



Orgullosamente Pública

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA
FACULTAD DE AGRONOMIA**

Trabajo de Graduación

**Caracterización y evaluación preliminar de
cuatro variedades locales de frijol común
(*Phaseolus vulgaris* L) en las localidades Tamalapa,
el Mojón, el Cristal y el Guineo del Municipio
Ciudad Darío, Departamento Matagalpa
Postrera 2017-Primera 2018**

AUTORES

Br. Sorelia del Carmen Mota Muñoz
Br. Aura Daniela Espinoza Rosales

ASESOR

Dr. Oscar José Gómez Gutiérrez

**Managua, Nicaragua
Octubre, 2019**



Orgullosamente Pública

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA
FACULTAD DE AGRONOMIA

Trabajo de Graduación

**Caracterización y evaluación preliminar de
cuatro variedades locales de frijol común
(*Phaseolus vulgaris* L) en las localidades Tamalapa,
El Mojón, el Cristal y el Guineo del Municipio
Ciudad Darío, Departamento Matagalpa
Postrera 2017-Primera 2018**

AUTORES

Br. Sorelia del Carmen Mota Muñoz
Br. Aura Daniela Espinoza Rosales

ASESOR

Dr. Oscar José Gómez Gutiérrez

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

Managua, Nicaragua
Octubre, 2019

Este trabajo de graduación fue evaluado y aprobado por el honorable comité evaluador designado por la decanatura en la Facultad de Agronomía de la Universidad Nacional Agraria como requisito para optar al título profesional de: Ingeniero Agrónomo (a).

Miembros del Honorable Comité examinador

Presidente

Secretario

Vocal

Lugar y fecha (día/mes/año) _____

ÍNDICE DE CONTENIDO

SECCIÓN		PÁGINA
	DEDICATORIA	i
	AGRADECIMIENTOS	iii
	ÍNDICE DE CUADROS	iv
	INDICE DE FIGURAS	v
	RESUMEN	vi
	ABSTRACT	vii
I	INTRODUCCIÓN	1
II	OBJETIVOS	3
2.1	Objetivo general	3
2.2	Objetivos específicos	3
III	MATERIALES Y METODOS	4
3.1	Ubicación del estudio	4
3.2	Diseño metodológico	6
3.3	Variables evaluadas	4
3.4	Manejo del ensayo	10
3.5	Análisis de datos	11
3.6	Análisis de Adaptabilidad	11
IV	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	12
4.1	Análisis general del comportamiento que mostraron las precipitaciones y el manejo de los ensayos	12
4.2	Comportamiento de Plagas y Enfermedades durante el ensayo	12
4.2.1	Plagas	12
4.2.2	Enfermedades	13
4.3	Descripción de los caracteres cualitativos entre las variedades de frijol común en cuatro localidades de Ciudad Darío, Matagalpa	15
4.4	Comportamiento de los caracteres cuantitativos de las cuatro variedades de frijol en las cuatro localidades de Ciudad Darío, Matagalpa	17
4.5	Análisis de adaptabilidad	20

V	CONCLUSIONES	23
VI	RECOMENDACIONES	24
VII	LITERATURA CONSULTADA	25
VIII	ANEXOS	28

DEDICATORIA

A Dios padre que me dio la vida, la fuerza, el entendimiento y que estuvo conmigo día a día en mi proceso formativo.

A mi madre **Aura Lila González Rosales**, por darme su amor, consejos y su valioso aporte económico.

A mi abuela **Reymunda Rosales Cárcamo** por brindarme su apoyo incondicional en los buenos y malos momentos.

A mi tía **Xiomara Espinoza Díaz**, por apoyarme durante mis cinco años de estudios.

Br. Aura Daniela Espinoza

DEDICATORIA

A Dios por sobre todas las cosas, por darme la vida, guiarme en todo momento, la voluntad y fuerza de seguir adelante siempre a lo largo de toda la trayectoria de mi carrera.

A mi hijo **Leandro Santiago Mota** por ser un tesoro que Dios me ha prestado en el transcurso de mi vida, por ser la respiración y el motor para culminar esta etapa más importante.

A mis padres **Ricardo Mota y Adela Muñoz** por apoyarme de forma incondicional en mi vida.

A mis hermanos(a): **Isaura mota, Pablo Mota, Nelson Mota y Marlon Mota** por estar conmigo todo el tiempo, que creyeron en mi capacidad brindándome toda la confianza y apoyo necesario.

Br. Sorelia del Carmen Mota Muñoz

AGRADECIMIENTOS

En primer lugar agradecemos a **Dios** por permitirnos llevar a feliz término este trabajo, que nos dio las fuerzas para seguir adelante, superando los obstáculos que se presentan a diario en nuestras vidas

De manera muy especial a nuestro asesor: **Dr. Oscar José Gómez**, por darnos la confianza; además de sus consejos, tiempo y apoyo incondicional al brindarnos todo el conocimiento y la información para hacer posible este trabajo.

A la Fundación Suiza de Cooperación al Desarrollo (**SWISSAID**) y al Programa de Campesino a Campesino (PCaC) por el financiamiento brindado y por permitirnos 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 permitirnos acceder a sus fincas y realizar la toma de datos del experimento en las condiciones de producción donde ellos trabajan.

A nuestras compañeras y colegas **Br. Rosibel Altamirano, Br. Karen García, Br. Águeda Canales y Br. José Alejandro López** por haber compartido buenos y malos momentos académicos.

Br. Aura Daniela Espinoza Rosales
Br. Sorelia del Carmen Mota Muñoz

ÍNDICE DE CUADROS

CUADRO		PÁGINA
1.	Fechas de siembra establecidas para ciclo de postrera 2017 y primera 2018	4
2.	Características ecológicas donde se establecieron las parcelas de las variedades criollas y mejoradas de frijol común en el Municipio Ciudad Darío, Matagalpa, Postrera 2017-Primera 2018	4
3.	Características agro morfológicas de la variedad INTA-sequía que se estableció en los ensayos de frijol en Postrera 2017 y Primera 2018 en el Municipio de Ciudad Darío, Matagalpa	7
4.	Códigos para calificar el color predominante de la flor	8
5.	Códigos para calificar el color predominante de la vaina durante la cosecha	9
6.	Códigos para calificar el color de la semilla de frijol	9
7.	Variables cualitativas registradas en 50 plantas en cuatro variedades de frijol común, evaluadas en cuatro localidades del municipio Ciudad Darío, Matagalpa, Postrera 2017	16
8.	Estadística descriptiva en la fase reproductiva de las variables cuantitativas de cuatro variedades de frijol común en cuatro localidades del municipio Ciudad Darío, Matagalpa, Postrera 2017-Primera 2018	19
9.	Resultados del análisis de varianza y regresión conjunta del rendimiento del grano de las 4 variedades de frijol evaluadas en 4 localidades del municipio de Ciudad Darío, Matagalpa durante el ciclo agrícola Postrera 2017-Primera 2018	21
10.	Análisis de la varianza y la estabilidad de las regresiones	21

INDICE DE FIGURAS

FIGURA		PÁGINA
1.	Distribución de las precipitaciones acumuladas (mm), registradas en cuatro localidades del Municipio de Ciudad Darío, Departamento de Matagalpa. Postrera 2017.	5
2.	Distribución de las precipitaciones acumuladas (mm), registradas en cuatro localidades del Municipio de Ciudad Darío, Departamento de Matagalpa. Primera 2018	6
3.	Conteo de plantas afectadas por plaga en cada etapa vegetativa por cada variedad en Primera 2018 en el Municipio de Ciudad Darío, Matagalpa	13
4.	Conteo de plantas afectadas por enfermedades que se presentaron en la etapa de Emergencia durante el ciclo de Primera 2018 en el Municipio de Ciudad Darío, Matagalpa.	14
5.	Conteo de plantas afectadas por enfermedades que se presentaron en la etapa de Floración durante el ciclo de Primera 2018 en el Municipio de Ciudad Darío, Matagalpa.	15

RESUMEN

El estudio realizado en el municipio de Ciudad Darío, Matagalpa, en los ciclos agrícola postrera 2017 y Primera 2018, se sometieron cuatro variedades de frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.), en diferentes ambientes de las localidades de Tamalapa, El Cristal, El guineo y El Mojón, donde se evaluaron tres variedades locales (Maravilla Vaina Blanca, Rojo San Dionisio y Rojo Vaina Blanca) y una variedad mejorada (INTA sequía). 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 centrales, además en cada finca se consideró una réplica. Los objetivos planteados fueron 1) Describir los caracteres agro morfológicos de las cuatro variedades de frijol en cuatro localidades del Municipio de Ciudad Darío, Matagalpa. Postrera 2017-Primera 2018 y 2) Comparar la adaptabilidad y estabilidad del rendimiento obtenido de las cuatro variedades de frijol evaluadas en 4 localidades. Para la caracterización cualitativa se utilizó el cuadro de colores descrito por Muñoz *et al* 1993; para los caracteres cuantitativos se utilizó estadística descriptiva, en el caso del análisis de adaptabilidad se realizó en base al rendimiento de cada una de las variedades establecidas en las distintas localidades por medio de Análisis de Varianza y de Regresión Lineal. En los resultados obtenidos se pudo apreciar para los caracteres cualitativos que todas las variedades en estudio presentaron poca variabilidad fenotípica. En el caso de los caracteres cuantitativos el coeficiente de variación las variedades locales fueron las que presentaron mayor rendimiento que la variedad mejorada. En cuanto a la adaptabilidad de las variedades, el modelo de regresión lineal no resultó apropiado para analizar los datos obtenidos, sin embargo, se pudo tener una idea de la estabilidad de las variedades a través de la desviación de la regresión en donde se encontró que la variedad local Rojo Vaina Blanca fue la que mostró menor coeficiente de Desviación (35.46) lo que muestra que sus rendimientos fueron los más estables a nivel de fincas. Sin embargo también la variedad mejorada INTA sequía que presentó relevancia al mostrar mejor adaptación en las localidades.

