

# UNIVERSIDAD AMAZÓNICA DE PANDO

UNIDAD ACADEMICA EL SENA

PROGRAMA: INGENIERIA AGROFORESTAL



TESIS DE GRADO

**“ESTUDIO DEL CULTIVO DE VAINITA (*Phaseolus vulgaris* L.) CON SUSTRATO DE CASCARILLA DE ARROZ Y ASERRIN DESCOMPUESTO EN LA UNIDAD ACADEMICA EL SENA”**

Modalidad Tesis de Grado

Presentado Por: Univ. Susana Murayary Senceve

Para Optar el Título de Licenciatura en Ingeniería Agroforestal

Tutor Ing. German Kauko Coímbra

**Sena - Pando - Bolivia**

**2023**

## **AGRADECIMIENTO**

El agradecimiento de este proyecto de tesis de grado va dirigido a mi Dios que siempre me dios sabiduría y entendimiento para no tropezar y permitió que llegue has esta etapa que estoy por dar fin nunca me dejos sola

También estoy agradecidas con mi querida madrecita por apoyarme en esta decisión que fue el estudiar un poco lejos de ella, y mis hermanos, padre y mi pareja que estuvieron apoyándome en esta etapa de estudio.

## **DEDICATORIA**

El presente proyecto de tesis de grado está dedicado a mi amado Dios porque el permitió que llegue hasta donde estoy lo cual fue su voluntad que me hizo llegar hasta donde estoy él siempre ha sido mi fuerza mi paz mi confidente y mi entendimiento. A mi amada madre Roxana Senceve Villarroel la cual me impulso con su amor incondicional para seguir adelante aun cuando me desalentaba ella estaba hay conmigo, aunque no esté en persona, pero de lejitos nunca me faltó sus oraciones pidiendo a Dios por mí.

## ÍNDICE

<b>CAPÍTULO I GENERALIDADES</b>	1
<b>1.1. INTRODUCCIÓN</b>	2
<b>1.2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA</b>	3
1.2.1. Descripción Problema	3
1.2.2. Formulación problema	4
<b>1.3. JUSTIFICACIÓN</b>	4
<b>1.4. OBJETIVOS</b>	5
1.4.1. Objetivo General	5
1.4.2. Objetivos Específicos	5
1.4.3. Hipótesis	5
<b>CAPÍTULO II SUSTENTACIÓN TEÓRICA</b>	6
<b>2.1. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICAS</b>	7
2.1.1. Cultivo de Vainita	7
2.1.2. Origen de la Vainita	7
2.1.3. La Vainita a Nivel Nacional	8
2.1.4. Rendimientos, producción a nivel nacional e importancia en Bolivia	8
2.1.5. Importancia del cultivo	9
2.1.6. Nutrición de las plantas	9
2.1.7. Requerimiento nutricional de la vainita	10
2.1.8. Composición Nutritiva	10
2.1.9. Taxonomía	11
2.1.10. Nombres vulgares	12
2.1.11. Morfología	12
2.1.11.1. Sistema radicular	12
2.1.11.2. Tallo	13
2.1.11.3. Hojas	13
2.1.11.4. Inflorescencia	14
2.1.11.5. Flores	14
2.1.11.6. Fruto	15
2.1.11.7. Semillas	15
2.1.12. Etapas de desarrollo del cultivo	15
2.1.13. Características medio ambientales de la vainita	18
2.1.13.1. Clima	18
2.1.13.2. Temperatura	18
2.1.13.3. Precipitación	18
2.1.13.4. Suelo	19
2.1.13.5. Luminosidad	19
2.1.14. Factores biológicos	19
2.1.14.1. Control de malezas	19
2.1.14.2. Enfermedades	20
2.1.14.3. Plagas	21

