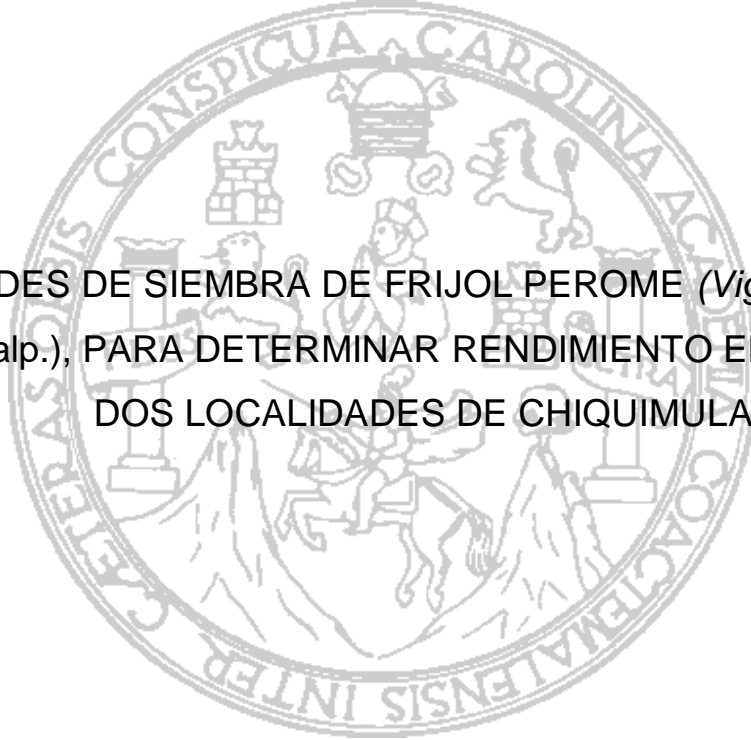


UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
CENTRO UNIVERSITARIO DE ORIENTE
AGRONOMÍA

The seal of the University of San Carlos of Guatemala is a circular emblem. It features a central figure, likely a saint or historical figure, seated on a throne and holding a book. The figure is surrounded by various symbols, including a crown, a shield, and a lion. The Latin text "UNIVERSITAS SAN CAROLINIENSIS" is inscribed around the perimeter of the seal.

DENSIDADES DE SIEMBRA DE FRIJOL PEROME (*Vigna unguiculata*
(L.) Walp.), PARA DETERMINAR RENDIMIENTO EN VAINA EN
DOS LOCALIDADES DE CHIQUIMULA

VICTOR ALFREDO ORELLANA RODRÍGUEZ

CHIQUIMULA, GUATEMALA, ENERO 2022

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
CENTRO UNIVERSITARIO DE ORIENTE
AGRONOMÍA

DENSIDADES DE SIEMBRA DE FRJOL PEROME (*Vigna unguiculata*
(L.) Walp.), PARA DETERMINAR RENDIMIENTO EN VAINA EN
DOS LOCALIDADES DE CHIQUIMULA

TRABAJO DE GRADUACIÓN

Sometido a consideración del Honorable Consejo Directivo

Por

VICTOR ALFREDO ORELLANA RODRÍGUEZ

Al conferírsele el título de

INGENIERO AGRÓNOMO EN SISTEMAS DE PRODUCCIÓN

En el grado académico de

LICENCIADO

CHIQUIMULA, GUATEMALA, ENERO 2022

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
CENTRO UNIVERSITARIO DE ORIENTE
AGRONOMÍA**



RECTOR EN FUNCIONES

M.A. PABLO ERNESTO OLIVA SOTO

CONSEJO DIRECTIVO

Presidente:	Ing. Agr. Edwin Filiberto Coy Cordón
Representante de Profesores:	M.Sc. Mario Roberto Díaz Moscoso
Representante de Profesores:	M.Sc. Gildardo Guadalupe Arriola Mairén
Representante de Graduados:	Ing. Agr. Henry Estuardo Velásquez Guzmán
Representante de Estudiantes:	A.T. Zoila Lucrecia Argueta Ramos
Representante de Estudiantes:	Br. Juan Carlos Lemus López
Secretaria:	M.Sc. Marjorie Azucena González Cardona

AUTORIDADES ACADÉMICAS

Coordinador Académico:	M. A. Edwin Rolando Rivera Roque
Coordinador de Carrera:	Ph. D. Rodolfo Augusto Chicas Soto

ORGANISMO COORDINADOR DE TRABAJOS DE GRADUACIÓN

Presidente:	M. Sc. Mario Roberto Díaz Moscoso
Secretario:	Ing. Agr. Edgar Antonio García Zeceña
Vocal:	M. Sc. Ricardo Otoniel Suchini Paiz

TERNA EVALUADORA

M.Sc. Ricardo Otoniel Suchini Paiz
Ing. Agr. José Angel Urzúa Duarte
Ing. Agr. Servio Darío Villela Morataya

Chiquimula, enero 2022

Señores:

Miembros del Consejo Directivo
Centro Universitario de Oriente
Universidad de San Carlos de Guatemala
Chiquimula

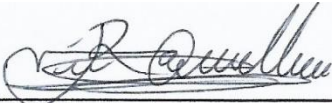
Honorables Miembros

De conformidad con las normas establecidas por la ley orgánica de la Universidad de San Carlos de Guatemala, tengo el honor de someter a vuestra consideración el trabajo de graduación titulado: **DENSIDADES DE SIEMBRA DE FRJOL PEROME (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.), PARA DETERMINAR RENDIMIENTO EN VAINA EN DOS LOCALIDADES DE CHIQUIMULA.**

El cual presento como requisito previo a optar el título de Ingeniero Agrónomo en Sistemas de Producción, en el grado académico de Licenciado.

Atentamente

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”



Victor Alfredo Orellana Rodríguez

201442789

REF-PTG- MRDM-02-2022
Chiquimula, enero de 2022

Ing. Agr. Edwin Filiberto Coy Cordón
Director CUNORI
Chiquimula, Ciudad


Respetable Ingeniero Coy:

En atención a la designación efectuada por el Programa de Trabajos de Graduación - PTG- de la Carrera de Ing. Agr. en Sistemas de Producción, para asesorar al estudiante, Victor Alfredo Orellana Rodríguez carné: 201442789, en el trabajo de investigación denominado: **“DENSIDADES DE SIEMBRA DE FRIJOL PEROME (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.), PARA DETERMINAR RENDIMIENTO EN VAINA EN DOS LOCALIDADES DE CHIQUIMULA”**, tengo el agrado de dirigirme a usted, para informarle que he procedido a asesorar y orientar al sustentante, sobre el contenido de dicho trabajo.

En mi opinión, el trabajo presentado reúne los requisitos exigidos por las normas pertinentes; razón por la cual, recomiendo la aprobación del informe final para su discusión en el Examen General Público, previo a optar al título de Ingeniero Agrónomo en Sistemas de Producción, en el Grado Académico de Licenciado.

Atentamente,

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”



MSc. Mario Roberto Díaz Moscoso
Asesor Principal



cc. Archivo

D-TG-A-011/2022

EL INFRASCRITO DIRECTOR DEL CENTRO UNIVERSITARIO DE ORIENTE DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA, POR ESTE MEDIO HACE CONSTAR QUE: Conoció el Trabajo de Graduación que efectuó el estudiante **VICTOR ALFREDO ORELLANA RODRÍGUEZ** titulado “**DENSIDADES DE SIEMBRA DE FRIJOL PEROME (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.), PARA DETERMINAR RENDIMIENTO EN VAINA EN DOS LOCALIDADES DE CHIQUIMULA**”, trabajo que cuenta con el aval de su Revisor y Coordinador de Trabajos de Graduación, de la carrera Agronomía. Por tanto, la Dirección del CUNORI con base a las facultades que le otorga las Normas y Reglamentos de Legislación Universitaria **AUTORIZA** que el documento sea publicado como **Trabajo de Graduación** a Nivel de Licenciatura, previo a obtener el título de **INGENIERO AGRÓNOMO**.

Se extiende la presente en la ciudad de Chiquimula, a veinticinco de enero de dos mil veintidós.

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”



Ing. Agr. Edwin Filiberto Coy Cordón
DIRECTOR
CUNORI - USAC



ACTO QUE DEDICO

- A Dios:** Por brindarme la vida y la sabiduría para lograr cada una de mis metas trazadas.
- A mis padres:** Melida Ester Rodríguez Argueta y Victor Alfredo Orellana Pinto, por ser un ejemplo para mí y enseñarme el valor del esfuerzo, la perseverancia y su apoyo incondicional.
- A mis hermanas:** Melissa y Astrid, por apoyarme y animarme a seguir adelante.
- A Emilio Calderón:** Por brindarme su apoyo y parte de su vasta experiencia para que pudiera culminar mis estudios.
- A mis compañeros:** Por todos los años de estudio en los cuales me ayudaron a seguir adelante y a esforzarnos para avanzar y culminar mis estudios.

AGRADECIMIENTOS

- A CUNORI:** Por ser la casa que me acogió para poder culminar mi formación en la educación superior.
- A Vega CUNORI:** Por brindarme la oportunidad de realizar mis prácticas tanto de EPS como de realizar mi tesis en época de pandemia.
- A mis profesores:** Por todo su conocimiento y sus palabras de ánimo en los momentos más difíciles.
- A mis asesores:** Ingeniero Mario Roberto Díaz Moscoso e Ingeniero Edgar Antonio García Zeceña, por su apoyo y brindarme la oportunidad de culminar mis estudios.
- A mi novia:** Betzy, por todo el amor que me brindó durante mis años de formación, gracias por todo el apoyo que me brindó en esta etapa de mi vida.
- A mis amigos:** En especial a mi promoción ya que, a pesar de habernos separado a lo largo de todos estos años, cada vivencia que obtuve con ustedes me ayudó a llegar hasta este momento.

ÍNDICE GENERAL

1. INTRODUCCIÓN	1
2. MARCO CONCEPTUAL	2
2.1 Antecedentes	2
2.2 Justificación	3
2.3 Definición y delimitación del problema	4
3. MARCO TEÓRICO	6
3.1 Clasificación taxonómica y morfología del frijol	6
3.1.1 Clasificación taxonómica	6
3.1.2 Generalidades del frijol	6
3.1.2 Tallo	7
3.1.3 Raíz	7
3.1.4 Ramas	7
3.1.5 Hojas	7
3.1.6 Flores	7
3.1.7 Fruto	8
3.1.8 Semilla	8
3.2 Requerimientos climáticos y edáficos	10
3.2.1 Clima	10
3.2.2 Temperatura	10
3.2.3 Luminosidad	10
3.2.4 Humedad	10
3.3 Manejo del cultivo de frijol perome	11
3.3.1 Control de malezas	11
3.3.2 Control de insectos plaga	11

3.3.3	Cosecha	11
3.3.4	Siembra	12
3.3.5	Riegos	12
3.3.6	Fertilización	12
3.4	Plagas y enfermedades comunes	15
3.4.1	Control de plagas y enfermedades	15
3.5	densidad de siembra y rendimiento en grano	16
3.6	Usos de la especie en estudio	17
3.7	Rendimiento de granos	17
3.8	Fotomorfogénesis	17
4.	MARCO REFERENCIAL	19
4.1	Ubicación geográfica del área de estudio	19
4.2	Clima y zona de vida	20
4.3	Recursos	21
4.3.1	Suelos	21
4.3.2	Agua	21
4.3.3	Flora	21
4.4	Infraestructura	22
4.4.1	Riego	22
4.5	Características del cultivar a utilizar	22
5.	MARCO METODOLÓGICO	23
5.1	Objetivos	23
5.1.1	Objetivo General	23
5.1.2	Objetivos Específicos	23
5.2	Hipótesis	23

5.3	VARIABLES A EVALUAR	23
5.3.1	Rendimiento de la vaina en kg/ha	23
5.3.2	Largo de vaina	24
5.3.3	Peso de vaina	24
5.3.4	Granos por vaina	24
5.3.5	Diámetro de tallo	24
5.3.6	Relación beneficio costo	24
5.4	METODOLOGÍA DEL EXPERIMENTO	25
5.4.1	Diseño experimental	25
5.4.2	Croquis de área experimental	26
5.4.3	Distribución de tratamientos	27
5.4.4	Modelo estadístico	28
5.4.5	Parcela grande	28
5.4.6	Parcela pequeña	28
5.4.7	Tamaño parcela bruta	28
5.4.8	Tamaño parcela neta	29
5.5	MANEJO DE LA INVESTIGACIÓN	32
5.5.1	Preparación del terreno	32
5.5.2	Siembra	32
5.5.3	Control de malezas	32
5.5.4	Fertilización	33
5.5.5	Control de plagas y enfermedades	33
5.5.6	Cosecha	33
5.6	ANÁLISIS ESTADÍSTICO	33
6.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	35

6.1	Largo de vaina	35
6.2	Peso de vaina	39
6.3	Granos por vaina	42
6.4	Diámetro de tallo	45
6.5	Rendimiento en kg/ha	49
7.	CONCLUSIONES	54
8.	RECOMENDACIONES	55
9.	REFERENCIAS	56
10.	APÉNDICES	61

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA	CONTENIDO	PÁGINA
1.	Localidad 1. Vega CUNORI	19
2.	Localidad 2. San Antonio, El Morral	20
3.	Diseño de parcela grande y parcela pequeña	256
4.	Parcela de 1.40m x 0.40m	31
5.	Parcela de 1.20m x 0.50m	31
6.	Parcela de 1m x 0.60m	32
7.	Parcela de 0.80m x 0.60m	32
8.	Parcela de 0.60m x 0.60m	33

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA	CONTENIDO	PÁGINA
1.	Taxonomía del cultivo	6
2.	Fenología del cultivo. Fase vegetativa	8
3.	Fenología del cultivo. Fase reproductiva	9
4.	Fórmula de fertilización	13
5.	Momentos y dosis de fertilización	14
6.	Localidad 1. Vega CUNORI	26
7.	Localidad 2. Finca San Antonio, El Morral	26
8.	Combinación de tratamientos	27
9.	Largos de vainas en centímetros de densidades de siembra en frijol perome en localidad 1, Vega CUNORI	35
10.	Largos de vaina en centímetros de densidades de siembra en frijol perome en localidad 2, Finca San Antonio	36
11.	Análisis de varianza para la variable largo de vaina en centímetros en el municipio de Chiquimula	36
12.	Comparación de medias para la variable largo de vaina en centímetros en las localidades del municipio de Chiquimula, 2021	37
13.	Pesos de vainas en gramos de densidades de siembra en frijol perome en localidad 1, Vega CUNORI	39
14.	Pesos de vainas en gramos de densidades de siembra en frijol perome en localidad 2, Finca San Antonio	40
15.	Análisis de varianza para la variable largo de vaina en centímetros el municipio de Chiquimula	41
16.	Granos por vaina en densidades de siembra en frijol perome en localidad 1, Vega CUNORI	42

17.	Granos por vaina de densidades de siembra en frijol perome en localidad 2, Finca San Antonio	43
18.	Análisis de varianza para la variable granos por vaina en el municipio de Chiquimula	43
19.	Diámetros de tallos en centímetros de densidades de siembra en frijol perome en localidad 1, Vega CUNORI	45
20.	Diámetros de tallos en centímetros de densidades de siembra en frijol perome en localidad 2, Finca San Antonio	46
21.	Análisis de varianza para la variable diámetro de tallo en el municipio de Chiquimula	46
22.	Comparación de medias para la variable distanciamiento entre surco	47
23.	Comparación de prueba de medias para la variable distanciamiento entre planta	48
24.	Comparación de prueba de medias para la interacción localidad y distanciamiento entre surco	48
25.	Rendimientos en kilogramos/hectárea de densidades de siembra de frijol perome en localidad 1, Vega CUNORI	49
26.	Rendimientos en kilogramos/hectárea de densidades de siembra de frijol perome en localidad 2, Finca San Antonio	49
27.	Análisis de varianza para la variable diámetro de tallo en el municipio de Chiquimula	50
28.	Comparación de medias del factor rendimiento en kg/ha en el municipio de Chiquimula, 2021	51
29.	Comparación de prueba de medias entre las variables distanciamiento entre surco y entre planta	51

RESUMEN

El frijol perome (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.) es un cultivar criollo que posee un gran potencial para las áreas rurales del departamento de Chiquimula, es resistente a virosis, tolera sequías y se adapta a suelos marginales, es un cultivar con buen rendimiento sembrado en altas densidades y puede ser comercializado en vaina que es la presentación más cotizada.

