



Por un Desarrollo Agrario  
Integral y Sostenible

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA**  
**DIRECCION ESPECIFICA DE CIENCIA**  
**ANIMAL**

**Trabajo de Tesis**

**Caracterización morfológica del frijol Caupí**  
**(*Vigna unguiculata* (L). walp) en la finca Santa**  
**Rosa, Managua, 2023**

**Autores:**

**Br. Loren Jimena Castillo Espinoza**  
**Br. Yelson Antonio Rodríguez Sobalvarro**

**Asesores:**

**M.Sc. Marcos Jiménez Campos**  
**M.Sc. Rosario Rodríguez Pérez**

**Managua, Nicaragua**  
**Enero, 2024**



Por un Desarrollo Agrario  
Integral y Sostenible

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA**  
**DIRECCION ESPECIFICA DE CIENCIA**  
**ANIMAL**

**Trabajo de Tesis**

**Caracterización morfológica del frijol Caupí**  
**(*Vigna unguiculata* (L). walp) en la finca Santa**  
**Rosa, Managua, 2023**

**Autores:**

**Br. Loren Jimena Castillo Espinoza**  
**Br. Yelson Antonio Rodríguez Sobalvarro**

**Asesores:**

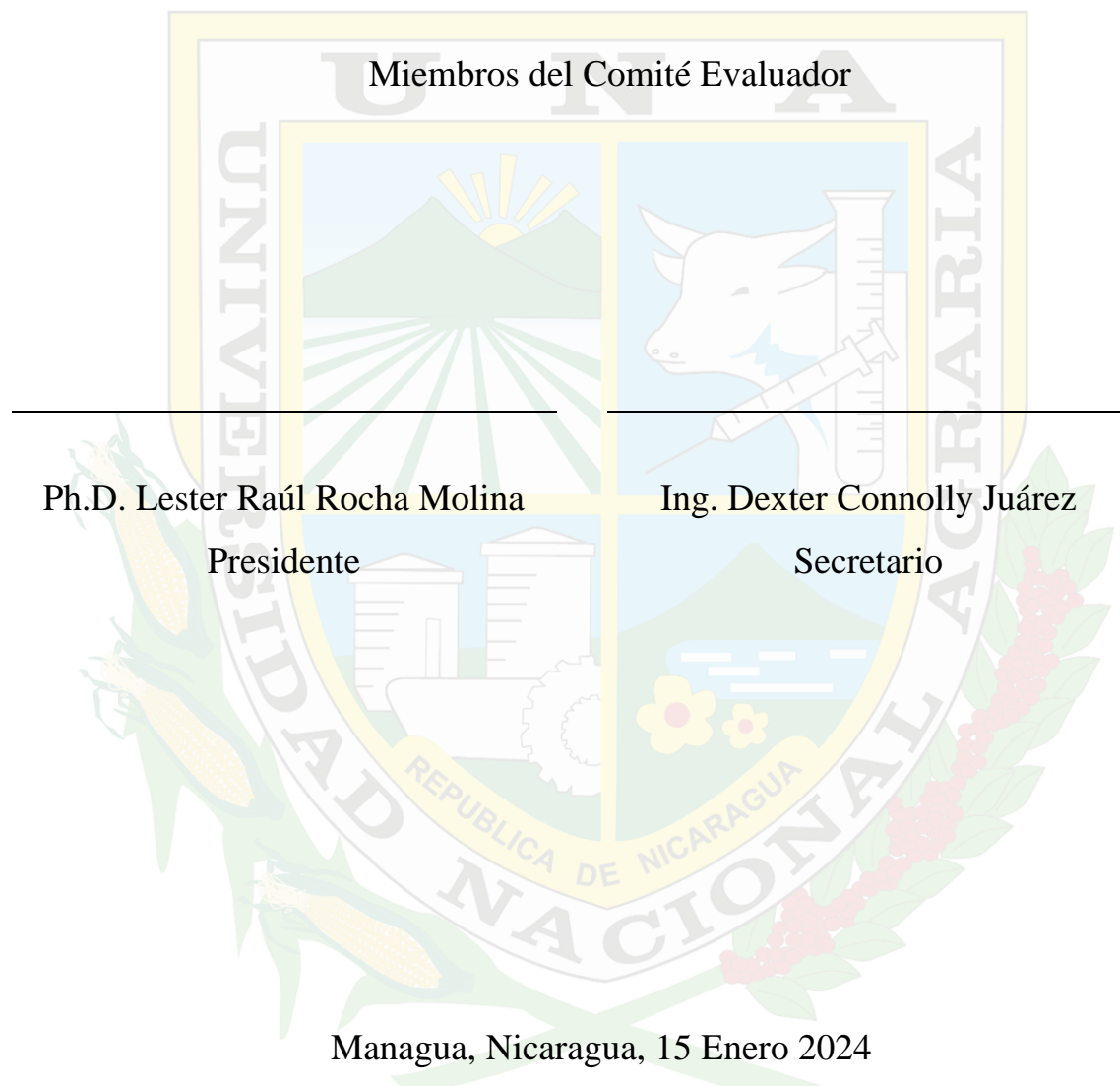
**M.Sc. Marcos Jiménez Campos**  
**M.Sc. Rosario Rodríguez Pérez**

Presentado a la consideración del honorable comité  
evaluador como requisito final para optar al grado de  
Ingeniero en Zootecnia

**Managua, Nicaragua**  
**Enero, 2024**

Este trabajo de graduación fue evaluado y aprobado por el honorable comité evaluador designado por la Dirección Especifica de Ciencia Animal como requisito final para optar al título profesional de:

Ingeniero en Zootecnia



## **DEDICATORIA**

A Dios, quien ha sido mi guía y mejor amigo toda la vida, quien me ha permitido llegar hasta aquí y me ha dado las fuerzas necesarias, él es quien me ha dado el entendimiento y la sabiduría para poder terminar mi carrera profesional, a mi madre del cielo, la Santísima Virgen María quien también me ha acompañado con su ejemplo de humildad y sencillez.

A mi madre, Josefa Esther Espinoza Rojas, a quien agradezco por apoyarme desde el inicio de mi carrera, por sus consejos y sobre todo por no dudar que lograría mis objetivos.

A mi padre, Silvio Iván Castillo, quien ha sido un gran ejemplo de fortaleza, de grandes valores, por ser inspiración en mi vida, por apoyarme en medio de las dificultades y por sus valiosos consejos.

A mis hermanas, Milagros y Jazmín por su ayuda incondicional, a mis bisabuelas Auxiliadora Flores y Rosa González (q.e.p.d), quienes fueron y serán inspiración para mi vida. Mis abuelas Alma Rojas y Lorenza Castillo, que siempre han estado apoyándome.

De manera especial a mi padre espiritual, Elvin García, quien me ha sabido guiar con sus consejos. Gracias a quienes son como mis hermanos y fueron de gran ayuda, Jessica Salgado y Lester Ramírez. Mis amigos Yassir López, Blanca Marengo y Walkiria Castro, gracias a quienes estuvieron siempre presentes en esta etapa.

**Br. LOREN JIMENA CASTILLO ESPINOZA**

## **DEDICATORIA**

Primeramente, gracias a Dios y a mis Queridos padres, Domingo Antonio Rodríguez y Mirna del Socorro Sobalvarro, en este importante capítulo de mi vida, quiero expresar mi más grande agradecimiento por su amor incondicional, apoyo inquebrantable y la inspiración y fuerza que me han brindado. Su sacrificio y su dedicación han sido la fuerza impulsora detrás de cada paso que he dado en mi camino académico. gracias por siempre creer en mí.

A mis tíos Lilliam Suyen Rodríguez, Darlan Espinoza y Marta Duarte por haberme apoyado en el transcurso de mi carrera, ser de gran ayuda para llegar hasta donde me encuentro, por cada uno de sus consejos para seguir adelante y culminar mis estudios.

Mis estimados asesores Marcos Jiménez y Rosario Rodríguez, por su orientaciones, paciencia y compromiso con mi desarrollo académico, han sido fundamentales en la elaboración de este trabajo. Su conocimiento y guía me han permitido creer y aprender de manera significativa. Estoy muy agradecido por su apoyo y mentoría a lo largo de este proceso.

A todos mis amigos que estuvieron es este proceso y de una u otra manera contribuyeron en mi formación y me ayudaron de diversas maneras, dándome fuerzas a seguir gracias.

Con cariño y gratitud.

**Br. YELSON ANTONIO RODRIGUEZ SOBALVARRO**

## **AGRADECIMIENTO**

Gracias a Dios nuestro padre celestial por iluminarnos y guiarnos en este proceso y por permitirnos lograr nuestros objetivos.

A nuestra querida alma mater, Universidad Nacional Agraria, quien nos acogió durante estos años, brindándonos información y educándonos en la carrera de Ing. Zootecnia.

A nuestros asesores el M.Sc. Marcos Antonio Jiménez Campos y la M.Sc. Rosario Rodríguez Pérez, gracias por brindarnos su apoyo desde el inicio hasta el final de nuestra tesis.

Agradecidos con cada uno de los profesores que formaron parte de nuestra educación a lo largo de los años en nuestra carrera, sin el apoyo de ellos no habiéramos podido avanzar en nuestro crecimiento profesional.

Br. LOREN JIMENA CASTILLO ESPINOZA

Br. YELSON ANTONIO RODRIGUEZ SOBALVARRO

## ÍNDICE DE CONTENIDO

SECCIÓN	PÁGINA
<b>DEDICATORIA</b>	<b>i</b>
<b>AGRADECIMIENTO</b>	<b>iii</b>
<b>ÍNDICE DE CONTENIDO</b>	<b>iv</b>
<b>ÍNDICE DE CUADROS</b>	<b>vii</b>
<b>ÍNDICE DE FIGURAS</b>	<b>viii</b>
<b>ÍNDICE DE ANEXOS</b>	<b>ix</b>
<b>RESUMEN</b>	<b>xi</b>
<b>ABSTRACT</b>	<b>xii</b>
<b>I. INTRODUCCIÓN</b>	<b>1</b>
<b>II. OBJETIVOS</b>	<b>3</b>
2.1 Objetivo general	3
2.2 Objetivos específicos	3
<b>III. MARCO DE REFERENCIA</b>	<b>4</b>
3.1 Frijol Caupí ( <i>Vigna unguiculata</i> (L). walp)	4
3.1.1. Manejo agronómico	4
3.1.2. Características morfológicas del frijol Caupí ( <i>Vigna unguiculata</i> (L) Walp)	8
3.1.3. Fenología del frijol Caupí ( <i>Vigna unguiculata</i> (L). walp)	8
3.1.4. Importancia del frijol Caupí ( <i>Vigna unguiculata</i> (L). walp) según las condiciones en las que se establece	9
3.1.5 Composición bromatológica de los diferentes cultivares de frijol Caupí ( <i>Vigna unguiculata</i> (L). walp)	9
3.1.6 Causantes biológicos de daños hacia el frijol Caupí ( <i>Vigna unguiculata</i> (L). walp)	10

<b>IV. MATERIALES Y MÉTODOS</b>	<b>11</b>
4.1. Ubicación del estudio	11
4.2. Condiciones climáticas	11
4.3. Tipo de Suelo	11
4.4. Diseño metodológico	12
4.4.1. Recolección de datos	12
4.4.2. Descripción del estudio	12
4.5. Manejo del ensayo y metodología	12
4.5.1. Preparación del terreno para el frijol Caupí ( <i>Vigna unguiculata</i> (L). walp)	12
4.5.2. División del área de estudio	12
4.5.3. Procedencia y selección de la semilla	13
4.5.4. Siembra	13
4.5.5. Control de maleza	13
4.5.6. Fertilización del frijol Caupí ( <i>Vigna unguiculata</i> (L). walp)	13
4.5.7. Aporque	13
4.6. Características morfológicas del frijol Caupí ( <i>Vigna unguiculata</i> (L). walp)	14
4.6.1. Altura de la planta	14
4.6.2. Diámetro del tallo	14
4.6.3. Número de hojas	14
4.6.4. Número de ramas	14
4.6.5. Número de ramas secundarias	14
4.6.6. Número de flores	15
4.7. Características de rendimiento del frijol Caupí ( <i>Vigna unguiculata</i> (L). walp)	15
4.7.1. Numero de vainas	15



4.7.2. Rendimiento de biomasa producida en una hectárea del frijol Caupí ( <i>Vigna unguiculata</i> (L). walp)	15
4.8. Composición bromatológica del frijol Caupí ( <i>Vigna unguiculata</i> (L). walp)	16
<b>V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN</b>	<b>17</b>
5.1. Características morfológicas del frijol Caupí ( <i>Vigna unguiculata</i> (L). walp)	17
5.1.1. Altura de la planta	17
5.1.2. Diámetro del tallo	18
5.1.3. Número de hojas	19
5.1.4. Número de ramas	20
5.1.5. Número de ramas secundarias	22
5.1.6. Número de flores	23
5.2. Características de rendimiento del frijol Caupí ( <i>Vigna unguiculata</i> (L). walp)	24
5.2.1. Números de vainas	24
5.2.2. Rendimiento de biomasa kg/ha del frijol Caupí ( <i>Vigna unguiculata</i> (L). walp)	26
5.3. Composición bromatológica del frijol Caupí ( <i>Vigna unguiculata</i> (L). walp) a los 70 días después de la siembra	26
<b>VI. CONCLUSIONES</b>	<b>29</b>
<b>VII. RECOMENDACIONES</b>	<b>30</b>
<b>VIII. LITERATURA CITADA</b>	<b>31</b>
<b>IX. ANEXOS</b>	<b>40</b>

