bajo condiciones de secano en todas las regiones del país con altitudes que varían entre 50-800 msnm, bajo temperaturas y precipitación variables. La mayor intensidad de siembra en el país se realiza en la época de postrera y apante. En los últimos 10 años el rendimiento promedio nacional incrementó de 638 a 830 kg/ha⁻¹ (INTA, 2009).

El área sembrada de frijol en Nicaragua en el año 2012 fue de 276,824.24 hectáreas, con una producción total de 245, 330, 010 kg con rendimientos de 886.23 kg ha⁻¹ (MAGFOR, 2012). Este rubro es producido en un 95% por agricultores que utilizan bajas tecnología y carecen de apoyo financiero para el cultivo de frijol, (INTA, 2010).

El rendimiento del cultivo de frijol, puede ser afectado por una serie de factores físicos o biológicos, dentro de ellos, suelos con baja fertilidad, sequías, plagas y enfermedades (ADEGO, 2010). Los bajos rendimientos en frijol se debe a que las áreas sembradas están ubicadas en zonas marginales, suelos de ladera y erosionados, dificultando el uso de maquinaria, así como la elección genética o por la ubicación en áreas que no permiten su mayor expresión productiva en los rendimientos de grano (MIDINRA, 1985).

Las variedades criollas son aquellas plantas domesticadas a partir de semillas silvestres cultivadas por los antepasados hace miles de años, y que se conservan de generación en generación como patrimonio familiar y local (SIMAS, 2012). Las variedades acriolladas son variedades mejoradas de forma convencional o comercial, que a través del tiempo (15 años) y manejo campesino, se adaptaron a las condiciones (PCaC- UNAG, 2014).

Las variedades criollas son preferidas por los productores por su buena calidad de grano, son tolerantes a muchos factores bióticos y abióticos, además de poseer una alta variabilidad genética para el mejoramiento de otras variedades (INTA, 2013).

Las variedades mejoradas son el primer motivo por el cual las variedades criollas entran en un riesgo de perderse a través de una competencia. Siendo los cultivares criollos la base genética para la obtención de las variedades convencionales por su alta variabilidad genética, adaptación y evolución (SIMAS, 2012).

En Nicaragua, debido a la poca disponibilidad de variedades mejoradas o la falta de acceso o escasez de semilla certificada de aquellas pocas variedades mejoradas liberadas por el programa de frijol, el uso de variedades locales o criollas es una realidad para una gran cantidad de pequeños productores. En estudios de evaluación y caracterización de variedades locales de frijol común en Nicaragua, se han identificado muchas con resultados inferiores a las variedades mejoradas; no obstante algunos han mostrado comportamiento superior a las mismas (INTA, 1996, citado por Marengo y Laguna, 2003).

En base a la problemática antes indicada se planteó en esta investigación las preguntas siguientes: ¿Cómo es el comportamiento del rendimiento en las variedades criollas y acriolladas actualmente cultivadas por los agricultores de acuerdo al ciclo de siembra? ¿Cómo es la adaptabilidad de las variedades criollas y acriolladas?.

La principal problemática existente en las comunidades donde se realizó el estudio es la falta de información sobre las variedades que se comportan mejor en cada localidad en cuanto adaptabilidad, rendimiento y comportamiento en los ciclos agrícolas de primera y postrera. Mediante la presente investigación se contribuirá a una mejor utilización y manejo de estas mismas por los productores, obteniendo mayores rendimientos y mejorando la alimentación.

II. OBJETIVOS

2.1 Objetivo general

Estudiar la variabilidad de caracteres agronómicos, estabilidad y adaptabilidad de cuatro variedades de frijol común en siete comunidades del municipio de Matagalpa, postrera 2013-primera 2014.

2.2 Objetivos específicos

1. Describir la variabilidad fenotípica observada en los caracteres agronómicos estudiados.
2. Determinar la adaptabilidad y estabilidad de cuatro variedades criollas de frijol común en siete comunidades del municipio de Matagalpa, postrera 2013- primera 2014.

III. MATERIALES Y METODOS

3.1 Ubicación del área de estudio

Los ensayos se establecieron en dos épocas de siembra siendo estas postrera 2013 y primera 2014, en siete comunidades del municipio de Matagalpa: Jucuapa Centro, Jucuapa Arriba, Jucuapa Occidental, Jucuapa Abajo, el Ocotal, Limixto y Ocote Sur. La ubicación geográfica y algunas características físicas de las comunidades donde se realizó el estudio se describen en el Cuadro 1 y Figura 1.

Cuadro 1. Características físicas y geográficas de las siete comunidades donde se establecieron los ensayos de variedades criollas y acriolladas de frijol común en el departamento de Matagalpa.

Comunidad	Fecha de siembra	Latitud	Longitud	msnm	Drenaje
El Ocotal	01/07/2014	12°58'0.12"	86°0'0"	970	Bueno
Jucuapa Abajo	25/06/2014	12°52'7.32"	85°59'26.52"	S.I	Bueno
Jucuapa Centro	28/06/2014	12°86'87"	85°99'07"	S.I	Regular
Jucuapa Occidental	04/06/2014	12°52'7.32"	85°59'26.52"	S.I	Bueno
Limixto	24/06/2014	12°86'87"	85°99'07"	S.I	Bueno

Nota: No fue posible obtener información de dos localidades (Las Mercedes y Ocote sur). S.I= Sin información.

En las comunidades descritas en el Cuadro 1, los suelos son francos con un pH de 7, textura ligera y buen drenaje.

En la figura 1 se presentan los datos de temperaturas y precipitación.

