



Por un Desarrollo Agrario
Integral y Sostenible"

Universidad Nacional Agraria
Sede Regional Camoapa
Recinto Miriam Aragón Fernández

Trabajo de Graduación

**Evaluación del comportamiento agronómico y productivo
de 16 genotipos de frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.) en
la época de primera en la comarca Concepción, municipio
Comalapa, Chontales, de junio a agosto 2019.**

AUTORES

Br. Francisco José Arróliga Legall

Br. José Bismark Amador

ASESORES

Ing. Edwin Freddy Ortega Tórrez

Ing. Franklin José Martínez Sánchez

Marzo 2020



Por un Desarrollo Agrario
Integral y Sostenible"

Universidad Nacional Agraria
Sede Regional Camoapa
Recinto Miriam Aragón Fernández

Trabajo de Graduación

**Evaluación del comportamiento agronómico y productivo
de 16 genotipos de frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.) en
la época de primera en la comarca Concepción, municipio
Comalapa, Chontales, de junio a agosto 2019.**

AUTORES

Br. Francisco José Arróliga Legall

Br. José Bismark Amador

ASESORES

Ing. Edwin Freddy Ortega Tórrez

Ing. Franklin José Martínez Sánchez

Marzo 2020

Este trabajo de graduación fue evaluado y aprobado por el honorable comité evaluador designado por el director de sede **Ing. Msc. Luis Guillermo Hernández Malueños** como requisito parcial para optar al título profesional de: Ingeniero Agrónomo.

Miembros del Honorable Comité Evaluador

Ing. Msc. Kelvin John Cerda Cerda.

Presidente

Ing. Martha Regina Gómez García.

Secretario

Ing. Silvana del Socorro López.

Vocal

Lugar y fecha : Camoapa 24 de marzo del 2020.

DEDICATORIA

Al **DIOS** magnífico Señor y dueño de mi vida quien hizo posible llevar a cabo este trabajo de investigación, volviéndome fuerte en los momentos difíciles, iluminando mi mente con sabiduría e inteligencia para sobre pasar la adversidad y salir adelante. Dentro de este proceso de investigación surgieron muchos traspies y solo por él fue posible que hoy mi trabajo esté concluido ya que nunca me desamparó y su misericordia siempre estuvo a mi lado.

A mi madre **June Darling Legall Campbell**, mujer virtuosa dotada de dones espirituales y amor incondicional, ella ha sido la base principal en este camino de formación profesional, por ser una mujer guerrera a la cual admiro infinitamente ya que es una prueba de que las mujeres son valientes y ejemplo de lucha.

A mi padre **Francisco José Arróliga Medina** mi campeón y ejemplo a seguir desde muy pequeño, hombre valiente con espíritu emprendedor, el protagonista de mi educación que junto a mi madre siempre han procurado lo mejor para mí.

A mis dos pequeñas princesas **Samara y Honey** que desde que llegaron a mi vida se convirtieron en el motor que me impulsa a salir adelante día a día y ser un mejor padre y de esta manera regalarles un futuro digno.

Br. Francisco José Arróliga Legall.

DEDICATORIA

Dedico este trabajo primeramente a **Dios** por ser el dueño y señor de todo el universo, quien da la vida, por darme tantas bendiciones y haberme dado la sabiduría y fuerza necesaria para lograr culminar mi carrera.

A mi **Madre Aurora Amador Hernández**, por todo el empeño y esfuerzo hecho en darme la oportunidad de estudiar, por todo su apoyo incondicional durante el transcurso de mi carrera hasta lograr terminarla cuyo logro es más suyo que mío, por brindarme sus sabios consejos y enseñanzas y buenos valores éticos y morales en la vida. A su **esposo Henner Alejandro Aragón Padilla**, quien también ha estado presente durante el desarrollo de mis estudios y que de una u otra manera ha apoyado este logro.

Ah mi **hermana Ruth del Carmen Amador (q.e.p.d)**, quien fue como una **Madre** para mí por la educación que me brindó durante estuvo con nosotros y que estaría orgullosa por este logro. A mi **hermano Yader Antonio Amador**, por estar presente en el desarrollo de mi carrera y por el apoyo que de una u otra manera me brindó.

Br. José Bismark Amador

AGRADECIMIENTO

En primer lugar, agradezco a mi **Dios** y Señor por permitirme llegar al final de mi carrera, ya que él me enseñó que las cosas no pasan cuando el ser humano quiere sino cuando él así lo aprueba, nunca me permito rendirme ni dejar de creer que por su voluntad todas las cosas son posibles.

A la **Universidad Nacional Agraria** (Sede Regional Camoapa) por la excelente formación académica que me brindó durante 5 años de mi carrera por abrir sus puertas y permitirme visionar a ser un ingeniero, y hoy en día un egresado de la universidad como un agrónomo.

De manera muy especial a nuestros excelentes mentores y asesores, en primer lugar, al **Ing. Edwin Freddy Ortega Tórrez** por confiar en mi capacidad y deseo de concluir mi carrera, por su valioso tiempo dedicado con esmero a este trabajo, consejos, regaños y apoyo incondicional. También al **Ing. Franklin José Martínez Sánchez** que formó parte de este largo trabajo que hoy se puede decir que se ha concluido.

A mi compañero y gran amigo **José Bismark Amador** que durante los 5 años de carrera trabajo junto conmigo con gran empeño, haciéndolo de la misma manera en este trabajo de graduación.

Infinitamente gracias por ser el mejor equipo de trabajo.

Br. Francisco José Arróliga Legall.

AGRADECIMIENTO

Agradezco primeramente a **Dios** por guiarme por el camino correcto, darme las fuerzas necesarias para enfrentar cada obstáculo presentado a lo largo de mi carrera y hacer que haya culminado una de mis metas propuestas en mi vida.

De manera especial a nuestros asesores, **Ing. Edwin Freddy Ortega Tórrez, Ing. Franklin José Martínez Sánchez** por brindarnos su apoyo, conocimiento, tiempo y esfuerzo en la realización de este trabajo y en general al personal docente de la UNA que en su momento me dedicaron su valioso apoyo.

A mi compañero de tesis y amigo **Francisco José Arróliga Legall**, por su empeño y dedicación en la realización de este trabajo.

Muchas Gracias.

Br. José Bismark Amador

ÍNDICE DE CONTENIDO

SECCIÓN	PÁGINA
DEDICATORIA	i
AGRADECIMIENTO	iii
ÍNDICE DE CONTENIDO	v
ÍNDICE DE CUADROS	ix
ÍNDICE DE FIGURAS	x
ÍNDICE DE ANEXOS	xii
RESUMEN	xiii
ABSTRACT	xiv
I INTRODUCCIÓN	1
II OBJETIVOS	2
2.1 Objetivo general	2
2.2 Objetivos específicos	2
III MARCO DE REFERENCIA	3
3.1 El cultivo del frijol (<i>Phaseolus vulgaris</i> L.)	3
3.2 Origen	3
3.3 Taxonomía	3
3.4 Descripción botánica del cultivo	3
3.4.1 Planta	3
3.4.2 Raíz	3
3.4.3 Tallo	4
3.4.4 Hojas	4

3.4.5 Flores	4
3.4.6 Fruto	4
3.4.7 Semilla	4
3.4.8 Semilla genética	4
3.5 Requerimientos Edafoclimáticos	4
3.5.1 Clima	4
3.5.2 Suelo	4
3.5.3 Precipitación	5
3.5.4 Zonas de cultivo	5
3.5.5 Cambio climático	5
3.5.6 Fitomejoramiento participativo	5
3.6 Características fenotípicas y de rendimiento	6
3.6.1 Cultivares registrados y autorizados	6
3.6.2 Importancia del color del frijol	6
3.6.3 Habito de crecimiento	7
3.6.4 Rendimiento	8
3.7 Manejo agronómico	8
3.7.1 Preparación del suelo	8
3.7.2 Densidad de siembra	8
3.8 Fertilización	8
3.8.1 Nitrógeno	8
3.8.2 Fósforo	9
3.8.3 Potasio	9

3.9 Potencial productivo del cultivo	9
3.10 Características climáticas de la zona	9
3.11 Variedad INTA-Rojo	9
3.12 INTA Extrema sequía	10
IV MATERIALES Y MÉTODOS	11
4.1 Ubicación y fechas del estudio	11
4.2 Diseño experimental	11
4.2.1 Manejo del ensayo y metodología	12
4.2.2 Azarización de los Tratamientos	13
4.2.3 Datos evaluados	13
4.3 Variables evaluadas	14
4.3.1 Descripción de las variables medidas	15
4.3.2 Características fenotípicas	15
4.3.3 Características de rendimiento	16
4.4 Recolección de los datos	17
4.5 Análisis de los datos	17
4.5.1 Modelo Aditivo Lineal	17
V RESULTADOS Y DISCUSIÓN	18
5.1 Variables de características fenotípicas	18
5.1.1 Altura de la planta	18
5.1.2 Días a floración	19
5.1.3 Días a madurez fisiológica	19
5.1.4 Valor comercial	20

5.1.5 Hábito de crecimiento	21
5.2 Variables de rendimiento	22
5.2.1 Peso de 100 semillas al 14% de humedad	22
5.2.2 Número de vainas por planta	23
5.2.3 Número de semillas por vainas	24
5.2.5 Rendimiento en kg ha ⁻¹	25
VI CONCLUSIONES	27
VII RECOMENDACIONES	28
VIII LITERATURA CITADA	29
IX ANEXOS	32

ÍNDICE DE CUADROS

CUADRO	PÁGINAS
1. Cultivares registrados y autorizados en Nicaragua	6
2. Interpretación del resultado del análisis de suelo (kg ha ⁻¹).	12
3. Arreglo de tratamientos en los bloques	13
4. Tratamientos evaluados en comarca La Concepción, municipio de Comalapa, departamento de Chontales	13
5. Operacionalización de variables medidas	14

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA	PÁGINA
1. Ubicación de la comarca La Concepción en el Municipio de Comalapa Dpto. Chontales	11
2. Altura de las plantas de 16 genotipos de Frijol común (<i>Phaseolus vulgaris</i> L.) evaluados en la época de primera en la comarca Concepción, municipio Comalapa, Chontales, de junio a agosto 2019	18
3. Días a floración de 16 genotipos de Frijol común (<i>Phaseolus vulgaris</i> L.) evaluados en la época de primera en la comarca Concepción, municipio Comalapa, Chontales, de junio a agosto 2019	19
4. Días a madurez fisiológica de 16 genotipos de Frijol común (<i>Phaseolus vulgaris</i> L.) evaluados en la época de primera en la comarca Concepción, municipio Comalapa, Chontales, de junio a agosto 2019	20
5. Valor comercial de las líneas de 16 genotipos de Frijol común (<i>Phaseolus vulgaris</i> L.) evaluados en la época de primera en la comarca Concepción, municipio Comalapa, Chontales, de junio a agosto 2019	21
6. Hábitos de crecimiento de 16 genotipos de Frijol común (<i>Phaseolus vulgaris</i> L.) evaluados en la época de primera en la comarca Concepción, municipio Comalapa, Chontales, de junio a agosto 2019	22
7. Peso de 100 semilla al 14 % de humedad (g) de 16 genotipos de Frijol común (<i>Phaseolus vulgaris</i> L.) evaluados en la época de primera en la comarca Concepción, municipio Comalapa, Chontales, de junio a agosto 2019	23
8. Número de vainas por planta de 16 genotipos de Frijol común (<i>Phaseolus vulgaris</i> L.) evaluados en la época de primera en la comarca Concepción, municipio Comalapa, Chontales, de junio a agosto 2019	24
9. Número de semilla por vaina de 16 genotipos de Frijol común (<i>Phaseolus vulgaris</i> L.) evaluados en la época de primera en la comarca Concepción, municipio Comalapa, Chontales, de junio a agosto 2019	25

10	Rendimiento en kg por hectárea de 16 genotipos de Frijol común (<i>Phaseolus vulgaris</i> L.) evaluados en la época de primera en la comarca Concepción, municipio Comalapa, Chontales, de junio a agosto 2019.	26
----	--	----

ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO	PÁGINA.
1. Hoja de recuento de características fenotípicas	32
2. Hoja de recuento datos de rendimiento	32
3. Plano de campo	33
4. Diseño de las parcelas experimentales	33
5. Trazado de plano de campo	34
6. Cultivo a los 26 días después de la siembra	34
7. Cosecha y etiquetado del experimento	35
8. Levantamiento de datos de rendimiento	35
9. Cartilla para evaluar valor comercial del frijol	36
10. Análisis de varianza de altura de las plantas de cada línea	36
11. Análisis de varianza del Peso de 100 semilla al 14 % de humedad	36
12. Análisis de varianza del número de vainas por plantas	37
13. Análisis de varianza de número de semillas por vaina	37
14. Análisis de varianza del rendimiento en kg ha ⁻¹	37
15. Análisis físico del suelo	38
16. Análisis químico del suelo	39
17. Cuadro de comparación de variables de los 16 genotipos.	40

RESUMEN

La Concepción del municipio de Comalapa departamento de Chontales, fué donde se establecieron dieciséis genotipos de frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.) en época de primera en período de junio a agosto 2019, con el objetivo de evaluar su comportamiento agronómico y productivo para identificar nuevos materiales de siembra con alta productividad y resistencia al calor y la sequía. La investigación fué experimental utilizando un diseño factorial en arreglo de tres bloques completos al azar (BCA) y 16 tratamientos. Se estudiaron 9 variables, 5 de carácter fenotípico (altura de plantas, días a floración, días a madurez fisiológica, hábito de crecimiento y valor comercial) utilizando estadística descriptiva a excepción de altura de planta y 4 de carácter de rendimiento (peso de 100 semillas al 14% de humedad, número de vainas por plantas, número de semillas por vainas y rendimiento) utilizando ANDEVA al 95% de confianza y separación de medias con DUNCAN. Las características fenotípicas mostraron que 9 de los 16 materiales genéticos en estudio presentaron hábito de crecimiento de tipo III-b que corresponde a prostrado indeterminado con guía trepadora, y promedios en las demás características fenotípicas de 56.78 cm para la altura de planta, 41.93 dds para la etapa de floración, 56.31 dds para la etapa de madurez fisiológica, además 14 de los genotipos presentaron semillas color rojo claro, siendo este el de mayor demanda a nivel nacional. En características de rendimiento se obtuvieron promedios de 5.73 semillas por vaina, 10.66 vainas por planta, 31.85 g en peso de 100 semillas para un rendimiento promedio de 1565.01 kg ha⁻¹ superior al promedio nacional reportado por La Prensa que fué de 775.6 kg ha⁻¹. Se concluyó que, de los 16 materiales de siembra, la mayoría presentó hábito de crecimiento de tipo III-b y de igual manera en la floración a los 41.93 dds, con madurez fisiológica de 14 dds después de la floración y cosecha a los 25 dds, la mayoría de los genotipos al igual que los testigos presentaron color de semilla color rojo claro. Los genotipos “S17A 2481” y “S17A 2475” superaron en rendimiento a los testigos con 2004.79, 1950.59 kg ha⁻¹ respectivamente.