## ÍNDICE DE CUADROS

CUADRO		PÁGINA
1.	Medidas de distanciamiento según el tipo de surco utilizado para la siembra de Frijol Caupí ( <i>Vigna unguiculata</i> (L). walp)	5
2.	Fertilización y formulación durante las diferentes etapas de desarrollo del frijol Caupí ( <i>Vigna unguiculata</i> (L). walp)	7
3	Comparación de la composición bromatológica de las distintas variedades de frijol Caupí ( <i>Vigna unguiculata</i> (L). walp)	9
4	Rendimiento de biomasa del frijol Caupí ( <i>Vigna unguiculata</i> (L). walp) en una hectárea cosechado a los 70 días después de la siembra	26
5	Composición bromatológica del frijol Caupí ( <i>Vigna unguiculata</i> (L). walp) cosechado a los 70 días después de la siembra	27

## ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA		PÁGINA
1.	Altura de la planta del frijol Caupí ( <i>Vigna unguiculata</i> (L). walp), Managua 2023	17
2.	Diámetro del tallo del frijol Caupí ( <i>Vigna unguiculata</i> (L). walp), Managua 2023	18
3.	Número de hojas del frijol Caupí ( <i>Vigna unguiculata</i> (L). walp), Managua 2023	20
4.	Número de ramas de la planta de frijol Caupí ( <i>Vigna unguiculata</i> (L). walp)	21
5.	Número de ramas secundarias del frijol Caupí ( <i>Vigna unguiculata</i> (L). walp)	22
6.	Número de flores del frijol Caupí ( <i>Vigna unguiculata</i> (L). walp)	23
7.	Número de vainas por planta de frijol Caupí ( <i>Vigna unguiculata</i> (L). walp)	25

## ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO	PÁGINA
1. Delimitación y medición de la parcela para el establecimiento del estudio sobre el frijol Caupí ( <i>Vigna Unguiculata</i> (L). walp)	40
2. Selección de la semilla de frijol Caupí ( <i>Vigna unguiculata</i> (L). walp)	40
3. Siembra del frijol Caupí ( <i>Vigna unguiculata</i> (L). walp)	41
4. Germinación del frijol Caupí ( <i>Vigna unguiculata</i> (L). walp) tres días después de la siembra	41
5. Hojas primarias del frijol Caupí ( <i>Vigna unguiculata</i> (L). walp)	42
6. Primeras hojas compuestas del frijol Caupí ( <i>Vigna unguiculata</i> (L). walp)	42
7. Medición del diámetro del tallo del frijol Caupí ( <i>Vigna unguiculata</i> (L). walp) utilizando un vernier	43
8. Limpieza de maleza del frijol Caupí ( <i>Vigna unguiculata</i> (L). walp) utilizando azadón	43
9. Fertilización foliar del frijol Caupí ( <i>Vigna unguiculata</i> (L). walp) con triple 20 cada 15 días	44

10	Pesaje de forraje del frijol Caupí ( <i>Vigna unguiculata</i> (L). walp,) cosechado a los 70 días	44
11	Inicio de floración del frijol Caupí ( <i>Vigna unguiculata</i> (L). walp)	45
12	Primeras vainas del frijol Caupí ( <i>Vigna unguiculata</i> (L). walp)	45
13	Frijol Caupí ( <i>Vigna unguiculata</i> (L). walp) 17 días después de la siembra	46
14	Frijol Caupí ( <i>Vigna unguiculata</i> (L). walp) 30 días después de la siembra	46
15	Frijol Caupí ( <i>Vigna unguiculata</i> (L). walp) 70 días después de la siembra	47

---

## RESUMEN

El objetivo del presente trabajo fue Caracterizar el comportamiento morfológico del frijol Caupí (*Vigna unguiculata* (L). walp) en condiciones del trópico seco, el ensayo se realizó en la finca Santa Rosa propiedad de la Universidad Nacional Agraria Managua. Se delimito un área de 800 m<sup>2</sup>, dividido en tres bloques de 18 metros de largo con 12 metros de ancho, considerando el tamaño de borde y calles con 1 metro. Para cada bloque se seleccionaron al azar 18 plantas que fueron medidas diariamente durante la primera semana, luego se tomaron los datos de campo cada 7 días. Se utilizó un diseño completamente aleatorio (DCA) y se consideraron las variables; A) Características morfológicas (altura de la planta, diámetro del tallo, número de hojas, número de ramas, número de ramas secundarias, número de flores), B) Características de rendimiento (número de vainas por planta y estimación del rendimiento de biomasa por hectárea ), C) Composición bromatológico (Materia seca (%), Cenizas totales (%), Proteína cruda (%), Fibra cruda (%), Extracto etéreo (%), Energía digestible(kcal/kg), Energía metabolizable (kcal/kg), Fibra neutro detergente (%). El análisis estadístico utilizado fue el software R estudio y prueba de normalidad de Shapiro Wilks. Los resultados sobre las características morfológicas del frijol Caupí (*Vigna unguiculata* (L). walp) fueron: altura de la planta con 201 cm, diámetro del tallo 1.13 cm, el número de hojas total fue de 29 por planta, número de ramas fue de 4 por planta, número de ramas secundarias 3 por planta, número de flores un total de 8 por planta, para las variables de rendimiento fue de 9 vainas por planta y la estimación del rendimiento de biomasa en base seca fue de 6.2 t/ha y en base fresca con 32 t/ha, asimismo para la composición bromatológica se obtuvieron los siguientes resultados, materia seca 19.4 %, cenizas totales 10.32 %, proteína cruda 10.89 %, fibra cruda 32.74 %, extracto etéreo 2.989 %, energía digestible 2,554.67 kcal/kg, energía metabolizable 2,130.21 kcal/kg, fibra detergente neutro 46.03 %.

**Palabras claves:** Leguminosa forrajera, rendimiento forrajero, análisis bromatológico, poroto.

## ABSTRACT

The objective of this work was to characterize the morphological behavior of cowpea (*Vigna unguiculata* (L. walp) under dry tropical conditions, the trial was conducted at the Santa Rosa farm owned by the National Agrarian University of Managua. An area of 800 m<sup>2</sup> was delimited, divided into three blocks of 18 meters long and 12 meters wide, considering the size of the border and lanes with 1 meter. For each block, 18 plants were randomly selected and measured daily during the first week, then field data were taken every 7 days. A completely randomized design (CRD) was used and the variables considered were; A) Morphological characteristics (plant height, stem diameter, number of leaves, number of branches, number of secondary branches, number of flowers), B) Yield characteristics (number of pods per plant and estimated biomass yield per hectare), C) Bromatological composition (dry matter (%), total ash (%), crude protein (%), crude fiber (%), ethereal extract (%), digestible energy (kcal/kg), metabolizable energy (kcal/kg), neutral detergent fiber (%). The statistical analysis used was the R-Studio software and Shapiro Wilks normality test. The results on the morphological characteristics of cowpea bean (*Vigna unguiculata* (L. walp) were: plant height with 201 cm, stem diameter 1.13 cm, total number of leaves was 29 per plant, number of branches was 4 per plant, number of secondary branches 3 per plant, number of flowers a total of 8 per plant, for yield variables was 9 pods per plant and biomass yield estimation on dry basis was 6. The following results were obtained for the bromatological composition: dry matter 19.4 %, total ash 10.32 %, crude protein 10.89 %, crude fiber 32.74 %, ethereal extract 2.989 %, digestible energy 2,554.67 kcal/kg, metabolizable energy 2,130.21 kcal/kg, neutral detergent fiber 46.03 %.

Key words: forage legume, forage yield, bromatological analysis, bean.

## I. INTRODUCCIÓN

En la región del pacífico de Nicaragua, uno de sus problemas principales es la sequía, la cual impacta directamente en la producción agrícola y la seguridad alimentaria para los animales. En la búsqueda de soluciones este estudio se realizó en la finca Santa Rosa en el departamento de Managua con el objetivo de evaluar el comportamiento y la adaptabilidad del frijol Caupí (*Vigna unguiculata* (L.) walp) La información que se generó, servirá de base como alternativa para el uso en la alimentación animal.

Las leguminosas, desempeñan un papel muy importante en la alimentación y nutrición animal sirviendo como una fuente de proteína de alta calidad y ofreciendo múltiples beneficios, desde la fijación de nitrógeno y la mejora de la calidad del suelo. En el contexto de la economía de Nicaragua dado que se centra principalmente en la agricultura y la ganadería, este estudio se amplía principalmente en la búsqueda de una nueva alternativa alimentaria, considerando la baja planificación en periodos de escases con el uso de pastos y forrajes de baja calidad en las áreas explotadas actualmente.

Sánchez y Gutiérrez (2022) menciona que el frijol Caupí (*Vigna unguiculata* (L.) walp) originario de África central, ha ganado reconocimiento en muchas partes del planeta por su proteína vegetal de alta calidad. A pesar de sus muy buenos beneficios, nos hace falta un enfoque claro sobre sus características en la zona tropical de Nicaragua. Este vacío de información motiva nuestra investigación ya que el frijol Caupí podrá desempeñarse en la alimentación animal, específicamente en la inclusión de proteínas con bajo costo y de buena calidad.

Estudios anteriores como el de Selva (2017) y Blas (2016) resaltan la importancia de las leguminosas en particular el caupí como fuente crucial de propiedades nutritivas beneficiosas, para la mejora de los suelos pobres. Para hacer uso de la planta completa, dado que esta permite tanto aportar nitrógeno al suelo y a la vez funciona como fuente de alimentación para los animales, se es necesario conocer la manera en que esta se desarrolla y los diferentes usos que se le puede dar, siendo no solo una alternativa alimentaria sino también como gran productora



de abono verde, cobertura de suelo, aprovechando que esta permite la mejora de los suelos más pobres en nutrientes.

Cabe mencionar que a nivel mundial, especialmente en países subdesarrollados, se encuentran ciertas épocas del año, problemáticas en la parte de la alimentación animal debido a diversos factores como lo son, épocas climáticas por las que se atraviesan durante el año, por las falta de planificación, o muchas veces falta de conocimiento sobre qué tipo de cultivos se adaptan a nuestras zonas con respecto al clima local, en consecuencia de nuestra vivencia, se realizó el estudio y así dar conocimiento de cómo podemos aprovechar nuestros suelos de manera efectiva, indagando más en el comportamiento morfológico que tuvo el frijol Caupí en una zona con un clima como el de nosotros, aprovechando los recursos que se nos brindó en este estudio.

Por tales motivos se plantea esta investigación, para dar conocimiento de la utilización de leguminosas forrajeras en la alimentación animal, que pueden solventar parte de la nutrición estratégica en época de sequía. Esta tecnología le permitirá al productor aumenta la calidad forrajera con que alimenta en su unidad de producción y le permitirá conocer el comportamiento del frijol Caupí para su mejor aprovechamiento.

## **II. OBJETIVOS**

### **2.1 Objetivo general**

1.- Caracterizar el comportamiento morfológico del frijol Caupí (*Vigna unguiculata* (L). walp) en condiciones del trópico seco, en la finca Santa Rosa 2023.

### **2.2 Objetivos específicos**

1.-Evaluar las características morfológicas del frijol Caupí (*Vigna unguiculata* (L). walp)

2.-Estimar el rendimiento del frijol Caupí (*Vigna unguiculata* (L). walp)

3.-Describir la composición bromatológica del frijol Caupí (*Vigna unguiculata* (L). walp)

### III. MARCO DE REFERENCIA

#### 3.1 Frijol Caupí (*Vigna unguiculata* (L). walp)

##### 3.1.1. Manejo agronómico

Según Aramendiz et al., (2016)

El frijol Caupí (*Vigna unguiculata* (L). walp) es originario de África Occidental y Central, desde Senegal hasta Etiopía, con mayor diversidad en Etiopía. Del África pasó a la India unos 100 a 500 años A.C en donde se formó un centro secundario de variabilidad del cual se derivan muchos de los cultivares modernos.

Para la siembra del frijol Caupí, se deben tomar en cuenta diferentes condiciones, como, la época de siembra, que la semilla se encuentre en buenas condiciones, que se lleve un buen manejo con la limpieza, fertilización, todo esto para obtener los mejores resultados tanto en grano como en forraje.