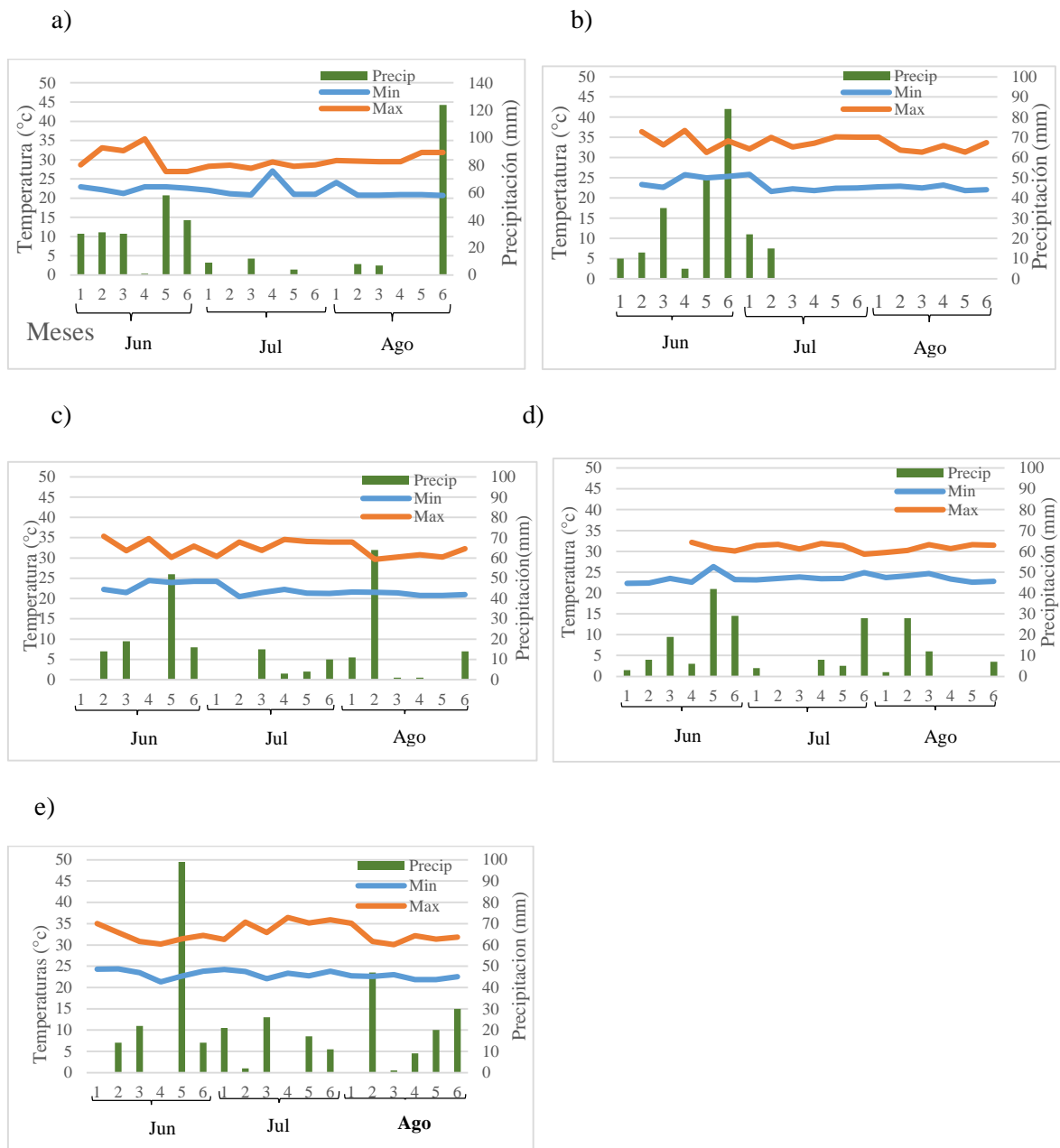


Figura 1. Distribución de las temperaturas ($T^{\circ}C$) y precipitaciones (mm) registradas en pentadas durante el ensayo en las comunidades: Limixto(a), Ocote Sur(b), Jucuapa Occidental(c), Jucuapa Abajo(d), Jucuapa Centro(e), El Ocotal (f), en el municipio de Matagalpa, ciclo de primera 2014.

3.2 Diseño metodológico

En este estudio se evaluó el rendimiento y adaptabilidad de cuatro variedades de frijol común (INTA-sequia, Madero, Rojo Seda, Rojo Cutacha) en siete comunidades del departamento de Matagalpa. En cada una de las fincas se estableció una repetición en cada ciclo agrícola. Cabe mencionar que en algunas comunidades se utilizaron dos fincas para establecer los ensayos. Las características agronómicas de las variedades establecidas se describen en los Cuadros 2 y 3. Con relación a las variedades Madero y Rojo cutacha no fue posible obtener información.

Cuadro 2. Características agromorfológicas de la variedad mejorada INTA-sequia

Descripción	Características
Nombre del genotipo	INTA-sequia
Progenitores	NCB 228/RCB 224/F1/SxB 244/-MC-16P-MQ
Color de grano	Rojo, brillante, mediano
Días a floración	34-36
Días a cosecha	76-78
Habito de crecimiento	IIA. Arbustivo indeterminado. Guía corta
Rango de adaptación	0-1200 msnm
Resistencia	
Mosaico común	Resistente (I,bc3)
Mosaico dorado	Resistente (bgm-1)
Mancha angular	Susceptible
Mustia hilachosa	Tolerante
Baja humedad	Resistente
Alta temperatura	Tolerante

(INTA, 2013)

Cuadro 3: Características agro-morfológicas de la variedad criolla Rojo seda, , observadas durante la investigación.

Descripción	Características
Nombre de la variedad	Rojo seda
Tipo de crecimiento	Postrado indeterminado
Días a germinación	8 a 9
Días a la floración	30 a 35
Días a la madurez fisiológica	60 a 65
Días a cosecha	70 a 80
Color de grano y testa	Rojo brillante
Resistente	A plagas
Tolerante	Estrés abiótico
Susceptible	A sequia

(IICA, 2011)

Cuadro 4: Características agro-morfológicas de la variedad Madero, observadas durante la investigación.

Descripción	Característica
Habito de crecimiento	Postrado Indeterminado
Días a la floración	32
Días a la madurez fisiológica	51
Numero de vainas por planta	9
Numero de granos por vaina	6
Peso de 1000 semillas (g)	276.45
Rendimiento de grano (Kg ha ⁻¹)	820.9
Color de grano	Blanco Amarillento

Cuadro 5: Características agro-morfológicas de la variedad Rojo Cutacha, observadas durante la investigación.

