



"Por un Desarrollo Agrario  
Integral y Sostenible"

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA  
FACULTAD DE AGRONOMÍA  
DEPARTAMENTO DE PRODUCCION VEGETAL

Trabajo de Graduación

Caracterización, evaluación preliminar y adaptabilidad de cuatro poblaciones de frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.), evaluadas en cinco localidades de Ciudad Darío, Matagalpa; Postrera, 2013

AUTORES

Br. Eduardo Francisco Urbina Murillo  
Br. Denis Martín Rivera Lumbí

ASESORES

Dr. Oscar Gómez Gutiérrez  
MSc. Marvin Fornos Reyes

Managua, Nicaragua  
AGOSTO, 2015



“Por un Desarrollo Agrario  
Integral y Sostenible”

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA  
FACULTAD DE AGRONOMÍA  
DEPARTAMENTO DE PRODUCCION VEGETAL

Trabajo de Graduación

Caracterización, evaluación preliminar y adaptabilidad de cuatro poblaciones de frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.), evaluadas en cinco localidades de Ciudad Darío, Matagalpa; Postrera, 2013

AUTORES

Br. Eduardo Francisco Urbina Murillo  
Br. Denis Martín Rivera Lumbí

ASESORES

Dr. Oscar Gómez Gutiérrez  
MSc. Marvin Fornos Reyes

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

Managua, Nicaragua  
Agosto, 2015

## ÍNDICE DE CONTENIDO

SECCIÓN	PÁGINA
DEDICATORIA.....	i
DEDICATORIA.....	ii
AGRADECIMIENTOS.....	iii
ÍNDICE DE CUADROS.....	iv
RESUMEN.....	v
ABSTRACT.....	vi
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. OBJETIVOS.....	4
2.1 Objetivo general.....	4
2.2 Objetivos específicos.....	4
III. MATERIALES Y MÉTODOS.....	5
3.1 Ubicación y fechas del estudio.....	5
3.2 Precipitaciones y Temperaturas registradas en las localidades del municipio de Ciudad Darío.....	6
3.3 Diseño metodológico.....	8
3.4 Manejo del ensayo.....	9
3.4.1 Preparación del terreno.....	9
3.4.2 Siembra.....	10
3.4.3 Manejo de malezas.....	10
3.4.4 Control de plagas.....	10
3.4.5 Cosecha.....	10
3.4.6 Almacenamiento.....	10
3.5 Variables evaluadas.....	11
3.5.1 Al momento de la floración.....	11
3.5.2 Al momento de la madurez fisiológica.....	12

3.5.3 Al momento de la cosecha.....	13
<b>IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....</b>	<b>15</b>
4.1 Análisis general.....	15
4.2 Comportamiento de los caracteres cualitativos entre las variedades de frijol común en las localidades de Ciudad Darío, Matagalpa.....	16
4.3 Comportamiento de los caracteres cuantitativos de las cuatro variedades de frijol en las localidades del municipio de Ciudad Darío, Matagalpa.....	19
4.4 Análisis de adaptabilidad.....	22
<b>V. CONCLUSIONES.....</b>	<b>24</b>
<b>VI. RECOMENDACIONES.....</b>	<b>25</b>
<b>VII. BIBLIOGRAFÍA.....</b>	<b>26</b>
<b>VIII. ANEXOS.....</b>	<b>28</b>

## DEDICATORIA

Dedico este trabajo a **Dios** sobre todas las cosas por darme la sabiduría para poder comprender día a día la importancia de mi carrera, por la salud y protegerme durante estos cinco años que me ha tocado estar lejos de familia.

A mi padre **Eduardo Félix Urbina Salazar** por sus consejos brindado y darme ánimo para que pudiera terminar mi carrera y sobre todo su apoyo económico que sin eso no hubiera podido terminar con mi meta.

A mi madre **Hilaria Esther murillo Jirón** por darme la vida, por su comprensión, amor y consejos que me ayudaron a tomar buenas decisiones en todos estos años, además del apoyo económico incondicional que me brindó.

También dedico este trabajo a mis hermanos Elmer Urbina Murillo, Ellieth Urbina Murillo, Georgina Urbina Murillo y en especial a mi hermana Jesling del Carmen Urbina Murillo.

En especial dedico este trabajo a mi querida y adorada hija Ixel Jannely Urbina Zelaya por su comprensión y mi esposa Itzel Johanna Zelaya Zelaya por sus consejos y buenos deseos en mis estudios y en este trabajo de culminación de carrera.

A mis amigos con los que compartí momentos de alegría durante estos cinco años y que siempre esperaron lo mejor de mi persona: Juan Guerrero, Luis Gonzales, William Sujo, Hipolito Herrera, Nerhu, Evert Herrera, Saren Cruz, Robert, Ramón, Denis, Jolvin, Karen, Melva, Harlen, Oscar, Kairo, Delia, Anastacio Entre otros pero en especial a un compañero QPD David Antonio Castillo Espinoza que fue como un hermano.

*Br. Eduardo Francisco Urbina Murillo*

## DEDICATORIA

Dedico este trabajo en primer lugar a **Dios** por darme la sabiduría y la capacidad para culminar mi carrera, por la vida, y la salud con la que gocé durante estos 5 años.

A mi padre Sr. **Martin Rivera García**, por el apoyo incondicional, en lo económico, en lo moral y en lo espiritual así como el deseo de superación que me ha enseñado.

A mi Madre **Dora Lumbí Valdivia** por sus consejos sabios y por el amor verdadero que me brinda.

A mis hermanos que de una u otra forma me apoyaron siempre, **Álvaro Rivera, Francisco Rivera, Zeneyda Rivera, Aleyda Rivera.**

De manera especial a mi novia **Josselin Guadamuz** con quien compartí parte de mi carrera y me apoyo siempre.

A mis amigos Eduardo, Nerhu, Robert, Adolfo, José Ramón, Jolvin, Karen, Oscar, Harlem, Melva, Omar, y todos los profesores que me brindaron su apoyo el cual fue fundamental para mi formación profesional.

En memoria de un buen amigo y compañero de clases **David Castillo Espinoza** con quien compartí 5 años.

A todas las personas que intervinieron apoyándome en el transcurso de mi carrera, amigos y profesores.

*Br. Denis Martín Rivera Lumbí*

## **AGRADECIMIENTOS**

Agradecer principalmente a DIOS nuestro señor por habernos dado la vida y gozar de salud durante este tiempo, y por la oportunidad de habernos podido profesionalizar.

Agradecemos a nuestros padres por el apoyo emocional y económico que nos brindaron durante estos años.

A nuestros asesores y amigos, Dr. Oscar José Gómez Gutiérrez, M.Sc. Marvin Fornos Reyes, por el apoyo y el compromiso de enseñanza que tienen con los estudiantes. Y la disponibilidad que presentaron siempre para con nosotros.

Al departamento de deporte por haberme ayudado todo este tiempo con la alimentación en especial a los profesores José Luis Delgado y Sergio Ramírez.

A los docentes de la Universidad Nacional Agraria, por compartir sus conocimientos y experiencias que son de utilidad para nuestro desempeño como futuros profesionales.

A nuestros amigos y compañeros con los que compartimos y en innumerables ocasiones, por habernos comprendido y apoyado a su manera en momentos difíciles.

A la dirección de vida estudiantil por habernos permitido gozar de una beca monetaria como alimenticia.

Agradecemos a M.Sc Hugo Rodríguez por la disponibilidad y ayuda incondicional para la elaboración de nuestro trabajo.

Agradecemos a nuestra alma mater la Universidad Nacional Agraria por nuestra estadía en el transcurso de nuestros estudios y la oportunidad de profesionalizarnos.