Palabras claves: variedades, rendimiento, desviación, frijol común, adaptabilidad, estabilidad.

ABSTRACT

The study carried out in the municipality of Darío city, Matagalpa, in the agricultural cycle second harvest 2017 and first harvest 2018, four varieties of common bean (*Phaseolus vulgaris* L.), were submitted in different environments of the towns of Tamalapa, El Cristal, El Guineo and the cairn, where three local localities were evaluated (Maravilla White Pod, Red San Dionisio and Red White Pod) and an improved variety (INTA drought). For the trial four plots of 10 meters long and 6 meters wide were established, where the useful plot had dimension 6 meters long and 3 meters wide, it should be mentioned that each plot consisted of 5 central furrows, in addition each farm was considered a replica. The proposed objectives were: 1) Describe the morphological agroses of the four bean varieties in four localities of the municipality of Darío city, Matagalpa harvest 2017-first 2018 and 2) Compare the adaptability and stability of the yield obtained from the four varieties of the beans evaluated in four locations. For the qualitative characterization, descriptive statistics were used, in the case of the adaptability analysis it was carried out based on the yield of each one of the varieties established in the different localities by means of analysis of variance and linear regression. In the obtained results it was possible to appreciate for the qualitative characters that all the varieties under study showed little phenotypic variability. In the case of quantitative traits, the coefficient of variation, local varieties were those that presented higher yield than the improved variety. Regarding the adaptability of the varieties through the regression of the deviation where it was found that the local variety Red White Pod was the one that showed the lowest deviation coefficient (33.46) which shows that its yields were the most stable at the farms. However, the improved INTA drought variety also showed relevance when showing better adaptation in localities.

Key words: Varieties, yield, deviation, common bean, adaptability, stability

I. INTRODUCCIÓN

En Nicaragua, el frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.) es el segundo grano de gran importancia económica y mayor productor en América Central. La producción de frijol es proveniente del uso de variedades criollas con color de grano rojo (IICA, 2011). Según (Tapia y Camacho, 1988) atribuye que este rubro se encuentra localizado en todo el país, desde zonas óptimas hasta marginales.

Para el año 2017 los niveles de productividad han sido bajos, con un área de siembra de 281,040 ha con rendimientos de 648-712 kilogramos por hectárea, obteniendo así una producción total 145, 440 toneladas en todo el país. Es por ello que a pesar de la importancia que tiene este cultivo en Nicaragua, los rendimientos que se muestran no son del todo satisfactorios más cuando se llega a tener una producción promedio de 0.70 ton/ha⁻¹.

El Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA, 2005) reporta que el 13% de los productores utilizan semilla mejorada y el 85% semillas criollas, esto hace que la producción de frijol dependa, en gran medida, de la semilla de variedades criollas o acriolladas que están en manos de pequeños y medianos productores, quienes cuentan con pocos recursos y bajos niveles de tecnología.

Duarte (2008) afirma que entre los principales problemas que enfrenta la producción de frijol en Nicaragua están: la alta incidencia de enfermedades, sequía, poco abastecimiento de semilla de buena calidad, falta de genotipos para ambientes marginales, y la pobre explotación de la variabilidad genética existente en el cultivo. Lo mencionado anteriormente da a conocer la necesidad de buscar variedades tolerantes a la sequía o exceso de precipitaciones, buscando una mayor producción de grano. Siendo las variedades criollas o acriolladas una alternativa para la adaptación de los cultivos en tiempo y espacio.

Las semillas criollas, son patrimonio campesino e indígena, que han logrado sobrevivir por siglos y están asociadas a conocimientos ancestrales, una de las claves que tienen la alta variabilidad genética (Salom; 2008). Las semillas acriolladas en su lugar, son variedades mejoradas de forma convencional, que a través del tiempo y manejo campesino, se adaptaron a las condiciones propias de cada localidad (PCaC-UNAG, 2011). Las variedades mejoradas son producidas por plantas escogidas (selección), cruzadas entre diferentes variedades, pero

únicamente pueden resolver problemas a corto plazo, porque son uniformes a nivel genético, funcionan sólo durante un período corto de tiempo (PCaC-UNAG, 2011).

Es por ello que la diversidad de variedades criollas y acriolladas de frijol es amplia, se adaptan y toleran condiciones adversas, sin embargo, no cuentan con información agro morfológica completa, entrando en competencia con las variedades mejoradas quienes resuelven problemas a corto plazo debido a que son uniformes genéticamente, es por ello la gran importancia de conocer mejor estos valiosos recursos filogenéticos siendo un paso inicial el proceso de caracterización y evaluación agro morfológica (SIMAS, 2012).

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, 2002). La evaluación de variedades en diferentes localidades es de suma importancia estimando las respuestas genotípicas diferenciales a variadas condiciones ambientales y de esta forma estimar la interacción genotipo-ambiente y la estabilidad fenotípica.

Es por ello que la caracterización y evaluación son herramientas de vital importancia, debido a ello se permitió identificar y valorar estas variedades para crear estrategias que permitan un mejor uso y manejo de las mismas. Considerando la estabilidad agronómica como la capacidad de un genotipo de responder al potencial productivo por cada ambiente en donde es evaluado, y la adaptabilidad como el comportamiento uniforme y predecible de un determinado genotipo a través de distintas localidades (Franco e Hidalgo, 2003).

Tomando en consideración lo anterior, se planteó la realización del presente trabajo con el fin de caracterizar y evaluar preliminarmente cuatro variedades de frijol común, para conocer los materiales de manera eficiente asegurando el mantenimiento en los campos del agricultor.

II. OBJETIVOS

2.1. Objetivo general

Caracterizar y evaluar cuatro variedades locales de frijol común (*Phaseolus vulgaris* L) en las localidades Tamalapa, El Mojón, el Cristal y el Guineo del Municipio Ciudad Darío, Departamento Matagalpa. Postrera 2017-Primera 2018.

2.2. Objetivos específicos

- Describir los caracteres agro morfológicos de las cuatro variedades de frijol en las localidades Tamalapa, El Mojón, el Cristal y el Guineo del Municipio Ciudad Darío, Departamento Matagalpa. Postrera 2017-Primera 2018.
- Comparar la adaptabilidad y estabilidad del rendimiento obtenido de las cuatro variedades de frijol evaluadas en las localidades Tamalapa, El Mojón, el Cristal y el Guineo del Municipio Ciudad Darío, Departamento Matagalpa. Postrera 2017-Primera 2018.

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Ubicación del estudio

La investigación se realizó en las localidades del Cristal, Tamalapa, el Mojon y el Guineo, ubicadas en el Municipio Ciudad Darío, Departamento de Matagalpa, en la época de postrera 2017 y primera 2018. Este Municipio posee una altura de 432 metros sobre el nivel del mar y una posición geográfica de latitud 12°43' y longitud 85°07', la temperatura varía entre los 28 y 25 °C. La precipitación oscila entre los 800 y 1200 mm, una canícula severa. Presenta suelos franco arcilloso y con un pH de 5 a 7. (Ficha Municipal, 2014)

La principal actividad económica en este municipio es la agricultura, predominando los cultivos como frijol, maíz y sorgo. Las fechas de siembra del cultivo en estudio y algunas características físicas de las localidades se muestran en el Cuadro 1 y 2.