##### *Selección del terreno*

Según Torres y Berrú (2011): “se debe seleccionar un terreno con buen drenaje, filtración de textura franco (arcillo, arenoso, limoso) profundos, que tenga materia orgánica y libres de salinidad”. (p.14)

##### *Preparación del suelo*

Aportes realizados por Torres y Berrú (2011):

Para realizar una buena preparación del suelo se deben de tener en cuenta nuestros objetivos como, evitar enfermedades a nuestras plantas, plagas, para que haya una buena germinación de la semilla, que se aprovechen de manera eficiente los diferentes nutrientes con los que cuenta el suelo. Se debe remover el suelo para que adquiere una textura suelta y con buena capacidad de filtración, para que así se incorpore la materia orgánica y se reduzca la presencia de plagas. (p. 11)

### ***Selección de la semilla***

Para la selección de la semilla se toman en cuenta diferentes criterios como: que no esté quebrada, principalmente se debe revisar el Hipocótilo por lo que, si este se encuentra en buenas condiciones, germinara sin ningún problema.

### ***Siembra manual***

Según Alban (2012):

Se siembra a una profundidad de 5 a 7 cm al lado de la costilla del surco, en caso de producirse fallas se debe hacer una resiembra y se debe hacer únicamente en el golpe donde no exista alguna plántula y con un máximo de 3 días después de la emergencia.  
(p. 13)

Cuadro 1. Medidas de distanciamiento según el tipo de surco utilizado para la siembra de Frijol Caupí (*Vigna unguiculata* (L). walp)

<b>Distanciamiento (m)</b>		<b>Vaina blanca</b>	<b>Vaina blanca</b>
Surcos simples	Entre surcos	0.5	0.6
	Entre surcos	0.2	0.2
Surcos dobles o mellizos	Entre hileras	0.4	0.5
	Entre pares de hileras	0.9	1.0
	Entre golpes	0.2	0.2
Semillas por golpe		3 - 4	3 - 4
Semillas km./ ha.		55 - 60	50 - 55
Semillas por metro lineal (siembra mecanizada)		15 - 18	15 - 18
Densidad de siembra (plantas / ha)		250,000	250,000

Aspromor (2012) citado por Albán (2012)

## ***Riego***

Según Alban (2012):

El frijol Caupí es sensible tanto al déficit como al exceso de agua siendo las etapas más vulnerables la floración y el llenado de granos, si el suelo posee suficiente humedad no es necesario hacer uso de riego y siempre deben ir de la mano con limpieza de maleza debido a que el exceso de humedad hace que toda materia verde crezca a gran velocidad.  
(p. 14)

## ***Fertilización del frijol Caupí (Vigna unguiculata (L). walp)***

La importancia de la fertilización en los cultivos es que no actúan de la misma manera en cultivos mejorados como en locales, teniendo diferentes reacciones y resultados. Para tener los resultados óptimos se necesita de una guía técnica de acuerdo al cultivo establecido, que sea requerido por la planta. (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura [FAO] (s.f.) (Ver cuadro 2).

Cuadro 2. Fertilización y formulación durante las diferentes etapas de desarrollo del frijol Caupí  
(*Vigna unguiculata* (L). walp)

<b>Aplicación</b>	<b>Estado del cultivo</b>	<b>D.D.S</b>	<b>Abono foliar</b>	<b>Dosis (cilindro 200 lt)</b>
1	Primera hoja verdadera	15-17	Crecimiento (30-10-10)	1kg
2	Crecimiento vegetativo lento	23-25	Crecimiento (30-10-10) +Orthofosfato foliar	2 kg
3	Crecimiento vegetativo rápido	31-33	Multipróposito (20-20-20) + Fósforo (10-55-10) + Elementos menores quelatizados (Zn, Fe, Mg, Mn, Cu)	2 kg 1 kg 0.2 kg
4	Prefloración	40-42	Orthofosfato foliar + Elementos menores quelatizados(Zn, Fe, Mg, Mn, Cu) + Boro foliar	1 lt 0.2 kg 0.25 lt
5	Formación de vainas y llenado de grano	50-52	Fósforo - Potasio (2-50-32) + Elementos menores quelatizados(Zn, Fe, Mg, Mn, Cu) + Boro foliar	1 lt 0.2 kg 0.25 lt
6	Medio grano	60-62	Potasio concentrado (13-0-46)	2 kg

Aspromor (2012) citado por Albán (2012)

### 3.1.2. Características morfológicas del frijol Caupí (*Vigna unguiculata* (L) Walp)

Armendiz et al., (2003) citado por Huaman (2019):

Plantea que el frijol Caupí es una planta con un sistema radicular bien desarrollado, compuesto de una raíz principal y muchas raíces secundarias. Los tallos son delgados y débiles, angulosos, y de alturas muy variables. Se caracteriza por tener rusticidad, lo que les permite una buena adaptación a los diferentes sistemas de producción de las regiones semiáridas del trópico, es precoz. (p. 3)

### 3.1.3. Fenología del frijol Caupí (*Vigna unguiculata* (L). walp)

Centro interamericano de administraciones tributarias [CIAT] (1987) menciona las fases del frijol y las engloba en dos:

***Fase vegetativa:*** Se inicia cuando se le brinda a la semilla las condiciones para iniciar la germinación y termina cuando aparecen los primeros botones florales en las variedades de hábito de crecimiento determinado, o los primeros racimos en las variedades de crecimiento indeterminado; fase donde se desarrolla la estructura vegetativa necesaria para iniciar la actividad reproductiva de la planta; en la fase vegetativa el desarrollo de los meristemas terminales del tallo y de las ramas producen nudos en los cuales se forma complejos asilares susceptibles de un desarrollo posterior.

***Fase de reproducción:*** Comprende entre el momento de la aparición de los botones florales o los racimos, y la madurez de cosecha; en las plantas de hábito de crecimiento indeterminado continúa la aparición de estructuras vegetativas cuando termina la denominada fase vegetativa, lo cual hace posible que una planta esté produciendo simultáneamente hojas, ramas, tallos, flores y vainas.

### 3.1.4. Importancia del frijol Caupí (*Vigna unguiculata* (L). walp) según las condiciones en las que se establece

Estudios realizados por Peters et al., (2011) nos da a conocer los resultados que la leguminosa frijol Caupí (*Vigna unguiculata* (L). walp), tiene alta producción de biomasa entre los dos a cuatro meses, dependiendo del tipo de suelo, del clima en el que se estableció y de la competencia con malezas.

### 3.1.5 Composición bromatológica de los diferentes cultivares de frijol Caupí (*Vigna unguiculata* (L). walp)

Cuadro 3. Comparación de la composición bromatológica de las distintas variedades de frijol Caupí (*Vigna unguiculata* (L). walp)

Cultivar	PC	EE	FC	FDN	FDA	Cenizas
Caupí <sup>1</sup>	26.1	1.0	-	23.6	-	3.2
Caupí grano <sup>2</sup>	23.8	1.7	-	30.0	6.8	-
Vigna blanca <sup>3</sup>	26.0	2.1	5.4	-	-	5.0
Vigna negra <sup>3</sup>	25.0	1.5	8.1	-	-	5.3
Vigna verde <sup>3</sup>	24.0	1.7	5.5	-	-	4.2
INIFAT 93 <sup>4</sup>	25.4	3.2	6.6	-	-	4.7
INIFAT 94 <sup>4</sup>	26.6	2.4	7.8	-	-	4.3
Cubanita 666 <sup>4</sup>	25.4	2.5	5.6	-	-	3.7
Trópico 782 <sup>4</sup>	25.4	1.8	6.7	-	-	5.1

Donde: PC= proteína cruda, EE= extracto etéreo, FC= fibra cruda, FDN= fibra detergente neutra, FDA= fibra detergente ácida. Como se cito en López G (2013)



### 3.1.6 Causantes biológicos de daños hacia el frijol Caupí (*Vigna unguiculata* (L.) walp)

Según Castillo (2013):

Gusanos de tierra o gusanos cortadores, estas especies pueden ocasionar estragos en la primera fase del cultivo, en la primera fase de larva realizan raspaduras en las hojas de las plantas recién germinadas y las larvas más desarrolladas afectan la semilla e incluso pueden cortar las raíces tiernas. (p. 5)

El gusano cortador pasa por diferentes fases a lo largo de su vida, iniciando con forma de huevo, luego se convierten en larva las cuales algunas se desarrollan más que otras, luego se convierten en pupa, finalizando con la fase adulta.

Dohinmoti.ru. (2021) El Gorgojo conocido como el "*Cowpea curculio*" ataca las plantas de Caupí, causa infestación produce manchas parecidas a las lesiones en las vainas de la planta o a la misma semilla. (párr. 3)

Según Castillo (2013):

La mosca blanca: Ocasiona daños directos e indirectos. El daño directo lo hacen los adultos y ninfas al alimentarse y extraer grandes cantidades de savia de las plantas, lo que reduce el vigor de éstas y afecta la producción. Como daño indirecto esta especie es reportada como un excelente vector de enfermedades causadas por virus de la familia *Geminiviridae* (p. 22)

Biología y Manejo de la Mosca Blanca (*Trialeurodes vaporariorum*) en Habichuela y frijol

Según Cardona et al. (2005):

El uso indiscriminado de insecticidas contra esta plaga ha ocasionado serios problemas: incremento en los costos de producción, eliminación de enemigos naturales, resistencia a los insecticidas, riesgos para la salud de productores y consumidores y contaminación ambiental. (p. 2)

“La Virosis: Afectan los rendimientos entre 35 a 95 % destruyen la clorofila de las hojas causando empollamiento, raquitismo y deformación foliar” Alban (2012)

## IV. MATERIALES Y MÉTODOS

### 4.1. Ubicación del estudio

El presente trabajo de investigación se efectuó en el centro CAFoP ovino-caprino en las instalaciones de la Universidad Nacional Agraria, finca Santa Rosa, ubicada en la sede central de Managua Campus: Tania Beteta Herrera M.Sc.



Fuente. Google Earth Pro

### 4.2. Condiciones climáticas

La precipitación anual se encuentra con 1119.8 mm, teniendo una temperatura mínima de 26.9 °C y máxima de 33 °C, encontrándose con vientos de dirección Noreste/Este con 7 a 12 km/h, vientos máximos ocasionales de 25 km/h. INETER (2023).

### 4.3. Tipo de Suelo

Según Espinoza y Sevilla (2010) nos dicen que:

En el terreno donde se ubica la finca Santa Rosa, el suelo que presenta se ha visto influenciado por factores formadores como el vulcanismo y el tectonismo; los procesos formadores que lo han modelado son la erosión y la sedimentación. Estos suelos se caracterizan por ser franco arcilloso, con textura moderadamente fina, presentan un 39.8

% de arcilla, 24 % de limo y 36.2 % de arena; se caracterizan por tener un buen drenaje y un pH de 5.3 clasificado como suelos fuertemente ácidos. (p. 5)

#### **4.4. Diseño metodológico**

##### **4.4.1. Recolección de datos**

Para la recolección de datos se diseñaron formatos en hojas de Excel @, iniciando el llenado de los formatos desde su germinación a los 3 días después de la siembra hasta los 70 días que duró la investigación. Los datos fueron actualizados cada semana para luego ser trasladado al software estadístico RStudio versión 4.3.2

##### **4.4.2. Descripción del estudio**

Se utilizó un diseño completamente aleatorio (DCA). El área donde se realizó el estudio tenía un total de 800 m<sup>2</sup> dividido en 3 bloques con dimensiones de 18 m de largo por 12 m de ancho considerando para borde y calles 1 m, para cada bloque se seleccionaron al azar 18 plantas, midiendo la germinación en un periodo de 7 días para luego continuar la toma de datos cada semana durante 70 días que duró la investigación.

#### **4.5. Manejo del ensayo y metodología**

##### **4.5.1. Preparación del terreno para el frijol Caupí (*Vigna unguiculata* (L). walp)**

Se realizó chapoda para eliminar todo tipo de maleza que hubiese en el área y pase de grada, para deshacer terrones de tierra encontrados en el terreno, todo esto para no tener dificultades al momento de realizar la siembra.

##### **4.5.2. División del área de estudio**

Se utilizó una sondaleza con la cual se realizó la señalización a una distancia de 50 centímetro entre planta y 50 centímetro entre surco, para que los surcos quedaran parejos, se dividió en 3 bloques, con un total de 52 plantas en toda el área del ensayo.

#### **4.5.3. Procedencia y selección de la semilla**

La semilla de frijol Caupí (*Vigna unguiculata* (L.) walp), fue donada por el Ing. Rusell perteneciente al grupo Papalotla, para llevar a cabo la siembra, se realizó selección de semillas que cumplieran con los criterios de; coloración roja, no presentar daños en la cutícula, no tener afectación por gorgojo y eliminación de todas las semillas que faltara alguna parte del cotiledón.

#### **4.5.4. Siembra**

La siembra se realizó al espeque con apoyo de una macana, a una distancia de 50 cm entre planta y 50 cm entre surco, depositando 3 semillas por golpes a una profundidad de 2 cm.

#### **4.5.5. Control de maleza**

Este control se realizó a los 15 días de forma manual debido a la poca cantidad de maleza que se encontraba, a partir de los 30 días se inició este control con ayuda del azadón y machete para que el área donde se realizaba el estudio se mantuviera libre de material vegetal no deseable, de igual forma sus alrededores, previniendo que se acercaran animales ajenos que pudiesen dañar el estudio.