Descripción	Característica
Habito de crecimiento	Postrado Indeterminado
Días a la floración	32
Días a la madurez fisiológica	52
Numero de vainas por planta	8
Numero de granos por vaina	5
Peso de 1000 semillas (g)	258.3
Rendimiento de grano (Kg ha ⁻¹)	754.85
Color de grano	Rojo Brillante

3.3 Tamaño de las unidades experimentales

Las dimensiones de la unidad experimental donde se estableció el ensayo de cada una de las variedades fueron de 5 m de ancho por 10 m de longitud para un área total de 50 m². La parcela útil consistió en los cinco surcos centrales de cada unidad experimental. Las dimensiones de la parcela útil fueron 6 m de ancho por 3 m de longitud para una superficie de 18 m².

3.4 Manejo del ensayo

Este trabajo de investigación se realizó con la participación de agricultores de las comunidades, quienes seleccionaron las variedades, el lugar de establecimiento de las parcelas y en la recolección de datos. El manejo y seguimiento del ensayo se dio bajo la orientación de la Asociación Suiza para el Desarrollo (SWISSAID) evitándose el uso de insumos sintéticos para el control de plagas y enfermedades. En algunas comunidades se aplicó caldo bordelés para el control de enfermedades fungosas y biofertilizante a base de estiércol y leche de bovinos para mejorar la compensación de nutrientes para ayudar al desarrollo de la planta.

A continuación se mencionan las principales actividades que realizaron los agricultores en cada una de las fincas en los experimentos establecidos. Cabe mencionar que dichas actividades se realizaron de igual manera en ambos ciclos de siembra.

Preparación del suelo: Previo a la delimitación de las parcelas y siembra de las mismas no se hizo ningún tipo de laboreo del suelo. Solamente se limpió el terreno de forma manual.

Siembra: La siembra se realizó en las épocas de postrera 2013 y primera 2014. En el cuadro 1 se muestran las fechas de siembra de primera 2014, realizándose al espeque o tradicional. Los surcos se establecieron a 50 cm entre surco y surco y 40 cm entre golpe y golpe. Se depositaron dos semillas por postura de siembra.

Control de malezas: Se efectuó utilizando machetes y azadones durante la etapa crítica del cultivo (30 dds), periodo donde las plantas compiten con las malezas por nutrientes.

3.5 Variables evaluadas: Las variables que se describen a continuación fueron tomadas con la ayuda de los agricultores en distintas etapas fenológicas del cultivo, en los ciclos agrícolas de postrera 2013 y primera 2014.

a) En estado de plántulas

Emergencia: Se registró en la parcela útil a los 15 días después de sembrada la semilla. Se contó el número de plántulas por cada postura registrando al final el total de plántulas emergidas por parcelas.

b) En estado de planta

Días a la floración: Esta variable se determinó contabilizando el número de días transcurrido desde la siembra hasta el momento en que el 50% de las plantas presentaron la primera flor abierta.

Días a la madurez fisiológica: En este carácter se registró la cantidad de días desde la siembra hasta el periodo en que el 50% de las plantas presentaron decoloración y secado en la primera vaina.

c) Al momento de la cosecha

Cosecha: Se realizó manualmente cuando todas las plantas de la parcela útil de cada variedad mostraron un 50% de cambio de coloración en las vainas.

Número promedio de vainas por plantas: Para determinar esta variable se tomaron al azar cinco plantas de la parcela útil de cada variedad y se contó el número total de vainas por cada planta, después se sumaron los totales de cada planta y se dividió entre el número de plantas muestreadas que en este caso fue de cinco plantas.

Número promedio de granos por vaina: Del total de las plantas muestreadas en la variable anterior se tomaron cinco vainas al azar por planta y se contó el número de granos por cada vaina. Posteriormente se calculó el valor promedio.

Número de plantas a la cosecha: Para esto se contabilizó el total de plantas en la parcela útil de cada variedad.

Contenido de humedad de las semillas: Para su determinación se utilizó un determinador de humedad portátil marca Dickey John; Multi-Grain.

Peso de 1000 semillas: Esta variable se registró en laboratorio con la ayuda de una balanza electrónica a una precisión de 0.1 g. Para esto se tomaron cuatro repeticiones de 100 semillas cada una. Posteriormente se determinó el peso en gramos de cada repetición y se promedió el resultado. Este producto se multiplica por 10, para obtener el peso de 1000 semillas.

3.6 Análisis de datos

Los datos se analizaron mediante el cálculo de estadística descriptiva. Para los datos cuantitativos se determinó la media, varianza, desviación estándar y coeficiente de variación.

La adaptabilidad de las variedades en estudio se realizó mediante el modelo de efectos principales aditivos e interacción multiplicativa (AMMI), que se describe a continuación:

$$y_{ge} = \mu + \alpha_g + \beta_e + \sum \lambda_n t_{gn} s_{en} + \theta_{ge}$$

Donde:

y_{ge} : Es rendimiento de las variedades en cada ambiente

Los parámetros aditivos son:

μ : Es la media general

α_g : Efecto principal debido a la variedad

β_e : Efecto principal debido a la localidad

Los parámetros multiplicativos son:

λ_n : Es el auto valor del eje n del análisis de componentes principales

t_{gn} , s_{en} : Son los vectores propios unitarios de las variedades y localidades, respectivamente asociados al Análisis de Componentes Principales (ACP)

θ_{ge} : Error

Los programas de computación que se utilizaron fueron Excel (Microsoft, 2010) y JMP ver 10. (Sas, 2012).

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 Análisis general de las condiciones agroclimáticas y de manejo agronómico de los ensayos.

Al analizar la información descrita en el Cuadro 1 se observa que las localidades del departamento de Matagalpa presentan suelos francos con un pH de 7, textura ligera, buen drenaje, suelos fértiles, con una altitud de 970 msnm, siendo todas estas características edáficas las mismas para el ciclo de postrera 2013 y primera 2014. Tapia y Camacho, (1998) describe que las condiciones óptimas para que el cultivo de frijol se desarrolle es a altitudes que va de 450-800 msnm, suelos francos, pH de 6.5, buen drenaje.