Cuadro 1. Fechas de siembra establecidas para ciclo de postrera 2017 y primera 2018

Localidad	Fechas de Siembra	
	Postrera 2017	Primera 2018
Tamalapa	23/09	01/06
El Mojon	28/09	28/05
El Guineo	21/09	20/05
El Cristal	22/09	25/05

Cuadro 2. Características ecológicas donde se establecieron las parcelas de variedades criollas y mejoradas de frijol común en el Municipio Ciudad Darío, Matagalpa, Postrera 2017-Primera 2018

Localidad	Latitud norte	Longitud oeste	msnm	Drenaje	Perfil de capa arable	pH
Tamalapa	12°35' 4,65"	85°57' 7,16"	602	Bueno	50 cm	6
El mojón	05°19' 5,15"	13°87' 7,35"	775	Bueno	16 cm	6
El Guineo	06°11' 3,03"	13°90' 5,09"	550	Bueno	20 cm	6
El cristal	06°12' 4,63"	13°89' 7,62"	576	regular	17 cm	5.1

En todas las localidades descritas en el Cuadro 1 la siembra se realizó al espeque iniciando en el mes de Septiembre para Postrera y en el mes de Mayo para Primera. En el Cuadro 2, se observa que las localidades donde se establecieron los ensayos de campo, se encuentran a

alturas que van desde 500 a 775 msnm, con suelos de profundidad de 16 a 50 cm, un pH de 5 a 6 y buen drenaje. Al comparar la información anterior con lo propuesto por Tapia y Camacho (1988) se puede decir, en general, que las condiciones descritas eran adecuadas para el cultivo de frijol.

En general, las precipitaciones registradas en las cuatro localidades para cada ciclo agrícola fueron diferentes, siendo el ciclo de Postrera donde hubo mejor distribución (Figura 1 y 2)

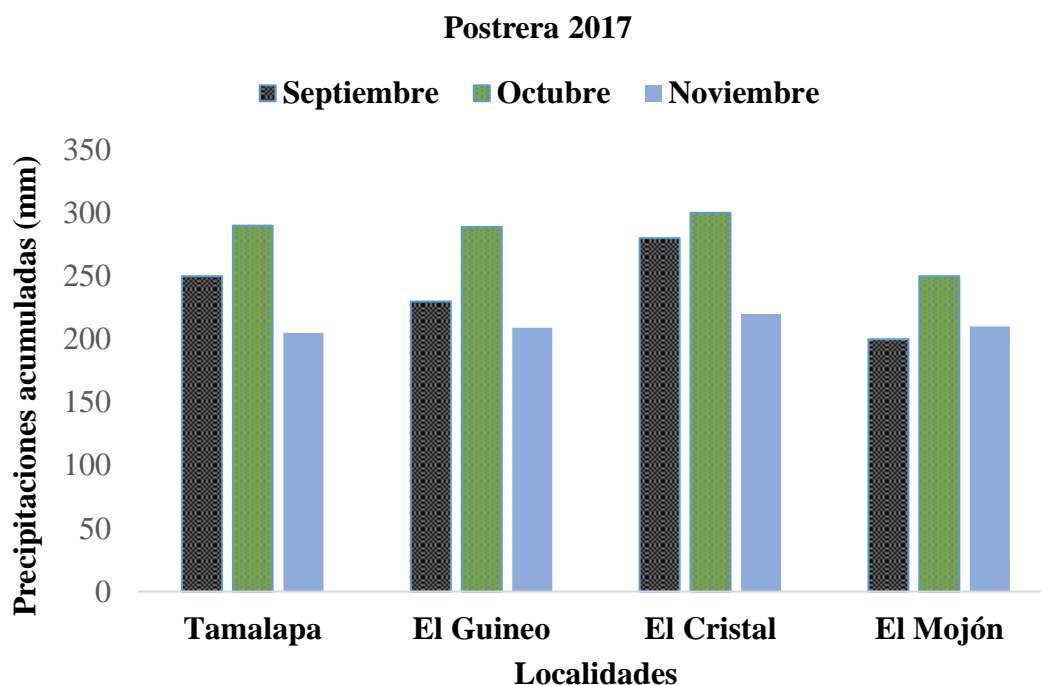


Figura 1. Distribución de las precipitaciones acumuladas (mm), registradas en cuatro localidades del Municipio de Ciudad Darío, Departamento de Matagalpa. Postrera 2017.

3.2. Diseño Metodológico

Este es un trabajo de investigación participativa que se llevó a cabo por los agricultores de las distintas localidades, dirigidos por la Fundación Suiza de Cooperación al Desarrollo (SWISAID), quienes seleccionaron las cuatro variedades de frijol común siendo: Rojo san Dionisio, Maravilla Vaina Blanca, Rojo Vaina blanca (variedades criollas) e INTA Sequía (variedad mejorada). Dentro de cada localidad se estableció una repetición para cada variedad.

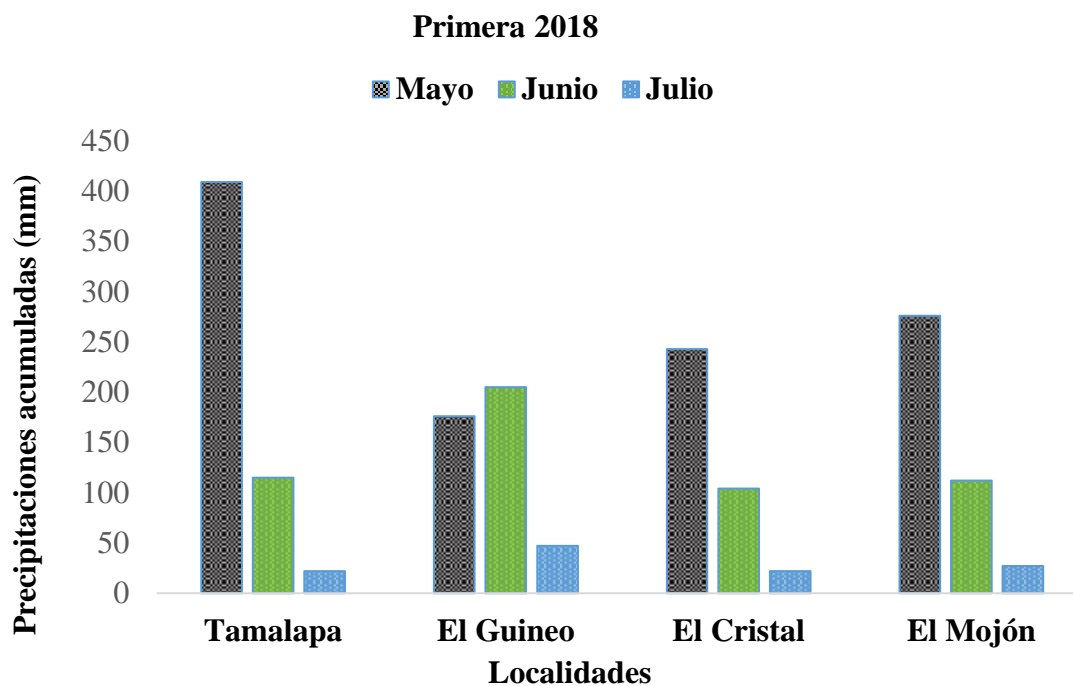


Figura 2. Distribución de las precipitaciones acumuladas (mm), registradas en cuatro localidades del Municipio de Ciudad Darío, Departamento de Matagalpa. Primera 2018.

Tamaño de las unidades experimentales

En cada localidad se establecieron cuatro parcelas por variedad con dimensiones de 6 metros de ancho por 10 metros de largo. Dentro de cada unidad experimental se delimitó la parcela útil cuyas dimensiones fueron de 3 metros de ancho por 6 metros de largo conformada por cinco surcos centrales. Para la información de las variables evaluadas se tomó una muestra de 50 plantas por variedad de cada parcela útil.

Las características agromorfológicas de las variedades criollas no se muestran por falta de información. La descripción de la variedad mejorada se presenta en el cuadro 3.

Cuadro 3. Característica agra morfológica de la variedad INTA-sequía que se estableció en los ensayos de frijol en Postrera 2017 y Primera 2018 en el Municipio de Ciudad Darío, Matagalpa

Descripción	Características agro morfológicas
Nombre del genotipo	INTA-sequía
Progenitores	NCB 228/RCB 224/F1/SxB 244/-MC-16P-MQ
Color del grano	Rojo brillante, mediano
Días a floración	34-36
Días a cosecha	76-78
Habito de crecimiento	IIA. Arbustivo indeterminado. Guía corta

(Inta, 2013)

3.3. Variables evaluadas

Para la caracterización se evaluaron 4 variables cualitativas para el ciclo de Postrera 2017, estas se clasificaron en categorías específicas de manera visual en base al cuadro de colores de los descriptores varietales del cultivo de frijol propuestos por Muñoz, et al., (1993). En el caso de las 8 variables cuantitativas fueron tomados datos tanto en Postrera 2017 como en Primera 2018.