***Br. Eduardo Francisco Urbina Murillo***

***Br. Denis Martin Rivera Lumbí***

## ÍNDICE DE CUADROS

<b>Cuadro</b>		<b>Página</b>
1	Características físicas y geográficas de las 6 localidades donde se establecieron los ensayos en el municipio de Ciudad Darío, Matagalpa, postrera 2013.	5
2	Características morfo agronómicas de las variedades criollas, acriolladas y mejoradas que se están evaluando en localidades del municipio de Ciudad Darío, Matagalpa.	7
3	Códigos para colores de flor	9
4	Frecuencia absolutas de los diferentes estados de las variables cualitativas en cuatro variedades de frijol ( <i>Phaseolus vulgaris</i> L.), evaluadas en localidades del municipio Ciudad Darío, Matagalpa, postrera 2013.	16
5	Análisis de las variables cuantitativas en cuatro variedades de frijol ( <i>Phaseolus vulgaris</i> L.), evaluadas en localidades del municipio Ciudad Darío, Matagalpa, postrera 2013.	19
6	Resultado del análisis de varianza del modelo de regresión lineal	22
7	Andeva y a la estabilidad de las regresiones	24



## RESUMEN

En el estudio realizado en el municipio de Ciudad Darío, Matagalpa, época de postrera 2013, se sometieron cuatro variedades de frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.), a los diferentes ambientes de las localidades El Mojón, El Rincón, El Pital, Dulce Nombre de Jesús y la Picota donde se evaluaron dos variedades locales (Guaniseño, Rojo Maravilla), una aclimatada a la zona (Rojo seda), y una variedad mejorada (INTA sequia). Para el ensayo se establecieron cuatro parcelas de 10 m de largo por 6 m de ancho, en donde la parcela útil tuvo una dimensión 6 m de largo y 3 m de ancho, cabe mencionar que cada parcela estaba constituida de 5 surcos, de las que se evaluaron 5 plantas por surco para un total de 25 plantas por cada parcela, además cada finca se consideró una réplica. Los objetivos planteados fueron 1) Caracterizar y evaluar preliminarmente mediante variables cuantitativas y cualitativas cuatro cultivares de frijol (dos criollas, una acriollada y una mejorada), en cinco localidades de Ciudad Darío, Matagalpa, en la época de postrera 2013 y 2) Determinar la adaptabilidad de cuatro variedades de frijol común (dos criollas, una acriollada y una mejorada), en base a los rendimientos obtenidos por cada variedad en estudio. En el siguiente estudio se realizó un análisis de adaptabilidad el cual se llevó a cabo por medio del análisis de regresión lineal, además se evaluó el comportamiento de los caracteres cualitativos y cuantitativos para determinar la variabilidad genética existentes en las diferentes variedades. En donde se demuestra que en los caracteres cualitativos no existió variabilidad dado que estos caracteres son gobernados por uno o pocos genes, en cambio se pudo observar que en los caracteres cuantitativos existe alta heterogeneidad entre los mismos dado que estos caracteres son influenciados por el ambiente, además se conoció cuál de las cuatro variedades en estudio presentó mejor adaptabilidad en las diferentes localidades, también se informa sobre la variedad por la que el productor debe optar para la siembra del cultivo antes mencionado.

**Palabras claves:** regresión, genotipo, fenotipo, adaptabilidad, morfología, fisiología, requerimiento, variedades, semillas, ambiente.

## ABSTRACT

In the study was conducted in the town of Ciudad Darío, Matagalpa, in postrera season 2013, four varieties of common bean (*Phaseolus vulgaris* L.) were exposed to different environments localities El Mojón, El Rincon, El Pital, Dulce nombre Jesus. Two Creole varieties (Guaniseño Red Wonder), a creolized (Red silk), and an improved variety (INTA sequía) were evaluated. For testing four plots of 10 m long and 6 m wide where the net plot had a dimension 6 m long and 3 m wide were established. It is noteworthy that each plot consisted of 5 rows, of which 5 plants per row were evaluated for a total of 25 plants per plot, also each farm is considered a repetition. The objectives were to characterize and preliminarily assessed by quantitative and qualitative variables four cultivars of bean. The two native, creolized and the improved cultivar tested in five locations in Ciudad Darío, Matagalpa, in the time of postrera 2013 and 2) to determine the suitability of four varieties of common bean, based on the yields obtained for each variety under study. In this study the analysis of adaptability, which it was carried out by means of linear regression analysis, was performed. The behavior of the qualitative and quantitative characteristic was evaluated to determine the genetic variability existing in different varieties. The conclusion we can know the variety best adapted, the recommendations will inform about the range for which the producer should choose for planting crops above.

**Keywords:** regression, genotype, phenotype, adapted, morphology, physiology, requirement, varieties, seeds, environment.

## I. INTRODUCCIÓN

En Nicaragua el frijol común (*Phaseolus vulgaris* L) es después del maíz, el principal alimento básico. El consumo per cápita es de 26.1 kilogramos por año y es el más alto de Centroamérica, pero varía mucho año con año, dependiendo de la producción, las importaciones, exportaciones, precio y existencias (IICA, 2009).

Además es importante saber que el frijol común es el principal cultivo para la agricultura familiar en Centroamérica. Más del 85% de este grano es producido por los pequeños agricultores, y casi todas sus familias lo consumen a diario en la región centroamericana, siendo su principal fuente de proteína. El uso de semilla de buena calidad es necesario para mejorar los rendimientos, evitar enfermedades, bajar los costos de producción de este grano y mejorar así la seguridad alimentaria (FAO, 2013).

Stoker, (citado por Acevedo y Chávez, 2010), afirman que uno de los factores limitantes en la producción de frijol en América Latina es la carencia de agua. Normalmente los agricultores siembran el frijol al iniciarse la época de lluvia, pensando que para las etapas de floración, formación y llenado de vainas en cultivo disponga de suficiente agua. Otras limitantes del cultivo son el uso de variedades de baja productividad, daños causados por plagas, enfermedades y malezas, poco uso de insumos, escasez de mano de obra, falta de financiamiento, capacitación y precios de garantía en la venta del grano (INTA, 2010). A lo anterior hay que sumar el uso continuo de semilla producida por los mismos agricultores, cuya calidad muchas veces se desconoce.

El IICA (citado por Orozco y López, 2013) reporta que en Nicaragua solo el 13% de los productores de frijol utilizan semilla mejorada y el 85 % semilla criolla, debido principalmente a la falta de semilla certificada y su alto costo de adquisición. Esto hace que la producción de frijol dependa, en gran medida, de la semilla de variedades criollas o acriolladas en manos de los agricultores de recursos limitados; sin embargo, a pesar de sus limitaciones las variedades criollas son una alternativa para estos agricultores.

Posterior a estos problemas que enfrentan los productores en los años 2012 y 2013 se han realizado trabajos enfocados a la adaptabilidad de variedades en los municipios de Matagalpa: San Ramón, San Dionisio y Ciudad Darío, sobresaliendo el Rodríguez y Martínez en el año 2013 en este último municipio, donde manifiestan que las variedades criollas y acriolladas son reservorio de variabilidad fenotípica la cual puede ser utilizada para fines de mejoramiento de dichas variedades.

Entiéndase por variedades criollas, aquellas producto del proceso de domesticación que se fue dando por las comunidades indígenas y campesinas y que al seleccionarlas las mejoraron año con año, de manera lenta y segura, de modo que este mejoramiento de semillas se ha sostenido durante miles de años, teniendo en cuenta que la palabra sostenible se le atribuye a lo que sobrevive al tiempo. Además, las semillas criollas se caracterizan por presentar una alta variabilidad genética (Salom, 2008).

Por otro lado las variedades aclimatadas a diferentes zonas son aquellas que se originan de variedades de plantas mejoradas traídas de otro lugar, o de centros experimentales a nivel nacional, pero que se han venido aclimatando al lugar donde las adoptaron. Es decir, son variedades adaptadas a cada lugar por haber sido sembradas por el campesinado por más de 15 años (Cuadra, 2012).

Con relación a las variedades mejoradas son producidas por plantas escogidas, cruzadas entre diferentes variedades de la misma especie y que buscan ser más productivas. Este tipo de semillas requieren mucho de insumos químicos (Cuadra, 2012). Además, las variedades mejoradas deben presentar pocas variaciones en la expresión de su fenotipo, por lo que debe tener una mayor uniformidad genética. Sin embargo, las contaminaciones mecánicas con otras variedades y las contaminaciones genéticas ocasionadas por las segregaciones persistentes, obligan a disponer de un método de descripción varietal que asegure la pureza genética y física de la semilla de frijol (Muñoz, 1993).

Tal como se ha visto, a pesar de la importancia de este cultivo los rendimientos que se obtienen se consideran bajos (menores de 776.4 kg/ha), lo que crea la necesidad de implementar programas de búsqueda de variedades con mayor tolerancia a los efectos negativos de los factores adversos mencionados con anterioridad para mejorar la

productividad y las características cualitativas para una mejor aceptación en el mercado (INTA, 2010).