Todas las características presentes en el cuadro 1 son similares a lo dicho por Tapia y Camacho (1988), a excepción del factor fisiográfico de la altitud sobre el nivel del mar que es mayor a lo óptimo. Por lo tanto se puede decir que las características edáficas y ambientales que poseen las fincas donde se establecieron los ensayos fueron óptimas para establecimiento del cultivo.

En la Figura 1 se observa las precipitaciones y temperaturas máximas y mínimas registradas por comunidad durante el ciclo de primera 2014. En las comunidades donde se obtuvieron mayores precipitaciones fueron Limixto con 354 mm y Jucuapa Centro 333 mm, con temperaturas que fluctuaron entre 22 °C y 31 °C; mientras que en las otras localidades las precipitaciones fueron más bajas como es el caso de Ocote Sur con 245 mm, Jucuapa Occidental 223 mm, y Jucuapa Abajo 207 mm siempre presentando estas tres comunidades temperaturas mínimas de 22 y máximas de 29 °C.

En comparación con la información brindada por Tapia y Camacho (1988), en cuanto a la cantidad en términos generales la temperatura y precipitación fueron adecuadas para el cultivo de frijol.

Así mismo se observa que en la mayoría de las comunidades las precipitaciones se distribuyeron de forma regular durante todo el ciclo del cultivo, lo que permitió un mejor desarrollo de la planta al ser el agua es reactivo de la fotosíntesis, medio de transporte y

regulador de la temperatura. En climas favorables al frijol donde las lluvias son moderadas y tienen mejor distribución los rendimientos son más altos (INTA, 2009).

En la comunidad Ocote Sur la distribución de lluvia fue inestable debido a que llovió solamente en los meses de Junio e inicio de Julio lo cual se puede observar en la Figura 1, afectando la etapa de llenado de grano que es el momento donde la planta requiere más agua por día. El llenado de granos se da a los 15 a 20 días después de la floración.

La mala distribución de las precipitaciones caídas en esta etapa fenológica pudo afectar negativamente los rendimientos en la comunidad Ocote Sur, ya que según él (INTA, 2009) las etapas críticas son de los 18 a los 22 días en la fase de maduración de las primeras vainas. El frijol no tolera exceso de agua ya que cuando las raíces están en un ambiente completamente con agua, el oxígeno llega a ser un factor limitante y el funcionamiento de las raíces.

4.2 Análisis de variables cuantitativas de las cuatro variedades de frijol común, evaluadas en las siete localidades del municipio de Matagalpa, en los ciclos postrera 2013- primera 2014.

En el cuadro 4 se muestran las medias, desviación estándar, varianza, coeficiente de variación y valores máximos y mínimos de los caracteres evaluados.

En el cuadro antes mencionado se puede observar que los valores de todos los estadísticos descriptivos en todas las variables estudiadas fueron menores en postrera 2013 comparado con primera 2014. Con relación a la variabilidad fenotípica de todas las variables se puede observar que la mayoría de los caracteres presentaron un coeficiente de variación que oscilo entre 26.6 a 89.9 para el ciclo agrícola de primera 2014. Los valores antes mencionados se consideran como altos ya que de acuerdo con Di Rienzo *et al.*, (2008) valores en el coeficiente de variación superior al 20% en experimentos agronómicos se consideran como altos.

En el ciclo de postrera 2013 se presentaron condiciones ambientales adversas como falta de precipitación y altas temperaturas, también no se realizó un manejo agronómico adecuado. Posiblemente a estas condiciones se le puede atribuir la poca variabilidad fenotípica para todos los caracteres evaluados según el coeficiente de variación.

Ya que los caracteres morfológicos y agronómicos presentan la desventaja de que su expresión está fuertemente influenciada por las condiciones ambientales y que además no toda la variación genética está expresada en el fenotipo, además el efecto de la variabilidad ambiental puede debilitar la asociación entre genotipo y fenotipo lo que conlleva a una homogeneidad fenotípica (UNAD, 2007).

Durante el año 2013 en el departamento de Matagalpa persistió la falta de lluvia y altas temperaturas en varias comunidades, provocando una reducción en la germinación además de estrés hídrico en las etapas fenológicas del cultivo del frijol afectando la producción (Leiva, 2015 comunicación personal,¹).

Para el caso de los caracteres de días a floración y madures fisiología no se registraron datos en el ciclo de postrera 2013. En cambio para el ciclo de primera 2014 los valores de estas variables fueron similares para todas las variedades debido que la floración ocurrió a los 30 días y a los 52 días la madurez fisiológica. En estas variables el coeficiente de variación oscilo entre los 30 y 33 días. Estos resultados coinciden con los de Jarquin y Vega (2012), quienes encontraron la misma cantidad de días a la floración y madurez fisiológica.

En cuanto a la variable número de vainas por planta, todos los cultivares presentaron valores mayores en el ciclo de primera 2014 comparado con postrera 2013. Esto posiblemente se debió a que en la época de postrera 2013 afectó la falta de lluvia y altas temperaturas. Westcolt [citado por Acevedo y Chaves (2010)] 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. Siendo lo contrario para la variable granos por vaina donde en ambos ciclos se presentaron valores similares oscilando entre (5 y 6 granos).

Igualmente Blandón y Rodríguez (2004) encontraron valores similares para esta variable de 5 y 6 granos por vaina. Artola (1990), afirma que el carácter granos por vaina es altamente heredable y varia poco con las condiciones ambientales. Siendo este carácter el que expresó la menor variabilidad reflejada en los bajos valores del coeficiente de variación.

¹ Leiva, R. 2015. Técnico de Campo UNAG-Matagalpa

Al observar los valores promedios de peso de 1000 semillas de las variedades en estudio se puede apreciar en el Cuadro 4 que el ciclo de primera 2014 obtuvo los mejores pesos y mayor variabilidad fenotípica. Es posible que las condiciones ambientales desfavorables en el ciclo de postrera 2013 hayan influido de manera negativa en el buen crecimiento y desarrollo del carácter antes mencionado afectando la expresión fenotípica de las variedades estudiadas. Marini *et al.*, (1993), describe que el peso de 1000 semillas además de ser un carácter cuantitativo influenciado por el medio ambiente, es también un carácter influenciado por factores hereditarios.