Se realizó un estudio de 15 densidades de siembra en 2 localidades del departamento de Chiquimula para determinar rendimiento de la vaina, variable agronómica y componentes de rendimiento; de esta forma, se pudo comparar distanciamientos entre sí y seleccionar el que brinde los mejores resultados para los agricultores de las áreas rurales.

El objetivo de esta investigación fue determinar el distanciamiento que brinde el mejor rendimiento en vaina para los agricultores de las áreas rurales del departamento de Chiquimula; las densidades evaluadas fueron desde 23,809 plantas por hectárea hasta 83,333 plantas por hectárea. En cada localidad se establecieron 15 parcelas con 3 repeticiones, para un total de 45 parcelas de investigación en cada localidad, 90 en total. Para su análisis estadístico se utilizó la prueba de modelos mixtos LSD Fisher 5% del paquete Infostat. Se obtuvo el mejor resultado de rendimiento con la densidad de 83,333 plantas por hectárea con 2,251.66 kg/ha. Se utilizó un diseño de bloques al azar con arreglo en parcelas divididas.

1. INTRODUCCIÓN

El frijol perome es una leguminosa muy importante (Fabaceae) usada como alimento y forraje en las sábanas semi áridas tropicales, debido a su tolerancia a sequía y su capacidad para crecer en suelos de baja fertilidad y es, a la vez, un cultivo valioso para los agricultores de muchas regiones del mundo (Cardona-Ayala, Jarma-Orozco y Araméndiz-Tatis, 2013).

Los productores de las áreas rurales dependen de sus cultivos para su supervivencia y debido a diversos factores de plagas, enfermedades, cambio climático, entre otros, han tenido problemas con sus cosechas. Este cultivar presenta resistencia a virosis y es uno de los cultivos moderadamente tolerante a la salinidad y con características similares al frijol común.

El “chícharo de vaca”, otra forma en la cual es conocido el frijol perome (*V. unguiculata* (L.) Walp.), el cual se siembra en diferentes partes del mundo para diversos propósitos se consume como grano seco, la vaina fresca como hortaliza y como cultivo para forraje de animales (Murillo-Amador et al., 2002).

Dicho cultivar es consumido en localidades de Jocotán y Camotán, esto quiere decir que las personas conocen el cultivar; por tal motivo, esta investigación busca determinar el rendimiento óptimo del cultivar en relación a su distanciamiento, para que las familias del área rural tengan mejores cosechas y al no consumir este cultivar, pueda ser vendido tanto en el área rural como en el casco urbano y obtener ingresos extras que aporten una ayuda adicional a la situación que están viviendo las familias y así combatir la inseguridad alimentaria.

En esta investigación se evaluó la densidad de siembra en 2 localidades del Departamento de Chiquimula, con 15 tratamientos diferentes, 5 distanciamientos entre surco y 3 distanciamientos entre planta para determinar cuál es la mejor opción para los productores de las familias del área rural de Chiquimula.

2. MARCO CONCEPTUAL

2.1 Antecedentes

Según Binder, citado por Flores y Cruz (1999), para producir semillas se es necesario sembrar a: 0.5-1m de distancia entre surcos y 15-20 semillas/m lineal (70-90 lb/mz). Profundidad de siembra: 3-4 cm (Téllez y Jarquín, 1999).

Feria, citado por Tello (2017), realizó una investigación en Lambayeque para determinar el efecto de tres densidades de siembra sobre el rendimiento y sus componentes de tres cultivares de *V. unguiculata*, y concluyó: los distanciamientos 0.20 m. 0.30 m. y 0.40 m entre golpes no influyeron significativamente sobre el rendimiento de grano, los cultivares CB – 88, Vaina Blanca y La Molina obtuvieron rendimientos de 2,527.70, 2,518.80 y 2,305.40 kg/ha (Lazo, 2019).

Según Vásquez, citado por Solsol (2000), en el Perú el rendimiento promedio anual en grano seco del frijol es de 0.8 a 1 Tn/ha. La Fundación Hualtaco – Piura, informó que el frijol castilla o caupí tiene un rendimiento promedio comercial de 2 Tn/ha, pero sembrando las variedades procedentes de California – Estados Unidos y multiplicados en Piura – Perú, se alcanzan promedios de rendimiento entre 2 y 2,5 Tn/ha (Laulate, 2000).

El frijol perome es un cultivo importante en la zona debido a la adaptación y tolerancia a las condiciones de suelo marginales y escasa precipitación pluvial predominantes, constituyéndose en un alimento básico para los pobladores junto con el maíz (*Zea mays* L.) (Castillo, 2005).

2.2 Justificación

Las familias del área rural del Departamento de Chiquimula basan su dieta en maíz, frijol y algunas plantas silvestres, ya que son cultivos que han utilizado por generaciones y de manera empírica y transmitida por sus antepasados que han sembrado y cosechado de la misma manera, en ocasiones, realizando modificaciones de acuerdo a las nuevas tecnologías que surgen y debido a problemas como lo son: plagas, enfermedades, cambio climático, etc. Por tal motivo, estos cultivos que han sembrado, tanto de forma individual como en asocio, no poseen una base científica la cual respalde la manera que han utilizado para sembrar.

El frijol perome, como se conoce al frijol caupí *V. unguiculata* (L.) Walp., en los municipios de Jocotán y Camotán, es una buena alternativa en la zona debido a la adaptación y tolerancia a las condiciones de suelo marginales y escasa precipitación pluvial predominantes, constituyéndose en un alimento básico para los pobladores junto con el maíz *Zea mays* L. (Castillo, 2005).

El frijol perome *V. unguiculata* (L.) Walp. es una especie de leguminosa que presenta resistencia a sequías y tolerante a virosis, lo cual lo hace un excelente cultivar para las familias del área rural, ya que poseen conocimiento sobre este cultivar y puede ser vendido, lo cual genera un ingreso monetario extra para las familias para que puedan comprar otros insumos de la canasta básica debido a la seguridad alimentaria no es solo brindar alimento a las personas para que tengan de comer sino también que puedan obtener un ingreso extra para comprar otros productos y así asegurar su supervivencia.

Esta investigación propone ayudar a los productores de las familias del área rural a obtener mejores rendimientos e ingresos extras para consumo de alimentos de la canasta básica por medio del estudio de diferentes densidades de siembra en dos localidades del Departamento de Chiquimula.

2.3 DEFINICIÓN Y DELIMITACIÓN DEL PROBLEMA

En Guatemala, los campesinos no tienen acceso a información acerca de los cultivos por lo que ellos siembran sin una base científica provocando que no puedan obtener el potencial de rendimiento de dicho cultivar. En la parte del corredor seco, que comprende los departamentos de Chiquimula, Zacapa, El Progreso y Jalapa, las personas del área rural basan su dieta en granos básicos como maíz y frijol, pero debido a las diferentes condiciones ambientales que se han experimentado en los últimos años, la producción agrícola ha tenido fuertes problemas debido a diferentes factores como lo son: cambio climático, plagas y enfermedades.

El frijol perome (*V. unguiculata* (L.) Walp.) es utilizado en el área rural para ser consumido en grano sazón combinado con masa de maíz (*Zea mays* L.) preparando alimentos en forma de chuchitos, tamales, etc, el cual pueden consumir y comercializar en vaina en la localidad.

El frijol perome responde de manera óptima a condiciones de altas temperaturas, resisten a plagas y enfermedades; una de las enfermedades es la virosis que es un problema que últimamente ha afectado a los productores de la región. El frijol perome tiene resistencia a esta enfermedad, lo cual es una ventaja para su producción.

Según Enríquez, citado por Oporta y Rivas (2006), el comportamiento de la producción de semilla por vaina está ligado a condiciones de alta intensidad de radiación solar debido al incremento del área foliar, aumentando la capacidad fotosintética de la planta, formando de esta manera nutrimentos que estimulan la formación de semilla afirma que las vainas de frijol perome contienen entre 10 a 15 granos, los resultados obtenidos en la época de postrera superan un poco a los del autor.

Para realizar esta investigación se evaluó la densidad de siembra en dos localidades del Departamento de Chiquimula sembrando en 15 diferentes

densidades de 23,809 hasta 83,333 plantas por hectárea para determinar cuál es la mejor opción para los productores de las familias del área rural de Chiquimula.

Por tal motivo, para brindar la ayuda necesaria a las familias de las áreas rurales, se realizó la investigación de densidades de siembra de cultivar de frijol perome (*V. unguiculata* (L.) Walp, que permita ser comercializado en vaina y se constituya una fuente de ingreso extra para las familias del área rural, y así, solventar en parte la inseguridad alimentaria de la región.

La investigación se realizó en la finca Zapotillo, Vega CUNORI y en la finca San Antonio, El Morral, del municipio de Chiquimula, durante el período de diciembre 2020 a marzo 2021.

3. MARCO TEÓRICO

3.1 Clasificación taxonómica y morfología del frijol

3.1.1 Clasificación taxonómica

En la tabla 1 se presenta la taxonomía del cultivar del frijol perome.

Tabla 1. Taxonomía del cultivo

Reino	<i>Plantae</i>
Subreino	<i>Viridiplantae</i>
Infra reino	<i>Streptophyta</i>
Super división	<i>Embryophyta</i>
División	<i>Tracheophyta</i>
Subdivisión	<i>Spermatophytina</i>
Clase	<i>Magnoliopsida</i>
Superorden	<i>Rosanae</i>
Orden	<i>Fabales</i>
Familia	<i>Fabaceae</i>
Género	<i>Vigna</i>
Especie	<i>Vigna unguiculata</i> (L.) Walp.

Fuente: ITIS (s.f.).

2.1.2 Generalidades del frijol

Los genotipos ejoteros son cultivados en países de Asia, Europa, Oceanía y América, y en México, en los estados de Tamaulipas, Yucatán, Tabasco, Campeche y Guerrero. Produce vainas con longitudes de 28 a 79 cm, las cuales en estado inmaduro se utilizan como verdura en la alimentación humana que son ricas en proteínas, carbohidratos, vitaminas (A y C) y minerales (Apáez et al., 2016).

Los cultivares de crecimiento indeterminado (guía) son los más utilizados para la producción de vainas, en estos se ha encontrado adecuada complementación al

establecerse asociados con maíz (*Zea mays* L.), el cual les sirve como soporte o tutor. En este sistema de producción se incrementa el uso equivalente de la tierra, la diversidad de productores cosechados y la rentabilidad económica, esto último, debido a que se evita el gasto de la adquisición de postes de madera o concreto y malla plástica usados como espaldera convencional (Apáez et al., 2016).

Es una especie tolerante a la sequía, presenta buena capacidad de fijación de nitrógeno y se adapta a diferentes sistemas de cultivo además es rico en proteínas y carbohidratos por lo que es un cultivo económicamente rentable para los pequeños agricultores (Morales-Morales et al., 2019).

3.1.2 **Tallo**

Los tallos del perome son glabrosos, poco ramificados, flexibles o rectos, erectos o rastres (Lazo, 2019).

3.1.3 **Raíz**

El perome presenta un sistema radicular profundo que penetra el suelo hasta aproximadamente 80 cm y cuenta con raíces laterales en los primeros 20 cm (Lazo, 2019).

3.1.4 **Ramas**

La ramificación comienza de dos a tres semanas después de la emergencia, las ramas son útiles para aumentar el rendimiento cuando el número de plantas es bajo. Sin embargo, no puede aumentarlo cuando el número de plantas en el terreno es muy bajo (Lazo, 2019).

3.1.5 **Hojas**

Las hojas son trifoliadas, de color verde intenso, de aspecto grueso con presencia de pubescencia. Foliolos aovados a lanceolados, foliolo terminal de mayor tamaño que los laterales que son oblicuos y puntiagudos (Lazo, 2019).

3.1.6 **Flores**

Las flores blancas amarillentas o azul violeta hasta 3 cm de largo. El primer tallo floral se desarrolla en la parte media de la planta, en la axila entre hoja y tallo. A

partir de la parte media la floración progresa hacia arriba y hacia abajo. De las flores apretadas en el ápice del pedúnculo de toda la inflorescencia a solo de 3 a 4 se convierte en vainas (Lazo, 2019).

3.1.7 Fruto

Es cilíndrico, colgante, recto o ligeramente curvado y comprimido sobre la semilla, con pergamino, liso y dehiscente (Lazo, 2019).

3.1.8 Semilla

Las semillas varían en cuanto a tamaño, color y textura. Los colores pueden ser blanco, amarillo, púrpura, rojo, café y pardo. Superficie arrugada o lisa con una longitud de 4 a 8 x 3 a 4 mm (Lazo, 2019).

En la tabla 2 se presentan los diferentes estadios por los que pasa el frijol perome en su etapa vegetativa con su descripción.

Tabla 2. Fenología del cultivo. Fase vegetativa

Estadios	Descripción
V0	Siembra.
V1	Los cotiledones se encuentran emergidos sobre la superficie del suelo.
V2	Las hojas unifoliadas se encuentran completamente abiertas, sus dos márgenes están completamente separados.
V3	La primera hoja trifoliolada se encuentra con los folíolos separados y completamente abiertos.
V4	La segunda hoja trifoliolada se encuentra con los folíolos separados y completamente abiertos
V5	La tercera hoja trifoliolada se encuentra con los folíolos separados y completamente abiertos.
V6	Los primordios del tallo secundario surgen en las axilas de las hojas unifoliadas, pudiendo también ser

	observados en las axilas de las primeras hojas trifolioladas.
V7	La primera hoja del tallo secundario se encuentra completamente abierta.
V8	La segunda hoja del tallo secundario se encuentra completamente abierta.
V9	La tercera hoja del tallo secundario se encuentra completamente abierta.

Fuente: Sistema Nacional Argentino de Vigilancia y Monitoreo de plagas (s.f.).

En la tabla 3 se presentan los diferentes estadios del frijol perome en su fase reproductiva con su descripción.

Tabla 3. Fenología del cultivo. Fase reproductiva

Estadios	Descripción
R1	Surgen los primordios del primer botón floral en el tallo principal.
R2	Antesis de la primera flor, generalmente oriunda del primer botón floral.
R3	Inicio de la maduración de la primera vaina, generalmente oriunda de la primera flor. Este estadio es caracterizado por el inicio del cambio de coloración de las vainas debido al inicio del secado de las mismas.
R4	Madurez del 50% de las vainas de la planta.
R5	Madurez del 90% de las vainas de la planta.

Fuente: Sistema Nacional Argentino de Vigilancia y Monitoreo de plagas (s.f.).

3.2 **Requerimientos climáticos y edáficos**

3.2.1 **Clima**

Según Terranova, citado por Lazo (2019), indica que el frijol se adapta a diferentes condiciones, pero las mejores son los trópicos húmedos de altas temperaturas, y áreas subtropicales con lluvias regulares y temperaturas moderadas. En las zonas templadas se adaptan a altitudes que varían desde el nivel del mar hasta cerca de 3000 metros de altura, pero se vuelven sensibles a las heladas como a las altas temperaturas.

3.2.2 **Temperatura**

El frijol perome puede prosperar entre los 18°C y 40°C, con un rango óptimo entre 20°C y 35°C. No *tolera las heladas* y las temperaturas mayores a 40°C afectan el cuajado de las flores y el desarrollo de las vainas. Temperaturas menores de 18°C afectan el crecimiento de la planta. La temperatura óptima del suelo para una adecuada germinación es de 21°C (Albán, 2012).

3.2.3 **Luminosidad**

Una buena luminosidad favorece el cuajado de los frutos y fortalece el aumento de la producción. El fotoperíodo óptimo para la inducción de la floración es de 8 a 14 horas. La reducción de la luz propicia un desarrollo achaparrado o rastrero de la planta, con un efecto negativo en los rendimientos (Albán, 2012).