El presente trabajo consiste en la caracterización y evaluación preliminar de cuatro poblaciones de frijol común del departamento de Matagalpa. Aquí es válido mencionar que la caracterización tiene por objeto la toma de datos de descriptores agronómicos, fisiológicos, morfológicos, genéticos o bioquímicos, con el fin de describir y diferenciar cultivares (IPGRI, (citado por Viera, 2004), así mismo el IBPGR (1991) señala que es el registro de aquellos caracteres que son altamente heredables, visibles al ojo y que se expresan en todos los ambientes.

La investigación se llevó a cabo enfocándonos en el problema de rendimiento existente en el municipio de Ciudad Darío, Matagalpa, teniendo en cuenta que los productores no cuentan con tecnologías que logren aumentar sus rendimientos como es el uso de variedades mejoradas que se adapten a las condiciones en cada localidad. Con el propósito de darles solución a los productores se evaluaron cuatro variedades de frijol común para identificar cuál de estas presento mejores resultados en cuanto a adaptabilidad y estabilidad, sumándole a esto que todas las variedades fueron sometidas a ambientes diferentes.

Con el fin de generar información adicional acerca de las variedades criollas, acriolladas y mejoradas del frijol común se planteó el presente estudio en el municipio de Ciudad Darío como parte de un proyecto que involucra a los otros municipios mencionados.

## **II. OBJETIVOS**

### **2.1 Objetivo general**

Ampliar el conocimiento, mediante la caracterización y evaluación preliminar, de dos variedades criollas (Guaniseño, Rojo Maravilla), una acriollada (Rojo seda) y una mejorada (INTA Sequía) de frijol común, en cinco localidades de Ciudad Darío, Matagalpa; en la época de postrera 2013.

### **2.2 Objetivos específicos**

1. Caracterizar y evaluar preliminarmente mediante variables cuantitativas y cualitativas cuatro poblaciones de frijol (dos criollas, una acriollada y una mejorada), en cinco localidades de Ciudad Darío, Matagalpa, en la época de postrera 2013.
2. Determinar la adaptabilidad de cuatro variedades de frijol común (dos criollas, una acriollada y una mejorada), en base a los rendimientos obtenidos por cada variedad en estudio.

### III. MATERIALES Y MÉTODOS

#### 3.1 Ubicación y fechas del estudio

El ensayo se realizó en las localidades de Dulce Nombre de Jesús, El Pital, El Mojón, El Rincón y La Picota, ubicadas en el municipio de Ciudad Darío, Departamento de Matagalpa, en la época de postrera, en el periodo comprendido entre septiembre y diciembre de 2013. La temperatura varía entre los 28 y 25 °C. La precipitación oscila entre los 800 y 1000 mm, Presenta suelos franco arcilloso y con un pH de 6.5 a 7. La principal actividad económica es la agricultura, predominando los cultivos como frijol, maíz y sorgo (ficha municipal, 2014).

Las características físicas y geográficas de las localidades donde se establecieron los ensayos se presentan a continuación:

Cuadro 1. Características físicas y geográficas de las 5 localidades donde se establecieron los ensayos en el municipio de Ciudad Darío, Matagalpa, postrera 2013

Localidad	Fecha de siembra	Control de malezas	Altitud	Drenaje	Perfil de capa arable	pH
El Mojón	SR	01-oct	SR	Bueno	40	7.5
El Rincón	13-sep	25-sept y 25 oct	792 msnm	Regular	20	6,5
El Pital	13-sep	1 y 15- oct	607 msnm	Bueno	14	8
La Picota	23-sep	11-oct	449 msnm	Bueno	40	7
DNJ	21-sep	6 y 21-oct	693 msnm	Regular	35	7

SR: Sin Registro, DNJ: Dulce Nombre de Jesús

En las localidades descritas las siembras se realizaron en el mes de septiembre, al espeque, en surcos a fin de facilitar la toma de datos. El control de malezas se realizó en los primeros 30 días después de la siembra antes que la plantación alcanzara el período crítico de competencia con las malezas.

El IICA (2009) menciona que el período crítico de competencia por malezas inicia desde el primer día hasta los 25 a 30 días después de haber emergido el frijol, por tanto el productor debe mantener limpio de malezas el cultivo durante estos días, posterior a estos días se recomienda si es necesario, realizar control de malezas químicamente o manualmente para cosechar en limpio.

### **3.2 Precipitaciones y Temperaturas registradas en las localidades del municipio de Ciudad Darío**

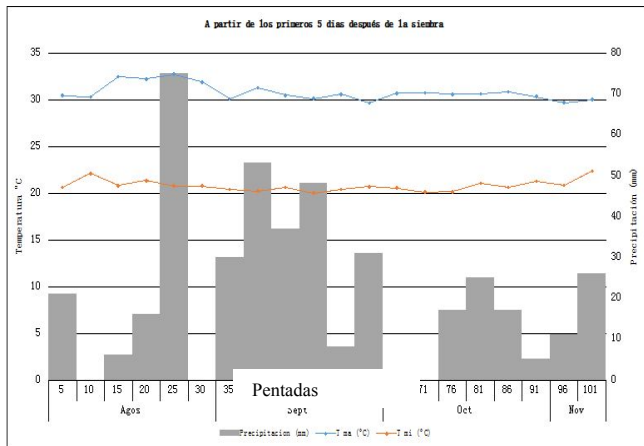
El frijol es un cultivo que no es exigente en cuanto a la altitud ya que este se puede desarrollar en altitudes que van desde los 50 hasta los 800 msnm, de tal manera que el ensayo fue establecido en zonas con altitudes promedio de 600 msnm, lo que nos permite saber que se encuentra en rangos aceptable para la producción de frijol, además de poseer suelos francos arcillosos con buen drenaje, óptimos para el desarrollo del cultivo (INTA, 2006).

EL INTA (2006), ha determinado que las necesidades de agua durante el ciclo del cultivo varían entre 300-500 mm de agua según el clima, por lo que podemos considerar que el suministro de agua producto de las precipitaciones en algunas zonas de estudio fueron lo suficiente para que el cultivo se desarrollara.

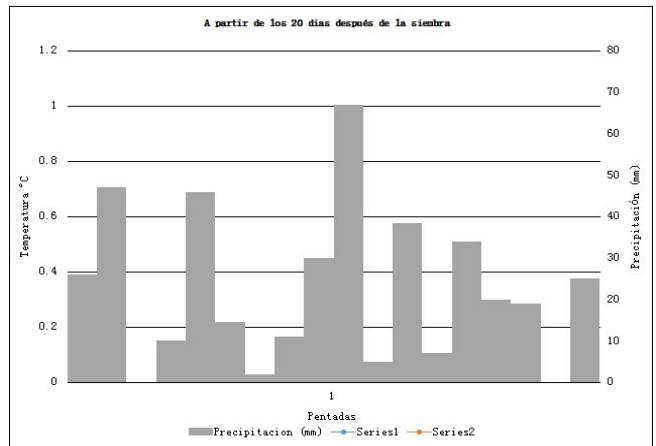
Aquino, (1988); Zimmermann *et al.*, (1990), citado por Pérez *et al.*, (2011), afirma que las temperaturas bajas retardan el desarrollo de la planta, Las temperaturas altas inducen el aborto de las flores, aumentan la tasa de evapotranspiración y ocasionan el marchitamiento de la planta si hay un suministro insuficiente de humedad en el suelo. La temperatura óptima está comprendida entre los 22 y 26 °C. Por lo que podemos asumir que las temperaturas registradas en las localidades de estudios son favorables para el crecimiento y desarrollo del cultivo.

A continuación se observaran las precipitaciones y temperaturas que se registraron durante el ciclo del cultivo en las diferentes localidades, los datos estarán representadas en pentadas, es decir cada cinco días, cabe destacar que en algunos meses los productores no realizaron la toma de datos correspondientes al período comprendido de Septiembre a Diciembre.