En base a la distancia de siembra para ambos ciclos agrícolas se esperaba una población de 327 plantas en la parcela útil, mostrándose una reducción del número de plantas a cosecha. En el ciclo de postrera 2013 el total plantas a cosecha fue de 24 plantas viéndose una reducción drástica en todas las variedades comparado con lo esperado, sucediendo algo similar con primera 2014 pero obteniéndose una mayor cantidad de plantas a cosecha con un promedio de 152 plantas.

La poca cantidad de plantas observadas pudo ser por la mala calidad de la semilla debido a que no se realizó ninguna prueba de germinación antes de la siembra, además no se aplicó ningún tipo de producto químico al momento de la siembra para la desinfección del suelo, ni se efectuó ningún control de plagas y enfermedades en los primeros 30 días del cultivo que es el periodo crítico donde la planta es más susceptible al ataque de diversos patógenos. En el frijol el factor que más afecta en la producción de semilla de buena calidad es la incidencia de enfermedades causada por hongos, bacterias y virus, esto incide en la emergencia de la planta reduciendo la población (Polania, S.F).

Con relación al carácter rendimiento de grano del ciclo agrícola de primera 2014 dos variedades mostraron rendimiento superior a la media nacional (Madero y Rojo Cutacha) y las otras variedades (INTA-sequía y Rojo Seda) presentaron los más bajos rendimiento de grano que se puede observar en el cuadro 4. El MAGFOR (2012) reporta rendimiento promedio para el año 2012 de 886.23 kg ha⁻¹.

Es posible que la buena expresión en cuanto al rendimiento de las variedades Madero y Rojo Cutacha se deba en gran parte a la adaptación al medio ambiente, ya que estas mismas variedades en los caracteres de vainas por planta, granos por vaina y plantas a cosecha son las que presentaron valores promedios superiores. Moreno y Flores (2015), encontraron resultados similares, presentándose un mejor comportamiento de las variedades criollas comparadas con las mejoradas.

Se puede observar en el cuadro antes mencionado que la variedad mejorada INTA-sequía en el ciclo agrícola de postrera superó al resto de las variedades, probablemente esto pudo deberse a que según el INTA esta variedad es resistente a la sequía favoreciéndose al rendimiento de grano en comparación con las variedades criollas.

Cuadro 6. Descripción de las variables cuantitativas de las variedades de frijol estudiadas, en los dos ciclos agrícolas, Postrera 2013-Primera 2014, en las siete localidades de Matagalpa.

		VARIEDADES							
		INTA-sequia		Madero		Rojo-Cutacha		Rojo-Seda	
Variabes	Estadística	Postrera 2013	Primera 2014	Postrera 2013	Primera 2014	Postrera 2013	Primera 2014	Postrera 2013	Primera 2014
Número de Plantas emergidas por Parcela útil	Media	24	148	24.7	184	23.7	174.5	26	154.2
	S	2.6	39.4	2.3	29.2	2.9	55.6	2	70.3
	S²	7	1,554.50	5.3	850.7	8.3	3,092.50	4	4,937.7
	CV	11	26.6	9.4	15.9	12.2	31.9	7.7	45.6
	Min	21	77	22	134	22	104	24	84
	Max	26	197	26	235	27	275	28	315
Número de días a floración	Media	SI	29.9	SI	32.3	SI	32	SI	30.4
	S	SI	9.8	SI	10.1	SI	9.7	SI	9.4
	S²	SI	96.5	SI	101.6	SI	94	SI	88.9
	CV	SI	32.9	SI	31.2	SI	30.3	SI	31
Número de días a madurez Fisiológica	Media	SI	51.9	SI	51.4	SI	52.1	SI	51.8
	S	SI	15.8	SI	16.5	SI	17.2	SI	15.6
	S²	SI	250.5	SI	270.7	SI	297.2	SI	242.6
	CV	SI	30.5	SI	32	SI	33.1	SI	30.1

Cuadro 4. Continuación...

		VARIEDADES							
		INTA-sequia		Madero		Rojo-Cutacha		Rojo-Seda	
Variables	Estadística	Postrera 2013	Primera 2014	Postrera 2013	Primera 2014	Postrera 2013	Primera 2013	Postrera 2013	Primera 2014
Número de Vainas por Planta	Media	6	8.4	6	12.3	5.3	10.5	5.6	10.3
	S	0.9	4.2	0.3	3.4	1.2	3.5	0.9	5.5
	S ²	0.9	17.4	0.1	11.6	1.4	12.4	0.8	29.9
	CV	15.5	49.6	4.4	27.6	22.6	33.4	16.3	53.2
	Min	5	5.2	5.8	6.2	3.9	5.2	4.6	6.2
	Max	6.6	17.8	6.3	20	6.1	17	6.3	22.4
Número de granos por Vaina	Media	5.4	5.3	5.3	6.2	5.1	5.4	5	6
	S	0.2	0.8	0.1	1.0	0.1	0.8	0.2	1
	S ²	0.03	0.6	0.01	1.0	0.01	0.6	0.1	
	CV	3	15.2	2	15.9	1.8	14.0	4.6	15
	Min	5.2	4.0	5.2	4.0	5	4.6	4.8	4
	Max	5.6	6.4	5.4	7.4	5.1	6.6	5.2	7
Número de plantas a Cosecha	Media	22.7	138.6	23.3	175	20.7	141.4	23.3	153.8
	S	2.5	36.9	2.9	24	3.8	60.6	2.9	65.1
	S ²	6.3	1,363.2	8.3	575.1	14.3	3,669.2	8.3	4,232.4
	CV	11.1	26.6	12.4	13.7	18.3	42.8	12.4	42.3
	Min	20	77	20	135	18	86	20	77
	Max	25	181	25	229	25	273	25	311

Cuadro 4. Continuación...