#### **4.5.6. Fertilización del frijol Caupí (*Vigna unguiculata* (L.) walp)**

Se usó el fertilizante completo 15-30-10 de manera directa al momento de la siembra. A los 15 y 45 días después de la siembra se aplicó fertilización foliar con triple 20, utilizando una bomba de mochila mecánica de 20 l.

#### **4.5.7. Aporque**

El aporque consiste en acumular tierra en la base del tallo de la planta para ayudar a que no se produzca el acame o romper el tallo por los cambios bruscos que puedan encontrarse en el ambiente.

## **4.6. Características morfológicas del frijol Caupí (*Vigna unguiculata* (L.) walp)**

### **4.6.1. Altura de la planta**

Se realizó la medición de altura, con un total de 52 plantas seleccionadas de manera aleatoria del área que se encontraba en estudio, la cual se midió desde la base del tallo principal hasta donde termina la última hoja, tomándose como unidad de medida centímetros, con ayuda de una cinta métrica de 5 metros.

### **4.6.2. Diámetro del tallo**

El diámetro del tallo se consideró el tallo principal el cual es considerado el eje central de la planta. Se midieron a una altura de 2 centímetro del suelo, con ayuda de un vernier, utilizando como unidad de medida, centímetros.

### **4.6.3. Número de hojas**

Las hojas son una parte fundamental, debido a que en ellas se realiza el proceso de fotosíntesis, así como la respiración y transpiración vegetal, las hojas del frijol Caupí (*Vigna unguiculata* (L.) walp) son hojas compuestas, lo que significa que estas poseen el, limbo el cual se encuentra dividido en diferentes fragmentos permitiendo la unión hacia el nervio principal llegando hasta la rama por medio del peciolo. Canarias 7. (2011). Se realizó por conteo considerando solo hojas compuestas.

### **4.6.4. Número de ramas**

Las ramas son partes del tallo donde brotan las hojas, flores, las ramas funcionan para el paso de los nutrientes permitiendo un mejor desarrollo de la misma, la forma de tomar esta variable fue el conteo considerando que no terminan en forma de guía.

### **4.6.5. Número de ramas secundarias**

Las ramas secundarias se presentan de forma más tardía, siendo estas más delgadas, pueden llegar a medir más de un metro, estas funcionan para el pasaje hídrico, debido a que en estas

también hay presencia de hojas. Estas ramas secundarias se contaron considerando que finalizaran en una guía.

#### **4.6.6. Número de flores**

Las flores son de color lila y tonos blanquecinos, la cual pasa por dos fases que son la, prefloración y floración, esta última es cuando ya la flor está totalmente abierta y es aquí cuando se inició el conteo del número de flores

#### **4.7. Características de rendimiento del frijol Caupí (*Vigna unguiculata* (L). walp)**

##### **4.7.1. Numero de vainas**

Las vainas de igual manera llevan un proceso de desarrollo, por lo que desde que aparecen, estas con el paso del tiempo crecen y tienden a pasar de ser color verde a rojizas para luego terminar en color café todo esto permite que según su color como también por medio del tacto, identificar que estas se encuentran listas para ser cosechadas. Este dato se empezó a tomar desde que empezó la fase reproductiva.

##### **4.7.2. Rendimiento de biomasa producida en una hectárea del frijol Caupí (*Vigna unguiculata* (L). walp)**

Para calcular el rendimiento de biomasa en base fresca por se utilizó el método del metro lineal, utilizada por Fino (2020), que consiste en utilizar 5 metros lineales por bloque, obteniendo un total de 15 metros lineal. El cálculo se aplicó a los 70 días después de la siembra, con la unidad de medida de kg.

Para obtener el rendimiento de biomasa en base fresca y base seca se calculó utilizando las siguiente formula de Fino (2020).

$$1) \text{ MVmlin} = \frac{Pfm}{Segm \times mln}$$

$$2) \text{ Csurha} = \frac{100 \text{ metros}}{dissur}$$

$$3) MVha = MVmlin \times mlin \text{ surco ha}$$

$$4) MSha = MVha \times \% MS$$

*Donde:*

**Pfm** = peso fresco de la muestra

**segm** = segmento de corte

**mlin** = metro lineal

**MS** = materia seca

**ha** = hectárea

**dissur**= distancia entre surcos

**Csurha** = cantidad de surcos por hectárea

**MVmlin** = materia verde por metro lineal

**MSha** = materia seca hectárea

#### **4.8. Composición bromatológica del frijol Caupí (*Vigna unguiculata* (L). walp)**

Para realizar el análisis bromatológico se extrajeron muestras de las plantas completas de manera aleatoria, considerando un peso de 500 gramos los que se empacaron en una bolsa kraft previamente identificada con códigos propios del cultivo, teniendo una edad de corte de 70 días después de la siembra, estas muestras fueron enviadas al laboratorio de bromatología de la Dirección Especifica de Ciencia Animal para su debido proceso y obtener los resultados pertinentes.

## V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 5.1. Características morfológicas del frijol Caupí (*Vigna unguiculata* (L). walp)

#### 5.1.1. Altura de la planta

Se observó que el crecimiento del frijol Caupí (*Vigna unguiculata* (L). walp) es ascendente durante el periodo de estudio, teniendo un crecimiento más acelerado a partir de la semana 4 hasta la semana 10 (ver figura 1), este comportamiento lo reporta Báez y Hernández (2016) y atribuyen que el crecimiento del frijol caupí está influenciado por la cantidad de agua presente en la época de siembra. (p. 15)

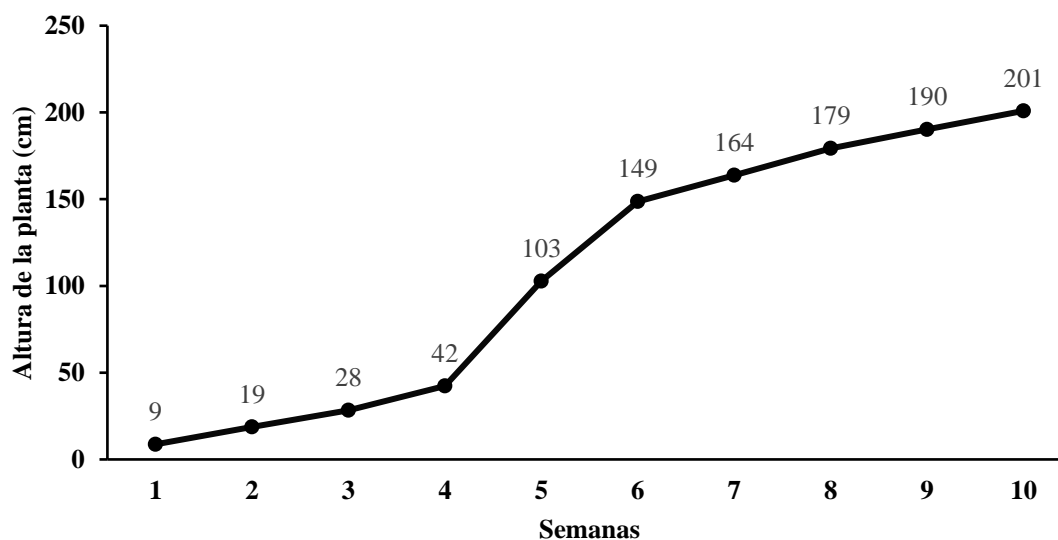


Figura 1. Altura de la planta del frijol Caupí (*Vigna unguiculata* (L) walp), Managua 2023

Investigaciones realizadas por Flores et al., (2005):

Donde se realizó un estudio sobre seis variedades de *vigna* incluyendo la (*Vigna unguiculata* (L). walp) donde tubo alturas similares ya que llegaron a medir entre 230 y 245 cm siendo esto posible por factores como la humedad radiación solar y distanciamiento factores para ver estos comportamientos. (p. 356)

López (2017), “Menciona que las plantas del frijol Caupí (*Vigna unguiculata* (L). walp) con mayores espaciamentos entre ellas, presentan una mayor estructura morfológica pues al haber



una menor competencia entre ellas por nutrientes por lo tanto pueden desarrollarse con más eficiencia” (p. 51).

### 5.1.2. Diámetro del tallo

Según Enciso et al., (2019):

El tallo principal puede ser identificado como el eje central de la planta, el cual está formado por una sucesión de nudos y entrenudos. El tallo es herbáceo y con sección cilíndrica o levemente angular, debido a pequeñas corrugaciones de la epidermis.

Se observa el proceso que lleva en el transcurso de las semanas en investigación, donde estas tienen un ritmo ascendente desde la semana uno con 0.38 cm llegando a tener a partir de la semana seis 1.01 cm procediendo a finalizar en la semana diez con 1.13 cm de diámetro es decir en el seguimiento que se le brindo al estudio, este avanzaba de manera gradual.

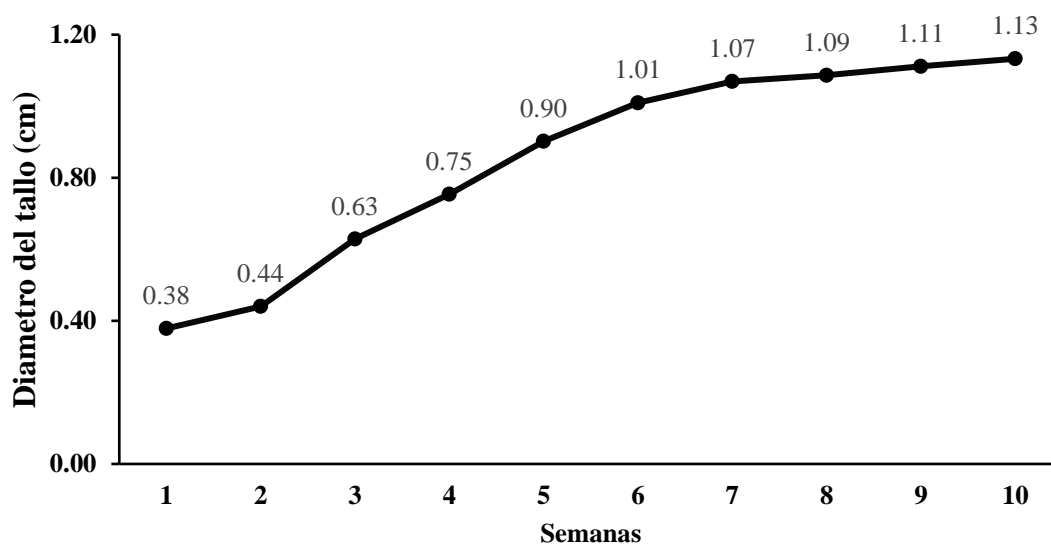


Figura 2. Diámetro del tallo del frijol Caupí (*Vigna unguiculata* (L). walp), Managua 2023

Investigaciones realizadas por Pastrana et al. (s.f.) menciona que “Al tener una mayor distancia entre plantas aumenta también el diámetro de la planta, de la misma forma, al contrario, así mismo sucede respecto al tiempo”. (p. 174)

En experimentos realizados por Tamayo et al., (2019), encontró que el diámetro del tallo es de 1.4 cm. Siendo estos datos similares a los encontrados en este trabajo. Pastrana et al. (s.f.) asocia el crecimiento del diámetro del tallo con el espacio que se le brinda al momento de la siembra del frijol Caupí.

Estudios realizados por un estudiante Anónimo (2017), nos presenta que, al momento de encontrarse las plantas con un menor distanciamiento entre ellas, esto provoca que haya una competencia entre plantas y cuando estas presentan una elongación más rápida, el diámetro del tallo tiende a ser más delgado.

Cabe mencionar que Trujillo et al., (2016), nos muestran en su investigación, que existen efectos en el diámetro del tallo esto se da por competencia intraespecífica, es decir al haber mayor densidad de siembra, el cultivo sufrirá una disminución en sus medidas, de igual forma realizaron estudios sobre el diámetro del tallo por Pérez et al., (2011), donde fue de mayor relevancia el frijol Caupí (*Vigna unguiculata* (L). walp) con 1.53 cm de diámetro.

### **5.1.3. Número de hojas**

En la variable número de hojas se observa en la figura 3, un aumento hasta la semana ocho y luego hay una disminución hasta el final del estudio. Esto se le puede atribuir a la priorización de la planta de redistribuir los nutrientes en la formación de semillas y la finalización de su ciclo de crecimiento

Cook (2008), “Las hojas están constituidas por tres folíolos lampiños, con el foliolo terminal simétrico, y el par restante más o menos triangular hasta ovoide, de unos 10 cm de largo y 7 u 8 cm de ancho” (párr. 5).