3.2.4 **Humedad**

Es resistente a la sequía y a una excesiva humedad ambiental favorece la proliferación de enfermedades. Asimismo, puede ocasionar el manchado de los granos cuando las cosechas coinciden con las épocas de alta humedad o lluvias. La humedad del suelo es un factor importante en las primeras etapas de desarrollo de las plantas y su falta o exceso en la floración ocasiona caída de flores, reduciendo la producción significativamente (Albán, 2012).

3.3 Manejo del cultivo de frijol perome

3.3.1 Control de malezas

La combinación de herbicidas de pre siembra, preemergencia, post emergencia y control cultural (carpidas y cultivadas) asegura un cultivo limpio de malezas hasta la cosecha. Es importante hacer notar que a partir de los 45 días después de la siembra, el propio cultivo, mediante sombreado, tiene una alta capacidad de competencia hacia las malezas. En pequeñas superficies, el mejor control de malezas (tanto de hojas finas como de hojas anchas) siguen siendo las cultivadas y las labores manuales de carpida con azada (Sistema Nacional Argentino de Vigilancia y Monitoreo de plagas, s.f.).

3.3.2 Control de insectos plaga

Los insectos plaga pueden producir daño en la etapa inicial del cultivo y en su etapa de floración-fructificación, al igual que en post cosecha. Por lo tanto, debe prestarse atención a esas etapas para prevenir o aplicar un control sobre los insectos plaga. Sin embargo, el poroto perome es hospedante de una abundante población de insectos benéficos, los cuales colaboran en el mantenimiento de su sanidad (Sistema Nacional Argentino de Vigilancia y Monitoreo de plagas, s.f.).

3.3.3 Cosecha

La cosecha se realiza de forma manual en variedades de crecimiento indeterminado y porte semi-erecto de la cual se obtiene el fruto del perome (chaucha) que luego debe ser desgranado. Se calcula que una persona puede cosechar alrededor de 40 50 kg de chaucha/día. Estas variedades son las que mayormente se usan en el área de producción de perome en Argentina (Sistema Nacional Argentino de Vigilancia y Monitoreo de plagas, s.f.).

3.3.4 **Siembra**

Es una labor de vital importancia de su correcta aplicación dependerá mucha la población de plantas adecuada para asegurar una buena producción, para lo cual se empleará una alta dosis de siembra que puede variar entre 50 a 60 kg de semilla por hectárea depositando 03 a 04 semillas por golpe a una profundidad de 7cm (Albán, 2012).

3.3.5 **Riegos**

El frijol perome es sensible al déficit, así como, al exceso de agua. Siendo las etapas críticas, la pre floración y llenado de granos. Si el suelo dispone de suficiente humedad no se aplicarán riegos adicionales al machaco. Es recomendable sincronizar las labores de riego, deshierbo y cultivo para obtener mayor eficiencia en el control de malezas y aireación del suelo. Asimismo, en el riego se consideran tres factores: la frecuencia, el volumen de agua y la forma de aplicación (Albán, 2012).

3.3.6 **Fertilización**

La fertilización tiene por finalidad nutrir a la planta con los elementos que necesita para lograr el máximo vigor de crecimiento y desarrollo de sus estructuras, que permitan lograr su máxima producción y calidad de producto (Albán, 2012).

Existen 2 tipos de fertilización aplicada a la producción de frijol perome: al suelo y foliar (Albán, 2012).

- a. Fertilización al suelo: esta se puede realizar en el momento de la siembra en forma mecanizada o en forma manual. La fórmula de fertilización es la presentada en la tabla 4.

Tabla 4. Fórmula de fertilización

Fórmula de fertilización			
Elemento	N	P	K
Unidades (kg/ha)	30-40	40--60	30

Fuente: Albán (2012)

La aplicación de fertilizantes al suelo, se realiza generalmente desde la siembra, esta aplicación tiene que estar justificada por un análisis de caracterización de suelos. Es actividad se realiza, inmediatamente después de la emergencia de las plántulas, entre los 6 y 8 días después de la siembra, aplicando la mezcla a 10 cm de distancia de las plantas.

- b. Fertilización foliar: esta práctica es complementaria a la fertilización al suelo, es importante para fortalecer a la planta sobre todo en las épocas de altos requerimientos de macronutrientes y microelementos.

Dependiendo del contenido de nutrimentos en el suelo, ya sea rico en materia orgánica o bien cuando previamente se ha sembrado papa u otra hortaliza. El frijol es un cultivo que tiene buena respuesta a la aplicación de nitrógeno y fósforo con la dosis 40-40-0 kg/ha (kilogramos por hectárea) que son aproximadamente 3 quintales por manzana de 20-20-0 o 25 libras por cuerda de 25 varas cuadradas o 438 metros cuadrados (Aldana, de León, 2010).

En la tabla 5 se presentan los diferentes momentos y la dosis de fertilización para el cultivo de frijol perome.

Tabla 5. Momentos y dosis de fertilización

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

Fuente: Morropón (2012).

3.4 Plagas y enfermedades comunes

Se han reportado los siguientes virus transmitidos por la semilla de perome (entre paréntesis sus insectos vectores):

- Comovirus del mosaico amarillo del perome (*Cowpea yellow Mosaic comovirus*, CYMV) (escarabajo)
- Potyvirus del mosaico del perome transmitidos por áfidos (*Cowpea aphid-borne Mosaic potyvirus*, CABMV) (áfido)
- Potyvirus del mosaico del perome ojo negro (*Blackeye cowpea Mosaic potyvirus = Bean common Mosaic virus*, BICMV) (áfido)
- Carmovirus moteado del perome (*Cowpea mottle carmovirus*, CPMoV) (escarabajo)
- Virus del mosaico del pepino (*Cucumber Mosaic cucumovirus*, CMV) (áfido)
- Sobemovirus del mosaico sureño del frijol (*Southern vean Mosaic sobemovirus*, SBMV) (escarabajo)
- Carlavirus del moteado suave del perome (*Cowpea mild mottle carlavirus* CPMMV) (mosca blanca)
- Tobamovirus del mosaico de *Crotalaria juncea* (*Sunn-hemp Mosaic tobamovirus*, SHMV) (Dumet, Adeleke y Faloye, s.f.).

Las principales plagas que afectan el perome son los trips de las flores (*Megalurothrips sjostedti*), las marucas de las vainas (*Maruca vitrata*) y diversos insectos chupadores de la vaina.

3.4.1 Control de plagas y enfermedades

- Se recomienda realizar la regeneración en condiciones a prueba de insectos, pero esto puede resultar poco práctico en vista de que la regeneración del cultivo se debe hacer en gran escala.
- Siga las recomendaciones de sus expertos en sanidad vegetal para prevenir y controlar plagas y enfermedades durante la regeneración. (Dumet, Adeleke y Faloye, s.f.).

3.5 Densidad de siembra y rendimiento en grano

La densidad de siembra se define como el número de plantas por unidad de área de terreno. Tiene un marcado efecto sobre la producción del cultivo y se considera como un insumo, de la misma forma que se considera, por ejemplo, un fertilizante (Arcila, 2007).

Para producción de semilla: 0.5-1m de distancia entre surcos y 15-20 semillas/m lineal (70-90 lb/mz). Profundidad de siembra: 3-4 cm (Téllez y Jarquín, 1999).

Para producción de semilla: 0.80 m entre surcos y 0.40 m entre plantas (80-120 lb/mz) (Téllez y Jarquín, 1999).

En Hong Kong, empleándose 60 a 70 kg/ha de semilla pura de frijol perome, se obtienen rendimientos de 2,200 a 3,600 kg/ha en granos y como forraje de 43,5 a 58 Tn/ha. En Angola, utilizándose 23 kg/ha de semilla pura de frijol perome se obtiene rendimientos de 1,078 kg/ha en granos. En Brasil, con 27 kg/ha de semilla sembradas a un distanciamiento de 20 x 60 cm, se obtiene un rendimiento de 800 kg/ha (Laulate, 2000).

En el Perú el rendimiento promedio anual en grano seco del frijol es de 0.8 a 1 Tn/ha, la Fundación Hualtaco – Piura, informó que el frijol castilla o perome tiene un rendimiento promedio comercial de 2 Tn/ha, pero sembrando las variedades procedentes de California – Estados Unidos y multiplicados en Piura – Perú, se alcanzan promedios de rendimiento entre 2 y 2,5 Tn/ha (Laulate, 2000).

3.6 Usos de la especie en estudio

El perome se utiliza para la alimentación humana y del ganado, como abono verde para mejorar las condiciones del suelo. Como forraje verde, el perome es un excelente cultivo muy apetecido por el ganado. Para ensilar, el perome ofrece buenas características, es recomendable mezclarlo con otras forrajeras para equilibrar un mejor valor nutritivo (Téllez y Jarquín, 1999).

3.7 Rendimiento de granos

Para siembras comerciales en la época de postrera se han obtenido rendimientos de 965-2570kg/ha. También se han obtenido rendimientos de 12.5-15 (hasta 45 qq/mz) (Téllez y Jarquín, 1999).

3.8 Fotomorfogénesis

La radiación solar consta de diferentes colores, acordes con las distintas longitudes de onda en que se transmite. Para captarlos, las plantas poseen receptores especiales, los pigmentos fotosensibles o fotorreceptores. De estos, clorofilas y carotenoides absorben la gama que va del azul al rojo, implicada en la fotosíntesis. No obstante, en el control de la fotomorfogénesis participan otros fotorreceptores que captan y transmiten señales de diferentes regiones del espectro: el receptor de UV-B; los que captan la UV cercana y azul, además de los que perciben la luz roja y roja lejana (Cueto, Morejón, Herrera y Porras, 2013).

Ciertos tipos de luz pueden influir en la acción y efectos de las plantas, por ejemplo: el color Violeta-Azul influye en la acción fotosintética, fotomorfogénesis, ritmo circadiano, tiempo de floración, fototropismo, movimiento de cloroplastos, apertura de estomas estimulación de la síntesis de clorofila y carotenos (Suárez, 2019).

El color Anaranjado-rojo/ rojo lejano influye en la acción fotosintética, en la germinación de semillas, tiempo de floración, ritmo circadiano, fotomorfogénesis y elongación celular (Suárez , 2019).

Un ejemplo del efecto que la radiación puede tener en las plantas, es la diferencia en el desarrollo y crecimiento que se manifiesta entre plantas crecidas en

ausencia y presencia de luz. Plantas crecidas bajo la acción de la radiación desarrollan una morfología denominada fotomorfogénica. En cambio, aquellas plantas crecidas en oscuridad, desarrollan una morfología etiolada o skotomorfogénica (Suárez, 2019).

La conversión de plantas skotomórficas a fotomórficas se produce por medio de un proceso llamada fotomorfogénesis. Plantas fotomorfogénicas presentan inhibición de la elongación del hipocotilo, apertura del gancho, expansión y diferenciación de los cotiledones, los plastidios se convierten en cloroplastos fotosintéticamente activos y hay producción de clorofilas a y b (Meisel, Urbina y Pinto, 2011).

4. MARCO REFERENCIAL

4.1 Ubicación geográfica del área de estudio

El ensayo se realizó en Finca El Zapotillo propiedad del Centro Universitario de Oriente, la cual se ubica territorialmente en el municipio de Chiquimula, del departamento de Chiquimula, a la ribera del río Grande San José a poca distancia del área urbana. Geográficamente se ubica en las coordenadas $14^{\circ} 47' 58''$ latitud norte y $89^{\circ} 31' 05''$ longitud oeste, con acceso vehicular sobre el kilómetro 169 de la carretera CA-10. Tiene una extensión de 30,785 metros cuadrados (Ver figura 1), (López, 2020).

La otra localidad es de propiedad del señor Emilio Calderón ubicada entre los kilómetros 166 y 167 cruce a San Antonio, El Morral, del municipio de Chiquimula, departamento de Chiquimula. Su ubicación geográfica es $14^{\circ}49'13.5''$ latitud norte y $89^{\circ}30'43.3''$ longitud oeste. Posee acceso vehicular sobre la carretera CA-10 pasando el Río Grande San José (Ver figura 2).

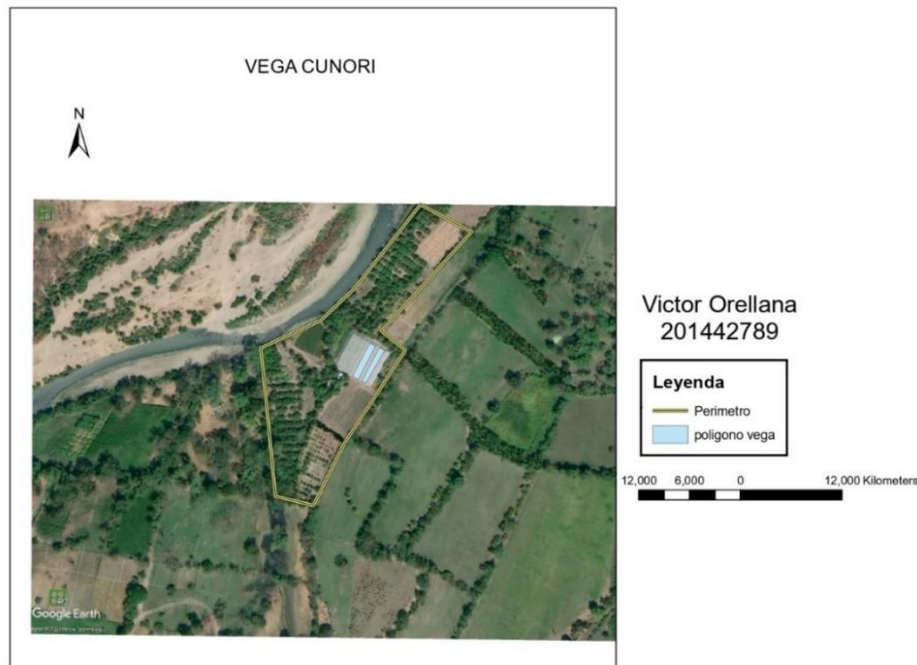


Figura 1. Localidad 1. Vega CUNORI



Figura 2. Localidad 2. San Antonio, El Morral

4.2 Clima y zona de vida

La precipitación promedio es de 736 mm y la temperatura promedio es de 25.8 °C. La precipitación mensual más alta se reporta en junio con 170 mm. En el mes de abril las temperaturas son altas alcanzando de 29.9 °C. a 34 °C en promedio, el mes de enero se reporta con días de baja temperatura con registro de 21°C lo cual lo hace ser el mes más frío del año. La zona de vida en que se encuentra la Vega

CUNORI y en la finca San Antonio, El Morral es Bosque Seco Subtropical a una altura de 340 msnm (Valdés, 2020).

4.3 Recursos

4.3.1 Suelos

Tanto los suelos de la finca El Zapotillo y San Antonio, El Morral pertenecen a los suelos aluviales no diferenciados, serie miscelánea con condiciones de terreno arable y una pendiente leve, la cual se cataloga como suelos de buena calidad para el establecimiento de cultivos y pastos, suelos con poca retención de humedad, propensos a provocar problemas por salinidad en cultivos de hortalizas. Los suelos de esta área son del orden inceptisoles, son suelos incipientes o jóvenes, sin evidencia de fuerte desarrollo de sus horizontes, pero son más desarrollados que los entisoles (López, 2020).

4.3.2 Agua

El área de producción agrícola obtiene este recurso natural de dos fuentes, la del río San José, que lastimosamente tiene un grado alto de contaminación y de un pozo artesanal, el cual es bombeado para riego en la finca. La segunda fuente del suministro de agua es mediante una toma que se deriva del río San José, la cual permite realizar los riegos por inundación.

4.3.3 Flora

En las áreas de la Vega CUNORI se encuentran distintos cultivos establecidos como los granos básicos y las hortalizas, de los cuales se generan ingresos. También se utilizan dichos cultivos como práctica de los estudiantes de la carrera de Agronomía.