Palabras claves: Genotipo, Frijol, Rendimiento, La Concepción, Valor Comercial.

ABSTRACT

The Conception of the municipality of Comalapa department of Chontales, was where sixteen common bean genotypes (*Phaseolus vulgaris* L.) were established in the first period in the period from June to August 2019, with the objective of evaluating their agronomic and productive behavior to identify new Planting materials with high productivity and resistance to heat and drought. The research was experimental using a factorial design in arrangement of three randomized complete blocks (BCA) and 16 treatments. 9 variables were studied, 5 of a phenotypic nature (plant height, days of flowering, days of physiological maturity, growth habit and commercial value) using descriptive statistics and 4 of a yield character (weight of 100 seeds at 14% humidity, number of pods per plants, number of seeds per pods and yield) using ANDEVA at 95% confidence and separation of means with DUNCAN. The phenotypic characteristics showed that 9 of the 16 genetic materials under study presented a growth habit of type III-b that corresponds to indeterminate prostration with a climbing guide, and averages in the other phenotypic characteristics of 56.78 cm for the plant height, 41.93 dds for the flowering stage, 56.31 dds for the physiological maturity stage, in addition to 14 of the genotypes presented light red seeds, this being the one with the highest demand nationwide. In yield characteristics, averages of 5.73 seeds per pod, 10.66 pods per plant, 31.85 g by weight of 100 seeds were obtained for an average yield of 1565.01 kg ha⁻¹ higher than the national average reported by La Prensa which was 775.6 kg ha⁻¹. It was concluded that, of the 16 planting materials, the majority presented a growth habit of type III-b and similarly in flowering at 41.93 days, with physiological maturity of 14 days after flowering and harvest at 25 dds, most of the genotypes and the same as the witnesses presented light colored seed color. The genotypes "S17A 2481" and "S17A 2475" outperformed the controls with 2004.79, 1950.59 kg ha⁻¹ respectively.

Keywords: Genotype, Bean, Yield, Conception, Commercial Value.

I. INTRODUCCIÓN

“América latina es la zona de mayor producción y consumo de frijol, (*Phaseolus vulgaris* L.) donde se estima una producción mundial del 45%, el frijol es importante en Centroamérica por ser un alimento rico en proteínas lo cual facilita su comercio” (Chavarría, 2015, p.1)

En nicaragua se cultivan cerca de 245,910 ha por año que alcanzaron una producción de 258,763,656 kg donde el 95% fue generado por pequeños y medianos productores que generalmente producen bajo sus propios medios e insumos. En Nicaragua el consumo de frijol per cápita alcanza los 26.1 kg por año, ubicando al país como el mayor consumidor de frijol de Centro América. Este rubro resulta de gran importancia para Nicaragua, tanto de la producción centroamericana que produce el 40% aproximadamente (IICA, 2009, p.1).

Producir alimentos para una población mundial en crecimiento es uno de los retos que enfrenta el sector agrícola. A este desafío se ha sumado en los últimos años el cambio climático. Las bajas precipitaciones y altas temperaturas afectan mayormente los rendimientos del cultivo del frijol por su mayor vulnerabilidad al cambio climático. Sobre todo, en aquellos territorios tipificados como parte del corredor seco de Nicaragua. Se recomienda maximizar esfuerzos en investigación, transferencia de tecnología y mejoramiento genético de cultivos. (Rivera 2000, p.13)

El desarrollo de materiales de siembra en frijol que sean tolerantes a las diversidades climáticas es para abrir campo a los productores nicaragüenses. Solo ciertos genotipos se relacionan con las condiciones tolerantes y las limitaciones y se debe a su eficiencia al absorber más agua y nutrientes, mayor producción de biomasa y desarrollo de granos consecuentemente, la identificación y desarrollo de nuevos materiales genéticos es ineludible para la alimentación humana (Red SICTA, 2006, p.3).

“Una de las alternativas para contrarrestar estos efectos está implícita en las investigaciones enfocadas al desarrollo de sistemas agrícolas y cultivos desde la perspectiva de desarrollar nuevos genotipos que prosperen a las condiciones actuales de clima y suelo” (CEPAL, 2010, p. 73).

El presente trabajo de investigación se realizó en coordinación con el Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA) Centro Sur, bajo el Programa Mundial de Alimentos (PMA) para identificar nuevos materiales de siembra de frijol rojo con alto potencial de rendimiento que presenten resistencia al calor y la sequía para que en el corto y mediano plazo estén disponibles a las familias productoras del corredor seco de la región Centro Sur de Nicaragua.

Este método de mejoramiento genético por introducción de semillas puede tener un período de tiempo entre 3 y 4 años, se inició en el 2019 con el establecimiento en viveros por INTA para la obtención de semillas y posteriormente el establecimiento del primer ensayo en la época de primera, este proceso se repite en postrera y apante por los siguientes años probando los materiales en diferentes zonas climáticas y geográficas del país.

II. OBJETIVOS

2.1 Objetivo general

- Evaluar el comportamiento agronómico y productivo de dieciséis genotipos de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) en comarca Concepción, municipio Comalapa, Chontales. De junio a agosto 2019.

2.2 Objetivos específicos

- Describir las características fenotípicas de dieciséis genotipos de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) en comarca Concepción, municipio Comalapa, Chontales. De junio a agosto 2019.
- Determinar el rendimiento de dieciséis genotipos de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) en comarca Concepción, municipio Comalapa, Chontales. De junio a agosto 2019.

III. MARCO DE REFERENCIA

3.1 El cultivo del frijol (*Phaseolus vulgaris* L.)

“El frijol común es una leguminosa anual, herbácea, pertenece a las fabáceas, sub familia de las papilionoidae, se cultiva en zona tropical hasta las zonas templadas. Existen dos orígenes del frijol, la región de Los Andes y la Mesoamericana” (INTA, 2009, p. 3).

3.2 Origen

El frijol Mesoamericano forma uno de los mayores bancos de genes que comprende a Centroamérica y México, se caracterizan por tener variedades de grano pequeño de color rojo o negro, adaptados a diferentes zonas. El frijol común es una especie que presenta una enorme variabilidad genética que es preservada por los agricultores tradicionales de las zonas Centro y Norte del país (INTA, 2017, p. 1).

3.3 Taxonomía

Valladares (2010, p. 4), describe taxonomicamente al frijol de la siguiente manera:

Reino:	<i>Plantae</i>
Subreino:	<i>Tracheobionta</i>
División:	<i>Magnoliophyta</i>
Clase:	<i>Magnolipsida</i>
Subclase:	<i>Rosidae</i>
Orden:	<i>Fabales</i>
Familia:	<i>Fabaceae</i>
Subfamilia:	<i>Faboideae</i>
Tribu:	<i>Phaseoleae</i>
Subtribu:	<i>Phaseolina</i>
Género:	<i>Phaseolus</i>
Especie:	<i>vulgaris</i>

3.4 Descripción botánica del cultivo

Valladares (2010, p. 15), describe botánicamente la planta de frijol de la siguiente manera:

3.4.1 Planta

Anual, herbácea, arbustiva y bastante abundante en hojas; de estación cálida, erecta, con ramas que proceden del tallo principal, las que dependen de las condiciones ambientales.

3.4.2 Raíz

Consta de una raíz pivotante capaz de alcanzar gran profundidad. El proceso de simbiosis entre las plantas de frijol y los Rhizobium, que fijan el nitrógeno, es menos eficaz en el frijol que en otras leguminosas, como la soja y el maní, y además varía con los cultivares.

3.4.3 Tallo

Las plantas poseen un tallo principal, el cual, dependiendo del cultivar, puede presentar un hábito de crecimiento erecto, semi erecto, semi postrado o postrado, pudiendo alcanzar de 30-90 cm. de longitud.

3.4.4 Hojas

El primer par de hojas que se origina a partir de los cotiledones es opuesto y de forma acorazonada.

3.4.5 Flores

Están organizadas en racimos, situados en las axilas de las hojas, y su color varía de blanco al morado. Aunque el frijol produce menos flores que otras leguminosas, como la soya, cuajan en él en mayor proporción.

3.4.6 Fruto

El fruto del frijol es una vaina o legumbre, que varía mucho en forma, tamaño y número de semillas. Las semillas, a su vez, también presentan gran diversidad de formas (cilíndricas, elípticas u ovals) y colores (desde el blanco hasta el negro), pudiendo ser la coloración uniforme o manchada.

3.4.7 Semilla

Oblonga, arriñonada de muy diversos colores y tamaños, usualmente 1-2 cm.

3.4.8 Semilla genética

Semilla original resultante del proceso de mejoramiento genético capaz de reproducir la identidad de un cultivar o variedad, producida y mantenida bajo el control directo de su obtentor, o bajo su dirección o supervisión por otro fitomejorador, en su nombre.

3.5 Requerimientos Edafoclimáticos

INTA (2019, p. 10), menciona requerimientos de clima y suelo óptimos para el cultivo del frijol:

3.5.1 Clima

Temperaturas óptimas para cultivar frijol 21 – 28°C, Temperatura crítica máxima 37°C. y Altitud (msnm) 50 – 1500.

3.5.2 Suelo

Suelo con textura desde franco-limoso a arenoso, fértiles, con buen drenaje y fertilidad de suelo y pH 6 – 7.5.

3.5.3 Precipitación

En general entre 200 –1,400 mm de agua durante todo el ciclo, 3.4 mm de agua por día desde la siembra hasta la etapa fenológica de prefloración, 6 mm durante la floración y 5 mm por día desde la formación de vaina hasta el llenado de la semilla.

3.5.4 Zonas de cultivo

Según INATEC (2017, p. 19), el frijol se siembra en todos los departamentos del país, entre los que se destacan Matagalpa, Jinotega y regiones de la Costa Caribe, con una participación aproximada del 60% del área total sembrada en el país. Se identifican 3 zonas agroclimáticas para el cultivo de frijol diferenciadas por las épocas de siembra:

- Zona seca o cálida y áreas secas del Norte, para siembra de primera
- Zona semi-húmeda (Pacífico e Interior Central) para siembra de postrera.
- Zona húmeda, para siembra de apante.

Época y fechas de siembra:

Primera 20 de mayo al 10 de junio

Postrera 1 de septiembre al 5 de octubre

Apante 10 de noviembre al 15 de diciembre

3.5.5 Cambio climático

Informe especial

Según IPPC (2018, p. 1): calentamiento del planeta de 1,5 °C, con respecto a los niveles preindustriales y las emisiones mundiales de gases de efecto invernadero. El siguiente informe se dio a finales del año 2019.

3.5.6 Fitomejoramiento participativo

Sequeira, (2009) plantea que:

La mejora genética participativa de variedades criollas de frijol, maíz y sorgo de Nicaragua, tiene como objetivos: Identificar las variedades utilizadas por los productores y generar mayor variabilidad genética con base en las necesidades planteadas por los productores y las productoras. Garantizar la producción de semilla de buena calidad y fortalecer a los grupos campesinos que participan en el proceso de fitomejoramiento participativo El personal técnico de CIPRES y el INTA ha brindado acompañamiento y asistencia técnica en fitomejoramiento, facilitando los intercambios de experiencias, talleres, días de campo y visitas directas a las parcelas de los agricultores y agricultoras (p. 23).

3.6 Características fenotípicas y de rendimiento

Según (INATEC, 2017, p. 19), las características fenotípicas son las siguientes:

Germinación (V-0): 4-6 días después de la siembra

Floración (R-6): 28-38 días después de la siembra

Formación de vainas (R-7): 40 -60 días después de la siembra

Cosecha (R-9): 75-85 días después de la siembra

Llenado de vainas: 30 a 35 días después de la floración

Número de vainas por planta: 11-25

Número de semillas por vaina: 5-8

3.6.1 Cultivares registrados y autorizados

Cuadro 1. Cultivares registrados y autorizados en Nicaragua

Característica	Variedades				
	INTA Cárdenas (DOR-500)	INTA Rojo	INTA fuerte sequía	INTA Nutritivo	INTA Matagalpa
Polinización			Auto Polinizado		
Color de semilla	Negro opaco	Rojo claro	Rojo oscuro brillante	rojo	Rojo brillante
Origen	México	Honduras	Colombia	Colombia	Honduras
Madurez a cosecha (días)	77 - 79	75 - 77	74 -77	75 -77	75 – 77
Rendimiento (kg ha ⁻¹)	1,423.2 – 1552.7	1,940.8 - 2,264.3	1,229.2	1,940.8 - 2,264.3	1,940.8 - 2,264.3
Tolerancias	Resistente a mosaico común, tolerante a mosaico dorado y ,mancha angular	Resistente a mosaico común y dorado. Tolerante a mancha angular	Resistente a sequía, mosaico común y dorado		

3.6.2 Importancia del color del frijol

El precio está directamente ligado a esta característica física del frijol. Las variaciones que existen en este están ligadas también a la oferta y la demanda. El precio del frijol decrece si la oferta es mayor que la demanda y el color es un parámetro clave, pues la selección de esta característica se vuelve más exigente. La semilla de variedades criollas es de color rojo claro, brillante y de tamaño pequeño. Los consumidores están dispuestos a pagar precios hasta un 20% más alto, que el precio del frijol rojo más oscuro (Melgar, 2004, p. 4).