		VARIEDADES							
		INTA-sequia		Madero		Rojo-Cutacha		Rojo-Seda	
Variables	Estadística	Postrera 2013	Primera 2014	Postrera 2013	Primera 2014	Postrera 2013	Primera 2014	Postrera 2013	Primera 2014
Peso de 1000 semillas (g)	Media	199.8	354.1	189.9	363.9	184.1	332.5	194.8	361.5
	S	26.65	115.3	16.1	109.7	21	105.5	7.8	130.8
	S²	710.27	13,293.1	259.8	12,026.3	443.9	11,124.9	60.3	17,104.4
	CV	13.3	32.6	8.49	30.1	11.4	31.7	3.9	36.2
	Min	177.9	152.3	171.3	225.1	167	225	186.3	170.5
	Max	229.5	510.1	199.7	559.6	207.6	534.5	201.6	545.5
Rendimiento de grano (kg ha⁻¹)	Media	593	759.3	584.4	1,057.40	557.7	952	324.6	712.3
	S	110.7	682.3	303	755.8	136.9	834.1	168.3	613.9
	S²	12,257.2	465,465.6	91,816.9	571,299.3	18,747.3	695,785.1	28,338.5	376,832
	CV	18.67	89.9	51.8	71.5	24.5	87.6	51.8	86.2
	Min	489	99.8z	359.2	190.4	476	162.3	199.5	80.1
	Max	707.9	2,126.7	928.8	2,498.1	715.7	2,312	516	2,044.6

Nota: **S**: Desviación estándar; **S²**: Varianza; **CV**: Coeficiente de variación; **kg**: Kilogramo; **ha**: Hectáreas; **g**: gramo; **SI**: Sin Información

4.3 Análisis de adaptabilidad

Los resultados del análisis de los datos de campo de acuerdo al modelo de Efectos Principales Aditivos e Interacción multiplicativa o modelos AMMI (del inglés *Additive Main Effects and Multiplicative Interaction*) se refleja en el siguiente cuadro:

Cuadro 7: Resultados del análisis de datos según el modelo de los Efectos Principales Aditivos e Interacciones Multiplicativas (AMMI).

Fuente de Variación	GL	SC	Porcentaje del total	CM	F	Pr > F
Variedad	3	158.652	3.2	52.8842		
Comunidad	12	4322.29	86.0	360.191		
Variedad x Comunidad	36	544.654	10.8	15.1293		
CPI- 1	14	366.176	7.3	26.1554	3.224	0.007
CPI- 2	12	156.471	3.1	13.0393	5.925	0.005
CPI- 3	10	22.0069	0.4	22.0069	*****	1
TOTAL	51	5025.6				

Nota: CPI (componente principal de la interacción)

En el cuadro 5 no se muestra significancia estadística para los factores en estudio dado que solo se estableció una sola repetición por finca. No obstante lo anterior, al comparar la magnitud de las sumas de cuadrados de los efectos principales (variedad y comunidad) y de la interacción (variedad x comunidad) con la suma de cuadrados total se aprecia que las fuentes de variación antes mencionadas contribuyeron en un 3.2, 86.0, y 10.8 %, respectivamente, a la variación total. La variación más alta encontrada en la suma de cuadrado se debió al componente comunidad, que indica que hubo una mayor repuesta de las diferentes variedades a las comunidades. Por otro lado, al analizar la interacción variedad x comunidad por medio del análisis de componentes principales se encontró que entre los componentes principales de la interacción 1 y 2 se logró explicar el 96% de la suma de cuadrados de la interacción.

4.3.1. Adaptabilidad de las variedades y localidades en estudio para los ciclos de postrera 2013 y primera 2014.

En la Figura 2 en el eje de las abscisa se indican los efectos principales de las variedades y de las comunidades consideradas en este ensayo y en el eje de las ordenadas se tienen los puntajes AMMI de la interacción variedad por localidad. Las líneas discontinuas observadas en la misma figura indican la media general de las abscisas y el valor cero de los puntajes AMMI, en la ordenada.

En la siguiente figura los códigos representan las comunidades: Jucuapa Abajo, postrera 2013 (JA_II), Finca 1, Jucuapa Occidental, postrera 2013 (JO1_II), Finca 2, Jucuapa Occidental, postrera 2013 (JO2_II), Ocotal primera 2014 (Ocot_I), Jucuapa Abajo primera 2014 (JA_I), Finca 1 Jucuapa centro primera 2014 (JC1_I), Finca 2 Jucuapa centro primera 2014 (JC2_I), Jucuapa Occidental, Primera 2014 (JO_I), Mercedes, primera 2014 (Mer_I), Finca 1, Limixto, Primera 2014 (Lim1_I), Finca 2, Limixto, Primera 2014 (Lim2_I), Finca 1, Ocote Sur, primera 2014 (Oc-s1_I) y Finca 1, Ocote Sur, primera 2014 (Oc-s2_I).