En la finca San Antonio, El Morral se encuentran una gran variedad de especies forestales, maíz (*Zea mays* L.) y especialmente se dedican a la siembra de pasto mombaza (*Megathyrsus maximus* (Jacq.) BK Simon y SWL Jacobs).

4.4 Infraestructura

En la VEGA se cuenta con una galera de 4 metros x 3 metros para protección de equipo de bombeo.

Fuente de suministro de agua: pozo de 60 centímetros de diámetro y 2.10 metros de profundidad.

Equipo: bomba Diesel 10 hp marca Hi-Force con entrada y salida de dos pulgadas. Manguera de succión 3 pulgadas de diámetro, un circuito de dos filtros de dos pulgadas de diámetro con cuatro llaves de paso, una ventosa para liberación de aire con una pulgada de diámetro, una manguera de alimentación para fertiirrigación de media pulgada de diámetro colocada en la manguera de succión.

En la finca San Antonio, El Morral se cuentan con una bomba de 6 pulgadas y un tanque aéreo con una capacidad aproximada de 30 galones (113.55 litros), el cual suministra el agua a las diferentes partes de la casa del guardián de la finca, así como a los bebederos de los animales.

4.4.1 Riego

La Vega CUNORI cuenta con áreas habilitadas con sistemas de riego por goteo, que suman un total de 13,878m² de área neta. Actualmente se disponen de 9 sectores con área neta total de 16,820m². De los nueve sectores que se encuentran en la Vega CUNORI, ocho de ellos tienen riego por goteo.

En la finca San Antonio, El Morral el riego se realizó en forma de aspersion debido a que ya se cuenta con un sistema instalado y el riego por aspersion ayuda a disminuir la incidencia de insecto debido a la acción de agua en forma de lluvia.

4.5 Características del cultivar a utilizar

Se utilizó frijol perome (*V. unguiculata* (L.) Walp) que es un cultivar recolectado en la localidad de Chiquimula y que es utilizado en la Vega, CUNORI, dicho cultivar fue brindado por la carrera de Agronomía para realizar la investigación.

5. MARCO METODOLÓGICO

5.1 Objetivos

5.1.1 Objetivo General

Evaluar quince densidades de siembra en el cultivo de frijol perome (*V. unguiculata* (L.) Walp.), con la finalidad de establecer la mejor densidad de siembra del sistema de producción en dos localidades del departamento de Chiquimula.

5.1.2 Objetivos Específicos

- Determinar el efecto de quince densidades de siembra de frijol Perome (*V. unguiculata* (L.) Walp.), para conocer el distanciamiento que genere los mejores resultados en relación al rendimiento del cultivo en kg/ha.
- Determinar el efecto de los tratamientos sobre componentes de rendimiento (largo de vaina, peso, granos por vaina).
- Determinar el efecto de los tratamientos sobre la variable agronómica diámetro de tallo.

5.2 Hipótesis

- Ho: el efecto en el rendimiento de las densidades propuestas es igual entre sí.
- Ha: el efecto en el rendimiento de las densidades propuestas muestra diferencias entre ellas.

5.3 Variables a evaluar

5.3.1 Rendimiento de la vaina en kg/ha

Para determinar el rendimiento de las vainas de los tratamientos a evaluar se recolectó la cosecha de las plantas de la parcela neta y se realizó una suma para obtener el rendimiento de las vainas en kg/ha.

5.3.2 **Largo de vaina**

Se recolectó todas las vainas de las plantas de la parcela neta y de ese total se tomó 30 vainas, a las cuales se realizó un promedio del largo de vaina en centímetros.

5.3.3 **Peso de vaina**

Se recolectó todas las vainas de las plantas de la parcela neta y de ese total se tomó 30 vainas, a las cuales se les realizó un promedio del peso de vaina en gramos.

5.3.4 **Granos por vaina**

Se recolectó todas las vainas de las plantas de la parcela neta y de ese total se tomó 30 vainas, a las cuales se les realizó un promedio del número de granos por vaina.

5.3.5 **Diámetro de tallo**

Se tomó datos de los diferentes tallos de las plantas de cada tratamiento de la parcela neta con un calibrador vernier en centímetros.

5.3.6 **Relación beneficio costo**

Se determinó la rentabilidad para el productor mediante la fórmula de relación beneficio costo (López y González, 2014).

$$BC = \frac{VAI}{VAC}$$

En donde:

VAI es igual al valor actual ingresos

VAC es igual al valor actual costos

5.4 Metodología del experimento

5.4.1 Diseño experimental

El diseño utilizado para la investigación fue el de bloques al azar en arreglo de parcelas divididas con modelo mixto, ya que se evaluó 1 cultivar criollo en 15 diferentes densidades con 3 repeticiones. En la investigación se sembró 3 granos por postura, pero se dejó 2 plantas por postura. En campo se tuvo un total de 2,520 plantas por localidad para realizar la investigación, de las cuales para la obtención de datos se utilizó 900 plantas.

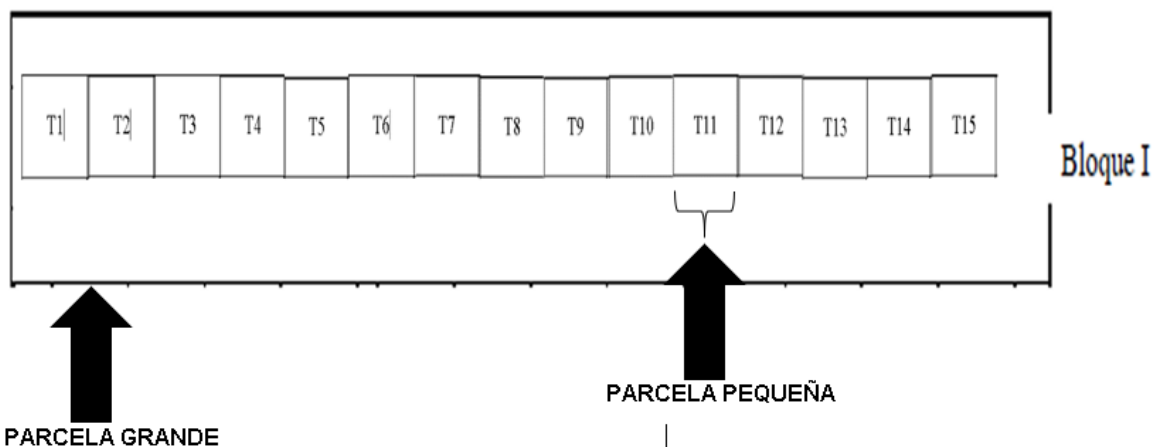


Figura 3. Diseño de parcela grande y parcela pequeña

Fuente: López y González (2014).

La parcela grande comprende los distanciamientos entre surco: 1.40m, 1.20m, 1.0m, 0.80m y 0.60m.

La parcela pequeña comprende los distanciamientos entre planta: 0.40m, 0.50m y 0.60m.

5.4.2 Croquis de área experimental

La distribución de los diferentes tratamientos en la localidad 1. Vega CUNORI se muestran en la tabla 6.

Tabla 6. Localidad 1. Vega CUNORI

1.4	1.2	1.0	0.8	0.6	BLOQUE I
T1	T5	T7	T12	T13	
T2	T4	T9	T10	T15	
T3	T6	T8	T11	T14	
1.4	1.2	1.0	0.8	0.6	BLOQUE II
T3	T6	T9	T10	T15	
T2	T5	T7	T12	T13	
T1	T4	T8	T11	T14	
1.4	1.2	1.0	0.8	0.6	BLOQUE III
T2	T4	T8	T10	T15	
T3	T5	T7	T11	T14	
T1	T6	T9	T12	T13	

Nota. Cada celda color amarillo indica el distanciamiento entre surco

La distribución de los diferentes tratamientos en la localidad 2. Finca San Antonio, El Morral se muestra en la tabla 7.

Tabla 7. Localidad 2. Finca San Antonio, El Morral

1.4	1.2	1.0	0.8	0.6	BLOQUE I
T1	T4	T7	T11	T14	
T3	T6	T9	T10	T15	
T2	T5	T8	T12	T13	
1.4	1.2	1.0	0.8	0.6	BLOQUE II
T3	T6	T9	T12	T15	
T2	T5	T7	T10	T14	
T1	T4	T8	T11	T13	
1.4	1.2	1.0	0.8	0.6	BLOQUE III
T2	T5	T9	T10	T13	
T3	T4	T7	T12	T14	
T1	T6	T8	T11	T15	

Nota. Cada celda color amarillo indica el distanciamiento entre surco

Los tratamientos utilizados fueron los presentados en la tabla 8.

Tabla 8. Combinación de tratamientos

TRATAMIENTO	DISTANCIAMIENTO ENTRE SURCO (M)	DISTANCIAMIENTO ENTRE PLANTA (M)	DENSIDAD (plantas/ha)
T1	1.40	0.40	35,714
T2	1.40	0.50	28,571
T3	1.40	0.60	23,809
T4	1.20	0.40	41,667
T5	1.20	0.50	33,333
T6	1.20	0.60	27,778
T7	1	0.40	50,000
T8	1	0.50	40,000
T9	1	0.60	33,333
T10	0.8	0.40	62,500
T11	0.8	0.50	50,000
T12	0.8	0.60	41,667
T13	0.6	0.40	83,333
T14	0.6	0.50	66,667
T15	0.6	0.60	55,555

5.4.3 Distribución de tratamientos

La distribución de los tratamientos se realizó de manera aleatoria y cuenta con 3 repeticiones. El diseño utilizado fue el de bloques al azar con arreglo de parcelas divididas en modelos mixtos, ya que cada tratamiento posee un distanciamiento entre planta y entre surco diferente. En la parcela bruta se tiene un estimado de densidad de 56 plantas y para cada parcela neta, de la cual se tomaron datos sobre 20 plantas, ya que no se toma en cuenta los surcos de los extremos y una planta en cada extremo del surco por efecto de borde. Se sembraron 4 surcos por parcela bruta y en cada surco hubo 7 posturas.

Los bloques se utilizan para restringir la aleatorización de los tratamientos a grupos de unidades experimentales con poca variabilidad entre sí. Esta situación puede y es muchas veces resuelta de forma satisfactoria a través de un agrupamiento de unidades experimentales homogéneas entre sí y, dentro de esos grupos de unidades homogéneas es realizada la aleatorización (López y González, 2014).

5.4.4 Modelo estadístico

Para un experimento trifactorial dispuesto en un diseño en bloques al azar con arreglo en parcelas divididas, el modelo estadístico es el siguiente:

$$Y_{ijkl} = \mu + \alpha_i + \beta_1 + \varepsilon(a)_{il} + y_j + \xi_k + \alpha y_{ij} + \alpha \xi_{ik} + y \xi_{jk} + \alpha \xi y_{ijk} + \varepsilon(b)_{ijkl}$$

Y_{ijkl} = Variable de respuesta medida en la $ijkl$ – ésima unidad experimental

μ = Media general

β_1 = efecto del 1-ésimo bloque,

$\varepsilon(a)_{il}$ = error asociado a las parcelas grandes,

α_i = efecto del i -ésimo localidad,

y_j = efecto de la j -ésima distanciamiento entre surco

ξ_k = efecto de la k -ésima distanciamiento entre planta

$\varepsilon(b)_{ijkl}$ = error asociado a la parcela pequeña.

αy_{ij} , $\alpha \xi_{ik}$ y $y \xi_{jk}$ = interacciones dobles, y

$\alpha \xi y_{ijk}$ = interacción triple (López y González, 2014).

5.4.5 Parcela grande

La parcela grande comprende los distanciamientos entre surcos los cuales son:

1.40m, 1.20m, 1 m, 0.80m=80cm y 0.60m=60cm

5.4.6 Parcela pequeña

La parcela pequeña comprende los distanciamientos entre planta los cuales son:

0.40m, 0.50m y 0.60m o bien 40cm, 50cm y 60cm.

5.4.7 Tamaño parcela bruta

Para realizar la investigación se tuvieron diferentes tamaños debido a que es una investigación de densidad de siembra lo que significa que debe haber distintos distanciamientos entre los cultivos a evaluar. La parcela bruta comprende los 4

surcos y cada surco está conformado por 7 posturas en las cuales habrá 2 plantas por postura.

El área utilizada dependió del distanciamiento, ya que entre surco solo existen 5 distanciamientos: 1.40m, 1.20m, 1m, 0.8m, 0.6m; mientras que entre plantas solo existen 3 distanciamientos 0.4m, 0.5m, 0.6m. Por lo tanto, si se toma el distanciamiento más grande entre surco y entre planta se tendrá un área de 17.64m² y se toma el distanciamiento más pequeño se obtiene un área de 5.04m². Esto indica que tomando todos los distanciamientos de forma descendente se obtienen áreas de 17 metros cuadrados hasta 5 metros cuadrados.

5.4.8 Tamaño parcela neta

La parcela neta se encuentra ubicada dentro de la parcela bruta y está compuesta solo por los 2 surcos centrales, omitiendo 1 planta de cada extremo, tomando solo 5 plantas del centro, esto se realiza por el efecto borde debido a las plantas que se encuentran en los extremos dan la posibilidad que se vean afectados por diferentes factores como sombra, fertilizante, etc.

En la figura 4 se presenta la unidad experimental de 1.40m entre surco y 0.40m entre surco.

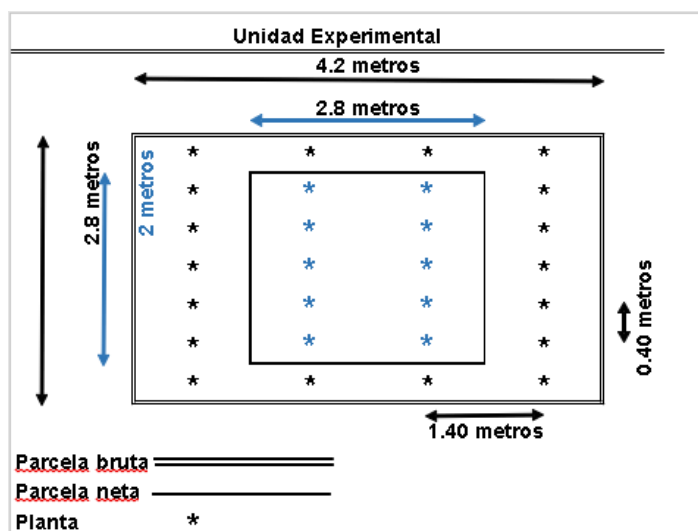


Figura 4 . Parcela de 1.40m y 0.40m

En la figura 5 se presenta la unidad experimental de 1.20m entre surco y 0.50m entre surco.

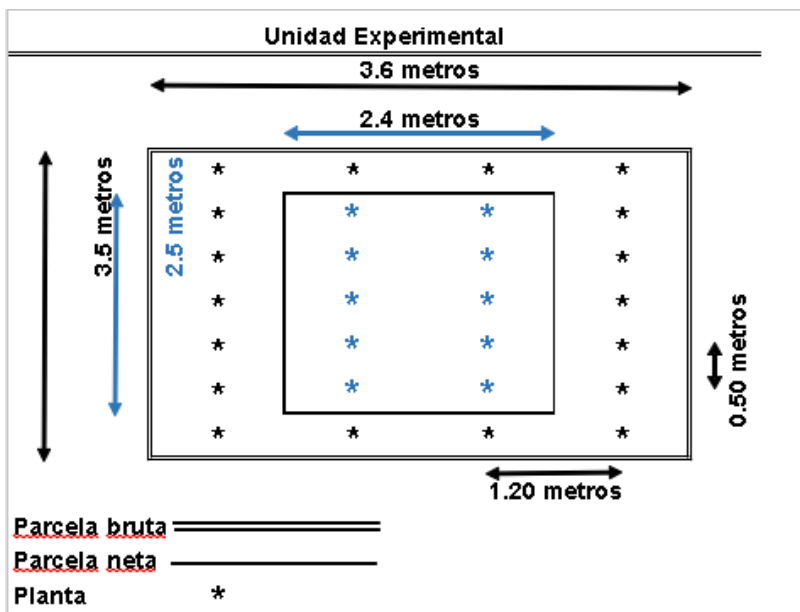


Figura 5. Parcela de 1.20m y 0.50m

En la figura 6 se presenta la unidad experimental de 1m entre surco y 0.60m entre surco.