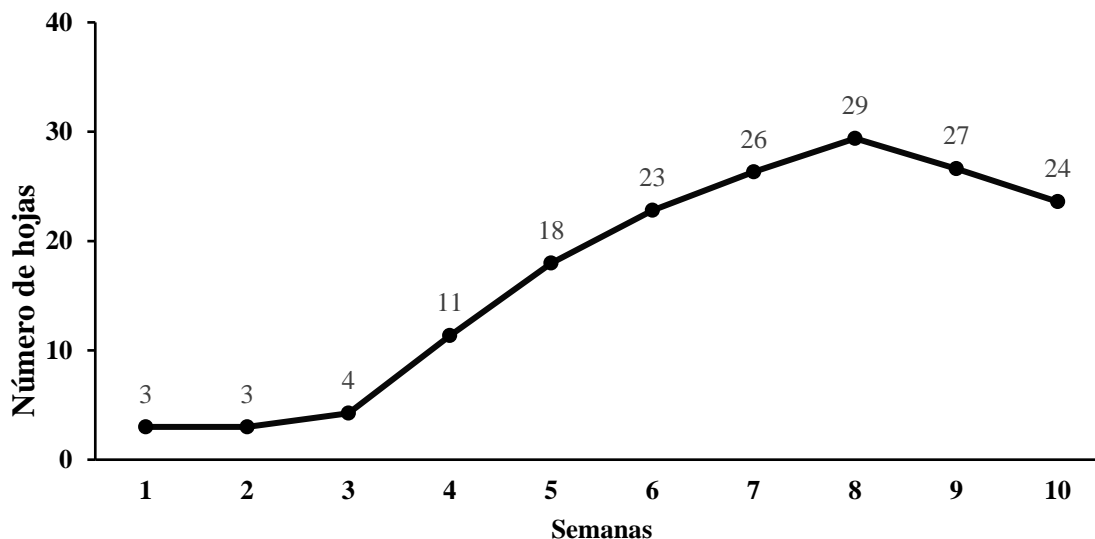


Figura 3. Número de hojas del frijol Caupí (*Vigna unguiculata* (L). walp) Managua 2023

Investigaciones realizadas por Murcia y Valle (2011), al estudiar el comportamiento agronómico de *Vigna* sp en la finca Santa Rosa, obtuvo resultados de 6 a 10 hojas por planta, lo cual estos valores son menores a los obtenidos en este estudio que fue de 29 hojas.

En estudios realizados por Báez y Hernández (2016), en rendimientos de cultivares de frijol Caupí (*Vigna unguiculata* (L). walp) en diferentes épocas de siembra en Camajuaní Cuba ellos obtuvieron resultados para la variable número de hoja a los 45 días de 24 a 27 asemejándose a los resultados obtenidos en nuestro estudio.

#### 5.1.4. Número de ramas

Según Alban (2012) “La ramificación se origina en la parte basal del tallo y comienza aproximadamente entre los quince o veinte días después de la emergencia”. Como podemos observar la aparición de las ramas iniciaron a partir de la quinta semana, con valor de 2 ramas y a partir de la semana siete se observaron el mayor valor con cuatro ramas por planta, finalizando con esta cantidad.

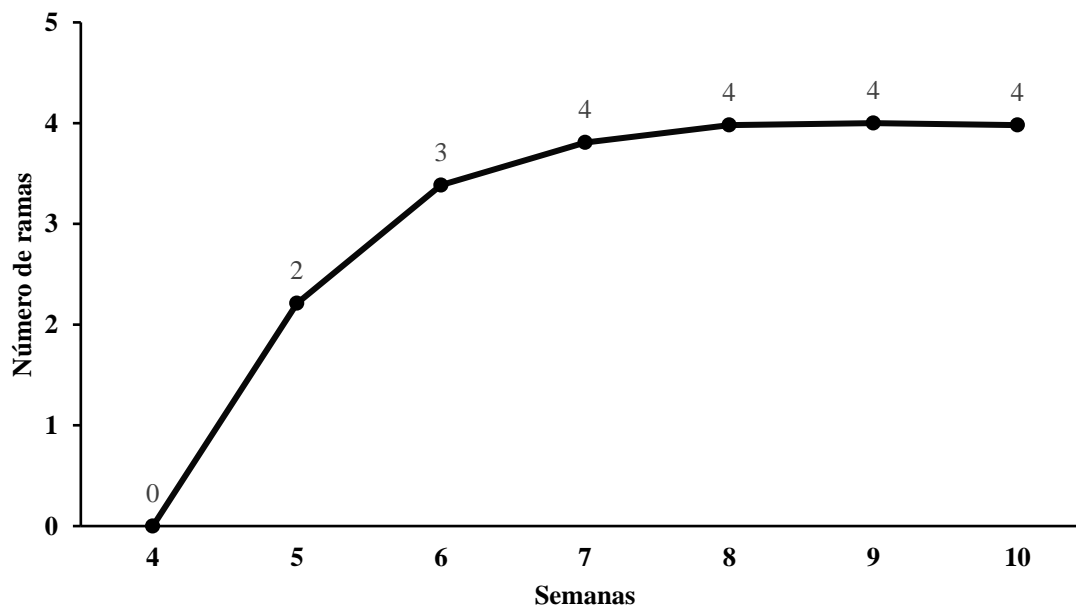


Figura 4. Número de ramas de la planta de frijol Caupí (*Vigna unguiculata* (L). walp)

Estudios realizados por Conceicao et al., (2022)., encontró que el número de rama fueron de 2 a 8, siendo menor los valores encontrados en el estudio, sin embargo, Oporta y Rivas (2006), encontró valores iguales a los de este estudio (4 ramas) para frijol Caupí (*Vigna unguiculata* (L). walp)

Según la FAO (2018):

Las ramificaciones laterales tienen diferentes funciones debido que gracias a estas se puede tener la capacidad de absorber una mayor cantidad de agua y nutrientes para el crecimiento de toda la planta, permitiendo su proceso de desarrollo y que la planta no sufra de un déficit hídrico, estas ramas pueden llegar a medir hasta más de un metro lo que permite mayor reserva de agua.

### 5.1.5. Número de ramas secundarias

También se conoce como guías o ramas laterales, al crecer las ramas laterales suelen entrelazarse, esta se origina del mismo tallo solo que obtiene una forma más alargada obteniendo incluso más de ochenta centímetros. Alban (2012)

Se puede observar en la figura 5 que, a partir de la quinta semana, esta empezó a presentar las ramas o guías secundarias obteniendo como resultados que durante su ciclo solo produjo en la cuarta semana dos ramas secundarias y a partir de la octava semana hasta la diez mantuvo un total de tres ramas secundarias.

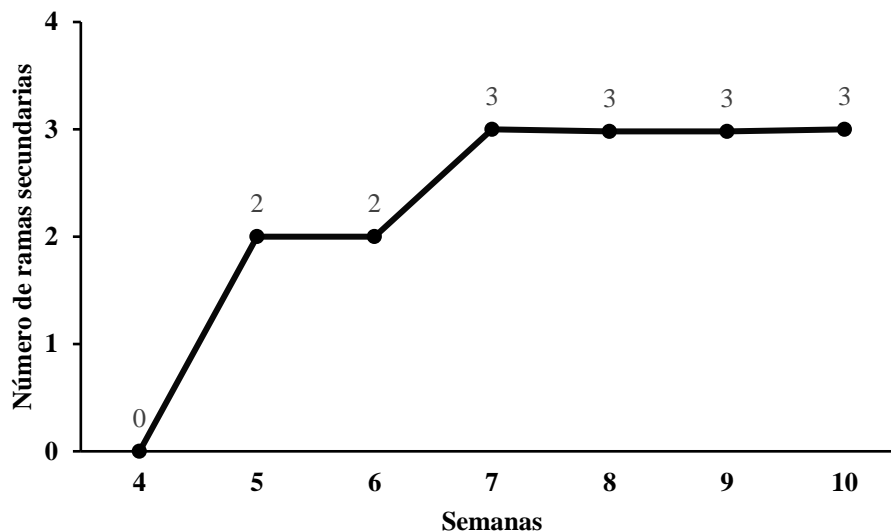


Figura 5. Número de ramas secundarias del frijol Caupí (*Vigna unguiculata* (L). walp)

Estudios realizados por Enciso et al., (2019) plantea que las ramas o guías secundarias son de forma paralelas, las cuales dependen del tipo del cultivar de caupí que se esté trabajando estos pueden ser semi erecto, semi rastrero o rastrero y se diferencian por comenzar como ramas normales, pero al final terminan en guías como la rama principal en el caso del frijol Caupí (*Vigna unguiculata* (L). walp) estos eran rastreros.

Existen investigaciones, pero no se toma en cuenta las ramas o guías secundaria, pero estas presentan un papel fundamental para la planta ya que son las encargadas del soporte estructural de la planta, así como producción de flores y vainas aumento de la superficie para la captación de luz. Arias et al., (2007).

### 5.1.6. Número de flores

El conteo de las flores se inició a partir de la sexta semana teniendo un máximo de catorce flores hasta su culminación de estudio a las diez semanas, su proceso de producción floral se dio de manera lenta esto debido a diferentes factores como el ambiente en el que se encontraba.

Como estudios realizados por Palacios (2018), “Menciona que la floración da inicio entre los cuarenta y cuarenta y cuatro días después de la siembra”

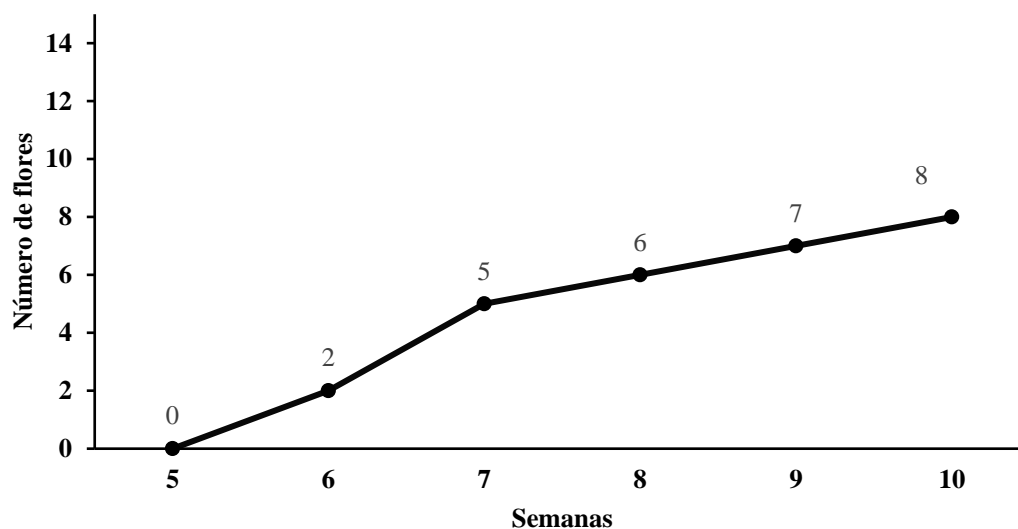


Figura 6. Número de flores del frijol Caupi (*Vigna unguiculata* (L). walp)

En esta etapa de floración también se le conoce como la etapa reproductiva debido a que de estas procede a realizar su aparición la vaina.

Según Palomino (2015):

Existe el proceso de prefloración que cuando da inicio la aparición de un botón diferenciado o también llamado el primer racimo, cabe mencionar que para llamarse así este proceso al menos el cincuenta por ciento del cultivo debe presentar esta característica. Luego viene el proceso de floración que es cuando ya la planta presenta la flor se encuentra totalmente abierta y que de igual manera el cincuenta por ciento del cultivo presente este proceso.

Según Sanchez (2001) el hecho de que se presente en ocasiones menor cantidad de flores se debe a un acontecimiento llamado aborto floral este se presenta debido a los cambios bruscos del ambiente es decir temperaturas ya sea sumamente altas o bajas al que se someta el cultivo.

Sanchez et al., (s.f.):

Inflorescencias constituidas por un eje más largo que los pecíolos de las hojas, en cuyo ápice (subumbelada) se desarrollan de 2 a 4 ó 6 flores secuencialmente; brácteas lanceoladas, caducas; pedicelos a menudo más largos que el caliz. Flores grandes, de 2 cm de longitud, blancas o lilas.

## **5.2. Características de rendimiento del frijol Caupí (*Vigna unguiculata* (L.) walp)**

### **5.2.1. Números de vainas**

Como podemos observar a partir de la semana seis da inicio la producción de vainas, yendo de manera ascendente hasta llegar al fin del estudio a diez semanas de evaluación con un total de nueve vainas producidas. Para llevar el conteo de vainas se realizaron cada siete días, dándole seguimiento, llevando el conteo de la cantidad de vainas que se desarrollaban durante el proceso de su productividad.