Para la toma de datos de las 12 variables se trabajó con una muestra de 50 plantas por cada variedad en estudio, teniendo un total de 200 datos por cada localidad. Para la descripción de las variables se siguió la metodología empleada en el libro de descriptores varietales descrito por Muñoz *et al.*, (1993).

a. En estado de plántula

Días a emergencia: es el número de días transcurridos desde la siembra en suelo húmedo. El dato se tomó hasta el momento en que emergió el 50% de la población estimada de la parcela útil.

Días a Floración: para la toma de datos se tomó en cuenta el número de días transcurridos desde la anthesis hasta el momento en que se produjo la apertura del último botón floral de la población de la parcela útil cuando el 50% de las plantas tiene una o más flores abiertas.

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 4. Códigos para calificar el color predominante de la flor

Color	Códigos
Blanco	1
Blanco con pigmentos cremas	2
Blanco con pigmentos rosados	6

Altura de planta: se mide en centímetros, al final de la floración o a comienzos de la madurez fisiológica. Se determinó midiendo con ayuda de cinta métrica, desde el punto de inserción de las raíces hasta el último meristema apical del tallo.

Hábito de crecimiento: está determinado por el genotipo e influenciado por los factores ambientales. La toma de datos se realizó al momento de la floración en base a la clasificación siguiente:

- a) Arbustivo determinado
- b) Arbustivo indeterminado
- c) Postrado indeterminado
- d) Trepador indeterminado

Número de plantas con daños/síntomas debido a plagas y enfermedades: esta variable se comenzó a tomar desde los 8 días después de la siembra hasta el momento de la madurez fisiológica. Por cada variedad se observaron, aleatoriamente, 50 plantas, obteniendo un muestreo total de 200 plantas.

Los datos de plagas y enfermedades se registraron únicamente para el ciclo agrícola Primera 2018.

b. En el período de la madurez fisiológica

Días a madurez fisiológica: para la toma de datos se tomó en cuenta el periodo comprendido entre el número de días transcurridos desde la siembra de la semilla en suelo húmedo hasta el momento en que se observó un cambio de color de las vainas del 50% de las plantas de la parcela útil.

c. Al momento de la cosecha

Días a cosecha: se realizó cuando la semilla alcanzó su madurez fisiológica de campo. En este momento, el contenido promedio de humedad de la semilla era de 16 a 18% y las plantas presentaban un 90% de defoliación.

Color de la vaina: Según Muñoz *et al.*, (1993) para caracterizar el color de la vaina se realizaron visitas periódicas a las parcelas de campo hasta que se notó un cambio general del 50% de coloración en las mismas. Se calificó con el cuadro de colores siguiente:

Cuadro 5. Códigos para calificar el color predominante de la vaina durante la cosecha

Color	Código
Crema con pigmento morado	4
Morado	3
Crema	1

Plantas de la parcela útil: Se contabilizó el número de plantas que se tomaron al momento de la cosecha. La variable de número de vainas por planta, se realizó mediante un conteo de las vainas que al menos tenían una semilla en cada planta muestreada.

Número de granos por vaina: para determinarlo se utilizaron dos vainas por plantas, se contaron el número de granos por cada vaina. Posteriormente se calculó el valor promedio.

Color primario de la semilla: 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).

Cuadro 6. Códigos para calificar el color de la semilla de frijol

Color	Códigos
Rojo oscuro	10
Rojo	13

Número de Plantas cosechadas de la parcela útil: Se contabilizó la cantidad de total de plantas en la parcela útil de las cuatro variedades.

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: Se obtuvo en gramos, en la cual se utilizó una balanza para conocer el peso de las 1000 semillas.

Rendimiento de la parcela útil: luego de recolectar las plantas de cada parcela útil por variedad, se procedió a tomar el peso inicial y la humedad inicial. Posteriormente se realizó una conversión del rendimiento de grano a kilogramos por hectárea. El ajuste del rendimiento de grano por el contenido de humedad de las semillas se llevó a cabo mediante la fórmula

propuesta por el CIAT (1987): expresión:
$$P_f = \frac{P_i(100-H_i)}{(100-H_f)}$$

En donde:

P_f : Peso final

H_f : Humedad final del grano

P_i : Peso inicial

H_i : Humedad inicial del grano

3.4. Manejo del ensayo

El manejo y las decisiones del manejo agronómico de los ensayos fueron dado bajo las políticas de la organización SWISAID, que se basa en el mínimo uso de la aplicación de insumos químicos.

La limpieza del terreno se realizó quince días antes de la siembra utilizando herramientas manuales (machete). Posteriormente se delimito el área del ensayo. Se realizó siembra directa manual (labranza cero) utilizando a 2 semillas cada 30 centímetros. Para el control de malezas se utilizaron herramientas manuales (machetes y azadones) durante los primeros 30 días después de la siembra. La recolección de la cosecha se hizo cuando todas las plantas mostraron un 50% de cambio de coloración de las vainas.

3.5. Análisis de datos

El análisis de los datos se realizó empleando estadísticas descriptivas para datos cuantitativos, y para los datos cualitativos se determinó su frecuencia. Los programas utilizados fueron Microsoft Office Excel (2016) y Cropstat versión 7.2 (2007).

Las estadísticas descriptivas calculadas para las variables cuantitativas fueron:

Media: es la suma de todos los valores de la variable dividida entre el número total de elementos, la cual se representa por la fórmula siguiente:

$$\bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^n X_i}{n}$$

Desviación estándar: es la raíz cuadrada positiva de la varianza de la muestra, la cual mide cuanto se separan los datos y se representa por la fórmula:

$$S = \sqrt{S^2}$$

Coefficiente de variación: es la relación entre la desviación estándar de una muestra y su media el cual se expresa en porcentaje:

$$C.V = \frac{S}{\bar{X}} * 100$$

3.6 Análisis de Adaptabilidad

El análisis de adaptabilidad y estabilidad se realizó siguiendo el modelo de Eberhart and Russell (1996). Dicho modelo se basa en la técnica de regresión lineal y para fines de identificación de variedades con buena adaptabilidad y estabilidad propusieron el uso de dos parámetros: la pendiente (β_i) y las desviaciones de la línea de regresión (d_{ij}).

El modelo propuesto es el siguiente:

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

Donde:

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

μ_i = promedio del genotipo i en todos los ambientes.

β_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 del comportamiento que mostraron las precipitaciones y el manejo de los ensayos

Al analizar la información relacionada con las precipitaciones para cada ciclo agrícola en la Figura 1 las precipitaciones acumuladas para los meses que duro el ensayo de campo en Postrera 2017 fueron adecuadas para el cultivo que de acuerdo a Tapia y Camacho (1988) los valores óptimos de precipitaciones para frijol fluctúan de 200 a 450 mm. Donde únicamente se logra observar que la localidad del Mojón fue la que presentó valores inferiores y esto afecto significativamente la etapa de emergencia de campo dando como resultado una reducción de la misma hasta un 39%.

En cambio en Primera 2018 hubo una gran diferencia mostrando una gran irregularidad de las mismas, ya que la mayor cantidad de precipitaciones en el ciclo antes mencionado ocurrió en Mayo que es el inicio de la temporada lluviosa, seguido de los meses siguientes que hubo poca disponibilidad de agua para el cultivo teniendo una baja reducción poblacional de plantas del 30% en todas las localidades. El rango de las parcelas útiles oscilo entre 80 a 140 plantas; presentando un resultado menor al esperado de 200 plantas Como se mencionó en la metodología el manejo del ensayo se realizó sin un control adecuado de plagas, sin fertilización, lo que pudo influir también en el rendimiento de grano de las variedades.

4.2.Comportamiento de las Plagas y enfermedades durante el ensayo

4.2.1. Plagas

En la Figura 3 se muestra el número de plantas afectadas por plagas en la etapa de emergencia y floración para el ciclo de Primera 2018, mostrando que el grillo (*Gryllus campestris* L.) tuvo mayor afluencia en las cuatro variedades en estudio siendo el Rojo san Dionisio y el Inta Sequia con 8 plantas afectadas (4%), la Babosa (*Sarasinula plebeia*) tuvo mayor presencia en la etapa de emergencia paras las cuatro variedades con 16 plantas afectadas (8%) para Rojo Vaina Blanca, el Inta Sequia (7%), Rojo San Dionisio (6%) y el Maravilla Vaina Blanca (4%), y el falso medidor (*Trichoplusia ni* H.) con afectación en las variedades Maravilla Vaina Blanca con 12 plantas afectadas (6%) e Inta Sequia con 10 afectaciones (5%).

Como se mencionó en la sección de materiales y métodos, los productores no ejercieron ningún tipo de manejo de las plagas presentes en el ensayo. A pesar de lo anterior las variedades se comportaron de forma consistentes, es decir, aun con la presencia de plagas y patógenos y sin ningún tipo de protección y fertilización, fueron capaces de producir algo aunque sea de forma módica. Esta característica, principalmente de las variedades criollas, fue enfatizada por Tapia y Camacho (1988).