3.6.3 Hábito de crecimiento

El programa de granos básicos extendido por (CENTA, 2018, p. 13) describe el hábito de crecimiento de la siguiente manera:

Los principales caracteres morfológicos y agronómicos que ayudan a definir el hábito de crecimiento del frijol son:

- El desarrollo de la parte terminal del tallo, el cual permite calificarlo como determinado e indeterminado.
- El número de nudos.
- La longitud de los entrenudos y, en consecuencia, la altura de la planta.
- La aptitud para trepar.
- El grado y tipo de ramificación. Es necesario incluir el concepto de guía, el cual es definido como la parte del tallo y/o ramas que sobresalen por encima del follaje del cultivo

- **Tipos de hábito de crecimiento**

- a) **Tipo I:** Hábito de crecimiento determinado arbustivo: El tallo y las ramas terminan en una inflorescencia desarrollada. Cuando esta inflorescencia está formada el crecimiento se detiene.
- b) **Tipo IIa:** Hábito de crecimiento indeterminado arbustivo: tallo erecto sin aptitud para trepar, aunque termina en una guía corta. Las ramas no producen guías.
- c) **Tipo IIb:** Hábito de crecimiento indeterminado arbustivo: tallo erecto, con aptitud para trepar, termina en una guía larga. Como en todas las plantas con hábito de crecimiento indeterminado, estas continúan creciendo durante La altura de las plantas es superior a la de las plantas de tipo I y II (generalmente mayor de 80 centímetros). Así mismo, la longitud de los entrenudos es superior respecto a los hábitos anteriormente descritos y tanto el tallo como las ramas terminan en guías. Algunas plantas son postradas desde la primera fase de la etapa vegetativa. Otras son arbustivas hasta prefloración y luego son postradas. Dentro de estas variaciones se puede presentar aptitud trepadora especialmente si las plantas cuentan con algún soporte, en cuyo caso suelen llamarse semi trepadoras.
- d) **Tipo IIIa:** Hábito de crecimiento indeterminado postrado: plantas postradas o semi postradas con ramificación bien desarrollada. Además, en el tallo se encuentran presentes a nivel de cada nudo, otros órganos como las hojas, las ramas, las raíces y las flores.
- e) **Tipo IVa:** Hábito de crecimiento indeterminado trepador: el tallo puede tener de 20 a 30 nudos, puede alcanzar más de dos metros de altura con un soporte adecuado. La etapa de floración es significativamente más larga que la de otros hábitos, de tal manera que en la planta se presentan a un mismo tiempo las etapas de floración, formación de las vainas, llenado de vainas y maduración, la etapa de floración, aunque a un ritmo menor.

3.6.4 Rendimiento

La Prensa (2017), en su informe anual sobre rendimiento de frijol en Nicaragua menciona que: Las organizaciones de productores agropecuario reportan un repunte significativo en la productividad de frijol rojo. Michel Healy presidente de Upanic afirmó que hace tres o cuatro con la sequía los rendimientos se bajaron de 645.58 a 710.10 kg ha⁻¹ y que a la fecha los rendimientos del frijol andan por encima de los 903.77 y 968.33 kg ha⁻¹ en promedio pero que todavía se puede incrementar esa productividad.

La Unión Nacional de Agricultores y Ganaderos (UNAG) confirmó el incremento en los rendimientos y lo atribuyó a las condiciones climáticas, según informó tienen reportados rendimientos de entre 1,291.1 y 1,420.21 kg ha⁻¹. El plan gubernamental de producción consumo y comercio proyecta para el ciclo agrícola 2017 – 2018 un rendimiento promedio de 774.66 kg ha⁻¹ cultivada esto porque hay sequia entonces eso le ayudara al productor a aumentar volúmenes por hectárea cuando haya invierno porque van adoptando nuevas prácticas, estos rendimientos pueden llegar hasta más de 1,293.82 kg ha⁻¹.

3.7 Manejo agronómico

3.7.1 Preparación del suelo

“El objetivo es garantizar condiciones para favorecer una mejor germinación, desarrollo del sistema radicular y retardar el crecimiento de maleza. En el país, se utilizan tres métodos de preparación de suelo; labranza cero, labranza mínima con bueyes y labranza mínima” (INTA, 2009, p. 13).

3.7.2 Densidad de siembra

Para garantizar una población de plantas entre 210 mil a 270 mil plantas ha⁻¹ se recomienda sembrar de 51 kg ha⁻¹ a 64 kg ha⁻¹ de semilla certificada, esto se logra con distancias entre hileras de 0.45 a 0.60 metros y una población entre 12 y 15 semillas por metro lineal y tapar bien la semilla para evitar daños de insectos. Se recomienda realizar prueba de germinación y utilizar la semilla si esta es mayor al 80% (INTA, 2009, p. 15).

3.8 Fertilización

3.8.1 Nitrógeno

(IICA, 2009) demuestra que:

El nitrógeno es un elemento que hace que la planta aproveche mejor el fósforo, las aplicaciones de urea hacen que las plantas absorban mejor el fósforo disponible en el suelo, esto se puede constatar con algunas experiencias de productores al decir que aplicaciones de fertilizante completo al voleo a los ocho días después de germinado el frijol han dado mejores resultados que aplicarlo al fondo del golpe o encima del golpe p. 11).

3.8.2 Fósforo

Las recomendaciones para la fertilización química del frijol se basan en el principio que la especie responde a las aplicaciones de fertilizantes preferible con alto contenido de fósforo. Estudios recientes demuestran que existe respuesta diferencial de las variedades a las aplicaciones de fertilizante fosforado que debe ajustarse a las diferentes localidades y características de los productores (INTA, 2009, p.12).

3.8.3 Potasio

“Los suelos nicaragüenses por ser de origen volcánicos contienen grandes cantidades de potasio y el frijol necesita poco en comparación con otros cultivos, por tanto, los suelos con alto contenido de potasio no responden a las aplicaciones de fertilizantes potásicos” (IICA, 2009, p. 11).

3.9 Potencial productivo del cultivo

El diario la prensa en su edición del 20 de noviembre del 2017 afirma que si la producción de frijol lograra incrementar en un cincuenta por ciento los actuales niveles de rendimientos, que son de los más bajos en Centroamérica, Nicaragua con facilidad podría obtener unos doscientos millones de dólares en exportaciones, según especialistas vinculados a esta actividad que reclaman más atención a este cultivo, que no solo es clave para la seguridad alimentaria sino también que está en manos de más de doscientos mil productores, en su mayoría pequeños.

En Nicaragua la producción de frijol ronda los 227,272 t, una parte se deja para el consumo local y otra se envía al exterior sin valor agregado. Según datos del Banco Central de Nicaragua, entre enero y agosto de este año los ingresos por exportaciones de frijol suman 50.3 millones de dólares. El año pasado, este cultivo dejó al país 63.4 millones de dólares. (La prensa, 2017, Wendy Alvares Hidalgo).

3.10 Características climáticas de la zona

El municipio de Comalapa de acuerdo con el clima regional, pertenece al tipo de sabana tropical, con una temperatura media entre los 24 a 30 °C, con una precipitación anual que oscila entre los 700 a 1,600 mm, la humedad relativa fluctúa en 53% y una altitud de 270 msnm, el viento predominante proviene del noreste, a una velocidad de 2,2 a 3,6 m/s. (Enacal, 2017, p. 1)

3.11 Variedad INTA-Rojo

“La variedad INTA ROJO es aceptable por sus características agronómicas similar a las variedades criollas. Se adapta a alta temperatura, con porte erecto, tolerante a las principales plagas. Tiene aceptación en el mercado como grano comercial y como semilla” (INTA, 2013, p. 34).

El mismo autor indica la descripción varietal de la variedad:

Tipo de crecimiento: Arbustivo indeterminado guía corta

Días a floración: 34-36
 Días a maduración fisiológica: 65-70
 Color del grano y testa: Rojo brillante
 Peso 100 semillas: 25 gramos
 Forma del grano: Ovoide alargado
 Rango de adaptación: 30-1500 msnm
 Granos por vaina: 5-6
 Resistente a: Mosaico dorado y Mosaico Común
 Susceptible a: Bacteriosis y Mancha Angular
 Tolerante a: Roya
 Reacción a sequía: Tolerante
 Reacción a alta temperatura: Tolerante
 Rendimiento por ha: 1,940 - 2,262 kg

3.12 INTA Extrema sequía

El INTA (2019, p. 35), describe la variedad de la siguiente manera:

Descripción	Características
Hábito de crecimiento:	Arbustivo indeterminado guía corta
Días a floración:	30-32
Días a maduración fisiológica:	60-64
Días a Cosecha:	72-74
Color de grano:	rojo oscuro brillante
Mosaico Dorado:	Tolerante
Mosaico Común:	Tolerante
Bacteriosis:	Susceptible
Mancha Angular:	Intermedio
Roya reacción a sequía:	Tolerante
Reacción a alta temperatura:	Tolerante
Rendimiento por ha:	1,940 - 2,070 kg

IV. MATERIALES Y METODOS.

4.1 Ubicación y fecha del estudio

El experimento se desarrolló en el departamento de Chontales, municipio de Comalapa. Ubicado a 130 km de la capital Managua y a 37 km de la ciudad de Juigalpa cabecera departamental. El municipio es colindante con los municipios de Camoapa, Juigalpa y Cuapa, y al igual que ellos es famoso por su riqueza natural y su potencial para el aprovechamiento y desarrollo de la producción ganadera. El presente trabajo se realizó en la comarca La Concepción perteneciente al municipio de Comalapa en el periodo de junio a agosto 2019. Esta se encuentra ubicada a 4 km sur-oeste del casco urbano del municipio. Específicamente en las coordenadas 12°14' 48'' latitud N y 85°31' 36'' longitud W y una altitud de 244 msnm (Ecured, s.f.).

La comarca La Concepción limita al norte con la ciudad de Comalapa, al sur carretera Managua-Juigalpa, al este la comarca San Jerónimo, al oeste comarca Las Canoas. El ensayo se estableció en la finca Las victorias del productor Jorge Somoza.

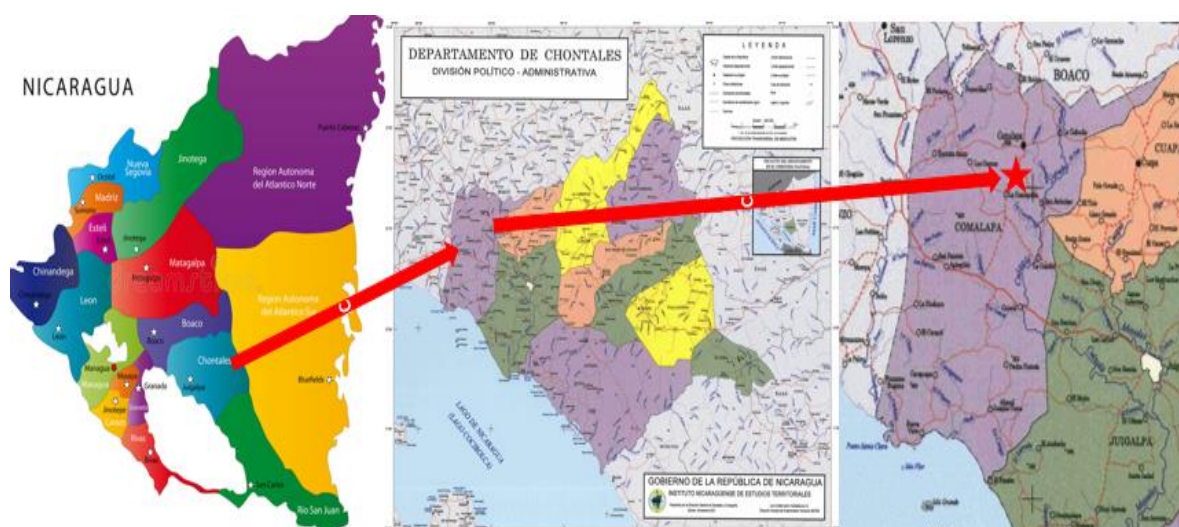


Figura 1. Ubicación de la comarca La Concepción en el municipio de Comalapa, departamento de Chontales.

4.2 Diseño experimental

Se realizó bajo el enfoque cuantitativo experimental utilizando un diseño con tres bloques completos al azar (BCA) y 16 tratamientos en cada bloque. Las dimensiones del área experimental fueron de 35.5m x 21m para un área total de 745.5 m² de la cual 210 m² se destinaron para defensa externa.

Cada bloque tenía dimensiones de 5 m x 31.5 m para un área por bloque de 157.5 m² y una distancia entre ellos de 1 m; en cada unidad experimental sus dimensiones son de 5 m x 1.5 m para un área de 7.5 m². Se establecieron 4 surcos por unidad experimental, 20 golpes por surco

y dos semillas por golpe a una distancia de 0.25 m y la distancia entre surcos de 0.5 m, de esta manera la población de plantas por unidad experimental fue de 160 plantas, por bloque 2,560 plantas, para un total de 7,680 plantas correspondiente al 100% de la población. Según la normativa de siembra se deben de utilizar 40.53 kg por lo tanto la cantidad de semillas que se utilizó fue de 3.02 kg ha⁻¹.