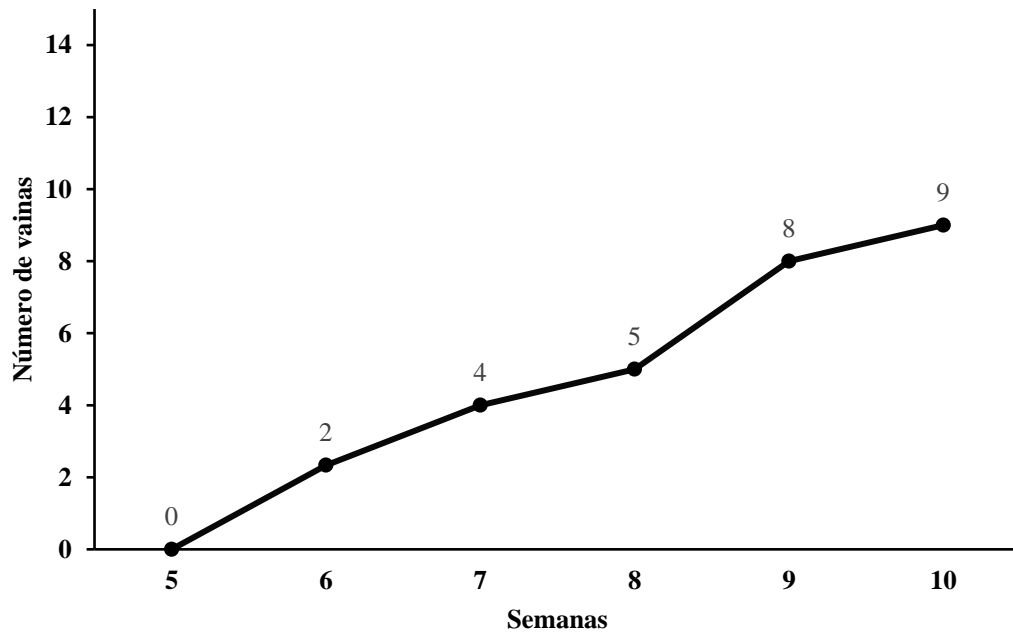


Figura 7. Número de vainas por planta de frijol Caupí (*Vigna unguiculata* (L). walp)

En un estudio se realizaron dos observaciones en la cual la primera etapa se llevo a partir de los cuarenta y cinco días donde obtuvieron entre cuatro y seis vainas y en la segunda y ultima evaluacion a partir de los setenta días concluyeron entre once y dieciocho vainas. Huaman (2019)

Los valores obtenidos en esta investigación coinciden con estudios realizados por Flores et al., (2004) donde muestran que con el genotipo (*Vigna unguiculata*) se obtienen nueve, vainas. De igual forma, Álvarez et al., (s.f.): Plantea un estudio realizado en el cual difunde que la producción de vainas también es influenciada por las condiciones climáticas ambientales, obteniendo en su experimento el rango más bajo de entre siete y nueve y el más alto entre once y doce.

Estudios realizados por Barrios et al., (2016), muestran que tanto el rendimiento de vainas como el número de vainas, tienen cambios significativos por efecto de distancia entre hileras, mostrando que, a mayor espacio brindado, este presentara un incremento y por consecuencia tendrá una mejor interacción de forma independiente, en contacto a las demás que se encuentren a su alrededor de igual forma de crecimiento.



### 5.2.2. Rendimiento de biomasa kg/ha del frijol Caupí (*Vigna unguiculata* (L). walp)

Estudios realizados por Burbano, et al., (2019) realizó un estudio sobre la producción forrajera en (*Vigna unguiculata* (L). walp) llegaron a tener resultados de 9.8 a 14 toneladas de materia seca esto como resultado de la precipitación y humedad de la zona de estudio. Estos datos son mayores a los encontrados por este estudio a los 70 días (ver cuadro 4)

Cuadro 4. Rendimiento de biomasa del frijol Caupí (*Vigna unguiculata* (L). walp) en una hectárea cosechado a los 70 días después de la siembra

<b>Rendimiento de biomasa en MV /MS/ ha<sup>-1</sup></b>	
<b>MV</b>	32 t
<b>MS</b>	6.2 t

Fuente: propia

Investigaciones realizadas por Martínez. (2019) obtuvo resultados de 3 a 8 toneladas de materia seca por hectárea del frijol Caupí (*Vigna unguiculata* (L). walp) siendo estos datos similares con nuestro estudio el cual los resultados obtenidos fueron de 6.2 toneladas de materia seca por hectárea.

Investigaciones realizadas por Agurto (2022), encontró rendimientos de 3 y 4 toneladas. En estudios realizados por Báez y Hernández (2016) demostró que el rendimiento del frijol Caupí (*Vigna unguiculata* (L). walp) está relacionada con la época de siembra.

### 5.3. Composición bromatológica del frijol Caupí (*Vigna unguiculata* (L). walp) a los 70 días después de la siembra

La prueba bromatológica se realizó a los 70 días donde se recolectaron de manera aleatoria y homogénea, tomando en cuenta todas las partes que posee la planta de frijol Caupí como lo son, tallo, ramas, guías, hojas.

Cuadro 5. Composición bromatológica del frijol Caupí (*Vigna unguiculata* (L) walp) cosechado a los 70 días después de la siembra

Materia seca (%)	Cenizas totales (%)	Proteína cruda (%)	Fibra cruda (%)	Extracto etéreo (%)	Energía digestible ED(Kcal/Kg)	Energía metabolizable (Kcal/Kg)	Fibra neutro detergente (%)
19.40	10.32	10.89	32.74	2.98	2554.67	2130.21	46.03

Fuente: Laboratorio de bromatología

La MS obtenida del frijol Caupí (*Vigna unguiculata* (L). walp) en este estudio fue de 19.40 %, este valor se obtuvo a los 70 días después de la siembra, sin embargo, González y Chow (2008), obtuvieron entre 9.44 % y 11.20 % de materia seca a los 60 días, siendo estos porcentajes menores al de nuestro estudio y realizar Pérez et al., (2011) donde el asocio con *Vigna unguiculata* presento un mayor porcentaje, con un 59 % de MS. Análisis bromatológico realizado por Dihigo et al., (2004), obtuvieron 88.96 % de MS aproximadamente a los 3 meses de edad.

El porcentaje de cenizas totales encontramos un contenido de 10.32 % y en estudios realizados por Díaz et al., (2002), de igual forma a los 70 días obteniendo un 6.22 % encontrándose por debajo de nuestros resultados, al igual que, Morales et al., (2020) quienes obtuvieron un total en cenizas de 8.48 %. de Cenizas, investigaciones por Vivas (2014), realizó un análisis de alimentación no convencional con el frijol caupí obteniendo un 7.4 %.de cenizas. Heuze et al., (2015) obtuvo 11 % como resultado en cenizas.

García et al., (2002), obtuvo entre 13 % y 19 % de proteína cruda a los 60 días después de la siembra de igual forma estudios realizados por Bernal (2007), realizaron análisis bromatológico donde encontró un valor proteico de 18.96 %, sin embargo, Uzcátegui et al., (2020), observamos que los resultados que ellos obtuvieron de proteína cruda son del 23.20 % siendo mayor a los obtenidos en nuestro análisis, en otro estudio de caracterización bromatológico de granos y forrajes de variedades de *Vigna unguiculata* realizados por Díaz et al., (2002) encontró resultados de 19.09 % de PC.

El análisis bromatológico realizado por Gonzales y Chow (2008) donde se encontró con porcentajes de fibra en el laboratorio CIDEA-UCA nos muestran que como resultados tienen entre 14.11 % y 20.43 % de fibra, por lo que en comparación a nuestros estudios este se encuentra con un resultado mayor, Apáez, et al., (2016), nos muestran que en su investigación tienen un 14 % de fibra cruda permitiendo demostrar que aún está por debajo de nuestros análisis.

Estudios realizados por Burbano y Gutiérrez (2011), obtuvieron un total en extracto etéreo de 1.5 % es decir nuestros resultados se encuentran por encima de este porcentaje con 1.48 % mayor. Sin embargo, Díaz et al., (2002), realizó un análisis bromatológico con la harina del forraje de *Vigna*, encontrándose en un rango de entre 1.78 % y 2.70 % de EE.

Se presentó una investigación donde se realizó una inclusión a la dieta de pollos de engorde con la cual se efectuó el análisis bromatológico por Uzcátegui (2020), obteniendo un 3,55 (Kcal ED/g), siendo menor los valores encontrados en nuestro estudio.

La energía metabolizable según Sarmiento et al., (2011), realizaron estudios donde se realizó un análisis donde presentaron en energía metabolizable 2854.3 Kcal/kg. Sin embargo, se encuentra un estudio con el cual sobre pasa al nuestro realizado por Miranda et al., (2007), con 3030.00 Kcal EM/Kg siendo este resultado mayor a los de nuestro ensayo. De igual forma se encontró por Choez y Ravillet (2018), un rango entre 3127 EM Kcal/Kg y 3175 EM Kcal/kg.

La FDN para el frijol Caupí *Vigna* en este estudio dio como resultado 46.03 % este resultado se obtuvo a los 70 dds, sin embargo, en comparación con Castro et al., (2020), obteniendo para fibra detergente neutro un 59.4 % siendo mayor al igual que, Ávila et al., (2007) los cuales encontraron un 58,08 % y resultados obtenidos por Heuze et al., (2015) alcanzó un valor de 38.6 en FDN.

## VI. CONCLUSIONES

Los resultados obtenidos en las diferentes variables morfológicas comparándolos con datos similares, se encontraron algunos mayores a nuestro estudio, esto por las diferencias de otras investigaciones al tener duraciones menores en estudio y por influencia del clima.

El rendimiento de vainas se encuentra dentro del rango mínimo, esto debido a los acontecimientos climáticos. Sin embargo, se obtuvo una buena capacidad considerando estos factores.

La estimación de rendimiento productivo tanto en materia seca como materia verde, fue de gran relevancia encontrándose datos similares que otras literaturas, por lo tanto, es considerado de gran valor y oportunidad para la alimentación animal.

La composición bromatológica en nuestro ensayo fue influenciada en gran parte por acontecimientos ocurridos durante esta investigación como lo fue el huracán Julia. La Gaceta (2022), la cual intervino en los resultados de este análisis, sin embargo, para los resultados de proteína a los 70 días después de la siembra este aún puede ser aprovechado.

Se ha logrado demostrar su adaptabilidad al trópico seco de Nicaragua con valores aceptables, teniendo presente que esta es una leguminosa por lo tanto es de gran beneficio para nuestros suelos funcionando como fijadoras de nitrógeno.

## **VII. RECOMENDACIONES**

Dar seguimiento al estudio del frijol Caupí (*Vigna unguiculata* (L). walp) para conocer su capacidad de rebrote y utilización de otros fertilizantes.

## VIII. LITERATURA CITADA

- Agurto C. (2022) Efecto de productos hormonales para el rendimiento en el cultivo de frijol castilla (*Vigna unguiculata* L.). [tesis de grado, Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión]. Repositorio institucional [https://repositorio.unjfsc.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14067/6079/FREDDY%20ESTEBAN%20AGURTO%20CORREA\\_compressed.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.unjfsc.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14067/6079/FREDDY%20ESTEBAN%20AGURTO%20CORREA_compressed.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Alban, M. (noviembre de 2012). Manual del cultivo de frijol Caupí. [https://www.academia.edu/36670560/Manual\\_de\\_cultivo\\_de\\_frijol\\_caupi](https://www.academia.edu/36670560/Manual_de_cultivo_de_frijol_caupi)
- Álvarez, A., Bruzon, Y. y Matos, Y. (s.f.). Evaluación agronómica de cuatro cultivares de frijol caupí (*Vigna unguiculata*) en la localidad de Velasco, municipio Gibara. <https://eventos.uho.edu.cu/index.php/ccm/ccm9/paper/download/4090/1268>
- Anónimo. (2017). Evaluación de diferentes distanciamientos de siembra en el cultivo de frijol (*Vigna unguiculata*). *Studocu*. <https://www.studocu.com/ec/document/universidad-catolica-de-cuenca/agricultura-de-precision/anteproyecto-cultivos-tercer-parcial-evaluacion-de-diferentes-distanciamientos-de-siembra-en-el/5434419>
- Apáez, P., Salvador, J., Sosa, E., Apáez, M., Rodríguez, M. y Raya, T. (2016). Producción y calidad nutrimental de vaina del frijol chino, (*Vigna unguiculata* (L.) Walp), en función de arreglo topológico y tipo de fertilización. *Revista de la Facultad de Ciencias Agrarias*. 48 (2). file:///C:/Users/Admin/Downloads/ArticuloUNCUYO%20(3).pdf
- Aramendiz, H., Cardona, A., y Combatt, E. (2016) Contenido Nutricional de Líneas de Fríjol Caupí (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.) Seleccionadas de una Población Criolla. Universidad de Córdoba. Departamento de Ingeniería Agronómica y Desarrollo *SciELO*. 27(2). Rural. [https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0718-07642016000200007](https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-07642016000200007)
- Aramendiz, H; miguel E (2011) Comportamiento agronómico de líneas promisorias de fríjol caupí (*Vigna unguiculata* (L.) walp) en el valle del SINÚ. *Revista Temas Agrarios* 16(2) <https://revistas.unicordoba.edu.co/index.php/temasagrarios/article/view/687>
- Arias, J., Martínez, T. y Jaramillo, M. (2007). Manual técnico. Buenas prácticas agrícolas. (BPA). En la producción de frijol voluble. [http://arsftfbean.uprm.edu/bic/wpcontent/uploads/2018/04/Climbing\\_Bean\\_Production\\_Manual-Spanish.pdf](http://arsftfbean.uprm.edu/bic/wpcontent/uploads/2018/04/Climbing_Bean_Production_Manual-Spanish.pdf)