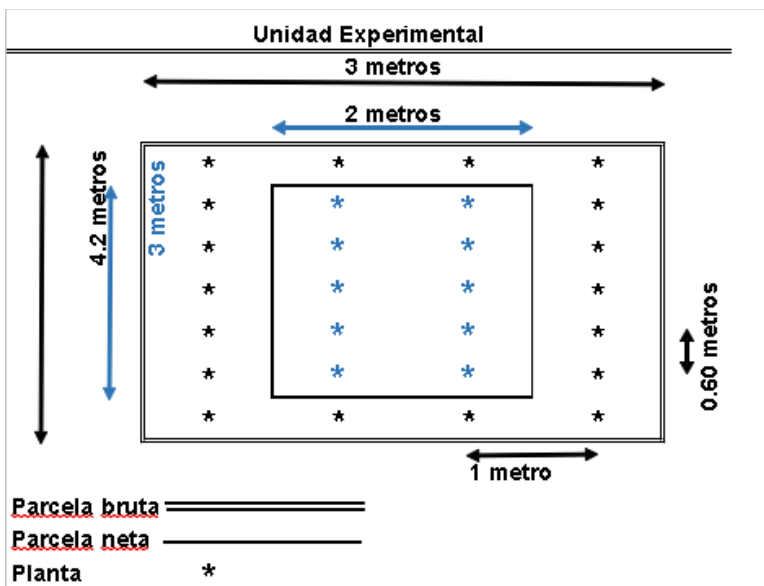


Figura 6. Parcela de 1m y 0.60m

En la figura 7 se presenta la unidad experimental de 0.8m entre surco y 0.60m entre surco.

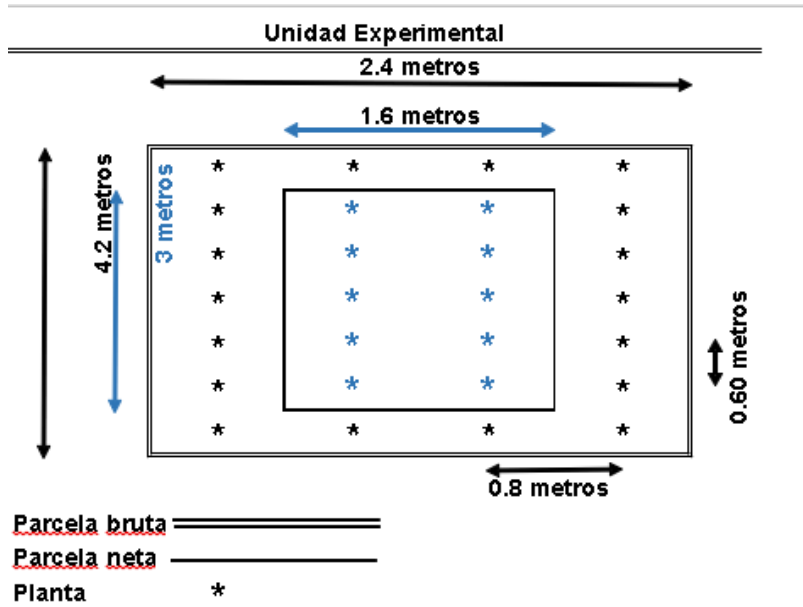


Figura 7. Parcela de 0.80m y 0.60m

En la figura 8 se presenta la unidad experimental de 0.6m entre surco y 0.60m entre surco.

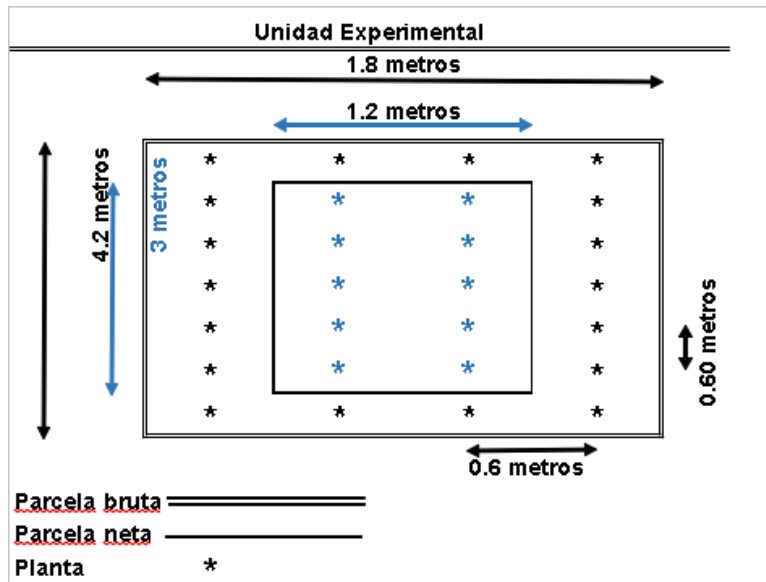


Figura 8. Parcela de 0.60m y 0.60m

5.5 Manejo de la investigación

5.5.1 Preparación del terreno

Al momento de preparar el terreno se realizó una aspersion para eliminar todas las plantas espontáneas que se generen en el área experimental y previo al trasplante, se realizó un limpia manual por medio de pando o azadón.

5.5.2 Siembra

Se realizó de forma manual tomando en cuenta los diferentes distanciamientos para los tratamientos previamente marcados en el área de investigación, se sembró con chuzo y bucul, realizando una perforación en el suelo de aproximadamente 2 a 3 cm de profundidad, en el cual se depositaron 2 granos por postura.

5.5.3 Control de malezas

En esta actividad se aplicó herbicidas para eliminar todo rastro de malezas que existan en el área experimental y al haber sembrado en el área experimental, el control de malezas se realizó de manera manual con herramientas de azadón y pando.

En la localidad 2 se realizó agricultura migratoria, lo cual es el aclareo de pequeñas áreas forestales, luego se quema para ayudar a controlar plagas y enfermedades y permite a los agricultores limpiar la tierra rápida y eficientemente, con la menor cantidad de mano de obra. Cerca de la mitad del nitrógeno y del fósforo del material quemado y de todos los nutrientes remanentes son liberados al suelo en la ceniza, después de la quema. Estos nutrientes lavados por la lluvia tienen el efecto de elevar el pH de las capas superiores del suelo, a la vez que enriquecen la tierra. Los nutrientes en forma concentrada, están disponibles por uno o dos años, después del aclareo (Bandy, Garrity y Sánchez, 1994).

5.5.4 **Fertilización**

La fertilización se realizó de forma manual, aplicando triple 15, y se utilizó una dosis de 40-40-40 kg/ha, lo que es igual a 6 quintales por hectárea de triple 15, se aplicó 20 gr por postura y se realizó la aplicación en 2 temporadas aplicando en la primera temporada el 60% y en la segunda el 40%.

5.5.5 **Control de plagas y enfermedades**

Al ser un cultivar criollo se espera que sea resistente a plagas y enfermedades, pero en caso de que ocurra algún imprevisto, se aplicó los diferentes plaguicidas para controlar la amenaza latente en el cultivo.

5.5.6 **Cosecha**

Al momento de cosechar para la toma de datos, se tomó únicamente las plantas de la parcela neta y se omitieron las plantas de los bordes por el efecto de borde. También al ser una planta que posee guías se recolectó en forma grupal únicamente las plantas de la parcela neta.

5.6 **Análisis estadístico**

Para analizar la información que se obtuvo durante la investigación se utilizó el paquete Infostat® para determinar análisis de varianza y prueba de medias concluyendo si es o no significativo. Según Yates citado por López y González (2014), creó los diseños en bloques incompletos o látices, los cuales permiten un mejor control de la heterogeneidad experimental, que es equivalente al análisis de modelos mixtos con bloques aleatorios.

Según Eisenhart citado por López y González (2014), identificó formalmente efecto aleatorio, efecto fijo y modelos mixtos. Siendo así, que los métodos experimentales surgieron primero en las ciencias biológicas y a partir de entonces se generalizaron para todas las áreas del conocimiento humano. A mediados de la década de 1950, se tenía prácticamente definido el conjunto de esquemas experimentales, con los cuales se podía resolver cualquier problema de la investigación agronómica (López y González, 2014).

Se utilizó la prueba LSD Fisher 5%, la cual se atribuye a Ronald Fisher que en 1932 desarrolló una técnica conocida como Análisis de Covarianza, que combina el Análisis de Regresión con el Análisis de Varianza. Covarianza significa variación simultánea de dos variables que se asume están influyendo sobre la variable respuesta (López y González, 2014).

En este caso se tiene la variable independiente tratamientos y otra variable que no es efecto de tratamientos pero que influye en la variable de respuesta, llamada a menudo: covariable.

6. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

6.1 Largo de vaina

Con base a resultados obtenidos se realizó la tabla de todos los promedios de los quince tratamientos en centímetros de ambas localidades 1: Vega CUNORI (Ver tabla 9) y 2: Finca San Antonio (Ver tabla 10).

Tabla 9. Largos de vainas en centímetros de densidades de siembra en frijol perome en localidad 1, Vega CUNORI

Localidad	Tratamiento	Descripción	Media
1	T1	1.40m entre surco y 0.4m entre planta	18.34
1	T2	1.40m entre surco y 0.5m entre planta	18.93
1	T3	1.40m entre surco y 0.60m entre planta	18.56
1	T4	1.20m entre surco y 0.40m entre planta	18.39
1	T5	1.20m entre surco y 0.50m entre planta	15.65
1	T6	1.20m entre surco y 0.60m entre planta	15.54
1	T7	1m entre surco y 0.40m entre planta	16.40
1	T8	1m entre surco y 0.50m entre planta	18.39
1	T9	1m entre surco y 0.60m entre planta	16.70
1	T10	0.80m entre surco y 0.40m entre planta	16.79
1	T11	0.80m entre surco y 0.50m entre planta	17.15
1	T12	0.80m entre surco y 0.60m entre planta	18.11
1	T13	0.60m entre surco y 0.40m entre planta	14.62
1	T14	0.60m entre surco y 0.50m entre planta	12.51
1	T15	0.60m entre surco y 0.60 entre planta	15.45

Tabla 10. Largos de vainas en centímetros de densidades de siembra en frijol perome en localidad 2, Finca San Antonio

Localidad	Tratamiento	Descripción	Media
2	T1	1.40m entre surco y 0.4m entre planta	9.34
2	T2	1.40m entre surco y 0.5m entre planta	15.56
2	T3	1.40m entre surco y 0.60m entre planta	10.75
2	T4	1.20m entre surco y 0.40m entre planta	15.53
2	T5	1.20m entre surco y 0.50m entre planta	16.61
2	T6	1.20m entre surco y 0.60m entre planta	14.29
2	T7	1m entre surco y 0.40m entre planta	17.35
2	T8	1m entre surco y 0.50m entre planta	16.31
2	T9	1m entre surco y 0.60m entre planta	17.70
2	T10	0.80m entre surco y 0.40m entre planta	17.62
2	T11	0.80m entre surco y 0.50m entre planta	15.36
2	T12	0.80m entre surco y 0.60m entre planta	16.68
2	T13	0.60m entre surco y 0.40m entre planta	12.52
2	T14	0.60m entre surco y 0.50m entre planta	16.09
2	T15	0.60m entre surco y 0.60 entre planta	16.29

En la tabla 11 se presentan los análisis de varianza para la variable largo de vaina.

Tabla 11. Análisis de varianza para la variable largo de vaina en centímetros en el municipio de Chiquimula

	GRADOS DE LIBERTAD	GRADOS DE LIBERTAD DEL ERROR	F- VALOR	P- VALOR
Localidad	1	4	2.27	0.2068
Dist entre surco	4	16	1.25	0.3315
Dist entre planta	2	40	0.59	0.5570
Localidad X surco	4	16	1.94	0.1536
Localidad X planta	2	40	0.03	0.9718
SurcoX planta	8	40	1.56	0.1666
LocalidadXsurcoXplanta	8	40	2.21	0.0472

Los resultados del análisis muestran con un nivel de significancia menor del 5% que la interacción del triple factor localidad x surco x planta es significativa con un P-valor = 0.0472, por lo que se procedió a realizar la prueba de medias de la triple interacción.

Tabla 12. Comparación de medias para la variable largo de vaina en centímetros en las localidades del municipio de Chiquimula, 2021

Localidad	Dist entre surco (m)	Dist entre planta (m)	Trat.	Medias	E.E.	
1	1.40	0.50	T2	18.93	2.03	A
1	1.40	0.60	T3	18.56	2.03	AB
1	1.20	0.40	T4	18.39	2.12	AB
1	1.00	0.50	T8	18.39	1.60	AB
1	1.40	0.40	T1	18.34	2.03	AB
1	0.80	0.60	T12	18.11	1.45	AB
2	1.00	0.60	T9	17.70	1.60	AB
2	0.80	0.40	T10	17.62	1.45	AB
2	1.00	0.40	T7	17.35	1.60	AB
1	0.80	0.50	T11	17.15	1.45	AB
1	0.80	0.40	T10	16.79	1.45	AB
1	1.00	0.60	T9	16.70	1.60	AB
2	0.80	0.60	T12	16.68	1.45	AB
2	1.20	0.50	T5	16.61	2.12	ABC
1	1.00	0.40	T7	16.40	1.60	ABC
2	1.00	0.50	T8	16.31	1.60	ABC
2	0.60	0.60	T15	16.29	1.67	ABC
2	0.60	0.50	T14	16.06	1.67	ABC
1	1.20	0.50	T5	15.65	2.12	ABC
2	1.40	0.50	T2	15.56	2.03	ABC
1	1.20	0.60	T6	15.54	2.12	ABC
2	1.20	0.40	T4	15.53	2.12	ABC
1	0.60	0.60	T15	15.45	1.67	ABC
2	0.80	0.50	T11	15.36	1.45	ABC
1	0.60	0.40	T13	14.62	1.67	ABCD
2	1.20	0.60	T6	14.29	2.12	ABCD
2	0.60	0.40	T13	12.52	1.67	ABCD
1	0.60	0.50	T14	12.51	1.67	ABCD
2	1.40	0.60	T3	10.75	2.03	ABCD

2	1.40	0.40	T1	9.34	2.03	ABCD
---	------	------	----	------	------	------

Al observar los resultados de la tabla 12, se demuestra que los tratamientos con una mayor longitud de vaina (A) en su mayoría son de la localidad 1 que corresponde a la Vega CUNORI, el tratamiento 2 con una densidad de 28,571 plantas/ha posee la mayor longitud de vaina con una longitud de 18.93cm, seguido por el tratamiento 3 con una media de 18.56 cm de longitud de vaina.

En este cultivar de frijol perome en lo que respecta a la formación y llenado de vaina está relacionado a la luz que es sometida la planta, debido a las diferentes densidades evaluadas se observó que las densidades más bajas poseen un largo de vaina mayor en comparación con los tratamientos de densidades más altas.

6.2 Peso de vaina

Con base a los resultados obtenidos se realizó las tablas 13 y 14 con todos los promedios de los quince tratamientos en gramos de ambas localidades 1: Vega CUNORI y 2: Finca San Antonio.