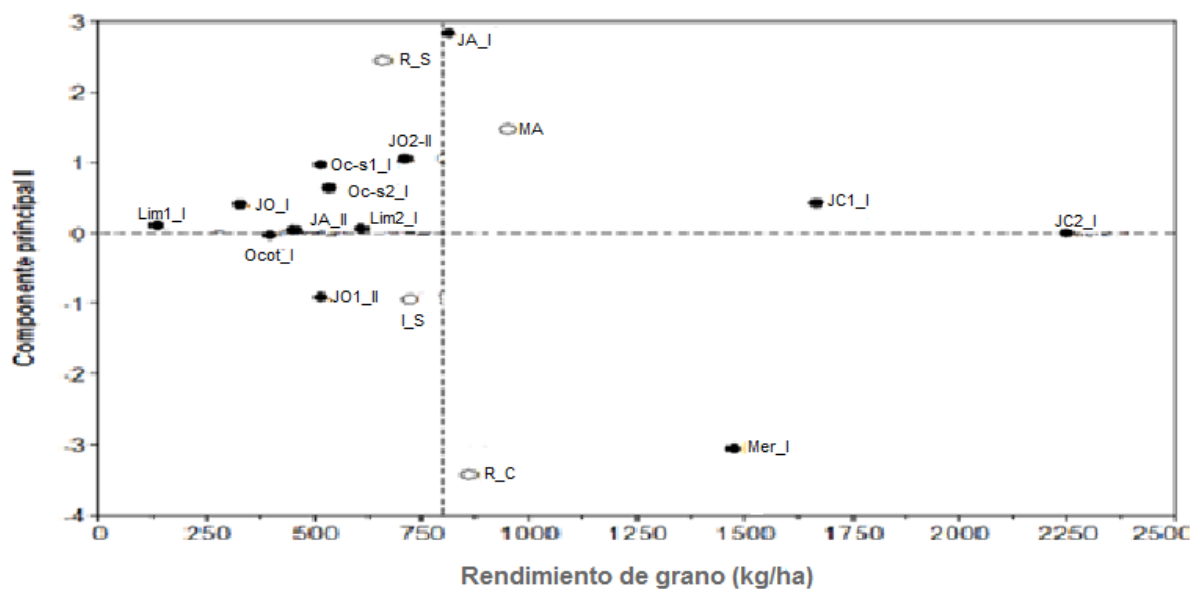


Figura 2: Representación gráfica de los datos del componente principal de la interacción (CPI-1) en comparación con el rendimiento promedio de grano (kg/ha) de las cuatro variedades de frijol común (●) y de trece localidades (O), en los ciclos de postrera 2013 y primera 2014.

Tomando en consideración lo anterior en la Figura 2 se aprecia que las variedades estudiadas, en lo general, mostraron una adaptación diferente ($p=0.01$) medida por su capacidad de producción promediada a través de las distintas localidades y que se puede observar en el Eje X de la figura mencionada. Además se puede apreciar que las variedades acriolladas Madero (MA) y Rojo Cutacha (R-C) presentaron los mayores valores promedios en cuanto a rendimiento de grano es decir que son las que mostraron mejor adaptabilidad para los dos ciclos agrícolas por encontrarse más alejada del origen en el eje X. Según Tapia y Camacho (1988), argumentan que las variedades mejoradas por haber sido seleccionadas durante su mejoramiento en ambientes favorables muestran un pobre comportamiento en cuanto al rendimiento. También estas variedades se diferenciaron por su distinta contribución a la interacción detectada (valores del Eje Y), sobresaliendo como la más estable la variedad INTA Sequia (I_S), seguido de la variedad local Madero (MA). En cuanto a las comunidades de Jucuapa Centro, Finca 2 en el ciclo de primera 2014 (JC2-1) presentó en promedio las mejores condiciones ambientales y de manejo lo que se refleja en el valor promedio elevado del rendimiento de grano (Figura 2).

La estructura de los datos reflejada en la Figura 3 permite apreciar algunas asociaciones positivas entre las variedades y comunidades, por ejemplo las variedades Rojo Seda (R_S) y Madero (MA) mostraron una buena adaptación en la mayoría de las comunidades en estudio (todas aquellas con puntuaciones del CPI positivas) tanto en los dos ciclos de primera como de postrera con excepción de las comunidades Las Mercedes en el ciclo de primera 2014 (Mer_1) y Jucuapa occidental, Finca 1 en el ciclo agrícola de postrera 2013 (JO1_II).

V. CONCLUSIONES

En base a los resultados obtenidos en este trabajo de investigación permite llegar a lo siguiente.

- Todas las variedades en estudio mostraron una gran variabilidad fenotípica para la mayoría de los caracteres agronómicos en las diferentes localidades para el ciclo de primera 2014. Sucediendo lo contrario para la época de postrera 2013 donde se presentaron coeficientes de variación más bajos.
- Según los análisis realizados mediante el modelo AMMI permitió identificar al material genético INTA-sequia como el de mayor estabilidad agronómica seguido de la variedad local Madero en todas las localidades evaluadas para ambos ciclos agrícolas. Las dos variedades de frijol común acriolladas (Madero y Rojo cutacha) presentaron mayor adaptabilidad evaluada esta mediante el potencial de rendimiento de grano en ambos ciclos agrícolas.
- La finca dos de la comunidad de Jucuapa Centro del ciclo agrícola primera 2014 mostró los mayores valores promedios de rendimientos debido a que se presentaron las mejores condiciones ambientales y de manejo.

VI. RECOMENDACIONES

- Realizar estudios en las variedades Madero, Rojo cutacha y Rojo seda sobre caracterización y manejo agronómico adecuado para conocer su verdadero potencial de rendimiento, ya que estas variedades serian una alternativa sustentable para los agricultores.
- Se propone que se aumente el número de repeticiones por variedades en las localidades y asegurar que el productor de un mejor manejo agronómico de acuerdo a la necesidad del cultivo en los ensayos.

VII. LITERATURA CITADA

- Acevedo Herrera, HJ; Chávez Roa, JJ. 2010. 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. Tesis Ing. Agr. Managua, NI. Universidad Nacional Agraria. 45 p.
- ADEGO (Asociación de desarrollo comunitario Granero de Oriente). 2010. Guía práctica para la producción de frijol con calidad. (en línea). Chiquimula, Gua. Consultado el 02 oct .2014. Disponible en <http://www.iica.int/Esp/regiones/central/guatemala/Documents/Guia%20practica%20para%20la%20produccion%20de%20frijol.pdf>
- Artola, E. 1990. Efecto del espaciamento entre surco y control de malezas en el frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.), variedad revolución 81 en el ciclo de primera 1988. Tesis Ing. Agr. Managua, NI. Universidad Nacional Agraria. 137 p.
- Blandón, Y; Rodríguez M. 2004. Evaluación de 16 genotipos de frijol común color negro en el departamento de Matagalpa. Tesis Ing. Agr. Managua, NI. Universidad Nacional Agraria. 50 p.
- CIAT (Centro Internacional de Agricultura Tropical). 1991. Frijol: investigación y producción. CO. 41P
- Di Rienzo, JA; Casanoves, F; Gonzales, LA; Tablada, EM; Díaz, MP; Robledo, CW; Balzarini, MG. 2008. Estadística para las ciencias agropecuarias. Córdoba, AR. 356 p.
- FENALCE (Fondo Nacional Cerealista). 2012. Propiedades del frijol. (en línea). CO. Consultado el 02 de oct .2014. Disponible en http://www.fenalce.org/arch_public/bienestar101.pdf
- _____.2010. El cultivo del frijol, Historia e importancia. CO. Consultado el 02 de oct 2014. Disponible http://www.fenalce.org/arch_public/frijol93.pdf
- IICA (Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura). 2011. Catálogo de frijoles criollos rojo seda de las Segovia, caracterización molecular y morfo agronómica. (En línea). Managua, NI. Consultado 20 sep.2015. Disponible en <http://cenida.una.edu.ni/relectronicos/RENF03F398ca.pdf>
- INTA (Instituto Nicaragüense de Tecnología Agropecuaria). 2013. Guía metodológica de fitomejoramiento participativo en los cultivares de maíz, frijol, arroz y sorgo. Managua, NI. 76 p.