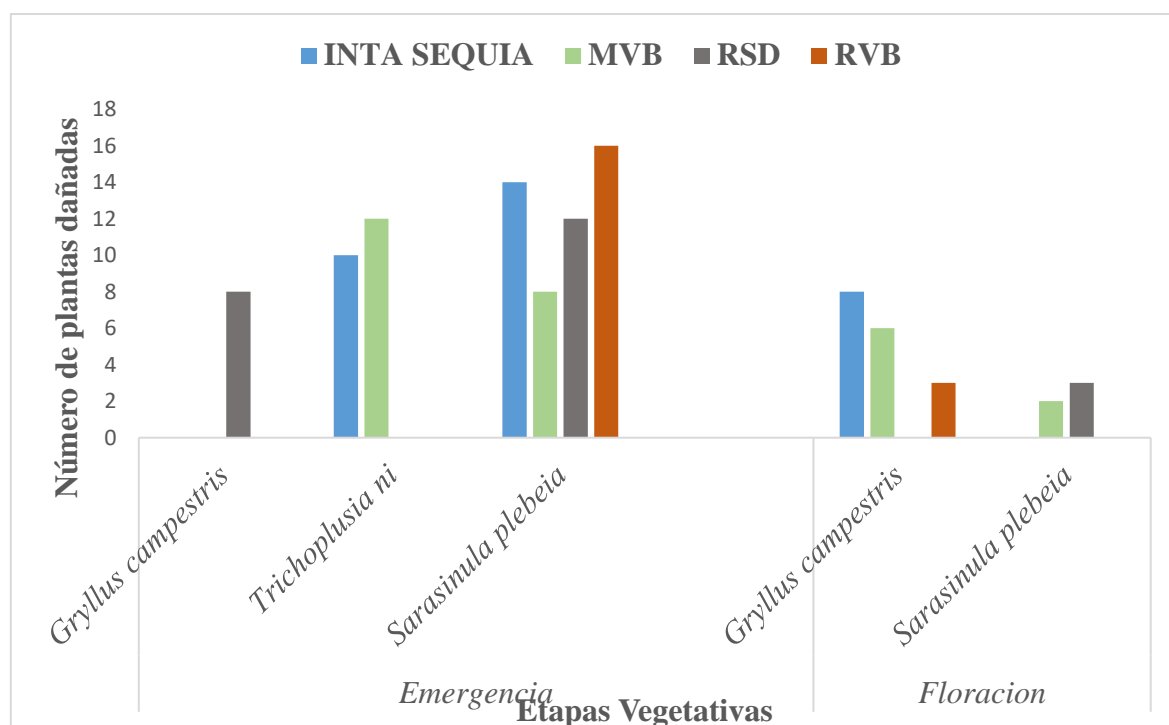


Figura 3. Conteo de plantas afectadas por plaga en cada etapa vegetativa por cada variedad en Primera 2018 en el Municipio de Ciudad Darío, Matagalpa.

4.2.2. Enfermedades

Los resultados del daño por enfermedades mostraron un patrón más alto que el de plagas, ya que podemos observar en la Figura 4 y 5 que se tuvo la presencia de nueve enfermedades en común para ambas etapas (emergencia y floración) presentándose con mayor frecuencia la mancha Angular (*Pseudocercospora griseola* (Sacc.)) afectando las cuatro variedades oscilando entre las 30 y 50 plantas (15%-25%), seguida de la antracnosis (*colletotrichum lindemuthianum* (Sacc.)) afectando igualmente las cuatro variedades oscilando entre 5 y 25 plantas (2.5%-12.5%). Otras enfermedades que se presentaron con niveles bajos fueron amarillamiento (*Fusarium oxisporum* S.), pudrición de la raíz (*Rhizoctonia solani* Kühn.),

tizón común (*Xanthomonas axonopodis* Smith.), mustia hilachosa (*Thanatephorus cucumeris* Kühn.) es una enfermedad transmitida por el hongo (*Rhizoctonia solani* Frank) y la Roya (*Uromyces appendiculatus* Link.) estas presentando plantas debajo de las 15.

La causa de los daños de estas enfermedades, pudo deberse a que estos hongos tiene la capacidad de sobrevivir por mucho tiempo en restos de cosechas o malezas, de las que pudieron transmitirse a las parcelas, ya que éstos presenta diseminación muy rápida por el viento y otros factores IICA (2008) siendo la etapa de floración donde hubo mayor afectación. Estas enfermedades son importantes en el cultivo de frijol tal lo menciona Tapia y Camacho (1988), quienes aseguran que estas enfermedades reducen el rendimiento del frijol afectando en gran escala la etapa de la cosecha en el ciclo de primera 2018.

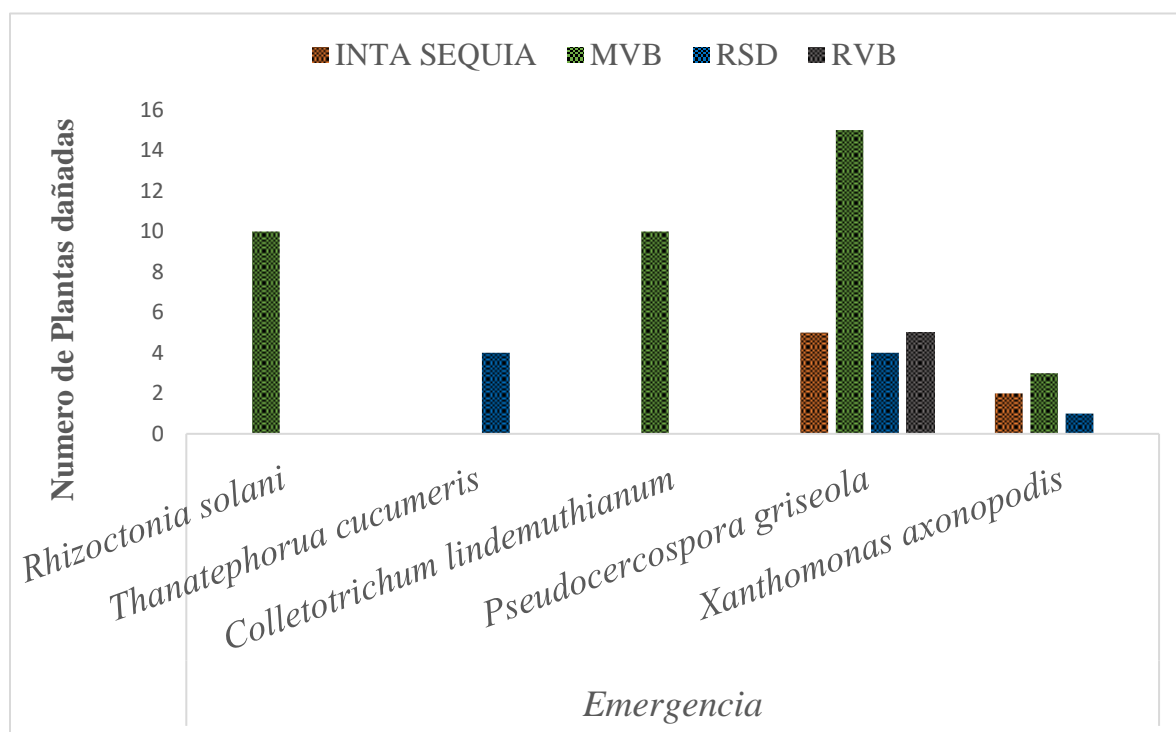


Figura 4. Conteo de plantas afectadas por enfermedades que se presentaron en la etapa de Emergencia durante el ciclo de Primera 2018 en el Municipio de Ciudad Darío, Matagalpa.