- Báez, A. y Hernández, C. (2016). Estudio del rendimiento de cultivares de frijol caupí (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.). en diferentes épocas de siembra en camajuani, Cuba. <https://www.fceqyn.unam.edu.ar/recyt/index.php/recyt/article/view/741/698>
- Barrios, P., Escalante, J., Sosa, E., Apaez, M., Rodríguez, M. y Raya, y. (2016). Producción y calidad nutricional de vaina del frijol chino, (*Vigna unguiculata* (L) walp), en función de arreglo topológico y tipo de fertilización. *revista de la facultad de ciencias agrarias*. 48(2), 31-42. <https://www.redalyc.org/pdf/3828/382847506014.pdf>
- Bernal, L. (2007). Efecto de las mezclas de las leguminosas *Calliandra calothyrsus*, *Flemingia macrophylla*, *Cratylia argentea* y *Vigna unguiculata*, ensiladas y henificadas, sobre los parámetros de fermentación ruminal in vitro y producción de leche en bovinos. [Tesis de maestría, Universidad Nacional de Colombia]. [https://cgspace.cgiar.org/bitstream/handle/10568/66186/MS\\_0245\\_2007.pdf?sequence=1](https://cgspace.cgiar.org/bitstream/handle/10568/66186/MS_0245_2007.pdf?sequence=1)
- Bernal, L., Avila, P., Ramirez, G., Lascano, C., Tiemann, T. y Hess, H. (2008). Efecto del ensilaje y el heno de *Calliandra calothyrsus*, *Flemingia macrophylla*, *Cratylia argentea* y *Vigna unguiculata* sobre la producción de gas in vitro. *Asociación Latinoamericana de producción Animal*. 16(3), 101-107. [https://ojs.alpa.uy/index.php/ojs\\_files/article/view/625/498](https://ojs.alpa.uy/index.php/ojs_files/article/view/625/498)
- Blas, V. (2016). Manejo físico nutricional en el rendimiento del frijol (*Vigna unguiculata* (L.) walp) variedad caupí, en condiciones edafoclimáticas de instituto de investigación frutícola olerícola unheval-huanuco 2016. [Tesis de grado, Universidad Nacional Hermilio Valdizan de Huánuco] Repositorio institucional. <https://repositorio.unheval.edu.pe/bitstream/handle/20.500.13080/1135/TAG%2000695%20B61.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Burbano, E., Mojica, J., Brochero, G., Cardona, J., Cardona, J. y Castro, E. (2019). Producción de forraje en leguminosas tropicales, en el Caribe seco colombiano. *Redalyc.org. UAEM*. 42(2), 143-151. <https://www.redalyc.org/journal/2691/269161217007/html/>
- Burbano., V. y Gutiérrez, J. (2011). Evaluación de la digestibilidad del grano de caupí (*Vigna unguiculata*) crudo y cocido para pollos en etapa de finalización. [Tesis de grado para optar al título de Ingeniero agropecuario, Universidad del cauca]. Repositorio institucional. <http://repositorio.unicauca.edu.co:8080/bitstream/handle/123456789/767/EVALUACION%20DE%20LA%20DIGESTIBILIDAD%20DEL%20GRANO%20DE%20CAUP%C3%8D%20%28Vigna%20unguiculata%29.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

- Canarias 7. (2011). Partes de la planta. <https://www3.gobiernodecanarias.org/medusa/ecoblog/ahermed/category/partes-de-las-plantas/#:~:text=A%20partir%20del%20tallo%2C%20se,m%C3%A1s%20importante%20de%20la%20planta.>
- Cardona. C., Rodríguez. I., Bueno. J y Tapia. J. (2005). Biología y manejo de la mosca blanca *Trialeurodes Vaporariorum* en habichuela y frijol. <https://www.cabi.org/wp-content/uploads/Cardona-2005-Biocontrol-of-whitefly-on-beans.pdf>
- Castillo, P (2013) Plagas del cultivo de frijol caupí. [https://www.researchgate.net/publication/280571855\\_Manual\\_de\\_plagas\\_del\\_cultivo\\_de\\_frijol\\_caupi/link/55bafa6108ae9289a09280e3/download](https://www.researchgate.net/publication/280571855_Manual_de_plagas_del_cultivo_de_frijol_caupi/link/55bafa6108ae9289a09280e3/download)
- Castro, E., Milena, A., Mojica, J., Carulla, J. Lascano, C. (2020). Efecto de la incorporación de abonos verdes de leguminosas y de la inoculación microbiana en la calidad de ensilajes de *Zea mays* L. *SciELO*. 43(4). [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0864-03942020000400315](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-03942020000400315)
- Choez, K. y Ravillet, V. (2018). Frijol castilla (*Vigna unguiculata* (L). walp) como ingrediente en raciones de crecimiento-engorde de cuyes (*Cavia porcellus*) mejorados. *Rev Inv Vet Perú* 29(1), 180-187. <http://www.scielo.org.pe/pdf/rivep/v29n1/a18v29n1.pdf>
- CIAT (1987) Sistema estándar para la evaluación de germoplasma de frijol. [http://ciat-library.ciat.cgiar.org/ciat\\_digital/CIAT/28093.pdf](http://ciat-library.ciat.cgiar.org/ciat_digital/CIAT/28093.pdf)
- Conceicao, L., Ruiz, E. y Jiménez, J. (2022). Caracterización agro-morfológica de 20 cultivares de frijol caupí (*Vigna unguiculata* (L) walp.) en Yucatán, México. <https://www.redalyc.org/journal/416/41674605009/html/#:~:text=El%20n%C3%BAmero%20de%20ramas%20vari%C3%B3n%20mayor%20n%C3%BAmero%20de%20ramas.>
- Cook, B. (2008). Cowpea. Pastures Australia. <https://keys.lucidcentral.org/keys/v3/pastures/Html/Factsheet%20-%20Cowpea.pdf>
- Díaz, M., Padilla, C., González, a. y Curbelo, F. (2002). Caracterización morfológica de granos y forrajes en variedades de *Vigna unguiculata* de maduración no agrupada. *Revista cubana de ciencia agrícola*. 36(2). 193-200. <https://www.redalyc.org/pdf/1930/193018119017.pdf>
- Díaz, M., Padilla, C., González, A. y Mora, C. (2002). Producción y composición bromatológica de harinas de *Vigna*: de forrajes, integrales y de granos. *SciELO*. 62(2), [https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0365-28072002000200009](https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0365-28072002000200009)



- Dihigo, L., Savón, L. y Rosabal, Y. (2004). Determinación de la digestibilidad in vitro de la materia seca y fibra neutro detergente de cinco plantas forrajeras con la utilización del inóculo cecal de conejos. *revista cubana de ciencia agrícola*. 38(3), 297-300. <https://www.redalyc.org/pdf/1930/193017849012.pdf>
- Dohinmoti.ru. (2021). Plagas de insectos de *Vigna unguiculata*. <https://dohinmoti.ru/salud/29268-plagas-de-insectos-de-vigna-unguiculata.html>
- Enciso, C., Tullo, C., Caballero, C. y González, J. (2019). Guía técnica cultivo de poroto [https://www.jica.go.jp/Resource/paraguay/espanol/office/others/c8h0vm0000ad5gke-att/gt\\_06.pdf](https://www.jica.go.jp/Resource/paraguay/espanol/office/others/c8h0vm0000ad5gke-att/gt_06.pdf)
- Espinoza, J y Sevilla, S (2010). Efecto de la densidad de siembra y nivel de fertilización nitrogenada sobre el rendimiento de Moringa oleífera en suelo franco arcilloso, Universidad Nacional Agraria (UNA), Managua, Nicaragua [Tesis de grado, Universidad Nacional Agraria]. Repositorio institucional. <https://repositorio.una.edu.ni/id/eprint/1409>
- FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura). (2018). Nuestras legumbres, pequeñas semillas, grandes soluciones. <https://www.fao.org/3/ca2597es/CA2597ES.pdf>
- FAO. (s.f.). Los fertilizantes y su uso. <https://www.fao.org/3/x4781s/x4781s.pdf>
- Fino, W (2020). Como calcular la producción de forrajes sembrados en surcos. Revista de zootecnia. [https://issuu.com/williamfinogt/docs/revista\\_zootecnia\\_2020/s/11373440](https://issuu.com/williamfinogt/docs/revista_zootecnia_2020/s/11373440)
- Flores, C., Madriz, P., Warnock, R y Trujillo, A. (2005). Evaluación de altura de plantas y componentes del rendimiento de seis genotipos del género *Vigna* en dos localidades de Venezuela. <https://www.revfacagronluz.org.ve/PDF/octubre-diciembre2005/c-flores.pdf>
- García, A., Herrera, P., Birbe, B., Colmenares, O. y Martínez, N. (2002). Efecto de dos densidades de siembra y cinco edades de cosecha sobre el rendimiento y la calidad del heno de follaje de frijol bayo (*Vigna unguiculata* (L) walp). *Revista científica*. 12(2). 584-586. [http://www.avpa.ula.ve/congresos/cd\\_xi\\_congreso/n12/pdfs/articulo\\_54.pdf](http://www.avpa.ula.ve/congresos/cd_xi_congreso/n12/pdfs/articulo_54.pdf)
- González, J. y Chow L. (2008). Comportamiento agronómico y productivo de nueve leguminosas herbáceas forrajeras, en el municipio de Muy Muy, Matagalpa. [Tesis de grado, Universidad Nacional agraria]. Repositorio institucional. <https://cenida.una.edu.ni/Tesis/tnf01g643c.pdf>

Google Earth Pro. <https://earth.google.com/web/@12.1374734,-86.1659735,64.61317422a,312.00064144d,35y,0h,0t,0r/data=OgMKATA>

Hernández, M., Cuarezma, O. y Álvarez M (2022) Comportamiento de variables morfoestructurales y fanerópticas, en cabras (*Capra hircus*), de comunidades campesinas del municipio de Nindirí, Masaya. [ Tesis de grado, Universidad Nacional Agraria]. Repositorio institucional. <https://repositorio.una.edu.ni/id/eprint/4522>

Heuze, V., Tran, G., Noziere, P. y Lebas, F. (2015). Forraje caupí (*Vigna unguiculata*). <https://www.feedipedia.org/node/233>

Huamán, E. (2019) Influencia de dos fuentes de materia orgánica enriquecidas con microorganismos eficientes (EM) en la producción del cultivo de Frijol Caupí (*Vigna unguiculata* (L) Walp) en un inceptisols de Pucallpa. Perú [ Tesis de grado, Universidad Nacional de Ucayali]. Repositorio institucional. [http://repositorio.unu.edu.pe/bitstream/handle/UNU/4201/UNUAGRONOMIA\\_2020\\_T\\_ESTHER-HUAMAN.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.unu.edu.pe/bitstream/handle/UNU/4201/UNUAGRONOMIA_2020_T_ESTHER-HUAMAN.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

Instituto Nicaragüense de Estudio Territoriales. (2023). Perspectiva del comportamiento del primer subperiodo lluvioso. [BoletinPerspectivaLluvia2023.pdf](https://www.ineter.gob.ni/BoletinPerspectivaLluvia2023.pdf) (ineter.gob.ni)

La Gaceta (2022). Último informe sobre la trayectoria del huracán Julia. <https://www.lagaceta.gob.ni/ultimo-informe-sobre-la-trayectoria-del-huracan-julia/>

López, G. (2012) Valor nutricional del grano de caupí (*Vigna unguiculata*) para cerdos en crecimiento. Palmira [ Trabajo de magisterio, Universidad Nacional de Colombia]. Repositorio institucional. <https://repositorio.unal.edu.co/bitstream/handle/unal/11827/7409505.2013.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

López, L. (2017). Establecimiento de 5.000 m<sup>2</sup> de frijol caupí (*Vigna unguiculata* walp.), en dos ciclos productivos en el municipio de Achí Bolívar, con fines demostrativos y comerciales. [https://ciencia.lasalle.edu.co/cgi/viewcontent.cgi?article=1075&context=ingenieria\\_agronomica](https://ciencia.lasalle.edu.co/cgi/viewcontent.cgi?article=1075&context=ingenieria_agronomica)

Manrique, B y Gamarra, L. (2021). “Evaluación de tres niveles de fertilización potásica en el rendimiento del frijol caupí (*Vigna unguiculata* L walp.) en condiciones de costa central los anitos – barranca”. Perú [Tesis de grado, Universidad Nacional de Barranca]. Repositorio institucional. <https://repositorio.unab.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12935/103/Tesis%20Bryan%20Christopher%20Manrique%20Julca.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