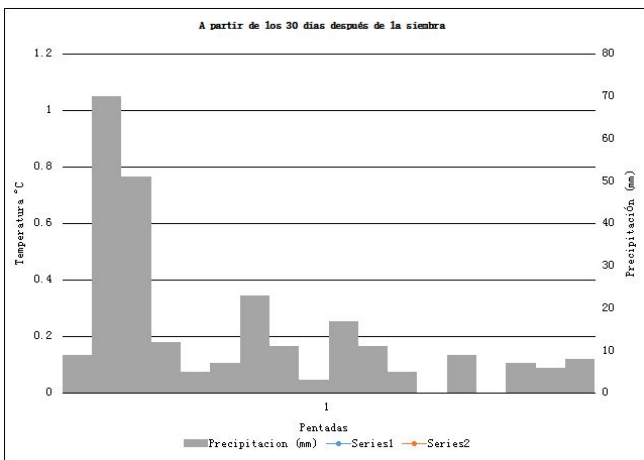




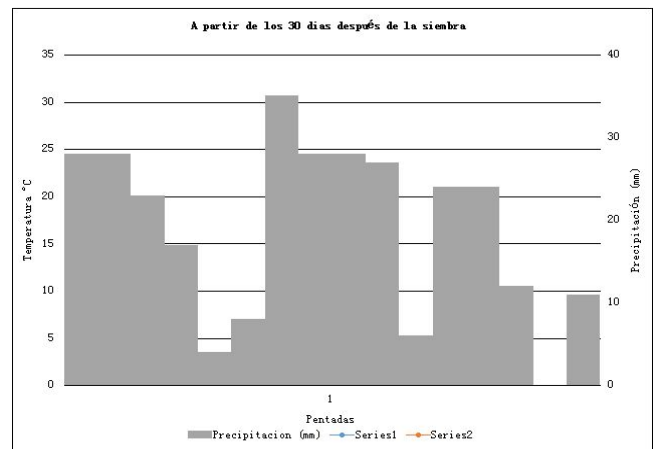
**a) El Pital**



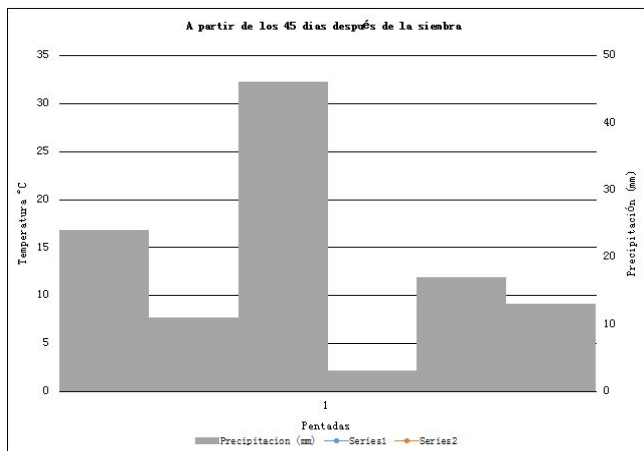
**b) El Rincón**



**c) DNJ**



**d) El Mojón**



**e) La Picota**

**Figura 1.** Distribución de las precipitaciones (mm) y temperaturas (°C) registradas en Pentadas, en el periodo de Sept a Dic, en las cinco localidades del municipio de Ciudad Darío, Matagalpa, postrera 2013.

### **3.3 Diseño metodológico**

En el ensayo se evaluaron cuatro variedades de frijol sembradas en parcelas de seis metros de ancho x 10 metros de largo, en cada localidad se establecieron cuatro parcelas respectivamente. La parcela útil tuvo un tamaño de tres metros de ancho por seis metros de largo. Por cada variedad se tomaron cinco surcos y cinco plantas por surco para un total de 25 plantas por variedad de las cuales se registraron los datos cualitativos y cuantitativos. El distanciamiento entre surcos fue de 50 cm y entre golpe de 40 cm. Cada localidad consistió en una réplica del ensayo. Dicho ensayo se estableció en época de postrera procurando que los productores sembraran a partir del mes de septiembre para cosechar ha mediado de diciembre.

En el cuadro 2 se hizo mención a las características morfoagronómicas que poseen las cuatro variedades que se estudiaron en los diferentes sitios del municipio de Ciudad Darío.

Cuadro 2. Características morfoagronómicas de las variedades de frijol común (criollas, acriolladas y mejoradas) que se evaluaron en localidades del municipio de Ciudad Darío, Matagalpa, postrera, 2013

Variedad	Características
Rojo seda	Días a germinación: 8.5 días Días a floración: 30 a 35 días después de la emergencia. Madurez fisiológica: 60 a 65 días después de la emergencia Resistencia a plagas: Susceptible Estrés abiótico: Tolerante a sequia Color de vaina: ligeramente morada Color de semilla: rojo brillante Altura de planta: 21 cm Fuente: (IICA, 2011)
Rojo Maravilla	Días a germinación: 9.5 días Días a floración: 30 a 35 días después de la emergencia Madurez fisiológica: 60 a 65 días después de la emergencia Resistencia a plagas: Susceptible Estrés abiótico: Susceptible Color de vaina: Rojo Color de semilla: Rojo Hábito de crecimiento: Tipo II arbustivo indeterminado Altura de planta: 38.47 cm Fuente: (IICA, 2011)
Guaniseño	No hay información disponible
INTA sequia	Progenitores: S/B112/PRF9653-16B-1 y F1/S/B123/-MC-6P-MQ Días a floración: 33 a 34 días Días a madurez fisiológica: 63 a 65 días Días a la cosecha: 72 a 75 días Resistencia a plagas y enfermedades: Resistente a mosaico común y mosaico dorado Estrés abiótico: Tolerante a la sequía Color del grano: Rojo oscuro Brillante Hábito de crecimiento: arbustivo indeterminado Fuente: (INTA, 2013)

### 3.4 Manejo del ensayo

#### 3.4.1 Preparación del terreno

La preparación del terreno se realizó quince días antes de la siembra del cultivo mediante la chapoda y la eliminación de los rastrojos sobrante de la actividad, además se delimitaron los cuatro parcelas para la siembra de las cuatro variedades que se evaluaron.

### **3.4.2 Siembra**

Después de los quince días de limpiado el terreno se procedió a la siembra de la semilla en las parcelas establecidas en la cual la siembra se realizó al espeque depositando tres semillas por golpe.

### **3.4.3 Manejo de malezas**

El manejo de las malezas se realizó quince días después que se sembró el cultivo, posteriormente se manejó las malezas cada 15 días hasta los 45 días después de la siembra para evitar la competencia con el cultivo, el control se realizó manualmente por medio de machete esto para evitar la competencia con el cultivo y que estas pudiesen ser hospederas de plagas.

### **3.4.4 Control de plagas**

Cabe mencionar que en los ensayos establecidos en cada localidad no se realizó ningún control de plagas ni de enfermedades.

### **3.4.5 Cosecha**

La cosecha se realizó manualmente cuando las plantas de cada variedad presentaron un 90% de sus hojas secas (senescencia), posteriormente se procedió al arranque de las mismas y se realizó el presecado en campo hasta que las semillas alcanzaron aproximadamente un 18 a 20% de humedad para luego ser desgranado por medio el aporreo.

### **3.4.6 Almacenamiento**

Después que se desgranó el frijol los productores procedieron a guardar la semilla en bolsas de papel Kraff que fueron facilitados por los técnicos.

Además es importante mencionar que en los ensayos realizados en dichas localidades del municipio de Ciudad Darío, no se realizó ningún tipo de fertilización, de tal manera que solo realizo manejo de malezas.

### 3.5 Variables evaluadas

Las variables se evaluaron de acuerdo a la etapa fenológica del cultivo, tomando en cuenta que se tomaron cinco surcos y cinco plantas por surco, obteniéndose un total de 25 plantas por cada variedad. Para la descripción de las variables se siguió la metodología empleada en el libro de descriptores varietales descrito por Muñoz *et al.*, (1993).

#### 3.5.1 Al momento de la floración

**Días a la floración.** Esta variable se evaluó contando los días transcurridos desde la siembra, hasta que el 50% de la población se encontró florecida.

**Color de la flor.** Esta variable se evaluó de manera visual y se calificó utilizando el cuadro de colores descrito por Muñoz *et al.*, (1993).

Cuadro 3. Cuadro de códigos para determinar colores de flor en frijol común

Colores	Códigos
1. Blanco	76
2. Blanco con pigmentos cremas	76 con 75
3. Rosado	13, 15
4. Lila	16, 17, 18
5. Morado	23
6. Blanco con pigmentos rosados	76 con 13, 15
7. Blanco con pigmentos café rojizos	76 con 4, 5, 6, 10

**Hábito de crecimiento.** El hábito de crecimiento está determinado por el genotipo e influenciado por los factores ambientales. Los hábitos de crecimiento se pueden agrupar en los siguientes tipos: Muñoz *et al.*, (1993).