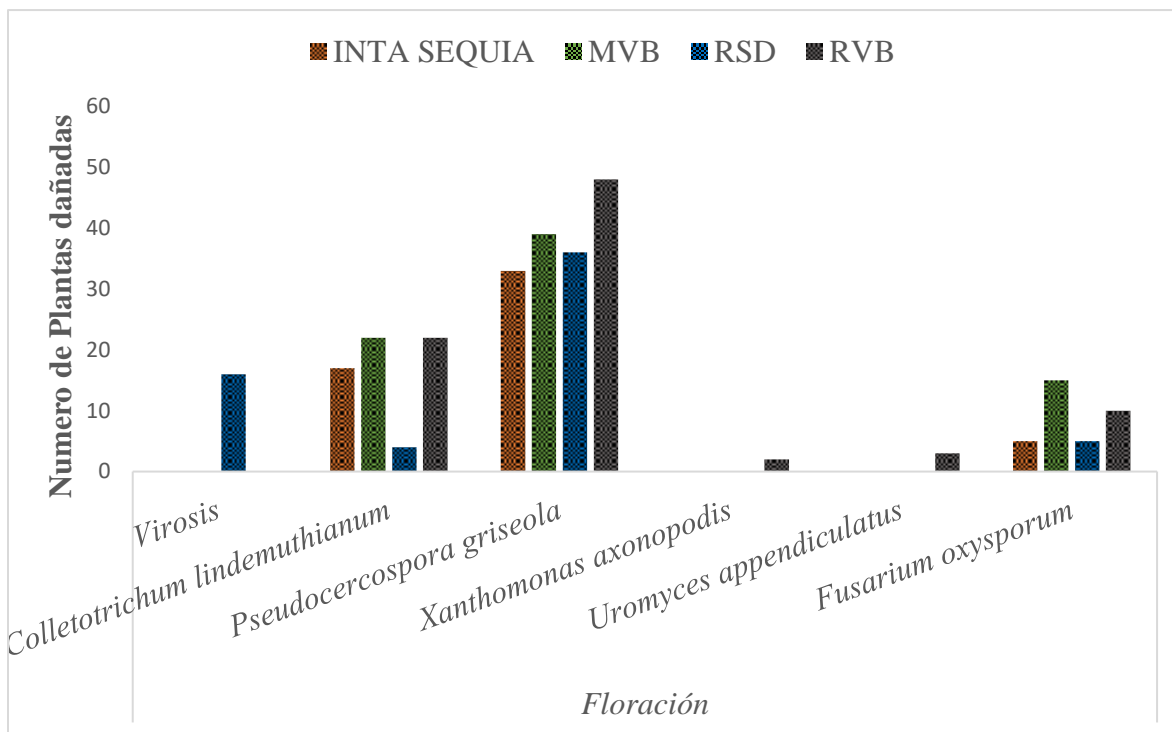


Figura 5. Conteo de plantas afectadas por enfermedades que se presentaron en la etapa de Floración durante el ciclo de Primera 2018 en el Municipio de Ciudad Darío, Matagalpa.

4.3.Descripción de los caracteres cualitativos entre las variedades de frijol común en cuatro localidades de Ciudad Darío, Matagalpa

Los caracteres cualitativos tienen fenotipos con diferencias claras, su base genética es muy sencilla ya que están controladas por un solo gen (aunque a veces más). El efecto del ambiente es prácticamente nulo, ósea que el genotipo condiciona totalmente el fenotipo (Martínez y Solís, 2010)

En el cuadro 7 se presenta los resultados del análisis de los datos de las variables cualitativas evaluadas (Habito de crecimiento, color de la flor, color de la vaina y color de la semilla) y las variaciones que presentaron en las cuatro localidades donde se establecieron.

Cuadro 7. Variables cualitativas registradas en 50 plantas en cuatro variedades de frijol común, evaluadas en cuatro localidades del municipio Ciudad Darío, Matagalpa, Postrera 2017

Localidad	Variedad	Hab_cre		C_flor			C_vaina			C_semilla	
		2a	2b	1	2	6	3	1	4	10	13
Tamalapa	INTA SEQUIA	50	0	50	0	0	0	50	0	0	50
	MVB	50	0	50	0	0	0	0	50	0	50
	RSD	50	0	50	0	0	0	50	0	0	50
	RVB	0	50	50	0	0	0	0	50	0	50
El mojón	INTA SEQUIA	50	0	50	0	0	0	50	0	0	50
	MVB	50	0	50	0	0	0	0	50	0	50
	RSD	50	0	50	0	0	0	50	0	0	50
	RVB	0	50	50	0	0	0	0	50	0	50
El Guineo	INTA SEQUIA	50	0	50	0	0	0	50	0	0	50
	MVB	50	0	50	0	0	0	0	50	0	50
	RSD	50	0	50	0	0	0	50	0	0	50
	RVB	SR	SR	SR	SR	SR	SR	SR	SR	SR	SR
El Cristal	INTA SEQUIA	50	0	50	0	0	0	50	0	0	50
	MVB	50	0	50	0	0	0	0	50	0	50
	RSD	50	0	50	0	0	0	50	0	0	50
	RVB	0	50	50	0	0	0	0	50	0	50

MVB: Maravilla vaina blanca, **RSD:** Rojo san Dionisio, **RVB:** Rojo vaina blanca, **SR:** sin registro, **Hab_crec:** Hábito de crecimiento: 2a: arbustivo indeterminado con guías cortas, 2b: arbustivo indeterminado, con guías más o menos largas; **C_flor:** Color de la flor: 1: blanco, 2: blanco con pigmentos cremas, 6: blanco con pigmento rosada; **C_vaina:** color de la vaina: 3: morado, 4: crema, 1: crema con pigmento morado; **C_semilla:** Color de semilla: 10: roja oscura, 13: rojo

Se puede observar que las frecuencias absolutas que se registraron para cada uno de los descriptores varietales o variables evaluadas. tres de ellas presentaron hábitos de crecimiento predominante arbustivo indeterminado con guías cortas, pero también se aprecia otro estado del hábito de crecimiento para la variedad Rojo San Dionisio esto se debe a que 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). Con relación al color de la flor y color de semilla para las cuatro variedades no se detectaron diferencias dentro de poblaciones.

De igual manera se muestra que hubo diferencias de poblaciones respecto al color de la vaina en las Variedades Maravilla Vaina Blanca y Rojo Vaina Blanca debido a que tienen su propia característica de poseer un color crema, es decir, poseen diversidad genética 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.

Con lo antes descrito podemos afirmar que la variabilidad fenotípica presente en las cuatro variedades en estudio es similar.

4.4.Comportamiento de los caracteres cuantitativos de las cuatro variedades de frijol en las localidades del municipio de Ciudad Darío, Matagalpa

En el Cuadro 8 se observa que los valores promedios para los caracteres cuantitativos presentaron una gran variabilidad en las diferentes variedades siendo las variables: altura de la planta, plantas a la cosecha, vainas por plantas, granos por vainas muestra un coeficiente de variación mayor al 23.80% demostrando que existe una alta variabilidad genética. Por consiguiente, las variables que mostraron mayor homogeneidad fueron las variables días a floración, días a madurez fisiológica con coeficientes de variación menor de 20%. Con relación a la variable del peso de las 1000 semillas, las variedades criollas nos muestran un coeficiente de variación menor del 20%, presentando homogeneidad entre las mismas poblaciones.

Desde esta perspectiva Franco y Hidalgo, (2003), indican que los coeficientes de variación mayores del 20% presentan una alta variabilidad en las especies, así mismo variables menores en ese rango presentan poca variabilidad en estos caracteres, al indicar que hay un mayor grado de variación significa que hay heterogeneidad y la homogeneidad son las que están en menor grado entre las mismas.

Esta alta variabilidad pudo deberse a las diferencias en las condiciones edafoclimáticas de las localidades donde se establecieron los ensayos ya que estas variables están altamente influenciadas por el ambiente (Martínez y Solís, 2010) y a las diferencias propias de cada variedad, ya que las variedades criollas son una mezcla de variedades con heterogeneidad genética, por lo tanto, pueden presentar diferentes grados de expresión fenotípica.

Tohme *et al.*, (1993) menciona que la variabilidad genética, es importante porque permite seleccionar una gama de individuos con caracteres de interés para productores y consumidores.

Con respecto al rendimiento en particular, se vio fuertemente afectada en el número de plantas a la cosecha de la parcela útil. Se apreció en campo una reducción en el número de plantas. Como se puede observar en el Cuadro 7 las plantas a cosechar tuvieron una media muy baja de lo que se esperaba en cada parcela útil (300 plantas en cada parcela útil), sin embargo, se obtuvieron valores promedios de 114 plantas por parcela, este bajo promedio de plantas a la cosecha, estuvo influenciado por plagas, enfermedades e incluso el mismo manejo agronómico del cultivo y que esto a la vez influyo en el rendimiento donde se observó una fluctuación marcada para los coeficientes de variación, en cuanto al rendimiento de grano en kg por hectárea la variedad criolla Maravilla Vaina Blanca con media de 451.64 kg/ha, superando en un 13% a la población INTA Sequia, en un 42% al Rojo San Dionisio y en un 32% al Rojo Vaina Blanca.