Tabla 13. Pesos de vainas en gramos de densidades de siembra en frijol perome en localidad 1, Vega CUNORI

Localidad	Tratamiento	Descripción	Media
1	T1	1.40m entre surco y 0.4m entre planta	9.26
1	T2	1.40m entre surco y 0.5m entre planta	9.28
1	T3	1.40m entre surco y 0.60m entre planta	9.63
1	T4	1.20m entre surco y 0.40m entre planta	8.67
1	T5	1.20m entre surco y 0.50m entre planta	7.55
1	T6	1.20m entre surco y 0.60m entre planta	7.66
1	T7	1m entre surco y 0.40m entre planta	8.19
1	T8	1m entre surco y 0.50m entre planta	9.02
1	T9	1m entre surco y 0.60m entre planta	8.54
1	T10	0.80m entre surco y 0.40m entre planta	8.33
1	T11	0.80m entre surco y 0.50m entre planta	8.33
1	T12	0.80m entre surco y 0.60m entre planta	8.71
1	T13	0.60m entre surco y 0.40m entre planta	7.57
1	T14	0.60m entre surco y 0.50m entre planta	6.33
1	T15	0.60m entre surco y 0.60 entre planta	7.94

Tabla 14. Pesos de vainas en gramos de densidades de siembra en frijol perome en localidad 2, Finca San Antonio

Localidad	Tratamiento	Descripción	Media
2	T1	1.40m entre surco y 0.4m entre planta	4.77
2	T2	1.40m entre surco y 0.5m entre planta	8.18
2	T3	1.40m entre surco y 0.60m entre planta	5.38
2	T4	1.20m entre surco y 0.40m entre planta	8.05
2	T5	1.20m entre surco y 0.50m entre planta	8.51
2	T6	1.20m entre surco y 0.60m entre planta	7.10
2	T7	1m entre surco y 0.40m entre planta	8.57
2	T8	1m entre surco y 0.50m entre planta	8.25
2	T9	1m entre surco y 0.60m entre planta	9.08
2	T10	0.80m entre surco y 0.40m entre planta	8.62
2	T11	0.80m entre surco y 0.50m entre planta	7.85
2	T12	0.80m entre surco y 0.60m entre planta	8.24
2	T13	0.60m entre surco y 0.40m entre planta	6.03
2	T14	0.60m entre surco y 0.50m entre planta	7.83
2	T15	0.60m entre surco y 0.60 entre planta	8.15
2	T1	1.40m entre surco y 0.4m entre planta	4.77

Tabla 15. Análisis de varianza para la variable largo de vaina en centímetros en el municipio de Chiquimula

	GRADOS DE LIBERTAD	GRADOS DE LIBERTAD DEL ERROR	F- VALOR	P- VALOR
Localidad	1	4	1.78	0.2532
Dist entre surco	4	16	0.76	0.5638
Dist entre planta	2	40	0.58	0.5655
Localidad X surco	4	16	1.55	0.2346
LocalidadXplanta	2	40	2.27	0.1166
Surco X planta	8	40	1.60	0.1571
LocalidadXsurcoXplanta	8	40	1.52	0.1805

Los resultados del análisis de varianza (Ver tabla 15) con un nivel de significancia del 5% muestran que no existe ninguna diferencia significativa para la variable peso de vaina, pero los tratamientos 3 y 2 de la localidad 1 son los que poseen los mejores pesos. El tratamiento 3 con una densidad de 23,809 plantas/ha y un peso por vaina de 9.63g y el tratamiento 2 con una densidad de 28,571 plantas/ha y un peso de 9.28g.

El peso de vaina no está relacionado a la densidad de siembra, debido a que el frijol perome (que puede fijar nitrógeno atmosférico) ayuda a la formación de vaina, lo cual se ve reflejado en los resultados. A pesar de las diferentes densidades no mostraron diferencias significativas en la variable peso de vaina.

6.3 Granos por vaina

Con base a los resultados obtenidos se realizó las tablas 16 y 17 con todos los promedios de los quince tratamientos respecto al número de granos por vaina de ambas localidades 1: Vega CUNORI y 2: Finca San Antonio.

Tabla 16. Granos por vaina de densidades de siembra en frijol perome en localidad 1, Vega CUNORI

Localidad	Tratamiento	Descripción	Media
1	T1	1.40m entre surco y 0.4m entre planta	15.06
1	T2	1.40m entre surco y 0.5m entre planta	15.67
1	T3	1.40m entre surco y 0.60m entre planta	15.89
1	T4	1.20m entre surco y 0.40m entre planta	15.33
1	T5	1.20m entre surco y 0.50m entre planta	13.05
1	T6	1.20m entre surco y 0.60m entre planta	13.05
1	T7	1m entre surco y 0.40m entre planta	13.61
1	T8	1m entre surco y 0.50m entre planta	15.89
1	T9	1m entre surco y 0.60m entre planta	14.50
1	T10	0.80m entre surco y 0.40m entre planta	14.11
1	T11	0.80m entre surco y 0.50m entre planta	14.50
1	T12	0.80m entre surco y 0.60m entre planta	15.11
1	T13	0.60m entre surco y 0.40m entre planta	12.67
1	T14	0.60m entre surco y 0.50m entre planta	10.50
1	T15	0.60m entre surco y 0.60 entre planta	12.45

Tabla 17. Granos por vaina de densidades de siembra en frijol perome en localidad 2, Finca San Antonio

Localidad	Tratamiento	Descripción	Media
2	T1	1.40m entre surco y 0.4m entre planta	7.47
2	T2	1.40m entre surco y 0.5m entre planta	12.53
2	T3	1.40m entre surco y 0.60m entre planta	8.67
2	T4	1.20m entre surco y 0.40m entre planta	13.00
2	T5	1.20m entre surco y 0.50m entre planta	13.60
2	T6	1.20m entre surco y 0.60m entre planta	11.87
2	T7	1m entre surco y 0.40m entre planta	14.13
2	T8	1m entre surco y 0.50m entre planta	13.00
2	T9	1m entre surco y 0.60m entre planta	14.80
2	T10	0.80m entre surco y 0.40m entre planta	14.53
2	T11	0.80m entre surco y 0.50m entre planta	12.73
2	T12	0.80m entre surco y 0.60m entre planta	13.80
2	T13	0.60m entre surco y 0.40m entre planta	10.33
2	T14	0.60m entre surco y 0.50m entre planta	12.40
2	T15	0.60m entre surco y 0.60 entre planta	12.87

Tabla 18. Análisis de varianza para la variable granos por vaina en el municipio de Chiquimula

	GRADOS DE LIBERTAD	GRADOS DE LIBERTAD DEL ERROR	F- VALOR	P- VALOR
Localidad	1	4	4.36	0.1050
Dist entre surco	4	16	1.29	0.3147
Dist entre planta	2	40	0.36	0.6992
Localidad X surco	4	16	1.74	0.1895
Localidad X planta	2	40	0.92	0.4078
Surco X planta	8	40	1.74	0.1184
LocalidadXsurcoXplanta	8	40	2.02	0.0687

Los resultados del análisis de varianza (Ver tabla 18) con un nivel de significancia del 5% muestran que no existe ninguna diferencia significativa para la variable granos por vaina, pero el tratamiento 3 con una densidad de 23,809 plantas/ha posee un promedio de 15.89 granos por vaina, al igual que el tratamiento 8 con una densidad de 40,000 plantas/ha seguido del tratamiento 2 con una densidad de 28,571 plantas/ha y un promedio de 15.67 granos por vaina, todos de la localidad 1.

En la variable de granos por vaina no hubo diferencia significativa, debido a que el frijol perome al ser un cultivo que puede fijar nitrógeno atmosférico, ayuda al llenado de vaina. Como se muestra en los resultados, no existe diferencia significativa entre tratamientos, a pesar de las diferentes densidades.

6.4 Diámetro de tallo

Con base a los resultados obtenidos se realizó las tablas 19 y 20 con todos los promedios de los quince tratamientos de diámetro de tallo en centímetros de ambas localidades 1: Vega CUNORI y 2: Finca San Antonio.

Tabla 19. Diámetros de tallos en centímetros de densidades de siembra en frijol perome en localidad 1, Vega CUNORI

Localidad	Tratamiento	Descripción	Media
1	T1	1.40m entre surco y 0.4m entre planta	1.17
1	T2	1.40m entre surco y 0.5m entre planta	1.10
1	T3	1.40m entre surco y 0.60m entre planta	1.20
1	T4	1.20m entre surco y 0.40m entre planta	1.10
1	T5	1.20m entre surco y 0.50m entre planta	1.07
1	T6	1.20m entre surco y 0.60m entre planta	1.13
1	T7	1m entre surco y 0.40m entre planta	0.90
1	T8	1m entre surco y 0.50m entre planta	1.00
1	T9	1m entre surco y 0.60m entre planta	1.07
1	T10	0.80m entre surco y 0.40m entre planta	1.10
1	T11	0.80m entre surco y 0.50m entre planta	1.03
1	T12	0.80m entre surco y 0.60m entre planta	1.03
1	T13	0.60m entre surco y 0.40m entre planta	0.93
1	T14	0.60m entre surco y 0.50m entre planta	0.93
1	T15	0.60m entre surco y 0.60 entre planta	1.10

Tabla 20. Diámetros de tallos en centímetros de densidades de siembra en frijol perome en localidad 2, Finca San Antonio

Localidad	Tratamiento	Descripción	Media
2	T1	1.40m entre surco y 0.4m entre planta	1.10
2	T2	1.40m entre surco y 0.5m entre planta	1.03
2	T3	1.40m entre surco y 0.60m entre planta	1.07
2	T4	1.20m entre surco y 0.40m entre planta	1.03
2	T5	1.20m entre surco y 0.50m entre planta	0.93
2	T6	1.20m entre surco y 0.60m entre planta	1.07
2	T7	1m entre surco y 0.40m entre planta	1.23
2	T8	1m entre surco y 0.50m entre planta	1.13
2	T9	1m entre surco y 0.60m entre planta	1.23
2	T10	0.80m entre surco y 0.40m entre planta	1.07
2	T11	0.80m entre surco y 0.50m entre planta	1.00
2	T12	0.80m entre surco y 0.60m entre planta	1.07
2	T13	0.60m entre surco y 0.40m entre planta	1.03
2	T14	0.60m entre surco y 0.50m entre planta	1.00
2	T15	0.60m entre surco y 0.60 entre planta	0.97

Tabla 21. Análisis de varianza para la variable diámetro de tallo en el municipio de Chiquimula

	GRADOS DE LIBERTAD	GRADOS DE LIBERTAD DEL ERROR	F- VALOR	P- VALOR
Localidad	1	4	0.11	0.7556
Dist entre surco	4	16	4.10	0.0178
Dist entre planta	2	40	7.02	0.0024
Localidad X surco	4	16	7.55	0.0013
Localidad X planta	2	40	2.44	0.1003

SurcoX planta	8	40	0.69	0.6956
LocalidadXsurcoXplanta	8	40	1.63	0.1469

Los resultados del análisis de varianza (Ver tabla 21) con significancia del 5% muestran que en las interacciones Localidad x Surco con un valor de P-valor = 0.0013 también existe diferencia significativa en los factores de distancia entre surco con P-valor = 0.0178 y distancia entre planta con P-valor = 0.0024 son significativos, por lo tanto, se procede a realizar la prueba de medias.

Tabla 22. Comparación de medias para la variable distanciamiento entre surco

Distancia entre surco	Medias	E.E.	
1.40	1.11	0.02	A
1.00	1.09	0.02	A
1.20	1.06	0.02	A B
0.80	1.05	0.02	A B
0.60	0.99	0.02	B

Como se puede observar en la tabla 22, las densidades más bajas poseen los diámetros más grandes, esto se debe a la competencia de luz al cual fueron sometidos los diferentes tratamientos debido a que en densidades más bajas las plantas se exponen a mayor radiación solar lo cual provoca un mayor desarrollo fisiológico. Mientras que, en las densidades más altas debido a la alta población, las plantas compiten por la mayoría de recursos lo cual provoca plantas de menor tamaño, con menor guías y un tallo más pequeño.

Tabla 23. Comparación de prueba de medias para la variable distanciamiento entre planta

Distancia entre planta	Medias	E.E.	
0.60	1.09	0.01	A
0.40	1.07	0.01	A
0.50	1.02	0.01	B

Se observa en la tabla 23 que, debido a los distanciamientos más largos entre planta se desarrollaron tallos más gruesos, mientras que en los distanciamientos más pequeños estos tratamientos desarrollaron tallos más pequeños.

Tabla 24. Comparación de prueba de medias para la interacción localidad y distanciamiento entre surco

Localidad	Distancia entre surco	Medias	E.E.	
2	1.00	1.20	0.03	A
1	1.40	1.16	0.03	A B
1	1.20	1.10	0.03	B C
2	1.40	1.07	0.03	B C
1	0.80	1.06	0.03	C D
2	0.80	1.04	0.03	C D
2	1.20	1.01	0.03	C D
2	0.60	1.00	0.03	D
1	1.00	0.99	0.03	D
1	0.60	0.99	0.03	D

En la localidad 2 el distanciamiento de 1 metro obtuvo el mayor diámetro de tallo esto se debe a los diferentes factores de distanciamiento y luz ya que el frijol perome es un cultivo sensible a la luz al cual es sometido, esto provoca que distanciamientos entre surco más grandes provocan un desarrollo tanto vegetativo mayor, así como de tallo.

6.5 Rendimiento en kg/ha

Con base a los resultados obtenidos se realizó las tablas 25 y 26 con todos los promedios de los quince tratamientos de rendimiento en kilogramos por hectárea de ambas localidades 1: Vega CUNORI y 2: Finca San Antonio.

Tabla 25. Rendimientos en kilogramos/hectárea de densidades de siembra de frijol perome en localidad 1, Vega CUNORI

Localidad	Tratamiento	Descripción	Media
1	T1	1.40m entre surco y 0.4m entre planta	1417.69
1	T2	1.40m entre surco y 0.5m entre planta	1135.58
1	T3	1.40m entre surco y 0.60m entre planta	982.83
1	T4	1.20m entre surco y 0.40m entre planta	1548.81
1	T5	1.20m entre surco y 0.50m entre planta	1076.85
1	T6	1.20m entre surco y 0.60m entre planta	912.04
1	T7	1m entre surco y 0.40m entre planta	1754.05
1	T8	1m entre surco y 0.50m entre planta	1546.76
1	T9	1m entre surco y 0.60m entre planta	1217.97
1	T10	0.80m entre surco y 0.40m entre planta	2231.80
1	T11	0.80m entre surco y 0.50m entre planta	1786.11
1	T12	0.80m entre surco y 0.60m entre planta	1554.46
1	T13	0.60m entre surco y 0.40m entre planta	2702.58
1	T14	0.60m entre surco y 0.50m entre planta	1809.36
1	T15	0.60m entre surco y 0.60 entre planta	1851.32

Tabla 26. Rendimientos en kilogramos/hectárea de densidades de siembra de frijol perome en localidad 2, Finca San Antonio

Localidad	Tratamiento	Descripción	Media
2	T1	1.40m entre surco y 0.4m entre planta	542.77
2	T2	1.40m entre surco y 0.5m entre planta	635.43

2	T3	1.40m entre surco y 0.60m entre planta	425.45
2	T4	1.20m entre surco y 0.40m entre planta	979.20
2	T5	1.20m entre surco y 0.50m entre planta	842.38
2	T6	1.20m entre surco y 0.60m entre planta	621.08
2	T7	1m entre surco y 0.40m entre planta	1528.26
2	T8	1m entre surco y 0.50m entre planta	1179.05
2	T9	1m entre surco y 0.60m entre planta	1079.20
2	T10	0.80m entre surco y 0.40m entre planta	1924.70
2	T11	0.80m entre surco y 0.50m entre planta	1374.84
2	T12	0.80m entre surco y 0.60m entre planta	1225.40
2	T13	0.60m entre surco y 0.40m entre planta	1800.73
2	T14	0.60m entre surco y 0.50m entre planta	1820.05
2	T15	0.60m entre surco y 0.60 entre planta	1257.67

Tabla 27. Análisis de varianza para la variable diámetro de tallo en el municipio de Chiquimula

	GRADOS DE LIBERTAD	GRADOS DE LIBERTAD DEL ERROR	F-VALOR	P-VALOR
Localidad	1	4	46.58	0.0019
Dist entre surco	4	16	41.46	<0.0001
Dist entre planta	2	40	40.87	<0.0001
Localidad X surco	4	16	1.30	0.1328
Localidad X planta	2	40	2.86	0.2039
Surco X planta	8	40	1.06	0.0115
LocalidadXsurcoXplanta	8	40	1.47	0.1688

El análisis de varianza (Ver tabla 27) con una significancia del 5% muestra que en los factores de localidad existe significancia con un P-valor = 0.0019, la interacción surco x planta muestran significancia, por ello se procede a realizar la prueba de medias con el factor localidad.