1 = arbustivo determinado

2a = arbustivo indeterminado, con guías cortas

2b = arbustivo indeterminado, con guías más o menos largas

3a = postrado indeterminado, con guías no trepadoras

3b = postrado indeterminado, con guías trepadoras

4a = trepador indeterminado, con carga a lo largo de la planta

4b = trepador indeterminado, con carga en los nudos superiores

Esta variable fue evaluada con el fin de conocer el hábito de crecimiento que presentó cada variedad en cada localidad.

***Altura de la planta.*** Fue medida en centímetros al final de la floración o al comienzo de la madurez fisiológica. En las plantas con hábitos de crecimiento indeterminado la altura de la planta se determinó midiendo desde el punto de inserción de las raíces hasta el último meristema apical del tallo.

Esta variable se midió con la ayuda de la cinta métrica, teniendo en cuenta que se muestrearon 25 plantas por cada variedad.

### **3.5.2 Al momento de la madurez fisiológica**

***Días a madurez fisiológica.*** Por lo general la coloración de las vainas de frijol cambia gradualmente desde el verde hasta un color pajizo cuando están secas. Durante el periodo de madurez fisiológica algunas variedades exhiben vainas de color rojizo o morado, coloración que desaparece cuando alcanzan la madurez propia de la cosecha.

La variable se evaluó contando los días transcurridos desde la siembra hasta que el 50% de la población alcanzó un color de vaina representativo a esta etapa.

***Color de vaina a madurez fisiológica.*** Según Muñoz (1993) para evaluar el color de las vainas es necesario observar frecuentemente la población hasta que se nota un cambio general de coloración y las semillas están completamente desarrolladas.

El color de vaina se evaluó cuando la población adquirió un color distintivo a este parámetro (50% a madurez fisiológica). Para este dato se tomaron las vainas que se encontraron en el cuarto nudo de la planta considerando como nudo número uno el de los cotiledones tomando en consideración el color que presentaron:

1. Verde
2. Rosado
3. Rojo
4. Verde rosado
5. Blanco crema

6. Verde amarillo

7. Morado café

8. Amarillo rosado

### **3.5.3 Al momento de la cosecha**

**Número de plantas cosechadas.** Al final del ciclo de cada variedad, se cosecharon todas las plantas de la parcela útil, posteriormente se procedió al conteo de las mismas para conocer el total de plantas que habían en la parcela útil.

**Número de vainas por planta.** Se registró mediante el conteo de vaina para cada planta, considerando como vainas a las que tuvieron al menos una semilla viable.

**Número de granos por vaina.** Para determinar el número de semillas por vaina se tomaron las dos vainas que se encontraban en el cuarto nudo de la planta. Posterior a esto se contaron las semillas por vaina, teniendo en cuenta que solo se evaluaron las vainas que tuvieron semillas formadas, los datos se obtuvieron de las mismas plantas que se evaluaron las variables anteriores.

**Color de semillas.** Se realizó de manera visual después de la cosecha cuando la semilla estaba seca, se tomaron todas las semillas de cada variedad y se determinó el color con la ayuda del cuadro de colores descrito Muñoz *et al.*, (1993).

**Peso de 1000 semillas.** Esta variable fue obtenida en gramos en el cual se utilizó la balanza analítica para conocer el peso de las 1000 semillas. Posterior a esto se clasificó el tamaño de las semillas siguiendo las normas internacionales del ISTA. En el cual este clasifica el tamaño de las semillas según el modelo siguiente:

1= semilla pequeña si su peso es menor de 250 g

2= semilla mediana si su peso esta entre 250 y 400 g

3= semilla grande si su peso es mayor de 400 g

**Humedad de semillas.** La humedad de las semillas fue determinada después de la cosecha con la ayuda del medidor de humedad DOLE 400.

**Rendimiento.** Al momento de la cosecha se determinó el peso de semilla por parcela útil de cada variedad en el cual el dato fue obtenido en kg. El rendimiento fue ajustado a un 14% de

humedad, en donde el ajuste de rendimiento se realizó con la fórmula propuesta del CIAT (1991).

En donde:

R= Rendimiento de la semilla de frijol.

P1= Peso inicial de la muestra de semilla con la humedad de campo de la cosecha.

%H= Porcentaje de humedad de cosecha de la semilla.

86 = Resultado de restarle 14% de ajuste al 100% de humedad

***Daños por insectos y enfermedades.*** Es una variable que se evaluó de manera visual, durante todo el ciclo del cultivo. Se determinó a nivel de parcela para conocer el porcentaje de daño que se produce en el cultivo.

### **3.6 Análisis de datos**

El análisis de los datos se realizó empleando estadísticas descriptivas (media, desviación estándar, coeficiente de variación, máximos y mínimos) para datos cuantitativos, y para los datos cualitativos se determinó su frecuencia. Los programas utilizados fueron Excel (2013) y Cropstat versión 7.2 (2007). El análisis de adaptabilidad y estabilidad se realizó por medio del análisis de regresión lineal siguiendo el modelo de Eberhart and Russell (1996) en donde ellos propusieron un modelo basado en la técnica de regresión y consideraron dos parámetros empíricos: la pendiente de la línea de regresión ( $b_i$ ) y las desviaciones de la línea de regresión ( $S^2_{di}$ ). El modelo propuesto es el siguiente:

$Y_{ij} = \mu_i + \beta_i I_j + d_{ij}$  donde:

$Y_{ij}$  = promedio del genotipo  $i$  en el ambiente  $j$ .

$\mu_i$  = promedio del genotipo  $i$  en todos los ambientes.

$\beta_i$  = coeficiente de regresión que mide la respuesta del genotipo  $i$  al variar los ambientes.

$I_j$  = índice ambiental del ambiente  $j$ -ésimo, que se calcula como la desviación del promedio de los genotipos en un ambiente dado a partir del promedio general.

$d_{ij}$  = desviación de la regresión.



## IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 4.1 Análisis general

En el estudio realizado en las diferentes localidades del municipio de Ciudad Darío, Matagalpa postrera, 2013, se sometieron cuatro variedades de frijol común a ambientes distintos con el fin de conocer la variedad que mejor se adapta a la zona.

En cuanto a la caracterización de las localidades se pudo apreciar que estas prestan las condiciones para que se desarrolle el cultivo con altitudes que van desde los 400- 700 msnm, con textura de suelo franco arcilloso, buen drenaje, el perfil de la capa arable oscila entre 14-40 cm de profundidad y un pH entre 6.5-8, además, las precipitaciones y temperaturas registradas en cada sitio fueron propicios para que se desarrollara el cultivo, por lo que se puede afirmar que las localidades donde se establecieron los ensayos presentaron buenas condiciones para que se desarrollará el cultivo del frijol según lo que indica el INTA, (2006), y Tapia y Camacho, (1988).

De igual forma se analizó el comportamiento de los caracteres cualitativos en donde las variedades no presentaron una alta variabilidad, debido a que estos caracteres son poco influenciados por el medio ambiente, solamente en la variedad Rojo Maravilla que presentó variabilidad en el color de vaina. En lo que respecta al análisis de los caracteres cuantitativos, se pudo observar que estos presentaron una alta heterogeneidad o variabilidad con respecto a los caracteres cualitativos, dado que estos caracteres están gobernados por mucho genes y además son influenciados por el medio ambiente (Flores, 2001), cabe mencionar que el rendimiento fue el que tuvo mayor variabilidad en las cuatro variedades en estudio presentando resultados que se resumen a continuación: la población criolla Rojo Maravilla con medias de 1.79 kg, la acriollada Rojo seda con 1.65 kg, INTA sequía con una media de 1.55 kg y Guaniseño con 1.52 kg/0.0018 ha cabe mencionar que las variedades mejoradas para que alcancen buenas producciones requieren altos insumos según Salom, (2008).

El mayor efecto de variación se debió al factor localidad. En cuanto al análisis de adaptabilidad se determinó que la población mejorada INTA sequía fue la que tuvo mejor estabilidad y adaptabilidad, en segundo lugar la variedad criolla Rojo maravilla además de ser esta la más productiva, en tercer lugar la variedad aclimatada Rojo seda y por tanto la que tuvo menor estabilidad fue la variedad criolla Guaniseño.

#### **4.2 Comportamiento de los caracteres cualitativos entre las variedades de frijol común en las localidades de Ciudad Darío, Matagalpa**

Los caracteres cualitativos (mendelianos) son caracteres de herencia simple gobernados por un par de genes, poco influidos por el medio ambiente y de “alta heredabilidad”. Sus diferencias son fácilmente identificables (color de la flor, verde del amarillo, liso del rugoso, alto del bajo, etc.), y presentan variación discontinua (Flores, 2001).