Cuadro 8. Estadística descriptiva en la fase reproductiva de las variables cuantitativas de cuatro variedades de frijol común en cuatro localidades del municipio Ciudad Darío, Matagalpa, Postrera 2017-Primera 2018

Variables	Resumen	INTA	MVB	RSD	RVB
Cuantitativas	estadístico	SEQUIA			
Días a Floración	Media	37	37	40	36
	D.E.	4	4	5	3
	CV (%)	10.70	10.65	12.35	7.74
	Máximo	43	45	48	41
	Mínimo	30	30	30	32
Días a Madurez Fisiológica	Media	59	59	61	58
	D.E.	6	5	5	4
	CV (%)	9.56	7.74	7.79	7.32
	Máximo	69	67	71	62
	Mínimo	53	52	55	54
Altura planta (cm)	Media	45	45	45	51
	D.E.	24	24	24	25
	CV (%)	52.40	52.20	53.60	48.50
	Máximo	108	108	102	105
	Mínimo	30	30	30	30
Plantas a la Cosecha	Media	113	110	104	129
	D.E.	65	59	75	86
	CV (%)	57.90	53.74	72.24	67.14
	Máximo	210	213	230	290
	Mínimo	23	34	23	18
Vaina por Planta	Media	5	5	5	6
	D.E.	4	3	3	4
	CV (%)	69.31	61.01	63.28	63.69
	Máximo	18	16	18	22
	Mínimo	1	1	1	1
Granos por Vaina	Media	4	4	4	4
	D.E.	1	1	1	1
	CV (%)	36.19	26.71	26.88	23.80

	Máximo	7	7	7	8
	Mínimo	1	2	2	2
Rendimiento kg/ha	Media	376.21	451.64	433.26	442.20
	D.E.	334.39	449.03	441.44	451.32
	CV (%)	88.88	99.42	101.89	102.29
	Máximo	1382.67	1853.33	949.1	1212.71
	Mínimo	122.73	61.66	36.1	49.69
Peso 1000 semilla gr	Media	219.2	251.7	221.2	241.1
	D.E.	69.4	25.5	26.9	30.9
	CV (%)	31.65	10.14	12.17	12.81
	Máximo	291	290	276.7	292.7
	Mínimo	21	211	181	190.2

MVB: Maravilla Vaina Blanca; **RSD:** Rojo san Dionisio; **RVB:** Rojo Vaina Blanca; **D.E:** Desviación estándar; **CV:** Coeficiente de Variación (%).

4.5. Análisis de adaptabilidad

Marquez (citado por Avelares, 2004) atribuyen que la adaptación de una variedad corresponde al rendimiento en un ambiente dado, y la adaptabilidad a la forma como rinde la variedad en los diferentes ambientes, es la respuesta fenotípica al cambio ambiental (GxE) de la variedad, donde su media de rendimiento es el promedio de los valores genotípicos y de efectos GxE de sus componentes.

Ramagosa (1994) afirma que existen dos puntos de vista de estabilidad fenotípica siendo una de ellas la estabilidad agronómica, en que el nivel de productividad de una variedad viene determinado por el ambiente de explotación; desde este punto de vista de la estabilidad tiene sentido en la agricultura moderna, ya que las variedades deben responder positivamente a las condiciones donde se cultive la variedad; sobre este tipo de estabilidad es que se realizó el análisis de GxE.

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, y saber cuál de los factores fue el que tuvo mayor efecto en la variación. Los resultados del análisis de varianza se reflejan en el Cuadro 9.

Cuadro 9. Resultados del análisis de varianza y regresión conjunta del rendimiento del grano de las 4 variedades de frijol evaluadas en 4 localidades del municipio de Ciudad Darío, Matagalpa durante el ciclo agrícola Postrera 2017-Primera 2018

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Porcentaje del total	Cuadrado medio	F	F probabilidad
Variedades	3	12174.4	47.96	4058.15		
Localidades	3	4875.70	19.20	1625.23		
Vari*Loc	9	8332.82	32.82	925.869		
Total		25383.0				
Regresión	3	4626.92		1542.31	2.497 NS	0.157
Desviación	6	3705.90		617.650		

Como se puede apreciar en el cuadro 8 el mayor efecto de la variación fue observada en el factor Variedad con un 47.96%, seguido de la interacción Variedad*localidad con un 32.82%, y en tercer lugar el efecto de las localidades con un 19.20% de la variación.

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 10) en donde se manifiesta que una variedad es más estable cuando esta presenta menor variación como es el caso de la variedad Rojo Vaina Blanca que presenta una variación 35.87 % comparada con las demás que presentaron una variación superior a la antes mencionada.

Cuadro 10. Analisis de la varianza y la estabilidad de las regresiones

Variedad	Media/rendimiento	S
Inta Sequia	369.18	947.82
Maravilla Vaina Blanca	388.3	689.5
Rojo san Dionisio	433.16	179.76
Rojo Vaina Blanca	431.26	35.87

Cabe mencionar que para mostrar una idea sobre la estabilidad del rendimiento se utilizó el criterio propuesto por Eberhart y Russell (1966), conocido como desviación de la regresión (S_{ai}^2). De acuerdo con los autores antes mencionados, al utilizar la media aritmética de los

datos reales el coeficiente de regresión es utilizado para medir la respuesta de cada cultivar a los índices ambientales y que la estabilidad de la producción se puede medir por la magnitud de la desviación a partir de la regresión es decir un genotipo es estable si tiene una desviación de regresión 0 o se acerca a 0.

En este caso se muestra que la variedad Rojo Vaina Blanca fue el que obtuvo menor valor con 35.87 seguido de la variedad Rojo San Dionisio con 179.76, posteriormente el Maravilla Vaina Blanca con 689.50. El valor promedio de cada variedad en las distintas localidades se consideró como criterio de adaptación. En general, se detectaron diferencias significativas entre los valores promedios de rendimiento de grano de las distintas variedades calculados a través de las localidades siendo el Inta Sequia con el valor más alto siendo esta la más adaptable con 947.82.

Con estos resultados descritos podemos afirmar que al menos una de las cuatro variedades en estudio presentó una adaptabilidad y estabilidad de rendimiento de grano diferente siendo el Inta sequia la más adaptable pero menos estable frente a diversos ambientes y la variedad Rojo Vaina Blanca como la que presenta mayor estabilidad en las mismas.

V. CONCLUSIONES

Con el estudio realizado en el municipio de Ciudad Darío, Matagalpa se demostró que los caracteres agromorfológicos de las cuatro variedades presentaron baja variabilidad fenotípica mostrando para todas las variedades color de la flor, color de semilla similares, hábito de crecimiento similares, y únicamente en el color de la vaina se presentaron diferencias donde la variedad Inta Sequía y Rojo San Dionisio tuvieron color crema con pigmento morado y la variedad Maravilla Vaina Blanca y Rojo Vaina Blanca el color crema.

Las variedades que presentaron mejor rendimiento total a nivel de variedad fueron el Maravilla Vaina Blanca con 8,179.40 kg/ha, Inta Sequia con 5,488.62 kg/ha, Rojo Vaina Blanca 5,223.65 kg/ha y Rojo San Dionisio con 4,764.12 kg/ha.

En cuanto al análisis de adaptabilidad se demostró que la variedad que mejor se comportó en los diferentes ambientes fue la población Rojo Vaina Blanca (criolla) demostrando que es estable a diferentes condiciones y demostrando de igual manera que la variedad Inta Sequia es vulnerable a los cambios de diferentes ambientes, en cuanto a las otras variedades Rojo San Dionisio y Maravilla Vaina Blanca se determinó que estas tienen una estabilidad media porque suelen adaptarse a diferentes condiciones.

VI. RECOMENDACIONES

En cuanto al manejo de los ensayos establecidos en las localidades es recomendable hacer un plan de manejo de plagas y enfermedades con insumos botánicos para que el cultivo pueda desarrollar su potencial productivo.

El programa que trabaja con el rescate de semillas criollas debería llevar un registro constante de las temperaturas, precipitaciones y humedad relativa para evitar problemas a la hora de analizar los datos climáticos.

Tener más muestras de repeticiones de las localidades para tener datos más precisos y recopilar todas las investigaciones para tener un dato general de cómo han venido evolucionando las variedades locales en comparación con las mejoradas.