- Martínez, F. (2019). Ficha técnica del caupí (*Vigna unguiculata* L walp). Info pastos y forrajes.com <https://infopastosyforrajes.com/leguminosas/ficha-tecnica-de-caupi-vigna-unguiculata-l-walp/>
- Medina, A. y Samudio, A. (2021). Comportamiento de polímeros hidro absorbentes en suelos arcillosos de orden ultisol y vertisol, en la producción de materia seca y sistema radicular del cultivo de frijol (*Vigna unguiculata*) en invernadero. *revista investigaciones agropecuarias*. 4(1). 30-50. [https://revistas.up.ac.pa/index.php/investigaciones\\_agropecuarias/article/download/2510/2270/4185](https://revistas.up.ac.pa/index.php/investigaciones_agropecuarias/article/download/2510/2270/4185)
- Mendoza y Aloyda. (28 enero 2021). Plan de asignatura y plan de unidad de aprendizaje diseño completamente al azar. <http://hdl.handle.net/123456789/21656>
- Miranda, S., Reyes, H., Muñoz, R., Higuera, A., Arzálluz, A. y Urdaneta, H. (2007). Parámetros productivos y química sanguínea en pollos de engorde alimentados con tres niveles diéticos de harina de granos de fríjol (*Vigna unguiculata* (L.) walp.) durante la fase de crecimiento. *revista científica*. 17(2), 150-160. [https://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0798-22592007000200008](https://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0798-22592007000200008)
- Morales, A., Alvarado, L., Andueza, R., Tun, J. y Medina, K. (2020). Calidad nutrimental nutraceútica en ejotes de caupí (*Vigna unguiculata* (L) walp) de la península de Yucatán. *Ecosistemas y recursos agropecuarios* 7(3). <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/8202318.pdf>
- Murcia, M. y Valle, F. (2011). Comportamiento agronómico de variedades forrajeras *Vignas* sp. Finca Santa Rosa, Managua, Nicaragua. [Tesis de grado, Universidad Nacional Agraria]. Repositorio institucional. <https://repositorio.una.edu.ni/1433/>
- Oporta, E., Rivas. A (2006) Efecto de la densidad poblacional y la época de siembra en el rendimiento y la calidad de la semilla de una población de caupí rojo [*Vigna unguiculata* (L) walp] en la finca el plantel. Managua, Nicaragua [ Tesis de grado, Universidad Nacional Agraria]. Repositorio institucional. <https://cenida.una.edu.ni/Tesis/tnf01o61.pdf>
- Palacios, F. (2018). Aplicación del despunte manual en distintas fases reproductivas de variedades de frijol caupí (*Vigna unguiculata* L. walp), valle del Medio Piura. [Tesis de grado, Universidad Nacional de Piura]. Repositorio institucional. <https://repositorio.unp.edu.pe/bitstream/handle/UNP/1285/AGR-FER-PAL-18.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

- Palomino, P. (2015). “Fenología e influencia en pallar bebé (*Phaseolus lunatus*) y frijol castillo (*Vigna unguiculata* (L) walp) en diferentes épocas de siembra en la molina”. [Tesis de grado, Universidad Nacional Agraria La Molina]. Repositorio institucional. <https://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12996/1409/t007168.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Pastrana, F., Cardona, C. y Salcedo, J. (s.f.). Crecimiento, desarrollo y rendimiento productivo del frijol caupí (*Vigna unguiculata* (L) walp.) en respuesta a dos distancias entre hileras, tres distancias entre plantas y uso de hidrogel en el departamento de sucre. <https://libros.cecar.edu.co/index.php/CECAR/catalog/download/9/17/1368-1>
- Pérez, E., Bonilla, G., Ruiz, C., Núñez, A. y Martínez, L. (2011). Caracterización de 16 genotipos de leguminosas herbáceas asociado con maíz en Niquinohomo y managua. *LA CALERA*. 11(6), 43-49. <https://repositorio.una.edu.ni/2373/1/ppf08p438.pdf>
- Peters, M., Franco, L., Schmidt, A. y Hincapié, B. (2011). Especies forrajeras multipropósitos. Opciones para productores del trópico americano. CGSpacio (un repositorio de resultados de la investigación agrícola). <https://cgspace.cgiar.org/handle/10568/54681>
- Pire, R., Sanabria, M., Pereira, A. y Díez, J. (2007). Conductividad hidráulica y grosor de los vasos de la xilema en cinco variedades materiales vid sometidos a déficit de hídrico. *Scielo*. 32(1). [https://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0378-18442007000100008](https://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0378-18442007000100008)
- Romero, S. (2017). Producción y comercialización del frijol caupí (*Vigna unguiculata*) tecnificado como modelo demostrativo en el municipio de Guaranda Sucre. [https://ciencia.lasalle.edu.co/cgi/viewcontent.cgi?article=1012&context=ingenieria\\_agronomica](https://ciencia.lasalle.edu.co/cgi/viewcontent.cgi?article=1012&context=ingenieria_agronomica)
- Sánchez, J., Martínez, P. y Fernández, J. (s.f.). Variedades locales de judías de la región de Murcia como base para la producción ecológica. El caupí (*Vigna unguiculata* (L.) walp.) <https://revistas.um.es/agroecologia/article/download/170/151/768>
- Sánchez, N. (2001). El cultivo del frijol caupí, producción- almacenamiento- utilización. Manual de capacitación tecnológica. Programa nacional de transferencia de tecnología-agropecuaria PRONATTA. [http://bibliotecadigital.agronet.gov.co/bitstream/11348/4887/2/2006718102532\\_El%20cultivo%20de%20frijol%20caupi.pdf](http://bibliotecadigital.agronet.gov.co/bitstream/11348/4887/2/2006718102532_El%20cultivo%20de%20frijol%20caupi.pdf)
- Sánchez, O. y Gutiérrez, K. (2022). Frijol Caupí, un cultivo alternativo con amplios beneficios. *CIMMYT*. <https://www.cimmyt.org/es/noticias/frijol-caupi-un-cultivo-alternativo-con-amplios-beneficios/>

- Santana-Baños, Y., Carrodegua-Díaz, S., Sosa-Peña, L. L., Rodríguez-Espinosa, F. L., Lopetegui-Moreno, C. M., & Díaz-Barrio, M. (2023). Respuesta agronómica de cultivares de frijol caupí (*Vigna unguiculata* (L.) walp.) en San Juan y Martínez, Cuba. *Cultivos Tropicales*.44(1), cu-id.
- Sarmiento, L., Gorocica, E., Ramírez, L., Castillo, J., Santos, R. y Díaz, M. (2011). [Energía metabolizable verdadera y digestibilidad de cinco variedades de *Vigna unguiculata* en pollos de engorda]. *Tropical and Subtropical Agroecosystems*, 14, 179-183. [https://www.researchgate.net/profile/Sarmiento-Franco-Luis-Armando/publication/277042402\\_True\\_metabolizable\\_energy\\_and\\_digestibility\\_of\\_five\\_vigna\\_unguiculata\\_varieties\\_in\\_chickens/links/55ff72a408aeba1d9f8406d6/True-metabolizable-energy-and-digestibility-of-five-vigna-unguiculata-varieties-in-chickens.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Sarmiento-Franco-Luis-Armando/publication/277042402_True_metabolizable_energy_and_digestibility_of_five_vigna_unguiculata_varieties_in_chickens/links/55ff72a408aeba1d9f8406d6/True-metabolizable-energy-and-digestibility-of-five-vigna-unguiculata-varieties-in-chickens.pdf)
- Selva, J. (2017). El caupí (*Vigna unguiculata* L. Walp) y su respuesta a la aplicación de ácidos húmicos (AH's) en el Cantón Jipijapa en Ecuador. SciELO, v5(n1). [http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2308-38592017000100002](http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2308-38592017000100002)
- Tamayo, Y., Riera, M., Terry, E. y Juárez, P. (2019). Respuesta de *Vigna unguiculata* (L) walp a la aplicación de bioproductos en condiciones de huertos intensivos. *Acta Agronómica*. <https://www.redalyc.org/journal/1699/169960650007/>
- Torres, F. y Berrú, M. (2011). Manual de manejo del frijol caupí para producir semilla. [https://issuu.com/masseconomia/docs/artes\\_manual\\_semilla\\_frijol\\_todo\\_v2](https://issuu.com/masseconomia/docs/artes_manual_semilla_frijol_todo_v2)
- Trujillo, A., Palacios, A., Zamora, S., Ortega, R. y Espinoza, J. (2016). Efecto de la competencia intraespecífica en el crecimiento y producción del Yorimon. (*Vigna unguiculata* L. walp). *Redalyc.org*. 41(5). 353-356. <https://www.redalyc.org/pdf/339/33945552011.pdf>
- Urroz, L. y Ramírez, E (2006) Composición e identificación de especies forrajeras y no forrajeras en las fincas Santa Rosa y las Mercedes. Managua [Tesis de grado, Universidad Nacional Agraria]. Repositorio institucional. <https://repositorio.una.edu.ni/id/eprint/1372>
- Uzcátegui, J., Collazo, K. y Guillen, E. (2020). Inclusión de *Vigna unguiculata* y *musaspp*. Para alimentación de pollos de engorde. *SciELO*. 44(2). [https://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0377-94242020000200189](https://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0377-94242020000200189)

- Vivas, C. (2014). Caupí (*Vigna unguiculata*) y canavalia (*Canavalia brasiliensis*) como materias primas no convencionales en alimentación de pollos de engorde. [Tesis para optar al título de Doctor en ciencias pecuarias. Universidad Nacional de Colombia]. <https://repositorio.unal.edu.co/bitstream/handle/unal/28303/9315003.2014.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Yepes, V (2008) Diseño de experimentos por bloques completos al azar. Universidad politécnica de Valencia. Blogs <https://victoryepes.blogs.upv.es/2014/06/30/disenodeexperimentosporbloquescompletosalazar/>

## IX. ANEXOS

Anexo1. Delimitación y medición de la parcela para el establecimiento del estudio sobre el frijol Caupí (*Vigna Unguiculata* (L). walp)



Anexo 2. Selección de la semilla de frijol Caupí (*Vigna unguiculata* (L). walp)



Anexo 3. Siembra del frijol Caupí (*Vigna unguiculata* (L). walp)



Anexo 4. Germinación del frijol Caupí (*Vigna unguiculata* (L). walp) tres días después de la siembra





Anexo 5. Hojas primarias del frijol Caupí (*Vigna unguiculata* (L). walp)



Anexo 6. Primeras hojas compuestas del frijol Caupí (*Vigna unguiculata* (L). walp)



Anexo 7. Medición del diámetro del tallo del frijol Caupí (*Vigna unguiculata* (L). walp) utilizando un vernier



Anexo 8. Limpieza de maleza del frijol Caupí (*Vigna unguiculata* (L). walp) utilizando azadón



Anexo 9. Fertilización foliar del frijol Caupí (*Vigna unguiculata* (L). walp) con triple 20 cada 15 días



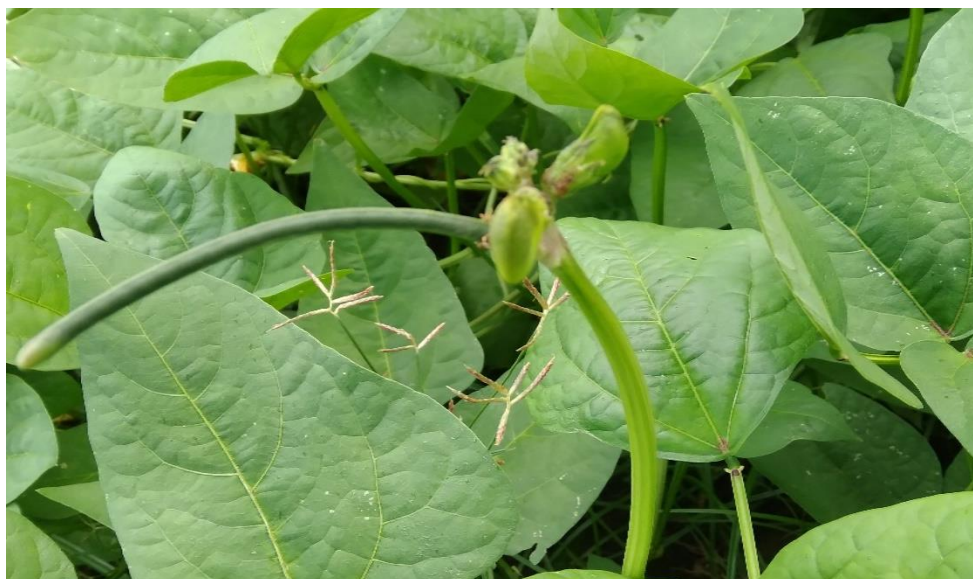
Anexo 10. Pesaje de forraje del frijol Caupí (*Vigna unguiculata* (L). walp), cosechado a los 70 días



Anexo 11. Inicio de floración del frijol Caupí (*Vigna unguiculata* (L.) walp)



Anexo 12. Primeras vainas del frijol Caupí (*Vigna unguiculata* (L.) walp)



Anexo 13. Frijol Caupí (*Vigna unguiculata* (L). walp) 17 días después de la siembra



Anexo 14. Frijol Caupí (*Vigna unguiculata* (L) walp) 30 días después de la siembra



Anexo 15. Frijol Caupí (*Vigna unguiculata* (L). walp) después de 70 días después de la siembra