En el siguiente cuadro se muestran los análisis de los datos cualitativos con el fin de conocer si existió variabilidad en cuanto a caracteres fenotípicos entre las variedades en estudio.

Cuadro 4. Frecuencias absolutas de los diferentes estados de las variables cualitativas en cuatro variedades de frijol, evaluadas en localidades del municipio Ciudad Darío, Matagalpa, postrera 2013

Localidad	Variedad	Hab_crec		Col_flor			Col_vaina			Col_semi			Peso_1000sem		
		2a	2b	1	2	2	3	5	7	2	10	13	1	2	3
El Mojón	INTA_se	4	21	25	0	0	0	25	0	0	25	0	0	25	0
	RS	3	22	25	0	0	0	0	25	0	0	25	0	25	0
	Gua	13	12	25	0	0	25	0	0	25	0	0	0	25	0
	Rm	11	14	25	0	25	0	0	0	0	0	25	0	25	0
El Mojón	INTA_se	14	11	25	0	0	0	25	0	0	25	0	0	25	0
	RS	8	17	25	0	0	0	0	25	0	0	25	0	25	0
	Rm	4	21	25	0	25	0	0	0	0	0	25	0	25	0
	Gua	4	21	25	0	0	25	0	0	25	0	0	0	25	0
El	Gua	10	15	25	0	0	25	0	0	25	0	0	0	25	0
	Rm	3	22	25	0	25	0	0	0	0	0	25	0	25	0
	INTA_se	0	25	25	0	0	0	25	0	0	25	0	0	25	0
	RS	0	25	25	0	0	0	0	25	0	0	25	0	25	0
La Picota	Gua	0	25	25	0	0	25	0	0	25	0	0	0	25	0
	Rm	0	25	25	0	25	0	0	0	0	0	25	0	25	0
	RS	0	25	25	0	0	0	0	25	0	0	25	0	25	0
	INTA_se	0	25	25	0	0	0	25	0	0	25	0	0	25	0
La Picota	Gua	0	25	25	0	0	25	0	0	25	0	0	0	25	0
	Rm	0	25	25	0	25	0	0	0	0	0	25	0	25	0
	RS	0	25	25	0	0	0	0	25	0	0	25	0	25	0
	INTA_se	0	25	25	0	0	0	25	0	0	25	0	0	25	0
El Pital	INTA_se	16	9	25	0	0	0	25	0	0	25	0	0	25	0
	RS	9	16	25	0	0	0	0	25	0	0	25	0	25	0
	Rm	18	7	25	0	25	0	0	0	0	0	25	0	25	0
	Gua	9	16	25	0	0	25	0	0	25	0	0	0	25	0

**INTA\_se:** INTA sequía, **RS:** Rojo Seda, **Gua:** Guaniseño, **Rm:** Rojo maravilla, **SR:** sin registro, **Hab\_crec:** Hábito de crecimiento: 2a: arbustivo indeterminado con guías cortas, 2b: arbustivo indeterminado, con guías más o menos largas; **Col\_flor:** Color de la flor: 1: blanco, 2: blanco con pigmentos cremas; **Col\_vaina:** color de la vaina: 2: rosada, 3: roja, 5: blanco crema, , 7: morada; **Col\_semi:** Color de semilla: 2: Blanco sucio, 10: roja oscura, 13: roja, **Peso\_1000sem:** Peso de 1000 semilla: 1: semilla pequeña si su peso es menor de 250 g, 2: semilla mediana si su peso esta entre 250 a 400 g, 3: semilla grande si su peso es mayor a 400 g.

En general se puede decir que las cuatro variedades en estudio presentaron hábitos de crecimiento predominante arbustivo indeterminado, con guías más o menos largas (2b), en cuanto al color de la flor no se detectaron diferencias dentro de poblaciones demostrando un color de flor blanca (1).

En todas las localidades no se detectaron diferencias para color de vaina dentro de poblaciones presentando: Guaniseño con un color de vaina rosado (2), INTA sequia presentó color de vaina blanca crema (5), Rojo Seda presentó un color de vaina morada (7), a excepción del Rojo Maravilla que presentó colores de vainas rosadas (2) y roja (3).

En cuanto al color de las semillas no se detectaron diferencias dentro de poblaciones presentando: Guaniseño color de semilla blanco sucio (2), INTA sequía color de semilla roja oscura (10), Rojo Seda y Rojo Maravilla presentaron colores de semilla roja (13). Con lo que respecta al tamaño de las semillas estas se clasificaron siguiendo las normas internacionales del ISTA donde manifiesta que una semilla es pequeña si el peso de 1000 de las mismas es menor de 250 g, mediana si pesa entre 250 a 400 g y semilla grande si el peso es mayor a 400 g. Por lo que en el cuadro 4 se demuestra que las semillas obtenidas de las cuatro variedades en estudio son semillas medianas.

De igual manera se demuestra que la variedad criolla Rojo Maravilla mostró diferencia en la variable color de vaina debido a la diversidad genéticas existente en la misma. Concordando con lo que afirma Salom, (2008), en donde menciona que las variedades criollas tienen alta variabilidad genética, es decir que no todas las plantas son iguales, en una plantación con semilla criolla se miran unas plantas más altas que otras, y tienen diferentes colores de vaina o de semillas.

La variabilidad mostrada en el hábito de crecimiento, es debido a que este carácter está fuertemente influenciado por los factores ambientales (Muñoz *et al.*, 1993). Otro aspecto muy importante que se tomó en cuenta fue el color de vaina en la población criolla Rojo maravilla cuyo carácter presentó variabilidad dentro de poblaciones, esta diferencia pudo deberse a la diversidad genética existentes en las variedades criollas como lo menciona Salom (2008), a diferencia de la variedad mejorada INTA sequía que debe presentar poco variabilidad por tener una mayor uniformidad genética que las variedades criollas.

La expresión de la variabilidad puede o no expresarse en características que permitan ser identificadas desde el punto de vista de su expresión, la variabilidad contenida en el genoma de una especie puede ser agrupada en dos grandes clases: (1) la que se expresa en características visibles y que forman al fenotipo, y (2) la que no se expresa en características

visibles y que en general se refiere a los procesos o producto interno de la planta (Franco e Hidalgo, 2003). Por lo que la variabilidad se puede expresar en variedades criollas o mejoradas. Además es importante saber que las variedades mejoradas convencionales, solamente pueden resolver problemas a corto plazo, porque son uniformes a nivel genético, funcionan sólo durante un período corto de tiempo, por eso las variedades convencionales, salen al mercado y cuando colapsan por su uniformidad genética, la industria produce y ofrece una nueva variedad, en cambio las variedades criollas por causas de la mezcla de líneas que se ha venido dando en el transcurso del tiempo son más estables por lo que son una alternativa para las producciones futuras además de ser una un reservorio genético para Fitomejoradores (Salom, 2008).

Para conocer si existe variabilidad genéticas en las variedades criollas se plantearon dos hipótesis en el cual por el estudio realizado y por la expresión de las mismas se plantea que se acepta la hipótesis alternativa, en donde afirma que las variedades criollas presentan una amplia variabilidad en cuanto a caracteres cuantitativos y cualitativos en comparación con la variedad acriollada y mejorada.

#### **4.3 Comportamiento de los caracteres cuantitativos de las cuatro variedades de frijol en las localidades del municipio de Ciudad Darío, Matagalpa**

Son caracteres de herencia compleja, gobernados por muchos genes (poligenes), influidos en gran medida, por el medio ambiente. Sus diferencias requieren de mediación (medirse) para ser identificables (tamaño, peso, etc.) y presentan “variación continua” (Flores, 2001).

En el cuadro 5 se presentarán los resultados del análisis de los caracteres cuantitativos: Presentando los valores de la media, desviación estándar, varianza, coeficiente de variación, mínima y máxima para las variables mencionadas.

Cuadro 5. Análisis de las variables cuantitativas en cuatro variedades criollas, aclimatadas y mejoradas de frijol, evaluadas en localidades del municipio Ciudad Darío, Matagalpa, postrera 2013.