VII. LITERATURA CONSULTADA

- Aulicino, M.; Laos, F.; Arturi, M.; Suárez, A.; Greco, C. (2000). Análisis de la interacción genotipo-ambiente para rendimiento forrajero en cebadilla criolla. La Plata, AR. RE.
- Avelares, J. (1992). Evaluación comparativa de 8 variedades criollas de frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.) recolectadas en Nicaragua. Germoplasma, Revista informativa anual del programa recursos genéticos nicaragüenses N#1. Managua, NI. Universidad Nacional Agraria, Managua.
- Avelares, J. (2004). Evaluación adaptativa de 16 genotipos de frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.) de color negro en cinco ambientes de Nicaragua. No publicado
- Cubero, J.; Flores, F. (1994). Métodos estadísticos para el estudio de la estabilidad varietal en ensayos agrícolas. Junta de Andalucía Consejería de Agricultura y Pesca. Sevilla. ES.
- Duarte, N. (2008). Evaluación del comportamiento agronómico de 15 genotipos mejorados de frijol negro (*Phaseolus vulgaris* L.) en condiciones agro ecológicas semi-húmedas de Santa Lucía época de primera 2008. Recuperado el día 4 de mayo de 2019 de <http://biblioteca.idict.villaclara.cu/UserFiles/File/CI%20Fríjol/46.doc>
- Eberhart, S.A. & Russell, W.A. (1966). Stability parameters for comparing varieties. Crop Sci. Recuperado el día 5 de mayo 2019 de <https://pdfs.semanticscholar.org/6957/95243d5cb6c106d6995dda37579d9f6a7830.pdf>
- Ficha municipal. (2014). Ciudad Darío. Recuperado el día 27 de agosto 2019 de http://www.inifom.gob.ni/municipios/documentos/MATAGALPA/ciudad_dario.pdf
- Franco, T. L.; Hidalgo, R. (2003). Análisis estadístico de datos de caracterización morfológica de recursos fitogenéticos. Boletín técnico no. 8, Instituto Nacional de Recursos Filogenéticos (IPGRI), Cali, CO.
- IICA (Instituto Iberoamericano de Cooperación para la Agricultura). (2011). Catálogo de frijoles criollo rojo sea de las Segovias, Nicaragua: caracterización molecular y morfo agronómica. Recuperado el día 28 de enero 2019 de <http://orton.catie.ac.cr/repdoc/A7586E/A7586E.PDF>
- IICA (Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura). (2005). Guía técnica para el cultivo de frijol en los municipios de Santa Lucía, Teustepe y San Lorenzo del Departamento de Boaco. Recuperado el día 20 febrero 2019 de http://www.observatorioredsicta.info/observatorio/sites/default/files/estudios_regionales/red_sicta/guiaTecnicaFrijol_Boaco.pdf

- INTA (Instituto Nicaragüense de tecnología agropecuaria). (2014). Catálogo de semillas criollas, acriolladas y parientes silvestres del frijol común. Recuperado el día 7 de marzo 2018 de <http://intapapssan.info/wpcontent/uploads/2013/12/Cat%C3%A1logoSemillasCriollasFrijol2013.pdf>
- IPGRI. (2002). El IPGRI en las Américas. Informe Regional 1999-2000. Instituto Internacional de Recursos Fitogenéticos, Roma. ISBN-92-9043-503-8 .Recuperado el día 7 de marzo 2018 de https://www.biodiversityinternational.org/fileadmin/_migrated/uploads/tx_news/El_IPGRI_en_las_Am%C3%A9ricas_782.pdf
- Martínez, F; Solís, I. (2010). Mejora vegetal para ingeniería agronómica. Universidad de Sevilla. Sevilla ES.
- Muñoz, G.; Giraldo, G; Fernández de Soto, J. (1993). Descriptores varietales: Arroz, frijol, maíz, sorgo. Cali, CO. CIAT.
- 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 de Pregrado). Universidad Nacional Agraria, Managua, Nicaragua.
- PCaC-UNAG (Programa Campesino a Campesino- Union Nacional de Agricultores y Ganaderos). (2011). Rescate y Manejo de las Semillas Criollas y Acriolladas un aporte a la Soberanía Alimentaria Nacional y al Manejo de la Biodiversidad Local. Recuperado el día 20 agosto 2013 de http://www.ruta.org/Documentos-CD/ExperienciasSistematizadas/PDF/Nicaragua_CasoRescatemanjosemillascriollasPCAC.pdf
- PcaC-UNAG (Programa Campesino a Campesino). (2011). Rescate y Manejo de las Semillas Criollas y Acriolladas un aporte a la Soberanía Alimentaria Nacional y al Manejo de la Biodiversidad Local. Recuperado el día 20 de marzo 2019 de http://www.ruta.org/DocumentosCD/ExperienciasSistematizadas/PDF/Nicaragua_CasoRescatemanjosemillascriollasPCAC.pdf
- SAG (Secretaria de Agricultura y Ganadería). (2013). El cultivo del frijol. Recuperado el día 28 de agosto 2019 de http://www.agronegocioshonduras.org/wpcontent/uploads/2014/06/el_cultivo_de_frijol_dic_28.pdf
- Salom, AP. (2008). Semillas criollas: Nuestra herencia y futuro. Recuperado el día 05 de mayo 2018 de <http://www.simas.org.ni/files/publicacion/Guacal%20005%20web.pdf>
- SIMAS (Servicio de Información Mesoamericano sobre Agricultura Sostenible) .(2012).Banco comunitario de semilla: siembra y comida/Sistematización de experiencias y aprendizajes de campo sobre bancos comunitarios de semillas por organizaciones nicaragüenses aliadas en la plataforma zona alta de Nicaragua.

Recuperado el día 5 de mayo 2019. de http://simas.org.ni/media/1339431618_Web%20Banco%20semillas%20revista.pdf

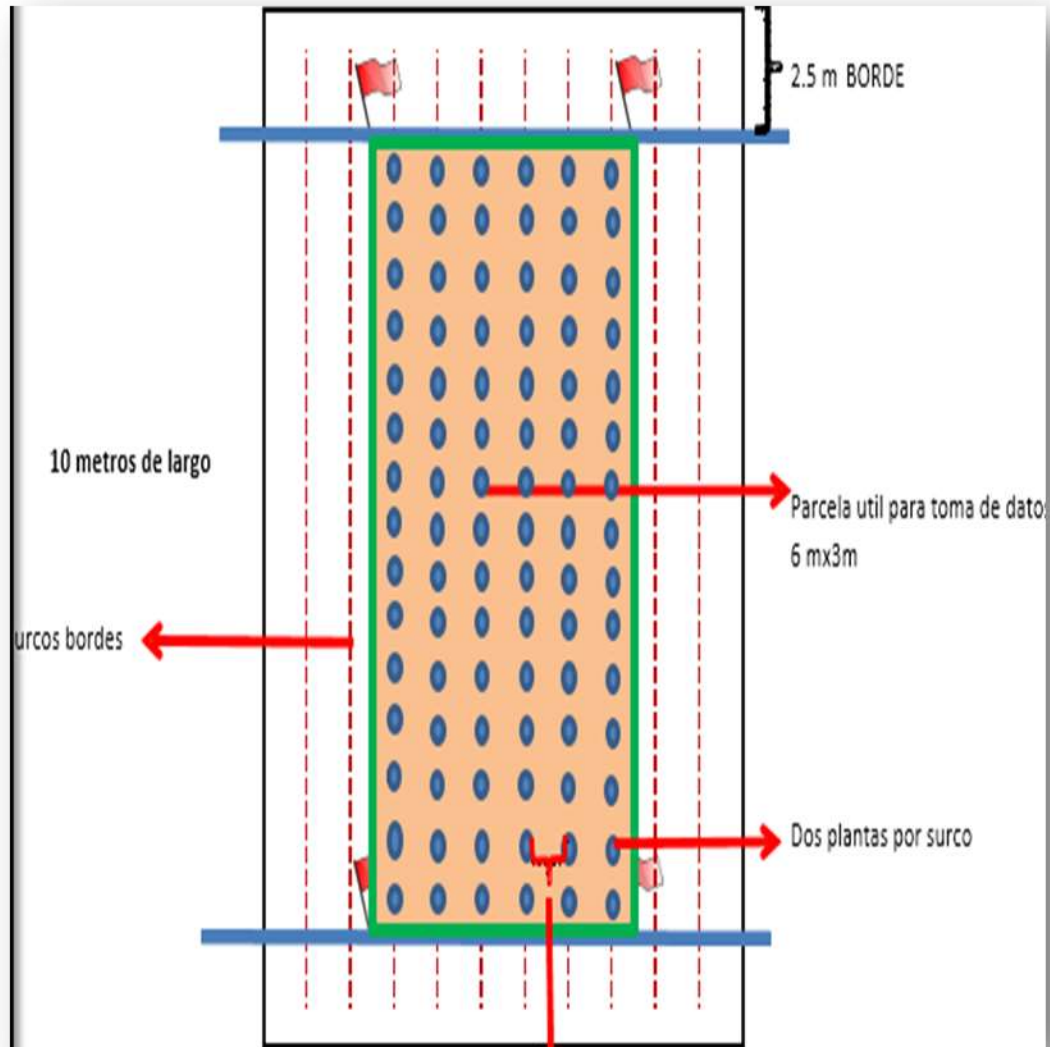
Tapia, H; Camacho, A. (1988). Manejo integrado de la producción de frijol basado en labranza cero. G. T. Z. Managua, Nicaragua.

Tohme, J.; Jones, P; Beebe, S; Wanaga, M.; Toro, O. (1993). La formación de una colección nuclear de (*Phaseolus vulgaris* L.). Red de Investigación en Biotecnología avanzada. CIAT. Cali, CO.

White, J. (1985). Conceptos básicos de fisiología del frijol. En: Frijol Investigación y Producción. CIAT. Recuperado el día 07 de Octubre 2019 de http://books.google.com.co/books?id=EEoOww3driYC&printsec=frontcover&source=gbs_slider_thumb#v=onepage&q&f=false

VIII. ANEXOS

Tamaño de las unidades experimentales



Parcelas de trabajo