- _____. 2009. Guía técnica del cultivo del frijol, común (*Phaseolus vulgaris* L). (en línea). Managua, NI. Consultado el 02 oct .2014 .Disponible en <http://www.inta.gob.ni/biblioteca/images/pdf/guias/GUIA%20FRIJOL.pdf>
- _____. 2010. Guía técnica para la producción artesanal de semilla de frijol. (en línea). Estelí, NI. Consultado el 14 Jul. 2015. Disponible en <http://cenida.una.edu.ni/relectronicos/RENF03V393.pdf>
- Jarquín Palacios, AE; Vega Reyes, LI. 2013. Caracterización, evaluación preliminar y adaptabilidad de cuatro variedades de frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.) evaluadas en tres localidades de San Ramón, Matagalpa; postrera 2012. (en línea). Managua, NI. Consultado el 03 sep. 2015. Disponible en <http://cenida.una.edu.ni/Tesis/tnf01j37 c.pdf>
- Leiva, R. 2015. Información de precipitaciones y temperatura en el ciclo de postrera 2013 (entrevista). Matagalpa, NI. Unión Nacional de Agricultores y Ganaderos.
- MAGFOR (Ministerio Agropecuario y Forestal). 2012. Plan nacional de producción 2011/2012. (en línea). Managua, NI. Consultado 04 feb .2013. Disponible en <http://www.magfor.gob.ni/descargas/planes/PlanNacional2011-2012.pdf>
- Marenco Mejía, IM; Laguna, GM. 2003. Evaluación del crecimiento de seis poblaciones de frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.) en la localidad de san marcos, Carazo. (en línea). Managua NI. Consultado el 18 oct. 2014. Disponible en <http://cenida.una.edu.ni/Tesis/tnf01m324e.pdf>
- Microsoft Corporation. 2010. Microsoft Excel. ver 14 Redmond, WA, USA.
- Marini, D; Vega, I; Maggionini, L.1993. Genética Agraria. UNA. Managua, NI. 346 P.
- MIDINRA (Ministerio de desarrollo agropecuario y reforma agraria). 1985. Guía tecnológica para la producción de frijol común con riego. Managua, NI. 31 p.
- Moreno, EA; Flores, KS. 2015. Calidad de semilla de once variedades criollas, acriolladas y mejoradas de frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.) y cuatro de maíz (*Zea mays* L.) proveniente de los municipios de San Ramón, San Dionisio, Darío y Matagalpa. (en línea). Managua. NI. Consultado el 17 sep. 2015. Disponible en <http://cenida.una.edu.ni/Tesis/tnf03m843.pdf>

PCaC (Programa Campesino a Campesino); UNAG (Unión Nacional de Agricultores y Ganaderos). 2014. Guía departamental de variedades criollas y acriolladas de granos básicos Matagalpa, Nicaragua 2014. (en línea). Matagalpa, NI. Consultado el 23 oct. 2014. Disponible en <http://intapapssan.info/wp-content/uploads/2014/08/GUIA-DE-VARIEDADES-CRIOLLAS-Y-ACRIOLLADAS-MATAGALPA-AAA.pdf>

Polania, F. (S.F).V curso corto artesanal de semilla de leguminosas de grano; Recomendaciones fitosanitarias para la producción artesanal de la semilla. Bogotá, CO. Consultado el 17 Oct .2015. Disponible en <https://books.google.com.ni/books?id=POENAQAIAAJ&pg=PA21&lpg=PA21&dq=factores+que+afectan+la+emergencia+en+frijol&source=bl&ots=6RE5-TaIdf&sig=aoQpXG7gYqS2J1wLSHAXU62rH84&hl=es&sa=X&ved=0CBoQ6AEwADgUahUKEwiTjK75hJjJAhVLQiYKHx9xBJ8#v=onepage&q=factores%20que%20afectan%20la%20emergencia%20en%20frijol&f=false>

SAS (Statistical Analysis System). 2012. JMP. ver 10. SAS Institute. Cary, NC, USA

SIMAS (Servicio de información Mesoamericano sobre Agricultura Sostenible). 2012. Bancos comunitarios de semillas: Siembra y comida. (en línea). Matagalpa, NI. Consultado el 17 oct .2014. Disponible en http://simas.org.ni/media/1339431618_Web%20Banco%20semillas%20revista.pdf

_____. 2012. Un mundo de semillas: Soberanía y seguridad alimentaria (en línea). NI. Consultado el 18 oct .2014. Disponible en <http://www.simas.org.ni/noticia/1357/un-mundo-de-semillas>

Tapia, H.; Camacho, A. 1988. Manejo integrado de la producción de frijol basado en labranza cero. Editorial GTZ. Managua, NI. 181 p.

UNAD (Universidad Nacional Abierta y a Distancia). 2007. Curso de fitomejoramiento, lección 7 Carácter, heredabilidad y variabilidad genética. (en línea).Pereira, CO .consultado el 25 oct 2015. Disponible en http://datateca.unad.edu.co/contenidos/30162/Curso_de_Fitomejoramiento/leccin_7_carcter_heredabilidad_y_variabilidad_gentica.html