Variable	Medida	Variedades			
		INTA_sequia	Rojo_seda	Guaniseño	Rojo_Maravilla
Altura de planta	Media	59,37	67,89	57,64	65,63
	Desv estan	20,38	28,26	22,54	18,93
	CV	34,32	41,62	39,11	28,85
	Max	90,56	117,00	100,88	101,28
	Min	41,92	43,64	37,80	49,92
Vaina por planta	Media	8,45	9,36	8,27	9,59
	Desv estan	2,80	3,54	4,22	4,30
	CV	33,16	37,86	51,07	44,82
	Max	13,28	15,04	15,52	14,84
	Min	5,00	4,72	2,84	2,68
semillas por vaina	Media	4,31	4,82	4,50	3,81
	Desv estan	0,61	0,90	0,79	1,43
	CV	14,21	18,72	17,57	37,47
	Max	4,95	6,14	5,13	5,22
	Min	3,28	3,85	2,92	1,08
Plantas a cosecha	Media	126,50	122,83	143,00	157,00
	Desv estan	52,26	42,57	52,26	52,25
	CV	41,32	34,66	36,55	33,28
	Max	215,00	166,00	203,00	214,00
	Min	68,00	45,00	46,00	83,00
Días a floración	Media	38,50	35,83	35,33	37,17
	Desv estan	3,21	3,87	5,39	4,88
	CV	8,34	10,80	15,26	13,12
	Max	43,00	42,00	45,00	44,00
	Min	36,00	30,00	30,00	30,00
Días a madurez fisiológica	Media	66,00	64,33	65,67	64,50
	Desv estan	4,77	3,72	7,45	5,13
	CV	7,23	5,79	11,34	7,95
	Max	71,00	67,00	79,00	72,00
	Min	57,00	57,00	57,00	57,00
kg/0.0018ha	Media	1,55	1,65	1,52	1,79
	Desv estan	1,58	1,63	1,52	2,17
	CV	101,96	98,91	100,12	120,68
	Max	4,10	5,00	4,50	6,00
	Min	0,18	0,33	0,13	0,19

**Desv estan:** desviación estándar, **CV:** coeficiente de variación, **Max:** máximo y **Min:** Mínimo

En el cuadro 5 se puede observar que existe alta variabilidad en los caracteres cuantitativos evidenciándose así en las variables altura de planta, vaina por planta, plantas a cosechar por parcela con coeficientes de variación mayores a 28.85%, demostrando que la mayor parte de las variables cuantitativas en las cuatro variedades presentaron heterogeneidad entre las mismas. Por consiguiente las variables que mostraron mayor homogeneidad fueron las variables granos por vaina, días a floración, días a madurez fisiológica y semillas por vaina con coeficientes de variación menor de 28.16%.

Di Rienzo *et al.*, (2008), citado por Jarquín y vega, (2013), indican que un coeficiente de variación mayor al 20% en experimentos agronómicos se considera alto. Por tanto un alto coeficiente de variación puede indicar una mayor heterogeneidad entre las variables mientras que un bajo indica una alta homogeneidad entre las mismas.

Como se puede observar en el cuadro 5 las plantas a cosechar tuvieron una media muy baja con lo que se debió cosechar en cada parcela (270 plantas en la parcela útil), obteniendo valores promedios de 137 plantas, el bajo promedio de plantas a la cosecha pudo estar influenciado por plagas, enfermedades e incluso el mismo manejo agronómico del cultivo.

En cuanto a la variable rendimiento se puede observar que la variedad Rojo Seda presenta menor variabilidad en cuanto a sus muestras comparadas con las poblaciones INTA Sequia y Rojo Maravilla. Además es importante mencionar que las poblaciones INTA Sequia y Rojo Maravilla presentan medias muy dispersa.

Con respecto a la variable rendimiento resalta la variedad criolla Rojo Maravilla con media de 1.79 kg, superando en un 14% a la población INTA Sequia, en un 12% al Rojo Seda y en un 16% al Guaniseño.

Andrew y Quezada, (1989), citado por Rosales, (2003), menciona que el uso de variedades mejoradas tiene un papel muy importante dentro de la producción de semilla debido a ventajas sobre las variedades criollas como la resistencia a plagas, enfermedades, mayor rendimiento, tolerancia a sequía y el aprovechamiento eficiente de nutrientes que permita una mejor expresión de las características genéticas.

Aunque algunos autores mencionan que las variedades locales representan germoplasma de valor potencial en el mejoramiento varietal, en el cual muchas de las variedades criollas sobresalen por la alta capacidad productiva, adaptación, precocidad y aceptación, comparables con las variedades mejoradas poseedoras de resistencia a uno o más patógenos fungosos que las hacen superiores al compararlas con otras (Chávez y Llessett, 1970; Rosales *et al.*, 1986; Días *et al.*, 1978, citado por Acuña y Marín, (1996). Por tanto se puede decir que estas variedades criollas existentes en diferente zona resultan de mucha importancia para el mejoramiento genético debido a la capacidad productiva y adaptación de las mismas a diferentes ambientes.

#### 4.4 Análisis de adaptabilidad

Como fue mencionado en materiales y métodos en cada finca no se establecieron repeticiones lo que no permitió demostrar la significancia estadística de cada uno de los factores en estudio. Sin embargo, se puede tener una idea mediante el análisis de la contribución de la suma de cuadrados, cuál de los factores fue el que tuvo mayor efecto en la variación. Los resultados del análisis de varianza se reflejan en el cuadro 6.

Cuadro 6. Resultado del análisis de varianza del modelo de regresión lineal

Fuente	GL	SC	Porcentaje del total	CM	F cal	F tab
Variedades	3	0,32	0,44	0,11		
Localidades	6	61,56	84,02	10,26		
Var* Loc	18	11,38	15,53	0,63		
Var*Loc Reg	3	0.24		0,0814809	0.110 NS	0.952
Desviación	15	11.14		0.742689		
Total	27	73,26				

En el cuadro anterior no se muestra la significancia estadística de los efectos principales y de la interacción variedad\* localidad, debido a que no se establecieron repeticiones en las fincas antes mencionadas.

Como se puede apreciar en el cuadro 6 el mayor efecto de la variación fue observada en el factor localidad con un 84.02%, seguido de la interacción Variedad\*localidad con un 15.53%, y en tercer lugar el efecto de las variedades con un 0.44% de la variación.



Otros estudios realizados enfocados en la misma temática como el de Orozco y López, 2012, demostraron que el 59.4 % de la variación se debió al efecto de la interacción variedad por localidad seguido del efecto de la localidad (ambiente) con un 39.9% y en tercer lugar se ubica el efecto de las variedades (0.7%).

Por tanto el estudio que demostró mayor similitud en este trabajo fue el Rodríguez y Martínez en el año 2012 realizado en el mismo municipio en donde mostraron que el 62,3% de la suma de los cuadrados totales se debió al efecto del factor localidad, seguido de un 34,2 % debido a la interacción genotipo por ambiente y en tercer lugar se ubicó el efecto de la variedad con un 3,6%.

Además, se puede apreciar que en la regresión (variedad\*localidad) no existe estadísticamente un efecto significativo por lo que se demuestra que el modelo de regresión lineal no es el más apropiado para realizar un análisis de adaptabilidad. Razón por lo que se determinó la adaptabilidad con las desviaciones de la línea de regresión (Cuadro 7) en donde se manifiesta que una variedad es más estable cuando esta presenta menor variación como es el caso de la variedad INTA sequía que presenta una variación de 0.06 % comparada con las demás que presentaron una variación superior a la antes mencionada.

Cuadro 7. Análisis de varianza y a la estabilidad de las regresiones

Variedad	Medias	Modelo	bi	S
INTA sequia	1.55	$Y = a + bx$	0.97	0.06
Rojo Seda	1.65		0.90	0.67
Guaniseño	1.52		0.79	0.97
Rojo Maravilla	1.79		1.32	0.52

Cabe mencionar que una variedad es más estable cuando la desviación de la regresión se acerca más a cero como es el caso de la población INTA Sequía con 0.06 de desviación, seguido de la variedad Rojo Maravilla con 0.52, posteriormente Rojo Seda con 0.67 y la variedad que menos se adaptó a las diferentes localidades fue el Guaniseño con 0.97 siendo esta una población vulnerable a los diferentes ambientes.

## V. CONCLUSIONES

Con el estudio realizado en el municipio de Ciudad Darío, Matagalpa se demostró que las variedades presentaron baja variabilidad en cuanto a caracteres cualitativos pero una alta variabilidad en caracteres cuantitativos.

La variedad que presentó mejor rendimiento fue la variedad criolla Rojo maravilla, seguido la variedad acriollada Rojo seda, demostrando así que estas fueron superiores en comparación con la variedad mejorada INTA sequía dado que las variedades mejoradas requieren de muchos insumos para que sean altamente productiva, la razón por la que esta variedad produjo menos que las variedades criollas y acriollada pudo deberse a que no existió ninguna aplicación de insumos químicos (fertilizantes, productos para el control de plagas y enfermedades).