La parcela útil estuvo representada por los 2 surcos centrales sin tomar en cuenta 1 m de cada lado de ambos surcos lo que indica que la parcela útil tenía 24 plantas de las cuales se levantaron los datos de 10 plantas seleccionadas al azar por el método de sorteo con papeles.

4.2.1 Manejo del ensayo y metodología

Cabe resaltar que este ensayo se manejó bajo el alcance y condiciones del productor para obtener datos con mayor aceptabilidad y credibilidad para ellos mismos.

Siembra

Esta se realizó con labranza cero, siembra al espeque con una distancia de siembra de 0.25 m entre golpe y 0.5 m entre surco depositando 2 semilla por golpe. Y se tomó en cuenta que hubiese suficiente humedad en el suelo.

Fertilización

Se realizó análisis de suelo para conocer la cantidad disponible de los elementos N, P, K, en el área donde se estableció el experimento.

Según (INTA, 2003, p. 2) para producir 1181.82 kg ha⁻¹, las plantas consumen del suelo 156 kg de nitrógeno, 23 kg de fósforo y 222 kg de potasio, considerando que había aproximadamente 160,000 plantas por hectárea.

Cuadro 2. Interpretación del resultado del análisis de suelo (kg ha⁻¹).

Elemento	Disponibilidad	Demanda	Requerimiento
N	35.7	156	120.26
P	19.68	23	3.32
K	727	222	505

(MAGFOR, 2013, p. 10)

Los elementos fósforo y potasio se encuentran disponible en cantidades que superan la demanda sobre todo potasio, mientras que el nitrógeno disponible en el suelo es deficitario con respecto a la demanda por tanto se debe aplicar una enmienda utilizando 5.7 sacos de 45.45 hg de úrea (46%) que satisfaga los 120.26 kg ha⁻¹.

Control de malezas

Para el control de maleza se realizó control manual pre emergente debido a la presencia de malezas de hojas anchas y gramíneas, posteriormente se realizó otra deshierba manual y la

aplicación de Flex (fomesafen) en dosis de 1.4 L ha⁻¹ para el control de hoja ancha y Fusilade (Fluazifop-p-Butil) en igual dosis, para el control de gramíneas ambos herbicidas se aplicaron en la etapa crítica de competencia con malezas. (V3 - R5).

4.2.2 Azarización de los Tratamientos

Se enumeraron los tratamientos del 1 al 16 y se ubicaron en orden ascendente en uno de los bloques y por el método de sorteo con papeles con los números de cada tratamiento se ubicaron de acuerdo como salían en los otros dos bloques quedando arreglados de la siguiente manera:

Cuadro 3. Arreglo de tratamientos en los bloques.

III	4	6	8	10	12	14	16	2	3	5	7	9	11	13	15	1
II	2	10	8	16	5	14	3	4	1	13	12	7	15	9	11	6
I	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16

4.2.3 Datos evaluados

El cuadro 4, precisa los tratamientos (genotipos de frijol) que se utilizaron para el experimento, de los 16 genotipos 2 de ellos son utilizados como testigos (INTA Rojo y el INTA Extrema sequía) puesto que son variedades definidas en Nicaragua, la variedad INTA Rojo tiene buena aceptación comercial a nivel nacional por su buen potencial productivo y la variedad INTA Extrema sequía porque se adapta a las condiciones edafoclimáticas de la zona, los 14 genotipos restantes fueron traídos por INTA desde del CIAT (Centro Internacional de Agricultura Tropical) de Colombia para ser evaluados dentro del país.

Cuadro 4. Tratamientos evaluados en comarca La Concepción, municipio de Comalapa, departamento de Chontales.

No	Genotipos	Origen
1	C17D 2782	CIAT
2	S17A 2475	CIAT
3	S17A 1917	CIAT
4	S17A 2477	CIAT
5	S17A 1755	CIAT
6	S17A 2481	CIAT
7	S17A 2485	CIAT
8	S17A 2521	CIAT
9	FIFA 1759	CIAT
10	INTA Extrema Sequia	INTA
11	ER 395	CIAT
12	RSFC 18-078	CIAT
13	SER 397	CIAT
14	C17D 3560	CIAT
15	C17D 2919	CIAT

4.3 Variables evaluadas

El presente trabajo cuenta con dos variables: características fenotípicas y rendimiento, que se midieron por medio de subvariables que se describen en el cuadro 5.

Cuadro 5. Operacionalización de variables medidas.

Objetivos específicos	Variables	Subvariables	Herramientas a utilizar
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Describir las características fenotípicas de dieciséis genotipos de frijol (<i>Phaseolus vulgaris</i> L.) en comarca Concepción, municipio Comalapa, Chontales. De junio a agosto 2019. 	Características fenotípicas	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Altura de la planta ➤ Días a floración ➤ Días a madurez fisiológica ➤ Valor comercial ➤ Habito de crecimiento 	<p>Cinta métrica Conteo Cinta métrica Conteo Comparación</p>
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Determinar el rendimiento de dieciséis genotipos de frijol (<i>Phaseolus vulgaris</i> L.) en comarca Concepción, municipio Comalapa, Chontales. De junio a agosto 2019. 	Rendimiento	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Peso de 100 semillas al 14% de humedad ➤ Numero de vainas por planta ➤ Numero de semilla por vaina ➤ Rendimiento kg ha 	<p>Pesa digital Tester de humedad Conteo Conteo Conteo Cálculo</p>

4.3.1 Descripción de las variables medidas

A continuación, se describen las variables y subvariables evaluadas según el sistema estandar de evaluación de genotipos de frijol del Centro internacional de agricultura tropical (CIAT, 1987, p. 11).

4.3.2 Características fenotípicas

Estas se midieron en 10 plantas seleccionadas al azar de cada parcela útil, con el método de sorteo con papeles que tienen los números de 1 al 24 y escogiendo 10 que representan las plantas a muestrear. Cabe resaltar que las plantas en campo se comenzaran a enumerar desde la parte sur del bloque.

Altura de la planta

Esta sub variable se midió en centímetros a partir de la base de la planta adjunta al suelo hasta la parte más alta de la planta, para ello se utilizó una cinta métrica.

Días a floración

Se calculó como días después de la siembra cuando el 50% de la población de plantas en la parcela útil presentaron la primera flor abierta.

Días a madurez fisiológica

Se calculó como días después de la siembra que coincidan aproximadamente con el inicio de la etapa de desarrollo R9, el dato se registró cuando el 50% de las plantas presenten cambios de coloración de vainas.

Valor comercial

Se utilizó la escala colorimétrica del uno al nueve, diseñada por (Melgar, 2004, p. 14).

Escala 1,2 y3: Colores rojos claros

Escala 4,5, 6: Colores rojos de claros a retintos

Escala 7,8 y 9: de retintos a oscuros

Hábito de crecimiento

Se determinó observando la arquitectura de la planta a los 40 días después de la siembra y se clasificó basándose en el esquema de hábitos de crecimiento propuesto por el CIAT (1987, p. 16).

1. I Arbustivo determinado
2. IIa Arbustivo indeterminado, con guía corta
3. IIb Arbustivo Indeterminado, con guía larga

4. IIIa Postrado indeterminado, con guía no trepadora
5. IIIb Postrado indeterminado, con guía trepadora

4.3.3 Características de Rendimiento

Una vez que las plantas de la parcela útil estuvieron en etapa de producción se evaluaron los rendimientos de los tratamientos (genotipos) tomando en cuenta las siguientes subvariables.

Peso de 100 semillas al 14% de humedad

Por cada genotipo se tomaron cinco repeticiones de 100 semillas cada una. Después se registró el peso de cada repetición y finalmente se calculó el promedio por genotipo. El peso de 100 semillas se ajustó al 14% de humedad de la semilla mediante la igualdad propuesta por Aguirre y Peske (1988).

$$PI(100-HI) = PF(100-HF).$$

En donde:

PI = Peso Inicial de la semilla

HI= Contenido inicial de humedad de la semilla

PF = Peso final de la semilla

HF = Contenido final de Humedad de la semilla (14%).

Número de vainas por plantas

Se contó el número de vainas por plantas donde al menos cada vaina contenía una semilla viable para poder ser contabilizada, estas se promediaron para obtener un solo dato del número de vainas/planta.

Número de semillas por vaina

Se contó el número de semillas viables que contenía cada vaina en la planta, estas se promediaron para obtener un solo dato de número de semillas por vaina.

Rendimiento en kg ha⁻¹

Éste se obtuvo de las 10 plantas seleccionadas de los surcos centrales de cada unidad experimental y una vez separadas las semillas del resto de residuos vegetales se calculó el peso promedio de 1 semilla, para esto se utilizó una balanza digital de precisión, posteriormente el número promedio de semillas por planta de cada genotipo se ajustó a un 14% de humedad y se realizó una traspolación del rendimiento a kg ha⁻¹ basado en el número de plantas por hectárea (Ing. Orozco, 2019).

El ajuste de humedad de la semilla se realizó mediante la igualdad propuesta por Aguirre y Peske (1988) que se describe a continuación:

$$PI(100-HI) = PF(100-HF).$$

En donde:

PI = Peso Inicial de la semilla

HI= Contenido inicial de humedad de la semilla

PF = Peso final de la semilla

HF = Contenido final de Humedad de la semilla (14%)

4.4 Recolección de datos

La parcela útil contó de 24 plantas de las cuales se seleccionaron al azar 5 plantas de cada surco central por lo tanto la recolección de datos fue de 10 plantas dentro de la parcela útil, de las cuales se obtuvieron los datos de estudio de cada variable e indicadores.

4.5 Análisis de los datos

Se realizó un análisis de varianza (ANDEVA) al 95% de confianza y separación de medias por medio de Duncan para las siguientes variables: número de vainas por planta, número de semillas por vaina, peso de 100 semillas al 14% de humedad, rendimiento y altura de plantas. En cuanto a las variables fenotípicas como días a floración, días a madurez fisiológica, hábito de crecimiento, valor comercial se realizó un análisis estadístico descriptivo.

4.5.1 Modelo Aditivo Lineal

$$Y_{ij} = \mu + \tau_i + \beta_j + \epsilon_{ij}$$

Y_{ij} : Representa la i-ésima observación del j-esimo tratamiento

μ : Refleja la media poblacional

τ_i : Refleja el efecto del i-esimo tratamiento

β_j : Refleja el efecto de j-ésimo bloque

ϵ_{ij} : Representa el efecto aleatorio de variación

V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

5.1 Variables de características fenotípicas

5.1.1 Altura de la planta

El análisis de la variable altura de plantas a los 60 días después de la siembra demuestra estadísticamente que no hay diferencias ($P=0.835$) entre los genotipos en estudio.

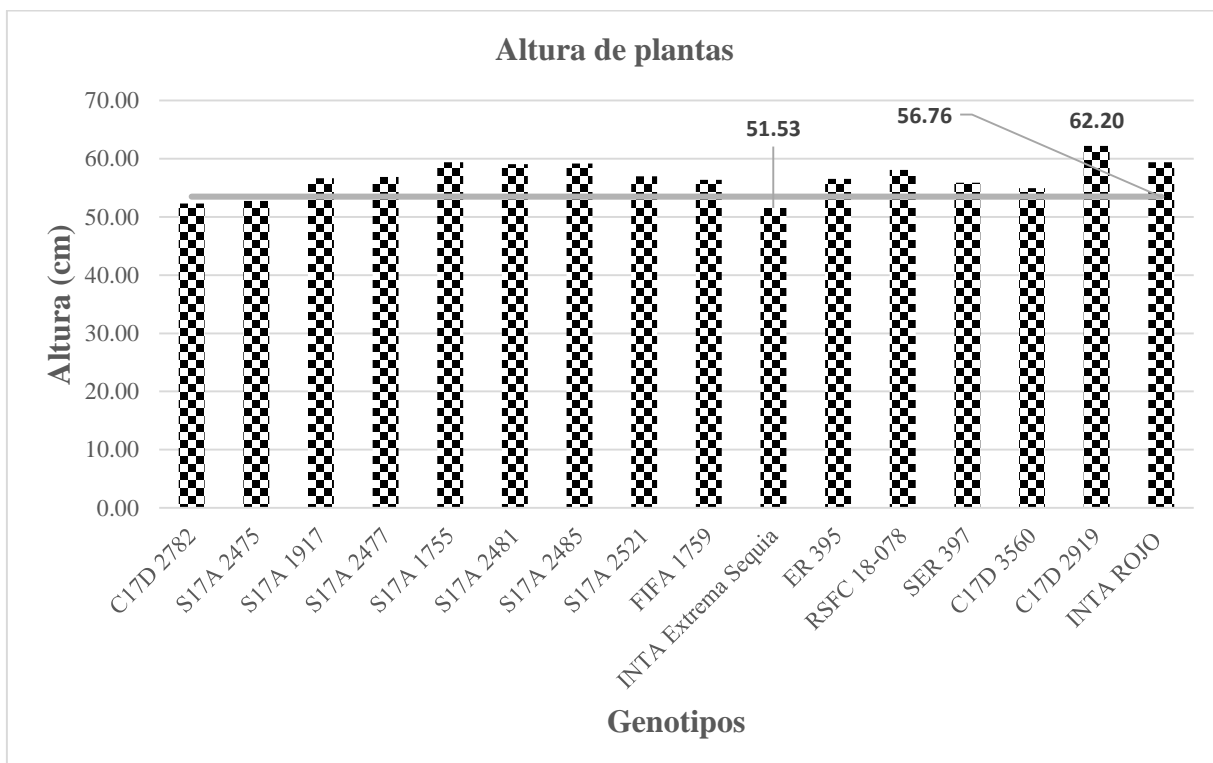


Figura 2. Altura de las plantas de 16 genotipos de Frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.) evaluados en la época de primera en la comarca Concepción, municipio Comalapa, Chontales, de junio a agosto 2019.