Tabla 28. Comparación de medias del factor rendimiento en kg/ha en el municipio de Chiquimula, 2021

Localidad	Medias	E.E.	
1	1568.55	46.09	A
2	1149.08	46.09	B

Según la tabla 28, los resultados indican que entre localidades la mejor fue la localidad 1 que corresponde a la Vega CUNORI y la localidad 2 es la Finca San Antonio, en ambas localidades se realizaron las mismas prácticas agrícolas y las mismas aplicaciones de productos. Un factor que afectó en estos resultados fue que en la localidad 2 se realizó un corte menos, debido al ataque de pulgón negro que prevaleció por más tiempo que en la localidad 1.

Tabla 29. Comparación de prueba de medias entre las variables Distanciamiento entre surco y entre planta

Distancia entre surco	Distancia entre planta	Medias	E.E.	
0.60	0.40	2251.66	148.37	A
0.80	0.40	2078.25	62.14	A B
0.60	0.50	1814.71	148.37	B C
1.00	0.40	1641.15	88.64	C
0.80	0.50	1580.48	62.14	C
0.60	0.60	1554.50	148.37	C D
0.80	0.60	1389.93	62.14	D
1.00	0.50	1362.90	88.64	D E
1.20	0.40	1264.01	117.11	D E F
1.00	0.60	1148.57	88.64	E F
1.40	0.40	980.23	66.54	F G
1.20	0.50	959.62	117.11	F G H

1.40	0.50	885.50	66.54	G	H
1.20	0.60	766.56	117.11	G	H
1.40	0.60	704.14	66.54		H

Según la tabla 29, la densidad que obtuvo el mayor rendimiento independientemente del lugar, corresponde al tratamiento 13 con una densidad de 83,333 plantas/ha con un promedio de 2,251.66 kg/ha; esta es la mayor densidad propuesta en esta investigación; debido al alto rendimiento de este cultivar se puede sembrar en densidades altas y este cultivo responde de manera satisfactoria.

A pesar de todos los datos obtenidos en las variables anteriores, como lo son largo, peso y granos por vaina, la variable rendimiento es una de las interrogantes que tienen mayor interés para la mayoría de productores, esto no significa que no sean variables importantes, pero no influyen de manera significativa en relación al rendimiento. El tratamiento 13 con la densidad más alta (83,333 plantas/ha) fue el tratamiento con menor desarrollo vegetativo y menor diámetro de tallo.

Debido a la alta densidad de este tratamiento, la cosecha que se obtuvo fue superior que, al resto de tratamientos, el tratamiento 10 con una densidad de 62,500 plantas/ha tiene el segundo lugar con un promedio de 2,078.25 kg/ha, de igual forma es el segundo tratamiento con la mayor densidad propuesta en esta investigación, esto demuestra que, debido a las altas densidades sembradas, la cosecha que se obtiene es mayor debido al mayor número de plantas por unidad de área.

Una de las problemáticas a nivel mundial que existen actualmente es la reducción de unidad de área para producir y este cultivar responde de manera satisfactoria esta interrogante, obteniendo los mejores resultados en rendimiento con los 2 tratamientos de mayor densidad.

Con respecto al análisis financiero en esta investigación, por los diferentes tratamientos de densidades no se realizó un estudio en sí, pero la cosecha que se

obtuvo de todos los cortes fue vendida a las personas interesadas en este cultivo. Si se realiza una relación beneficio/costo los tratamientos 13 y 10 se llevan los primeros lugares, debido a la alta producción de estos tratamientos, se pueden obtener buenos resultados sí y solo sí, son vendidos en manojos de aproximadamente 600 o 650 gramos a Q5.00 cada manojo y en vaina.

Esta presentación es la más cotizada por sus consumidores y también es la más fácil de preparar para que los productores del área rural puedan comercializar. Si este cultivar es vendido en esta presentación puede representar grandes ganancias para sus productores al comercializarlo.

7. CONCLUSIONES

1. La densidad de siembra con mayor rendimiento en vainas en ambas localidades fue el tratamiento 13 con una densidad de 83,333 plantas/ha con un rendimiento de 2,251.66 kg/ha. En segundo lugar, fue el tratamiento 10 con una densidad de 62,500 plantas/ha y un rendimiento en vaina de 2,078.25 kg/ha. En la variable largo de vaina, en la localidad 1, el mejor tratamiento fue el 2 (28,571 plantas/ha) con 18.93cm y en la localidad 2 fue el tratamiento 9 (33,333 plantas/ha) con 17.70cm.
2. En la variable peso de vaina no hubo diferencias significativas entre los tratamientos, pero en la localidad 1, el tratamiento 3 obtuvo el mayor promedio de peso de vaina con 9.63 gr (23,809 plantas/ha). En la localidad 2 fue el tratamiento 9 con 9.08 gr (33,333 plantas/ha). En la variable granos por vaina no hubo diferencias significativas en los tratamientos, pero en la localidad 1 el tratamiento 3 obtuvo el mayor promedio de número de granos por vaina con 15.89 (23,809 plantas/ha) y el tratamiento 8, de igual manera, con 15.89 granos por vaina (40,000 plantas/ha). En la localidad 2 el mejor tratamiento fue el 9 (33,333 plantas/ha) con 14.80.
3. En la variable agronómica diámetro de tallo se obtuvo que los tallos más grandes fueron el tratamiento 9 (33,333 plantas/ha) y el tratamiento 7 (50,000 plantas/ha), ambos con un diámetro de 1.23cm de la localidad 2. En la localidad 1 el diámetro más grande fue el de tratamiento 3 con 1.20 cm (23,809 plantas/ha).
4. Las variables de largo, peso y número de granos por vaina no son relevantes en comparación a la variable rendimiento en vainas, debido a que los tratamientos con mejores resultados en las variables anteriores, quedaron por debajo del tratamiento 13 y 10 en rendimiento.

8. RECOMENDACIONES

1. Para la siembra de frijol perome (*Vigna unguiculata* (L.) Walp en las áreas rurales del departamento de Chiquimula se recomienda utilizar la densidad de 60cm entre surco y 40 cm entre planta a dos granos por postura, que corresponde a una densidad de 83,333 plantas por hectárea, o la densidad de 80cm entre surco y 40cm entre planta a dos granos por postura, que corresponde a una densidad de 62,500 plantas por hectárea, para obtener mejores rendimientos en vaina.
2. Continuar con la investigación de las densidades de siembra de 83,333 plantas por hectárea y 62,500 plantas por hectárea en distintas localidades del área rural del departamento de Chiquimula.
3. Este cultivar debe ser vendido en la presentación de manojos y siendo cosechado en vaina fresca, ya que esta presentación facilita el transporte, comercialización y es en donde se puede obtener el mejor rendimiento.

9. REFERENCIAS

- Albán, M. 2012. Manual de cultivo de frijol caupi (en línea). Piura, Perú, Swisscontact/Proyecto Norte Emperador/ Piura Región/DRAP/Aspromor. 28 p. Consultado 12 nov. 2020. Disponible en https://www.academia.edu/36670560/Manual_de_cultivo_de_frijol_caupi
- Aldana de León, LF. 2010. Manual producción comercial y de semilla de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) (en línea). Quezaltenango, Guatemala, ICTA. 45 p. Consultado 14 jul. 2021. Disponible en <http://www.funsepa.net/guatemala/docs/produccionSemillaFrijol.pdf>
- Apáez Barrios, P; Escalante Estrada, JAS; Sosa Montes, E; Apáez Barrios, M; Rodríguez González, MT; Raya Montañó, YA. 2016. Producción y calidad nutricional de vaina de frijol chino, *Vigna unguiculata* (L.) Walp, en función de arreglo topológico y tipo de fertilización (en línea). Revista de la Facultad de Ciencias Agrarias 48(2):31-42. Consultado 12 nov. 2020. Disponible en <https://www.redalyc.org/pdf/3828/382847506014.pdf>
- Arcila Pulgarin, J. 2007. Densidad de siembra y productividad de los cafetales (en línea). *In* Sistemas de producción de café en Colombia. Ospina O, HF; Marín L, SM (eds.). p. 131-144. Consultado 23 nov. 2020. Disponible en <https://docplayer.es/13486882-Capitulo-6-ensidad-de-siembra-y-productividad-de-los-cafetales-jaime-arcila-pulgarin.html>
- Bandy, DE; Garrity, DP; Sánchez, P. 1994. El problema mundial de la agricultura de tala y quema (en línea, sitio web). Semantic Scholar. Solo abstract. Consultado 5 sep. 2021. Disponible en <https://www.semanticscholar.org/paper/El-problema-mundial-de-la-agricultura-de-tala-y-Bandy-Garrity/c007344e4f0a7064902500754fca95771b677951>



Cardona-Ayala, CE; Jarma-Orozco, A; Araméndiz-Tatis, H. 2013. Mecanismos de adaptación a sequía en caupí (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.): una revisión (en línea). Revista Colombiana de Ciencias Hortícolas 7(7):277-288. Consultado 18 nov. 2020. Disponible en <http://www.scielo.org.co/pdf/rcch/v7n2/v7n2a12.pdf>

Castillo Arriaza, OA. 2005. Trabajo de graduación realizado en el caserío El Zarzal, aldea Shupá, municipio del Camotán, en el departamento de Chiquimula (en línea). Tesis Lic. Guatemala, USAC, FAUSAC. 193 p. Consultado 11 nov. 2020. Disponible en http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/01/01_2213.pdf

Cueto Zaldívar, N; Morejón Carballo, L; Herrera Rodríguez, R; Porras González, A. 2013. BIOFIE: una experiencia positiva en ayuda a las semillas (en línea). Agricultura Orgánica 19(1):12-14. Consultado 31 may. 2021. Disponible en https://www.researchgate.net/profile/Nivia-Cueto-Zaldivar/publication/295903195_BIOFIE_Una_experiencia_positiva_en_ayuda_a_las_semillas/links/56cf791608ae4d8d649fc4e2/BIOFIE-Una-experiencia-positiva-en-ayuda-a-las-semillas.pdf?origin=publication_detail
<https://www.researchgate.net/profile/Nivia-Cueto-Zaldivar/>



Dumet, D; Adeleke, R; Faloye, B. s.f. Guías para la regeneración de germoplasma Caupí (en línea). Ibadan, Nigeria, IITA. 8 p. Consultado 15 nov. 2020. Disponible en <https://www.genebanks.org/resources/publications/cowpea-sp/>

Laulate Solsol, JB. 2000. Densidad de siembra en el cultivo del frijol castillo (*Vigna unguiculata* L. Walp) INIA-Ucayali-1; en un Ultisol de Pucallpa (en línea). Tesis Lic. Pucallpa, Perú, Universidad Nacional de Ucayali, Facultad de Ciencias Agropecuarias. 56 p. Consultado 18 nov. 2020. Disponible en <http://repositorio.unu.edu.pe/bitstream/handle/UNU/1738/000000260T.pdf?sequence=4&isAllowed=y>

Lazo Chorres, JA. 2019. Evaluación del rendimiento de grano y características morfoproductivas de seis genotipos de frijol Caupí (*Vigna unguiculata* (L) Walp) Valle del Medio Piura, 2018 (en línea). Tesis Lic. Piura, Perú, UNP, Facultad de Agronomía. 84 p. Consultado 12 nov. 2020. Disponible en <https://repositorio.unp.edu.pe/bitstream/handle/UNP/1777/AGRO-LAZ-CHO-19.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

López Acevedo, DD. 2020. Sistemas de poda para dos genotipos de pepino partenocárpico en casa malla, municipio de Chiquimula (propuesta de trabajo de investigación) (documento electrónico). Chiquimula, Guatemala, USAC, Cunori, Carrera de Agronomía. 7 p.

López Bautista, EA; González Ramírez, BH. 2014. Diseño y análisis de experimentos (documento electrónico). Guatemala, USAC, Facultad de Agronomía. 248 p.



Meisel, LA; Urbina, DC; Pinto, ME. 2011. Fotorreceptores y respuestas de plantas a señales lumínicas (en línea). *In* Fisiología vegetal. Squeo, FA; Cardemil, L (eds.). Chile, Ediciones Universidad de la Serena. 10 p. Consultado 31 may. 2021. Disponible en <https://exa.unne.edu.ar/biologia/fisiologia.vegetal/Fotorreceptores%20y%20Respuestas%20de%20Plantas%20a%20Se%C3%B1ales%20Lum%C3%ADnicas.pdf>

Morales-Morales, AE; Andueza-Noh, RH; Márquez-Quiroz, C; Benavides-Mendoza, A; Tun-Suarez, JM; González-Moreno, A; Alvarado-López, CJ. 2019. Caracterización morfológica de semillas de frijol caupí (*Vigna unguiculata* L. Walp) de la Península de Yucatán (en línea). *Ecosistemas y Recursos Agropecuarios* 6(18):463-475. Consultado 12 nov. 2020. Disponible en http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-90282019000300463

Murillo-Amador, B; Troyo-Diéguez, E; García-Hernández, JA; Larrinaga-Mayoral, A; Nieto-Garibay, A; López Cortés, A. 2002. Efecto de la salinidad en genotipos de chícharo de vaca *Vigna unguiculata* (L.) Walp. durante la etapa de plántula (en línea). Revista Agrochimica 46(1-2):73-87. Consultado 18 nov. 2020. Disponible en https://www.researchgate.net/profile/Bernardo-Amador/publication/287415701_Effect_of_salinity_in_genotypes_of_cowpea_Vigna_unguiculata_L_Walp_just_after_planting/links/568ac06b08ae051f9afa7114/Effect-of-salinity-in-genotypes-of-cowpea-Vigna-unguiculata-L-Walp-just-after-planting.pdf

Oporta Pichardo, ES; Rivas Cáseres, AM. 2006. Efecto de la densidad poblacional y la época de siembra en el rendimiento y la calidad de la semilla de una población de caupi rojo (*Vigna unguiculata* (L.) Walp) en la finca El Plantel (en línea). Managua, Nicaragua, UNA, Facultad de Agronomía. 40 p. Consultado 11 nov. 2020. Disponible en <https://repositorio.una.edu.ni/2006/1/tnf01o61.pdf>

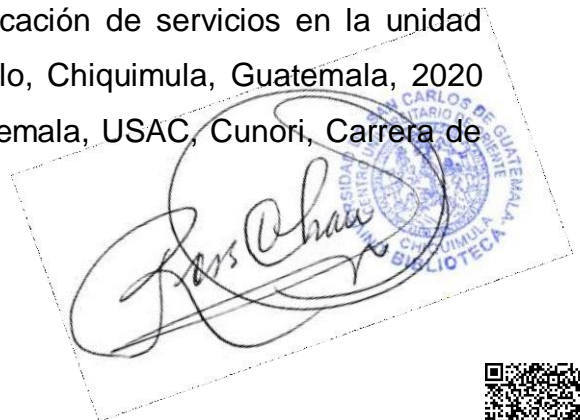


SINAVIMO (Sistema Nacional Argentino de Vigilancia y Monitoreo de Plagas). s.f. *Vigna unguiculata* (en línea, sitio web). Argentina. Consultado 14 nov. 2020. Disponible en <https://www.sinavimo.gob.ar/cultivo/vigna-unguiculata>

Suárez Medina, J. 2019. Efectos del color del acolchado y producción en tres variedades de frijol (*Phaseolus vulgares* L.) (en línea). Tesis M.Sc. Guadalajara, México, Universidad de Guadalajara, Centro Universitario de Ciencias Biológicas y Agropecuarias. 69 p. Consultado 31 may. 2021. Disponible en http://repositorio.cucba.udg.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/6077/Suarez_Medina_Jorge.pdf?sequence=1&isAllowed=y

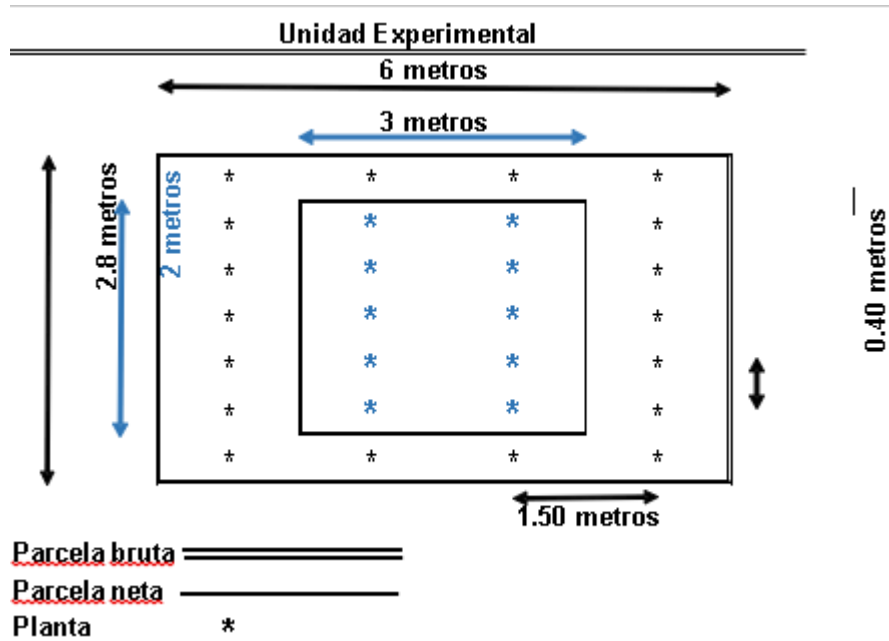
Téllez Flores, JA; Jarquín Cruz, FD. 1999. Efecto de tres densidades de siembra de frijol Caupí (*Vigna unguiculata*) sobre la producción de grano, en la zona seca de Managua (en línea). Tesis Lic. Managua, Nicaragua, UNA, Facultad de Desarrollo Rural. 53 p. Consultado 18 nov. 2020. Disponible en <https://core.ac.uk/reader/35164460>

Valdés Guerra, DA. 2020. Diagnóstico y planificación de servicios en la unidad productiva Vega CUNORI, finca El Zapotillo, Chiquimula, Guatemala, 2020 (documento electrónico). Chiquimula, Guatemala, USAC, Cunori, Carrera de Agronomía. 37 p.