En cuanto al análisis de adaptabilidad se demostró que la variedad que mejor se comportó en los diferentes ambientes fue la población INTA Sequía demostrando que es estable a diferentes condiciones y demostrando de igual manera que la variedad local Guaniseño es vulnerable a los cambios de diferentes ambientes, en cuanto a las otras variedades Rojo Maravilla y Rojo Seda se determinó que estas tienen una estabilidad media porque suelen adaptarse a diferentes condiciones.

## **VI. RECOMENDACIONES**

Una alternativa para la producción sería utilizar semillas de la variedad INTA sequía, dado que esta presenta buena estabilidad, además, de registrar buenos rendimientos y adaptarse a diferentes ambientes pero para ello será necesario la utilización de muchos insumos como es el caso de fertilizantes para que esta variedad tenga una mejor producción.

Hacer más estudios que generen información sobre las variedades criollas ya que son una de las alternativas para la mejora y la producción futura.

Realizar investigaciones sobre adaptabilidad de variedades en el municipio de Ciudad Darío, para comparar con otros estudios realizados y así recomendar una variedad respaldada con más información.

En cuanto al manejo de los ensayos establecidos el municipio es recomendable hacer fertilizaciones, manejo de plagas y enfermedades para que el cultivo pueda desarrollar su potencial productivo.

El programa debería llevar un registro constante de las temperaturas y las precipitaciones para evitar problemas a la hora de analizar los datos climáticos.

## VII. BIBLIOGRAFÍA

- 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. Managua, NI, Universidad Nacional Agraria. 45p.
- Acuña Castellón, AS; Marín Fernández, M. 1996. Evaluación de cuarenta líneas de frijol obtenidas de variedades locales de Nicaragua. Tesis Ing. Agrónomo Generalista. Managua, NI, UNA. 35 p. consultado el 10 jun 2014. Disponible en <http://cenida.una.edu.ni/Tesis/tnf30a189e.pdf>
- Alfaro, R; Murillo, G. 1988. Adaptabilidad y estabilidad de cultivares de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) en Centro América. Agronomía Costarricense. 12 (2): 245-250 p.
- FAO (organización de las naciones unidas para la alimentación y la agricultura). 2013. Boletín de agricultura familiar (En línea). Consultado 25 Feb. 2014. Disponible en: <http://www.rlc.fao.org/es/conozca-fao/prioridades/agricultura-familiar/baf/2013-03/buenas-practicas/semilla-de-buena-calidad-de-frijol-en-nicaragua/>
- CIAT (Centro Internacional de Agricultura Tropical). 1991. Frijol: Investigación y producción. Cali, CO. 419 p
- CIMMYT (The International Maize and Wheat Improvement Center), IBPGR (The International Board for Plant Generic Resources. 1991. Descriptores para Maíz. Roma, IT. 100 p.
- Cuadra, M. 2012. Un mundo de semillas. (En línea). Consultado el 10 may 2014. Disponible en <http://www.simas.org.ni/noticia/1357/un-mundo-de-semillas#comentar>
- Escobar Soto, C; Bustamante Betancur, O. 1997. Rendimiento y estabilidad de variedades experimentales y comerciales de maní (*Arachis hypogaea* L.). Medellín, CO, Universidad Nacional de Colombia. Consultado el 01 jul 2014. Disponible en [http://www.unalmed.edu.co/~cescobar/mani\\_estabilidad.htm](http://www.unalmed.edu.co/~cescobar/mani_estabilidad.htm)
- Expósito Pérez, R; García Beltrán, N. 2011. Comportamiento productivo de cultivares de frijol negro (*Phaseolus vulgaris* L.) En la Cooperativa de Créditos y Servicios “José Manuel Rodríguez” del Municipio Jesús Menéndez. Observatorio de la Economía Latinoamericana. “no” 153: 6-12. Consultado el 2 de jun 2014. Disponible en <http://www.eumed.net/cursecon/ecolat/cu/2011/epgb.htm>
- Flores Hernández, A. 2001. Introducción a la Genotecnia Vegetal. Ed. MI Reyes Romero. Chapingo, MX, Universidad Autónoma Chapingo. 131p.
- Franco, T. L; Hidalgo, R. 2003. Análisis estadístico de datos de caracterización morfológica de recursos filogenéticos. Boletín técnico no. 8, instituto nacional de recursos filogenéticos (IPGRI), Cali, CO. 89 p.

- IICA (Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura). 2009. Guía técnica para el cultivo de frijol en los municipios de Santa Lucía, Teustepe y San Lorenzo del Departamento de Boaco, NI. (En línea). Consultado el 20 feb 2014. Disponible: [http://www.observatorioredsicta.info/observatorio/sites/default/files/estudios\\_regionales/red\\_sicta/guiaTecnicaFrijol\\_Boaco.pdf](http://www.observatorioredsicta.info/observatorio/sites/default/files/estudios_regionales/red_sicta/guiaTecnicaFrijol_Boaco.pdf)
- INTA (Instituto Nicaragüense de tecnología agropecuaria). 2010. Guía técnica para la producción artesanal de semilla de frijol. (En línea). Estelí, Ni, INTA. Consultado el 20 feb 2014. Disponible en <http://es.scribd.com/doc/100632895/Guia-Tecnica-Semilla-Artesanal-Frijol>
- ISTA (International Seed Testing Association). 1996. International rules for seed testing. Seed science and technology rules vol 24. Zurich, Switzerland.
- Jarquín Palacios, AE; Vega Reyes, LI. 2013. Caracterización, evaluación preliminar y adaptabilidad de cuatro variedades de frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.) en tres localidades de San Ramón, Matagalpa, postrera 2012. Tesis ing. Agrónomo. Managua, NI, UNA. 43p
- Muñoz, G; Giraldo, G; Fernández, J. 1993. Descriptores varietales: Arroz, frijol, maíz, sorgo. Cali, CO, CIAT. 164p.
- Orozco Rayo, JD; López Mejía, JL. 2013. Caracterización, evaluación preliminar y adaptabilidad de cuatro variedades de frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.) en cuatro localidades de San Dionisio, Matagalpa, postrera, 2012. Tesis Ing. Agrónomo. Managua, NI, UNA. 36p.
- Pedroza, H. 2007. Enfoque integrado de investigación y extensión en sistemas agropecuarios ENFOQUE IESA. Managua, NI, IICA/INTA. 136p.
- Rodríguez Jarquín, PL; Martínez Téllez, PS. 2013. Caracterización, evaluación preliminar y adaptabilidad de cuatro variedades de frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.) evaluadas en cinco localidades de Ciudad Darío, Matagalpa; postrera, 2012. Tesis Ing. Agrónomo. Managua, NI, UNA. 35p.
- Rosales Rodríguez, KH. 2003. Efecto del arreglo espacial en el rendimiento de tres variedades de frijol rojo (*Phaseolus vulgaris* L.). Tesis Ing. Agrónomo. HO, Zamorano. 27p. consultado el 15 jun 2014. Disponible en <http://bdigital.zamorano.edu/bitstream/11036/2088/1/T1764.pdf>
- Salom, AP. 2008. Semillas criollas: Nuestra herencia y futuro. (En línea). El Guacal 5: 3-20. Consultado el 05 may 2014. Disponible en <http://www.simas.org.ni/files/publicacion/Guacal%20005%20web.pdf>
- Tapia Barquero, H; Camacho Henríquez, A. 1988. Manejo integrado de la producción de frijol basado en la labranza cero. Managua, NI. 181 p.
- Valle Hernández, OA. 2013. Efecto de la fertilización orgánica y sintética sobre el rendimiento de grano de tres variedades de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.), El Rincón,

Darío-Matagalpa, primera, 2010. Tesis Ing. Managua, NI, Universidad Nacional Agraria. 30p.

Viera Arteaga, L. 2004. Caracterización y evaluación de seis híbridos y seis variedades de polinización libre de maíz (*Zea mays* L.) en El Viejo, Chinandega. Tesis Ing. Agr. Managua, NI, UNA. 43p. Consultado el 12 Jun 2014. Disponible en: <http://cenida.una.edu.ni/Tesis/tnf30v665.pdf>

## VIII. ANEXOS

### Anexo 1. Plano de campo