De los genotipos en prueba 12 superaron el promedio al igual que uno de los testigos (INTA ROJO), en cambio INTA EXTREMA SEQUIA y dos genotipos en prueba fueron menor. Los resultados promedio obtenidos en la variable altura de plantas fueron de 56.76 cm, destacándose al genotipo C17D 2919 con la mayor altura con 62.20 cm y el genotipo con la menor altura INTA Extrema sequía con 51.53 cm; en comparación a lo encontrado por Mota y Espinoza (2019 p.19) que obtuvieron un promedio de 46.5 cm de altura en los genotipos de su estudio resultando inferior al de este; así mismo en la investigación de Rodríguez y Martínez (2013 p.25) alcanzaron un promedio de 54.07 cm, que resultado similar al promedio obtenido en esta investigación. De los 16 genotipos evaluados en este estudio 13 de ellos superan en altura a los genotipos de los autores citados.

5.1.2 Días a floración

En el análisis de los resultados obtenidos se identificaron 3 grupos estadísticos: el grupo N°1 floreció a los 40 días después de la siembra (dds) representado por: S17A 2475, S17A 2477, S17A 2481, ER 395, RSFC 18-078, SER 397, INTA ROJO; el grupo N° 2 alcanzó la floración a los 43 dds representado por los genotipos: S17A 1917, S17A 1755, S17A 2485, S17A 2521, FIFA 1759, INTA EXTREMA SEQUIA, C17D 3560 y el grupo N° 3 logró florecer a los 45 dds, representado por los genotipos: C17D 2782 y C17D 2919.

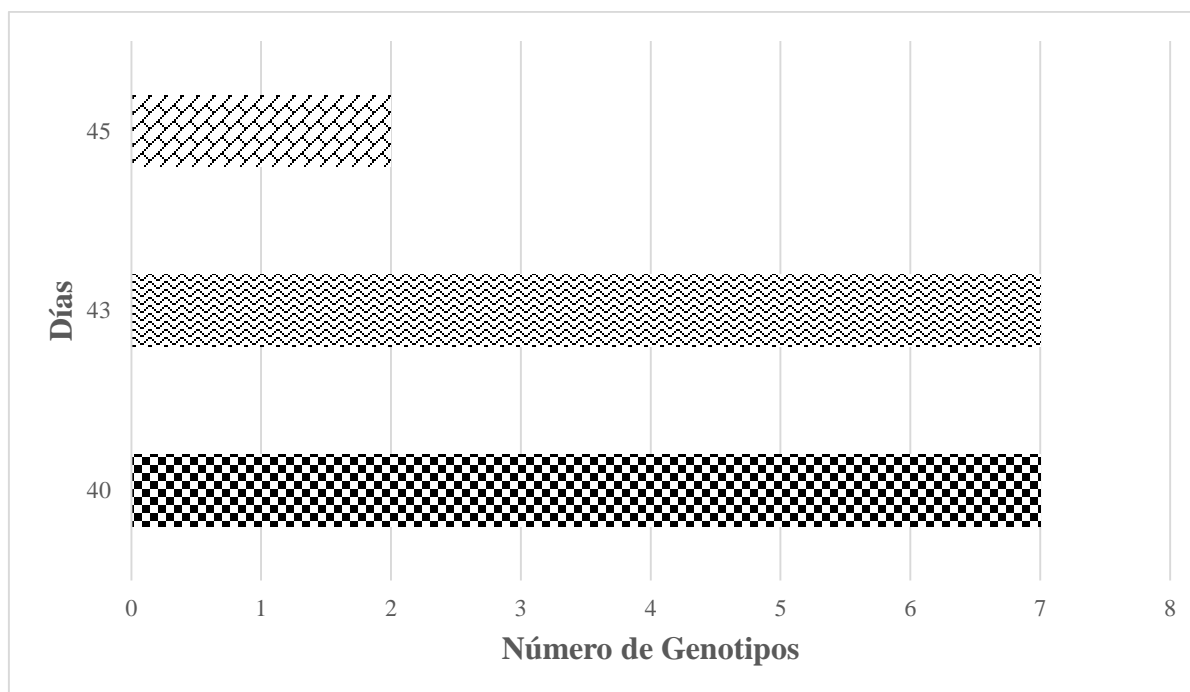


Figura 3. Días a floración de 16 genotipos de Frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.) evaluados en la época de primera en la comarca Concepción, municipio Comalapa, Chontales, de junio a agosto 2019.

Los testigos están representados en el grupo 1 (INTA ROJO) y en el grupo 2 (INTA EXTREMA SEQUIA) encontrándose 7 genotipos en cada grupo. El resultado promedio de la variable días a floración fue de 41.94 dds, sin embargo, la mayor frecuencia se obtuvo a los 40 y 43 dds. Estos resultados superan en días a los encontrados por León y González (2019 p.13) quienes obtuvieron un resultado promedio de 34.25 días a floración al igual que Martínez y Orozco (2017 p.18) que lograron promedio de 35 días a floración; se considera que esta diferencia se debió al material genético utilizado.

5.1.3 Días a madurez fisiológica

Para la variable días a madurez fisiológica, el análisis identifica 2 grupos estadísticos, el grupo N°1, alcanzando su madurez fisiológica a los 55 dds representado por: C17D 2782, S17A 2475, S17A 2477, S17A 1755, S17A 2485, S17A 2521, FIFA 1759, ER 395, RSFC 18-078, SER 397,

C17D 3560, C17D 2919, INTA ROJO y el grupo N° 2 alcanzando su madurez fisiológica a los 62 dds, representado por los genotipos S17A 1917, S17A 2481, INTA Extrema Sequía.

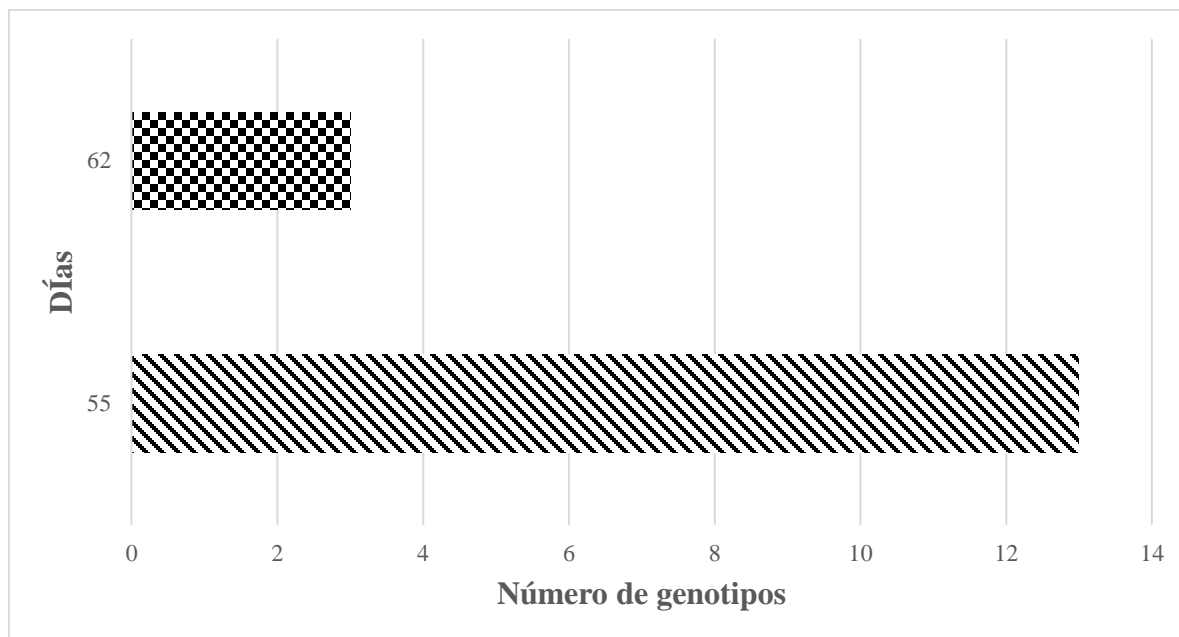


Figura 4. Días a madurez fisiológica de 16 genotipos de Frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.) evaluados en la época de primera en la comarca Concepción, municipio Comalapa, Chontales, de junio a agosto 2019.

Ambos testigos se encuentran en grupos diferentes, obteniendo el mayor número de genotipos el grupo N°1 con 13. En este estudio la variable en discusión presentó un promedio de 56.3 días a madurez fisiológica, a diferencia de lo encontrado por León y González (2019 p.13) con promedio de 59.33 días a madurez fisiológica; similar al promedio obtenido por Mota y Espinoza (2019 p.19) que es de 59.25 días. Los datos indican que los genotipos de este estudio establecido en una zona seca presentaron mayor precocidad que los genotipos utilizados para esta comparación los cuales fueron establecidos en zona subhúmeda, por tanto, contemplamos que las variaciones encontradas se debieron al efecto del clima y también se consideró el factor genético.

5.1.4 Valor comercial

Para la variable valor comercial, el análisis de las líneas identifica a los genotipos organizados en 2 grupos, el grupo N°1 donde se seleccionó a las semillas de color rojo claro representado por: S17A 247, S17A 1917, S17A 2477, S17A 1755, S17A 2481, S17A 2521, FIFA 1759, INTA Extrema Sequía, ER 395, RSFC 18-078, SER 397, C17D 3560, C17D 2919, INTA ROJO; el grupo N° 2, donde se encuentran las semillas de color de rojo claro a retinto representado por los genotipos: C17D 2782, S17A 2485; y en el grupo N° 3 donde se clasificarían los de color de retinto a oscuro, no cupo ninguno de los genotipos.

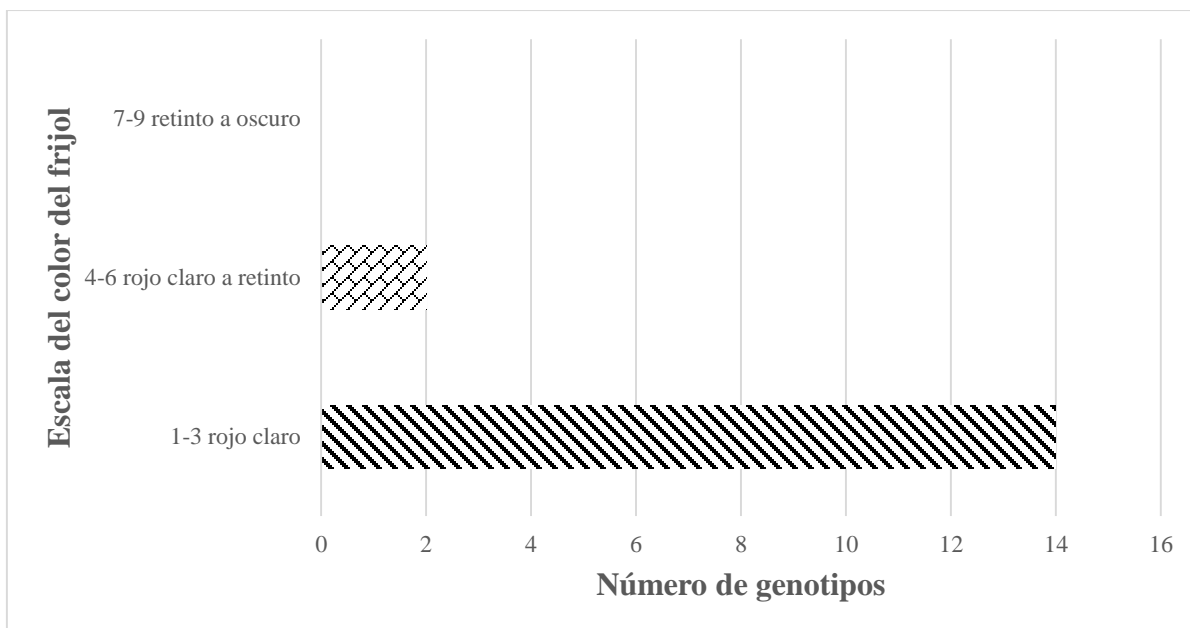


Figura 5. Valor comercial de las líneas de 16 genotipos de Frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.) evaluados en la época de primera en la comarca Concepción, municipio Comalapa, Chontales, de junio a agosto 2019.

Los dos testigos utilizados presentan semillas de color rojo claro al igual que 12 de los nuevos genotipos en estudio. Mercado y Muñoz (2018, p.16) al utilizar la cartilla para evaluación del color del frijol (Zamorano, 2004) de 6 variedades obtuvieron 50% categoría rojo claro y 50% categoría rojo claro a retinto. En la presente investigación se utilizó la misma cartilla para evaluar el color del frijol, de 16 genotipos, 14 de ellos pertenecieron a la categoría de color rojo claro, y los 2 restantes con colores de rojos a retinto, que en este caso representan el 87.5% y 12.5% respectivamente. Estos datos indican que se trabajó con genotipos que tienen un mayor valor comercial ya que el color rojo es el de mayor demanda por los consumidores.

5.1.5 Hábito de crecimiento

Para la variable hábito de crecimiento, el análisis de las líneas identifica a los genotipos organizados en 4 grupos según la clasificación de CIAT (1987):

- Grupo N° 1 representado por los genotipos: INTA Extrema Sequía, INTA ROJO con hábito de crecimiento tipo II-a arbustivo indeterminado con guía corta.
- Grupo N° 2 representado por los genotipos: C17D 2782, S17A 2475, con hábito de crecimiento tipo II-b arbustivo indeterminado con guía larga.
- Grupo N° 3 representado por los genotipos: S17D 2477, RSFC 18-078, SER 397, con hábito de crecimiento tipo III-a postrado indeterminado con guía no trepadora.
- Grupo N° 4 representado por los genotipos: S17A 1755, S17A 2481, S17A 2485, S17A 2521, FIFA 1759, S17A 1917, ER 395, C17D 3560, C17D 2919, con hábito de crecimiento tipo III-b Postrado indeterminado con guía trepadora.