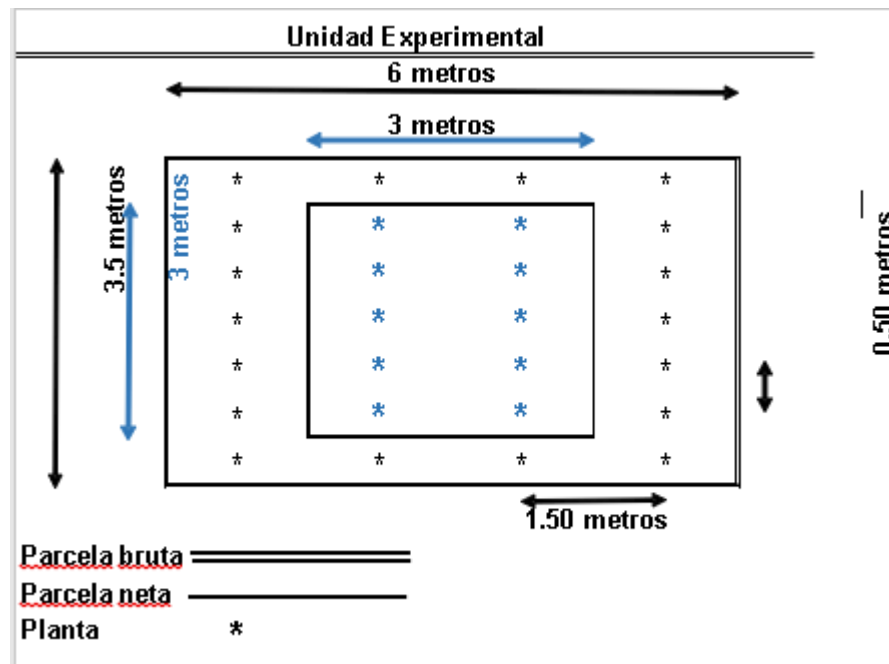


10. APÉNDICES

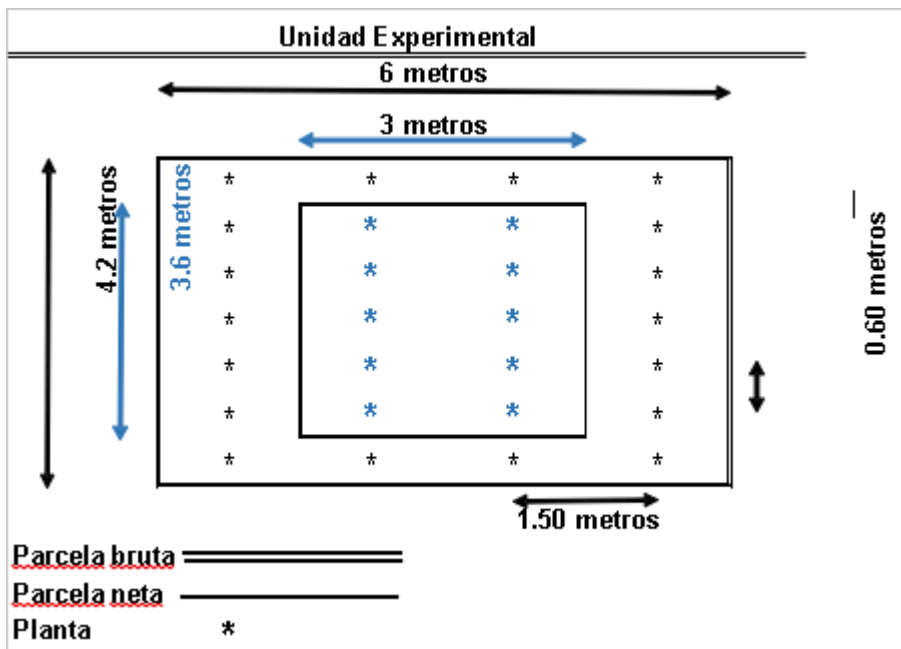
Apéndice 1. Parcela con distanciamiento de 0.4 metros



Apéndice 2. Parcela con distanciamiento de 0.5 metros



Apéndice 3. Parcela con distanciamiento de 0.6 metros



Apéndice 4. Cálculo de costos de insumos y labores realizadas en el proceso de siembra de frijol perome en la localidad del departamento de Chiquimula 2021

ACTIVIDADES	CANTIDAD	MEDIDA	PRECIO	COSTO HA
FERTILIZACIÓN				
Triple 15	1	Quintal	Q 70.00	Q 70.00
CONTROL DE MALEZAS				
<u>Root Out</u>	1	½ Litro	Q 30.00	Q 254.00
<u>Pantek</u>	1	Litro	Q 50.00	Q 212.00
<u>Totem</u>	1	½ Litro	Q 27.00	Q 57.00
CONTROL DE PLAGAS				
<u>Malathion</u>	1	Litro	Q 62.00	Q 66.00
<u>Monarca</u>	1	Litro	Q 375.00	Q 397.00
<u>Connect</u>	1	Litro	Q 190.00	Q 201.00
<u>Arko</u>	1	Soluble	Q 96.00	Q 70.00
MANO DE OBRA				
Siembra	5	Jornal	Q 60.00	Q 300.00
Fertilización	2	Jornal	Q 60.00	Q 120.00
Control de plagas	2	Jornal	Q 60.00	Q 120.00
Control de malezas	2	Jornal	Q 60.00	Q 120.00
Cosecha	5	Jornal	Q 60.00	Q 300.00
			Sub total	Q 2,287.00
			Imprevisto 5%	Q 115.00
				Q 2,402.00

Apéndice 5. Proceso de limpieza e instalación de tubería de riego para siembra de frijol perome



Imagen 1. Proceso de limpieza en localidad 2 Finca San Antonio, Chiquimula.

Imagen 2. Instalación de sistema de tubería de riego en localidad 2 Finca San Antonio, Chiquimula.

Apéndice 6. Siembra y germinación de frijol perome en localidad 1: Vega CUNORI y localidad 2 Finca San Antonio



Imagen 1. Primera semana después de siembra frijol perome localidad 2 Finca San Antonio, Chiquimula.

Imagen 2. Germinación de frijol perome localidad 2, Chiquimula.

Imagen 3. Primera semana después de siembra frijol perome localidad 1, Chiquimula.

Apéndice 7. Aspersión de productos agrícolas en producción de frijol perome



Imagen 1. Aspersión de productos agrícolas en localidad 2 Finca San Antonio, Chiquimula.

Imagen 2. Aspersión de productos agrícolas localidad 2 Finca San Antonio, Chiquimula.

Apéndice 8. Monitoreo de plagas en producción de frijol perome



Imagen 1. Monitoreo de plaga pulgón negro localidad 2 Finca San Antonio, Chiquimula.

Imagen 2. Monitoreo de plaga chicharrita localidad 2 Finca San Antonio, Chiquimula.

Imagen 3. Monitoreo de plaga hormiga localidad 1 Vega CUNORI, Chiquimula.

Apéndice 9. Monitoreo de producción frijol perome y brote de primeras flores



Imagen 1. Monitoreo crecimiento de guía localidad 2 Finca San Antonio, Chiquimula.

Imagen 2. Labores agrícolas en localidad 2 Finca San Antonio, Chiquimula.

Imagen 3. Floración frijol perome localidad 2 Finca San Antonio, Chiquimula.

Apéndice 10. Formación de vainas



Imagen 1. Formación de vaina localidad 2 Finca San Antonio, Chiquimula.

Imagen 2. Formación de vainas localidad 2 Fina San Antonio, Chiquimula.

Apéndice 11. Monitoreo de producción frijol perome



Imagen 1. Monitoreo de frijol perome localidad 1 Vega CUNORI, Chiquimula.

Imagen 2. Formación de vainas localidad 1 Vega CUNORI, Chiquimula.

Apéndice 12. Toma de datos de diferentes tratamientos en frijol perome

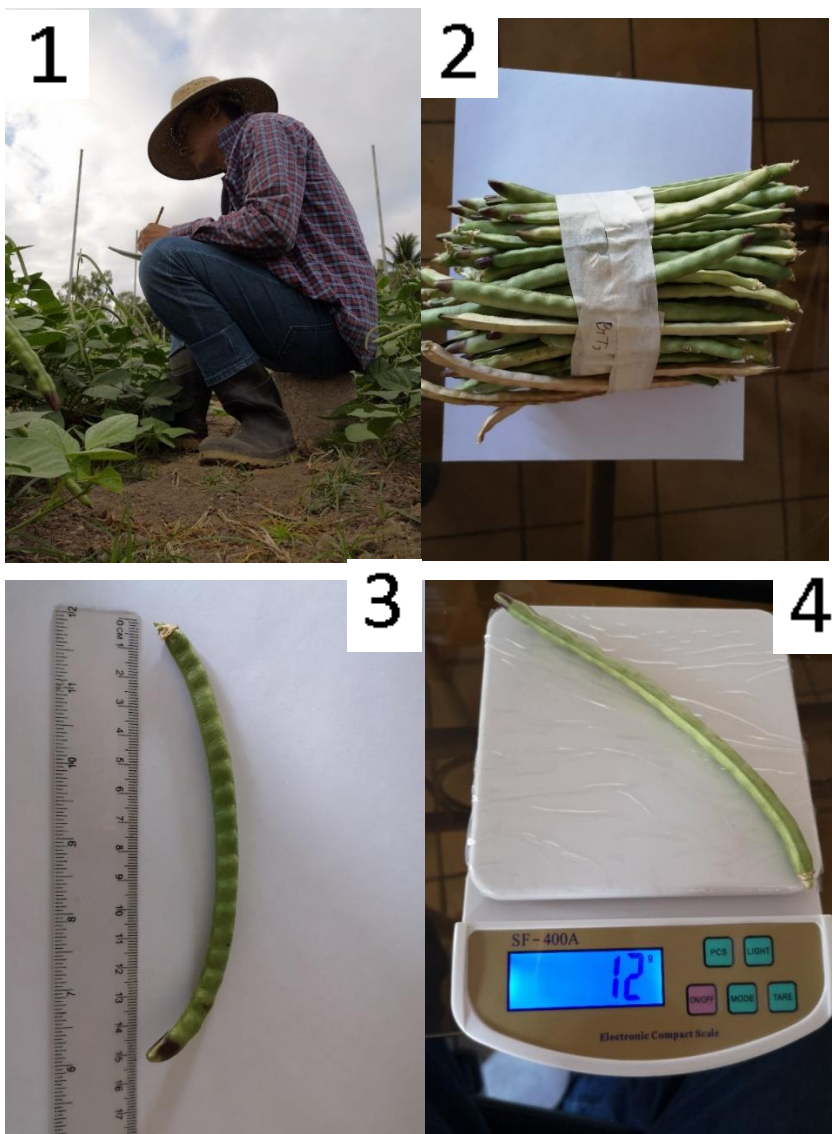


Imagen 1. Toma de datos localidad 1 Vega CUNORI, Chiquimula.

Imagen 2. Recolección por tratamiento de frijol perome.

Imagen 3. Toma de datos de la variable largo de vaina.

Imagen 4. Toma de datos de la variable peso de vaina.

Apéndice 13. Toma de datos de diferentes tratamientos en frijol perome



Imagen 5. Toma de datos de la variable diámetro de tallo localidad 1 Vega CUNORI, Chiquimula.

Imagen 6. Toma de datos de la variable granos por vaina.

Apéndice 14. Formación de vaina frijol perome

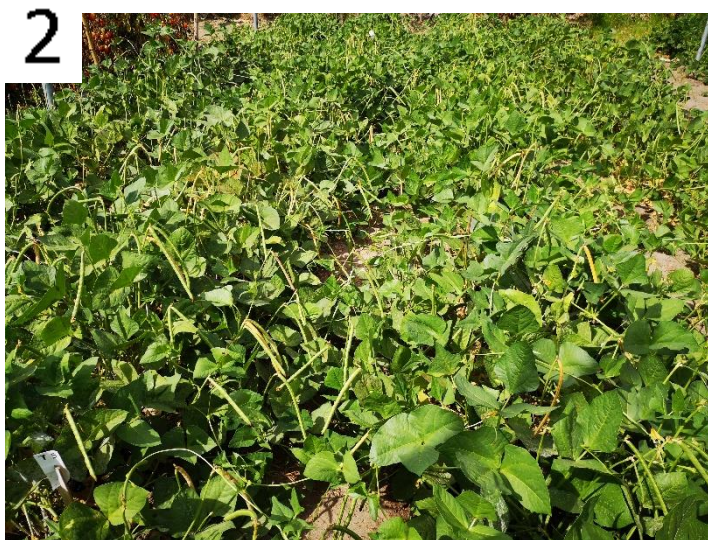


Imagen 1. Monitoreo de producción frijol perome localidad 2 Finca San Antonio, Chiquimula.

Imagen 2. Monitoreo de producción frijol perome localidad 1 Vega CUNORI, Chiquimula.

Apéndice 15. Recolección y formación de manojos de frijol perome



Imagen 1. Selección de vainas de frijol perome localida 1 Vega CUNORI, Chiquimula.

Imagen 2. Formación de manojos de frijol perome.

Apéndice 16. Recolección e identificación de frijol perome



Imagen 1. Recolección e identificación de tratamientos de frijol perome.

Apéndice 17. Monitoreo de plagas en frijol perome



Imagen 1. Monitoreo de plaga cenicilla en frijol perome localidad 2 Finca San Antonio, Chiquimula.

Imagen 2. Monitoreo de plaga pulgón negro en vaina localidad 2 Finca San Antonio, Chiquimula.

Imagen 3. Monitoreo de plaga pulgón negro en flor localidad 2 Finca San Antonio, Chiquimula.

Imagen 4. Monitoreo de deformación de vaina debido a ataque pulgón negro