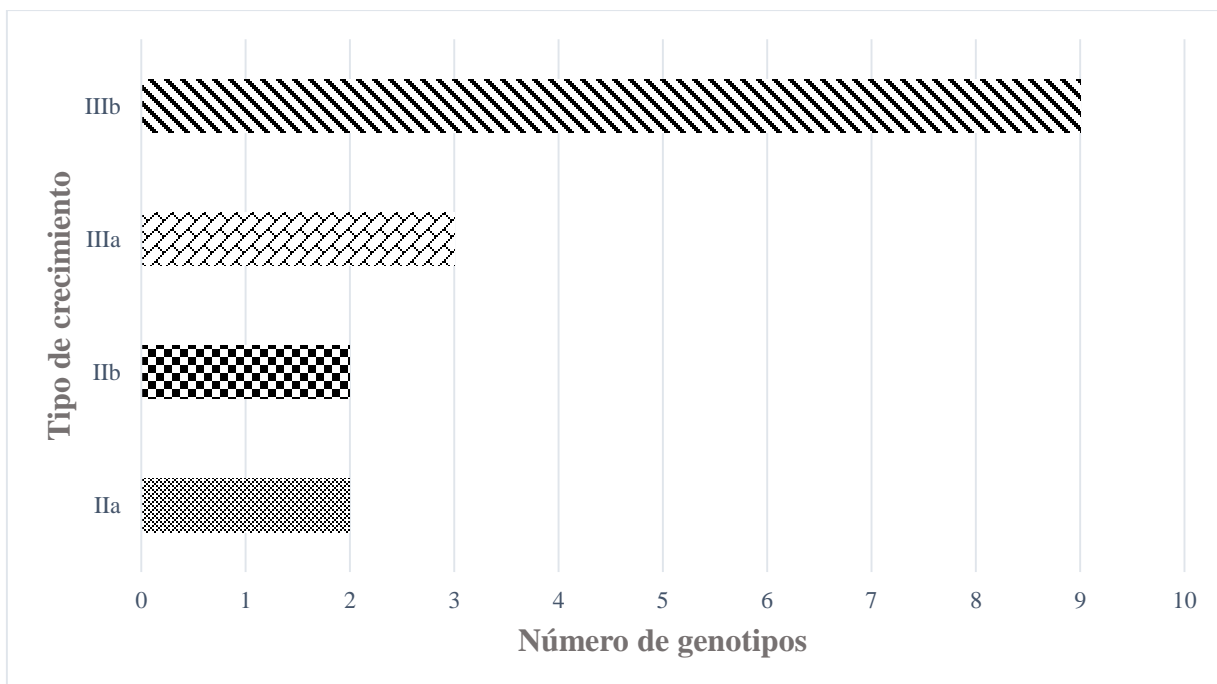


Figura 6. Hábitos de crecimiento de 16 genotipos de Frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.) evaluados en la época de primera en la comarca Concepción, municipio Comalapa, Chontales, de junio a agosto 2019.

Los grupos N°2, N°3 y N°4 representando 14 de los 16 genotipos presentaron hábito de crecimiento diferente a los testigos. Según el CIAT en frijol común están registrados siete hábitos de crecimiento, encontrándose en este estudio 4 tipos, tipo III-b, III-a, II-b y II-a registrando con mayor frecuencia el tipo III-b postrado indeterminado con guía trepadora. El resultado obtenido por Vallejos y Martínez (2005, p. 22) con 7 genotipos evaluados todos presentaron hábito de crecimiento indeterminado tipo II-b. Se considera que estos resultados están ligados al tipo de genética utilizada en ambos estudios.

5.2 Variables de rendimiento

5.2.1 Peso de 100 semillas al 14% de humedad (g)

El análisis de la variable peso de 100 semillas al 14% de humedad demuestra que hay diferencias entre los genotipos en estudio, identificándose 11 grupos estadísticos ($P=0.000$), destacándose el grupo “A” con un peso de 37.90 g correspondiente al genotipo (S17A 2481) y en segunda instancia el grupo “AB” con un peso de 36.65 g representado por el genotipo (C17D 1929); y el grupo “G” que presentó el menor peso con 27.22 g correspondiente al genotipo (S17A 1917).

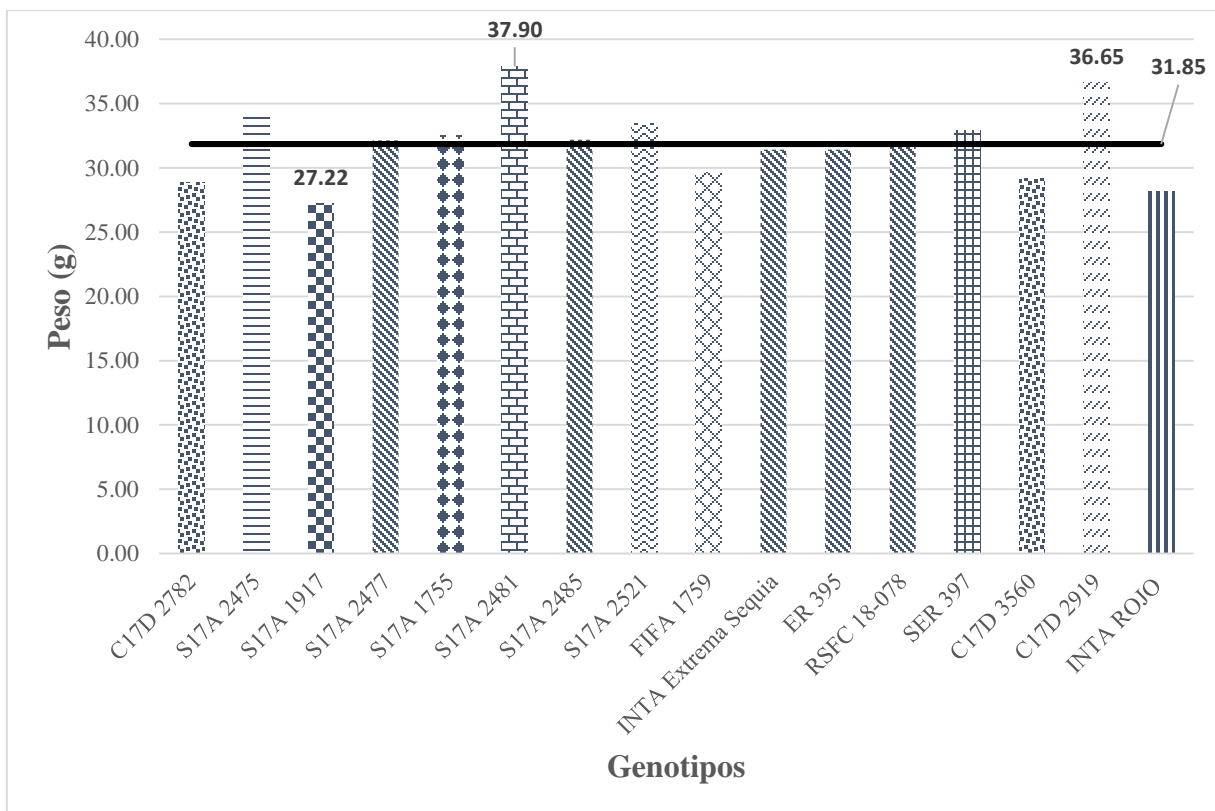


Figura 7. Peso de 100 semilla al 14 % de humedad (g) de 16 genotipos de Frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.) evaluados en la época de primera en la comarca Concepción, municipio Comalapa, Chontales, de junio a agosto 2019.

De los 16 genotipos en estudio 9 de ellos superaron la media, mientras que los testigos se ubicaron por debajo de esta. El genotipo que alcanzó el mayor peso de 100 semillas al 14% de humedad fue S17D 2481 con 37.9 g y un peso promedio de todos los genotipos de 31.85 g, superior a los promedios obtenidos por Mercado y Muñoz (2018, p.21) con 23.6 g y Joya y Leyva (2006, p. 20) con valores de 21.31 g.

5.2.2 Número de vainas por planta

El análisis de la variable del número de vainas por planta demuestra que hay diferencias entre los genotipos en estudio ($P=0.021$), identificándose 7 grupos estadísticos, destacándose el grupo “A” con un número de vainas por planta de 12.73 correspondiente a los genotipos (INTA ROJO, INTA EXTREMA SEQUIA) y en segunda instancia el grupo “AB” con un número de vainas de 12.26 correspondiente a los genotipos (S17A 2475, RSFC 18-078); y el grupo “D” que presentó el menor número de vainas con 8.23 conformado por el genotipo (C17D 2919). Encontrándose una diferencia del primero y el segundo genotipo con respecto al último genotipo de 4.5 y 4.03 vainas por planta respectivamente.

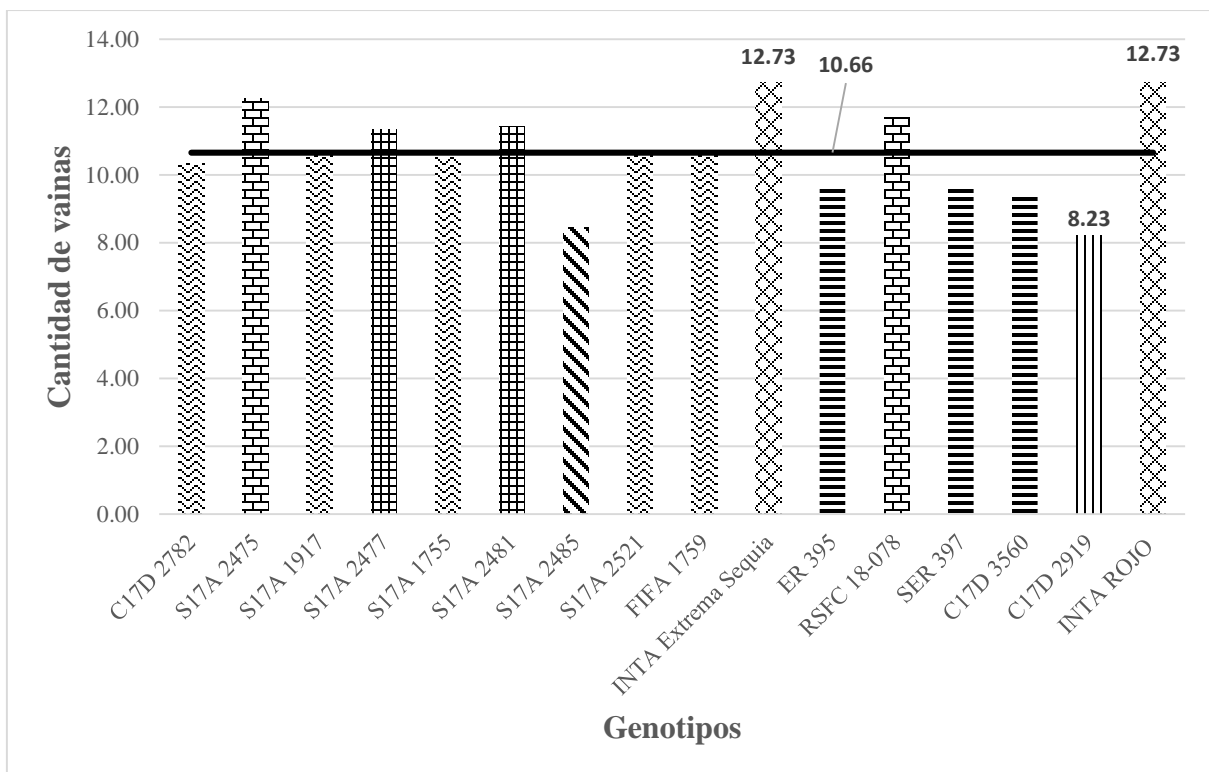


Figura 8. Número de vainas por planta de 16 genotipos de Frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.) evaluados en la época de primera en la comarca Concepción, municipio Comalapa, Chontales, de junio a agosto 2019.

Ambos testigos superaron la media y obtuvieron los mayores valores, mientras que los genotipos nuevos solamente 6 de los 14 la superaron. El genotipo INTA EXTREMA SEQUIA, presentó el valor más alto de vainas por planta con 12.7. El promedio de los 16 genotipos en el presente estudio fué de 10.66 vainas por plantas superior a lo obtenido por Duarte (2018, p.25) quien menciona haber conseguido un promedio de 6 vainas por planta utilizando 19 genotipos de frijol común en su estudio, mientras que Blandón y Peralta (2016, p.24) obtuvieron en promedio 10.3 vainas por planta. El resultado terminó siendo superior a lo encontrado por Duarte y similar a los resultados de este estudio.

5.2.3 Número de semillas por vaina

El análisis de la variable número de semillas por vaina demuestra estadísticamente que no hay diferencias estadísticas al 95% de confiabilidad entre los genotipos en estudio ($P=0.311$), las variaciones en los valores oscilaron entre 5.23 y 5.93, siendo la diferencia 0.7 semillas por vaina.

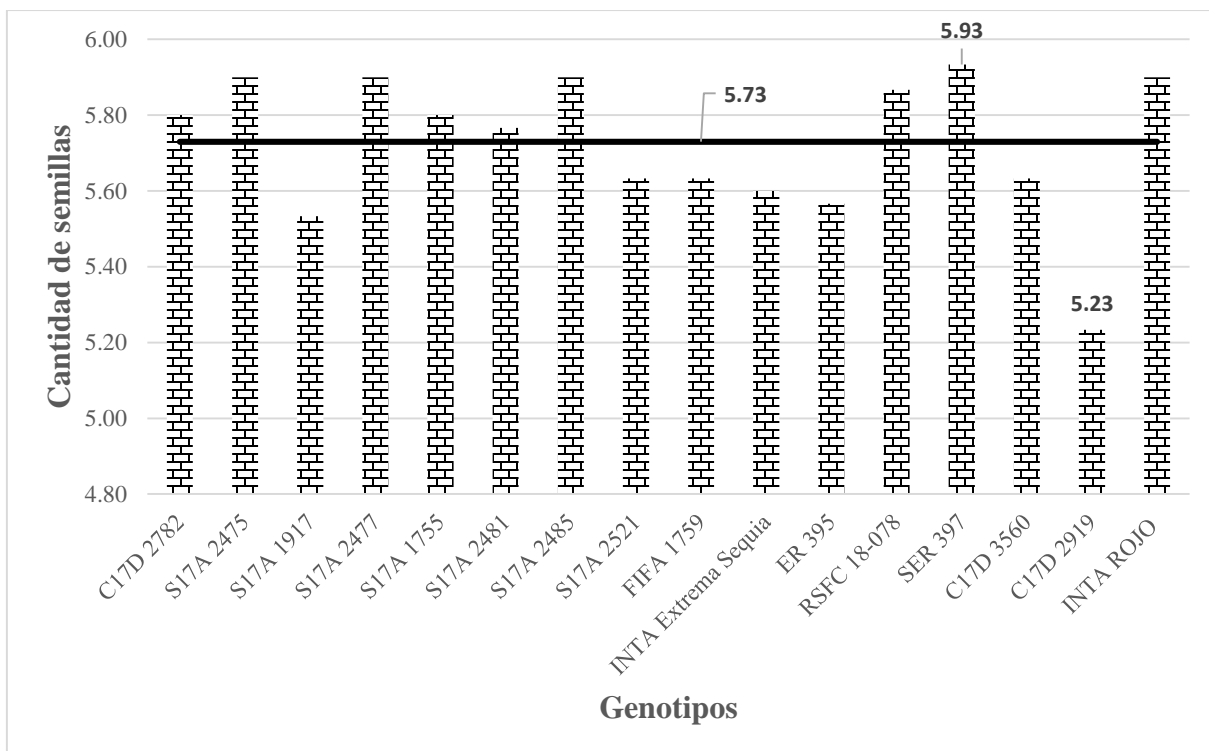


Figura 9. Número de semilla por vaina de 16 genotipos de Frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.) evaluados en la época de primera en la comarca Concepción, municipio Comalapa, Chontales, de junio a agosto 2019.

De los 14 genotipos nuevos solamente 8 superaron la media y el testigo INTA ROJO. Para esta variable se obtuvo un promedio de 5.73 semillas por vaina, en la cual el genotipo con el valor más alto como promedio fué SER 397 con 5.93 semillas por vaina. Estos resultados son aproximados a los encontrados por Blandón y peralta (2016 p.25) con un dato promedio de 5.7 semillas por vaina y al promedio presentado por León y González (2019, p.14) que es de 5.5 semillas por vaina. Con lo que se puede decir que los datos encontrados están dentro de los rangos junto con otras variedades.

5.2.4 Rendimiento en kg ha⁻¹

El análisis de la variable rendimiento por hectárea demuestra que existen diferencias estadísticas al 95% de confiabilidad entre los genotipos en estudio ($P=0.050$), identificándose 5 grupos estadísticos, destacándose el grupo “A” con un rendimiento de 2,004.79 kg ha⁻¹ correspondiente al genotipo (S17A 2481) y en segunda instancia el grupo “AB” con un rendimiento de 1,950.59 kg ha⁻¹ correspondiente al genotipo (S17A 2475); y el grupo “C” que presentó el menor rendimiento promediando 1,281.28 kg ha⁻¹ conformado por los genotipos (S17A 1917, S17A 2485, C17D 2919, C17D 3560). Encontrándose una diferencia del primero y el segundo grupo con respecto al último grupo de 723.51 y 669.31 kg ha⁻¹ respectivamente.

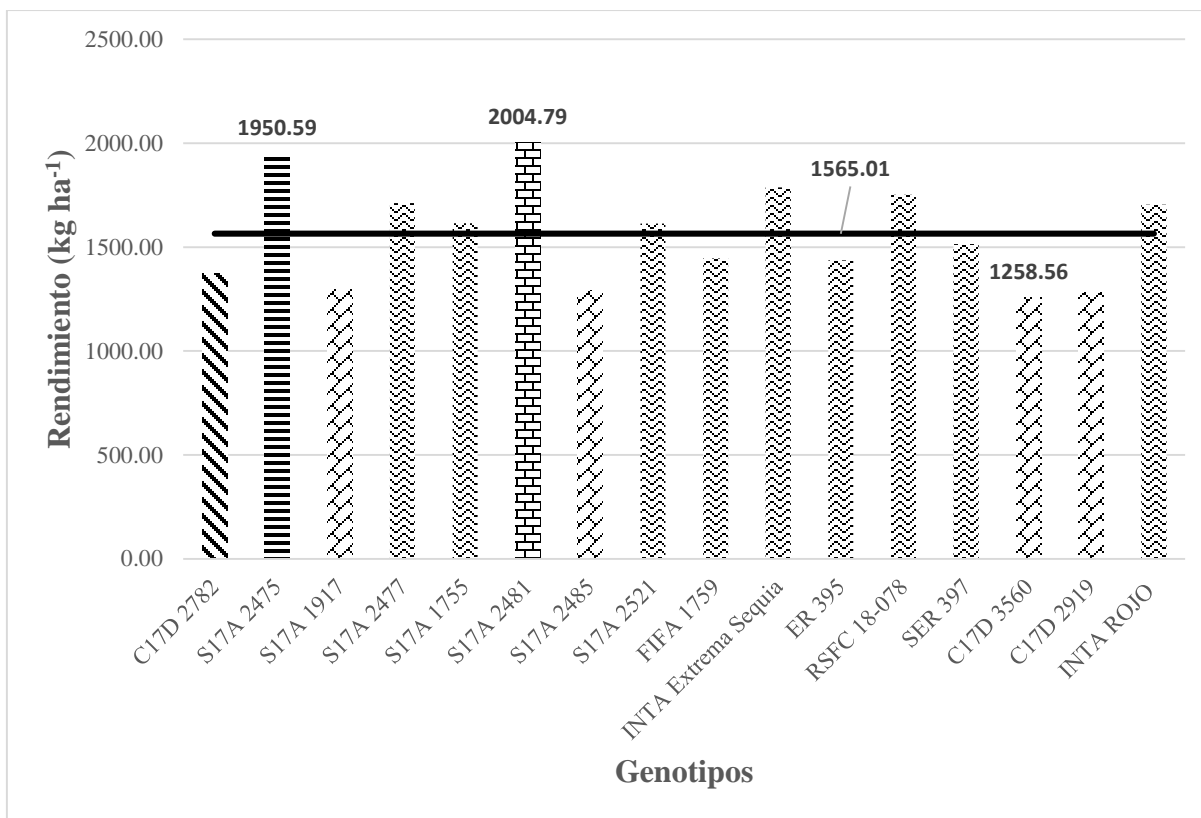


Figura 10. Rendimiento en kg por hectárea de 16 genotipos de Frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.) evaluados en la época de primera en la comarca Concepción, municipio Comalapa, Chontales, de junio a agosto 2019.

De los 14 genotipos nuevos 8 de ellos no superaron la media a diferencia de los testigos. Duarte (2018, p. 21), al evaluar el comportamiento agronómico de 19 genotipos de frijol común encontró rendimientos de 796 kg ha⁻¹ promedio que resulta ser bajo con respecto a la investigación de Mercado y Muñoz (2018 p.23) al evaluar el rendimiento del frijol de cinco variedades criollas y una mejorada, donde obtuvieron un promedio de 1063.67 kg ha⁻¹ pero, que de igual manera resultan inferiores en comparación con los resultados encontrados en la presente investigación con un promedio de 1565.01 kg ha⁻¹. De los 16 genotipos en estudio, el que obtuvo el mayor rendimiento fué S17A 2481 con 2,004.79 kg ha⁻¹ destacándose también con el mayor peso de 100 semillas (37.9 g), número de vainas por planta (11) y número de semillas por vaina de (6).

VI. CONCLUSIONES

En base a los resultados obtenidos y los objetivos propuestos se concluye de la siguiente manera:

- Los 16 materiales genéticos estudiados presentaron en su mayoría hábito de crecimiento del tipo III-b variando solamente los testigos II-a, congruente con la altura registrada de 56.76 cm, de igual manera la floración se registró a los 41.94 dds, a partir del cual se determinó su madurez fisiológica 14 días posteriores y cosechándose a los 25 días después de la floración en estas variables los testigos compartieron grupos con los genotipos nuevos; los testigos al igual que la mayoría de los genotipos nuevos presentaron semilla de color rojo claro siendo este el de mayor demanda por el consumidor a nivel nacional.
- Los genotipos que superaron a los testigos en cuanto a rendimiento fueron “S17A 2481” y “S17A 2475” (2004.79; 1950.59 kg ha⁻¹ respectivamente). De los 16 genotipos 5 superaron a INTA rojo y 2 superaron a INTA extrema sequía. Los genotipos en promedio obtuvieron 1565.01 kg ha⁻¹, superior al promedio nacional reportado por La Prensa (2017) que fué de 775.6 kg ha⁻¹. las características como número de vainas por planta, número de semillas por vaina y peso de 100 semillas al 14% de humedad (g), son responsables de haber potenciado este rendimiento debido a que mostraron promedios de 10.66 vainas por planta, 5.73 semillas por vaina y 31.85 peso (g) de 100 semillas al 14% de humedad permitiendo superar a los testigos.

VII. RECOMENDACIONES

- Continuar evaluando los materiales genéticos utilizados en este estudio en otras épocas de siembra y otros ambientes.
- Ajustar las distancias de siembra basado en el tipo de hábito de crecimiento presentado por los genotipos en este estudio.

VIII. LITERATURA CITADA

Álvarez Córdoba, E. (2018). *CENTA (centro nacional de tecnología agropecuaria y forestal)*.

Obtenido de

http://centa.gob.sv/docs/guias/granos%20basicos/Guia%20Centa_Frijol%202019

CENTA. (2018). *Centro Nacional de Tecnologia Agropecuaria y forestal*. Obtenido de

http://centa.gob.sv/docs/guias/granos%20basicos/Guia%20Centa_Frijol%202018.pdf

CEPAL. (10. 1 de noviembre de 2010). *Memoria del seminario internacional realizado en*

santiago los días 10 y 11 de noviembre 2010. Obtenido de

<http://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/7021/1/LCL3353s.pdf>

Chavarría, A. (2015). *Análisis de la producción, exportaciones y precios del frijol en*

Nicaragua. Managua, Nic.

CIAT, C. I. (1987). *Sistema estándar de evaluación de genotipos de frijol*. Cali, Colombia.

Obtenido de

https://books.google.com.co/books?id=mpgIE_jDedMC&printsec=frontcover&source=gbs_atb&hl=es#v=onepage&q&f=false

Cruz, B. (2019). *Evaluar genotipos de frijol rojo con resistencia al calor, cambio climático,*

época primera en el municipio de Comalapa. Comalapa: Instituto Nicaraguense de tecnología agropecuaria.

Duarte, N. (Noviembre de 2018). *Comportamiento agronómico de 19 genotipos de frijol*

común (Phaseolus vulgaris L.) en seis ambientes bajo condiciones de sequía y suelos deficientes en fósforo, 2015-2016. Managua Nicaragua.

- Ecured. (s.f.). *Comalapa (Nicaragua)*. Obtenido de [http://www.ecured.cu/comapala_\(Nicaragua\)](http://www.ecured.cu/comapala_(Nicaragua))
- IICA. (SEPTIEMBRE de 2009). *Guía Técnica Para el Cultivo del Frijol*. Obtenido de <http://Replica.iica.int/docs/B2170E/B2170E.PDF>
- INATEC. (2017). *Instituto Nacional Tecnológico*. Obtenido de Manual Granos-Básicos: https://www.jica.go.jp/project/nicaragua/007/materials/ku57pq0000224spz-att/Granos_Basicos.pdf
- INETER. (2001). *Departamento de Chontales*. Obtenido de <https://www.ineter.gob.ni/mapa/pub/departamentos/chontales.html>
- INTA. (09 de Abril de 2003). *Manual de Fertilización del Frijol*. Obtenido de <http://www.mag.go.cr/bibliotecavirtual/AV-0680.pdf>
- INTA. (2017). *Respuesta a la selección de 13 genotipos de frijol común en condiciones agroecológicas del municipio de San Rafael del Sur. Ciclo de postrera, 2017*. Obtenido de <http://www.inta.gob.ni>: <http://www.inta.gob.ni/2019/02/11/respuesta-a-la-seleccion-de-13-genotipos-de-frijol-comun-en-condiciones-agroecologicas-del-municipio-de-san-rafael-del-sur-ciclo-de-postrera-2017/>
- INTA. (2019). Mejores prácticas de siembra y manejo para incrementar los rendimientos en el cultivo del frijol. *Investigación nacional en frijol. INTA - Mision Taiwan*, 51. Obtenido de <http://www.inta.gob.ni/wp-content/uploads/2019/05/PR%C3%81CTICAS-PARA-INCREMENTO-DE-FRIJOL.pdf>
- IPPC. (2018). *Grupo intergubernamental de expertos sobre el cambio climático*. Obtenido de https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/09/AC6_brochure_es.pdf

- Jarquín, R., González, V., & Joya, T. (2013). *Evaluación de 13 Líneas Avanzadas de Fríjol Rojo (Phaseolus vulgaris) y un testigoINTA Rojo, para la tolerancia a la sequía, y adaptabilidad a condiciones agroecológicas dela zona, comunidad El Porcal, Municipio de San Lucas, Depto. de Madriz, 2012*. Obtenido de <http://riul.unanleon.edu.ni:8080/jspui/bitstream/123456789/3202/1/225909.pdf>.
- La Prensa. (07 de Diciembre de 2017). Enorme salto en la productividad de frijol rojo este año. Obtenido de <https://www.laprensa.com.ni/2017/07/12/economia/2261636-enorme-salto-la-productividad-del-frijol-rojo-este-ano>
- Loforte, R. (2007). *Evaluación agronómica de líneas de frijol común fortificada en los sistemas locales de producción en el municipio de Mayarit, provincia de Holguin*. Las Tunas: Centro universitario Vladimir Lennin.
- Martinez, L., & Rodriguez, P. (octubre de 2013). *Caracterización, evaluación preliminar y adaptabilidad de cuatro variedades de frijol común*. Managua: UNA. Obtenido de <http://repositorio.una.edu.ni/id/eprint/2200>
- Melgar, H. (Diciembre de 2004). *bdigital.zamorano.edu*. Obtenido de <https://bdigital.zamorano.edu/bitstream/11036/1971/1/AGI-2004-T021.pdf>
- Sequeira, I. O. (2009). *Variedades de frijol rojo, obtenidas por Fitomejoramiento Participativo en Honduras y Nicaragua*.
- Valladares, C. (2010). *Taxonomía y Botánica de los cultivos de grano*. La ceiba: UNAH Universidad Nacional Autónoma de Honduras.

IX. ANEXOS

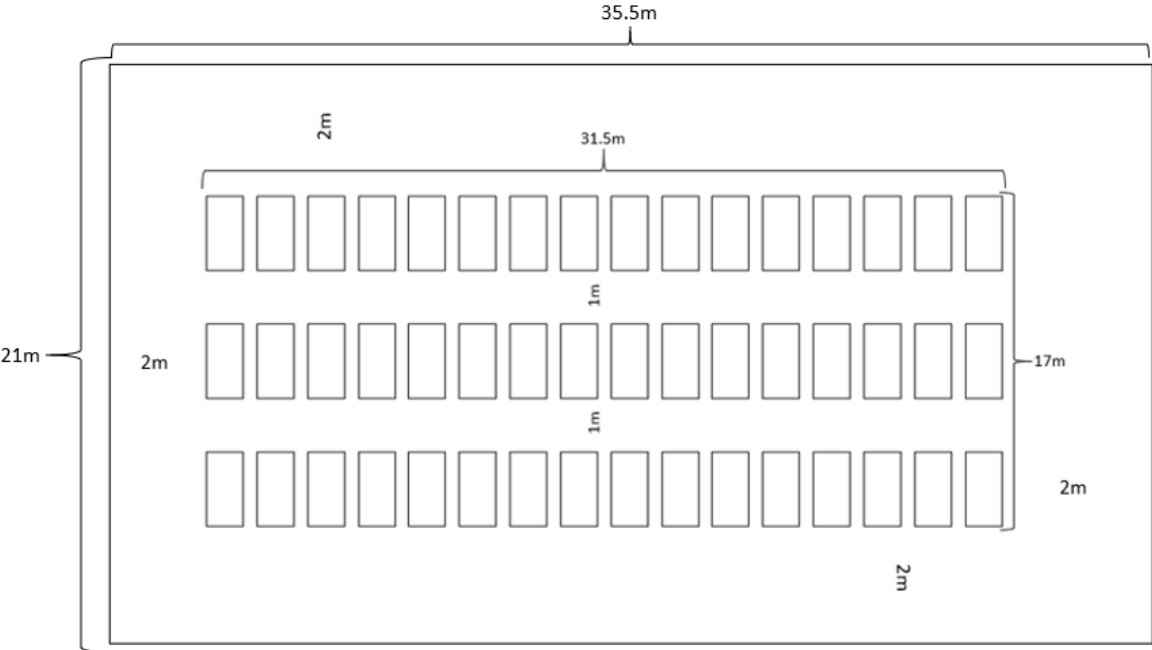
Anexo 1. Hoja de recuento de características fenotípicas

BLOQUE _____	GENOTIPO	# DE PLANTA	Días a floración (R6).	Habito de crecimiento. (R6).y (R9).	Valor comercial.	Días a madurez fisiológica.	
		1					
		2					
		3					
		4					
		5					
		6					
		7					
		8					
		9					
		10					
	TOTAL						
	PROMEDIO						

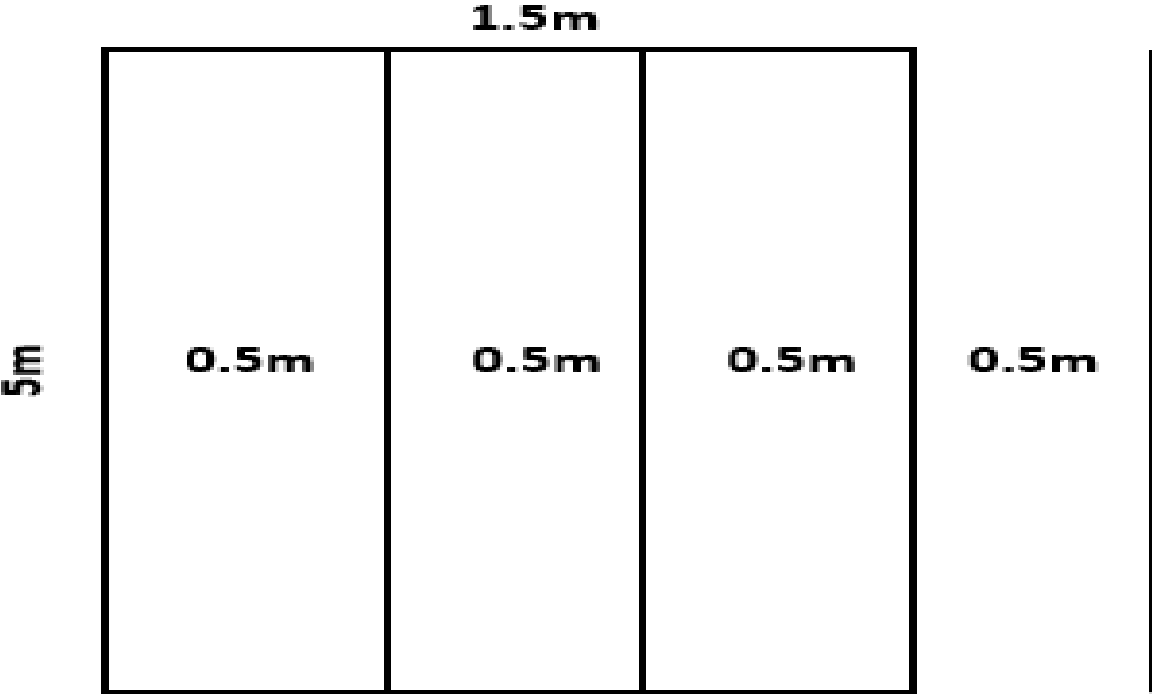
Anexo 2. Hoja de recuento datos de rendimiento

BLOQUE _____	GENOTIPO	# DE PLANTA	Numero de granos por vaina.	Numero de vainas por planta.	Peso de 100 granos.	Rendimiento del grano al 14% de humedad	Índice de cosecha de vaina.	
		1						
		2						
		3						
		4						
		5						
		6						
		7						
		8						
		9						
		10						
	TOTAL							
	PROMEDIO							

Anexo 3. Plano de campo



Anexo 4. Diseño de las parcelas experimentales



Anexo 5. Trazado de plano de campo



Anexo 6. Cultivo a los 26 días después de la siembra



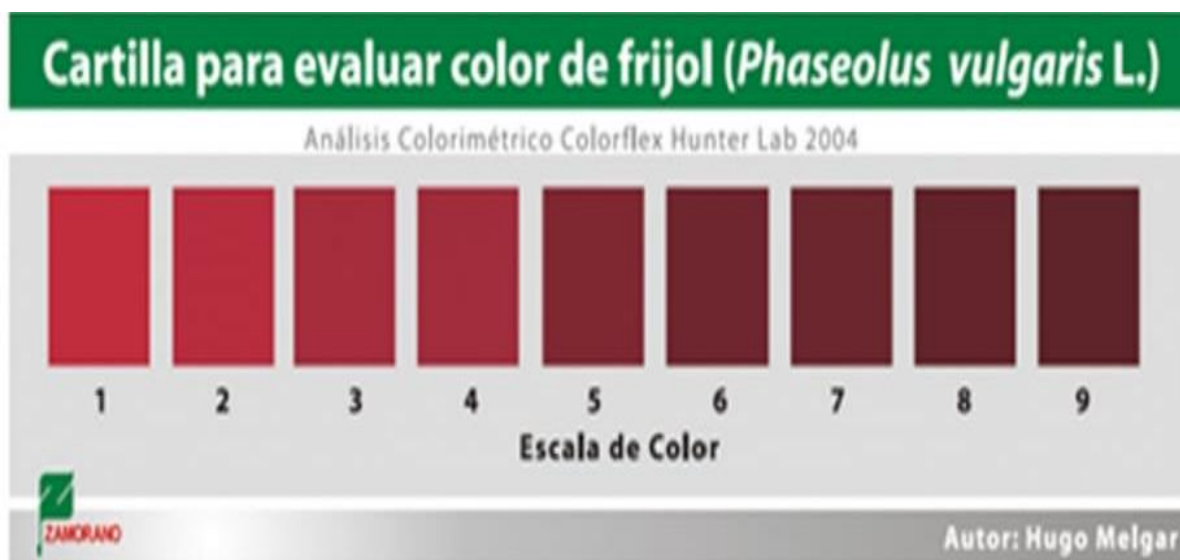
Anexo 7. Cosecha y etiquetado del experimento



Anexo 8. Levantamiento de datos de rendimiento



Anexo 9. Cartilla para evaluar valor comercial del frijol



Anexo 10. Análisis de varianza de altura de las plantas de cada línea

Fuente	Suma de cuadrados tipo III	gl	Media cuadrática	F	Significación
Modelo	155039.424(a)	18	8613.301	214.989	.000
Línea	372.833	15	24.856	.620	.835
Bloque	11.484	2	5.742	.143	.867
Error	1201.916	30	40.064		
Total	156241.340	48			

a R cuadrado = .992 (R cuadrado corregida = .988)

Anexo 11. Análisis de varianza del Peso de 100 semilla al 14 % de humedad

Fuente	Suma de cuadrados tipo III	gl	Media cuadrática	F	Significación
Modelo	49156.671(a)	18	2730.926	574.958	.000
línea	375.592	15	25.039	5.272	.000
bloque	81.792	2	40.896	8.610	.001
Error	142.494	30	4.750		
Total	49299.165	48			

a R cuadrado = .997 (R cuadrado corregida = .995)

Anexo 12. Análisis de varianza del número de vainas por plantas

Fuente	Suma de cuadrados tipo III	gl	Media cuadrática	F	Significación
Modelo	5584.889(a)	18	310.272	133.276	.000
Línea	83.318	15	5.555	2.386	.021
Bloque	50.899	2	25.449	10.932	.000
Error	69.841	30	2.328		
Total	5654.730	48			

a R cuadrado = .988 (R cuadrado corregida = .980)

Anexo 13. Análisis de varianza de número de semillas por vaina

Fuente	Suma de cuadrados tipo III	gl	Media cuadrática	F	Significación
Modelo	1575.525(a)	18	87.529	981.636	.000
Línea	1.630	15	.109	1.219	.311
Bloque	.665	2	.333	3.729	.036
Error	2.675	30	.089		
Total	1578.200	48			

a R cuadrado = .998 (R cuadrado corregida = .997)

Anexo 14. Análisis de varianza del rendimiento en kg ha⁻¹

Fuente	Suma de cuadrados tipo III	gl	Media cuadrática	F	Significación
Modelo	122984719.266(a)	18	6832484.404	77.288	.000
Línea	2594707.184	15	172980.479	1.957	.050
Bloque	2826116.579	2	1413058.289	15.984	.000
Error	2652082.495	30	88402.750		
Total	125636801.761	48			

a R cuadrado = .979 (R cuadrado corregida = .966)

Anexo 17. Cuadro de comparación de variables de los 16 genotipos.

N°	GENOTIPO	Altura de plantas	Días a flor	Días a M. F.	Valor comercial	H. Cresmineto	P. 100 semillas	V. por planta	S. por vaina	Rendimiento ha-1
1	C17D 2782	52.30	45	55	4	llb	28.86	10.33	5.80	1375.23
2	S17A2475	52.73	40	55	1	llb	34.00	12.27	5.90	1950.59
3	S17A1917	56.67	43	62	1	lllb	27.22	10.73	5.53	1295.18
4	S17A2477	56.87	40	55	1	llla	32.14	11.33	5.90	1712.79
5	S17A1755	59.40	43	55	1	lllb	32.52	10.50	5.80	1615.64
6	S17A2481	59.10	40	62	4	lllb	37.90	11.43	5.77	2004.79
7	S17A2485	59.17	43	55	1	lllb	32.19	8.47	5.90	1290.60
8	S17A2521	56.97	43	55	1	lllb	33.50	10.73	5.63	1613.50
9	FIFA1759	56.40	43	55	1	lllb	29.69	10.60	5.63	1446.24
10	INTA Extrema Sequia	51.53	43	62	1	lla	31.41	12.73	5.60	1787.79
11	ER 395	56.53	40	55	1	lllb	31.42	9.67	5.57	1436.72
12	RSFC 18-078	58.10	40	55	1	llla	31.87	11.70	5.87	1752.22
13	SER 397	55.87	40	55	1	llla	32.95	9.60	5.93	1514.90
14	C17D 3560	54.97	43	55	1	lllb	29.18	9.43	5.63	1258.56
15	C17D 2919	62.20	45	55	1	lllb	36.65	8.23	5.23	1280.77
16	INTARQ10	59.40	40	55	1	lla	28.14	12.73	5.90	1704.58
	PROMEDIOS	56.76	41.94	56.31			31.65	10.66	5.73	1565.01

Fuente de elaboración propia