2.1.15. Prácticas culturales	23
2.1.15.1. Preparación de suelos	23
2.1.15.2. Preparación del sustratos	23
2.1.15.2.1. Sustratos Aserrín	24
2.1.15.2.2. Sustratos Cascarilla de Arroz	24
2.1.15.3. Siembra	25
2.1.15.4. Densidades de siembra	25
2.1.15.5. Cosecha	26
2.1.16. Rendimiento	26
2.1.17. Variedades	27
2.1.17.1. Variedad 151 – Frijol Vaina Xaxá	27
2.1.17.2. Características agronómicas de la variedad 151 – Frijol Vaina Xaxá	27
2.1.17.3. Necesidad de semilla para siembra	28
2.1.17.4. Requisito de temperatura de suelo (C)	28
<b>CAPÍTULO III MARCO METODOLÓGICO</b>	<b>29</b>
<b>3.1. METDOLOGIA DE LA INVESTIGACIÓN</b>	<b>30</b>
3.1.1. Tipo de Investigación	30
3.1.2. Enfoque	30
3.1.3. Método	30
3.1.4. Población y Maestra	30
3.1.4.1. Población	30
3.1.4.2. Muestra	30
3.1.5. Tipo de muestreo	31
3.1.6. Técnicas e Instrumento de la Investigación	31
3.1.6.1. Técnicas de investigación documental o bibliográfica	31
3.1.6.2. Técnicas de campo	31
3.1.6.3. Instrumentos de recolección y procesamiento de la información	31
<b>3.2. UBICACIÓN GEOGRÁFICA DEL CAMPO EXPERIMENTAL</b>	<b>32</b>
3.2.1. Ubicación geográfica	32
3.2.2. Clima	33
3.2.3. La Temperatura	33
3.2.4. Campo Experimental	34
3.2.5. Croquis del campo experimental	34
3.2.6. Características del campo experimental	36
<b>3.3. MATERIALES PARA LA INVESTIGACIÓN</b>	<b>36</b>
3.3.1. Material vegetal.	36
3.3.1.1. Características	36
3.3.2. Material de campo	37
3.3.3. Material y Equipos de Gabinetes	37
<b>3.4. CONDUCCIÓN DEL TRABAJO DE CAMPO</b>	<b>38</b>
3.4.1. Preparación de la zona de evaluación	38
3.4.2. Muestreo de suelo	38
3.4.3. Análisis de suelo	39

3.4.4. Preparación de la parcela	40
3.4.5. Aplicación de los Sustratos en los Camellones Experimentales	40
3.4.6. Siembra	41
3.4.7. Distribución de la Semilla en la Parcela Experimental	41
3.4.8. Riego	42
3.4.9. Aporcado	42
<b>3.5. CONTROL FITOSANITARIOS</b>	42
3.5.1. Malezas	42
3.5.2. Plagas y Enfermedades	43
<b>3.6. SEGUIMIENTO DEL CULTIVO</b>	43
3.6.1. Temperatura	43
3.6.2. Germinación	44
3.6.3. Días a la floración	44
3.6.4. Altura de la planta (cm)	44
3.6.5. Días de la Cosecha	44
3.6.6. Número de Vaina por planta	44
3.6.7. Longitud de la vaina	45
3.6.8. Peso de vaina/planta.	45
<b>CAPÍTULO IV RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN</b>	46
<b>4.1. RESULTADOS</b>	47
4.1.1. Germinación	47
4.1.2. Floración	48
4.1.3. Altura de Planta	48
4.1.4. Número de Vainas por Planta	50
4.1.5. Longitud de Vainas	51
4.1.6. Peso de Vainas por Planta	52
4.1.7. Diámetro de vaina	53
<b>4.2. DISCUSIÓN</b>	54
4.2.1. Porcentaje de Germinación	54
4.2.2. Días de floración	55
4.2.3. Altura de Planta	55
4.2.4. Número de vainas por planta	55
4.2.5. Longitud de Vainas	56
4.2.6. Peso de las vainas (g) por plantas	56
4.2.7. Diámetro de vaina	57
<b>CAPÍTULO V CONCLUSIÓN Y RECOMENTACIÓN</b>	58
<b>5.1. CONCLUSIONES</b>	59
<b>5.2. RECOMENDACIONES</b>	60
<b>BIBLIOGRAFÍA</b>	61
<b>ANEXOS</b>	65

## INDICES DE TABLAS

Tabla 1 Requerimiento nutricional para 1 Ha del cultivo de vainita	10
Tabla 2 Composición nutricional del fruto de la vainita	10
Tabla 3 Nombres vulgares de la vainita	12
Tabla 4 Características químicas del Aserrín	24
Tabla 5 Características químicas de la cascarilla de arroz	24
Tabla 6 Características de área experimental	36
Tabla 7 Material y Equipos de Gabinetes	37
Tabla 8 Distribución de semillas	41
Tabla 9 Frecuencia de riego	42
Tabla 10 Determinación de la cantidad de agua	42
Tabla 11 Insecticida	43
Tabla 12 Fecha de siembra	44
Tabla 13 Días de germinación	47
Tabla 14 Porcentaje de germinación	47
Tabla 15 Días de floración	48
Tabla 16 Altura de planta	48
Tabla 17 Numero de vainitas por plantas	50
Tabla 18 Promedio de longitud de vainas por plantas	51
Tabla 19 Promedio de longitud de vainas por plantas	52
Tabla 20 Promedio de longitud de vainas por plantas	53
Tabla 21 Promedio de longitud de vainas por plantas	55
Tabla 22 Promedio de números de vainas por plantas	55
Tabla 22 Promedio de longitud de vainas por plantas	56
Tabla 23 Peso promedio de vainas por plantas	56
Tabla 24 Promedio de longitud de vainas por plantas	57

## INDICES DE FIGURAS

Figura 1: Mapa geográfico del Municipio Sena	32
Figura 2: Área experimental	34
Figura 3: Croquis del campo experimental	35
Figura 4: Analisis físico y Ph.	39
Figura 5: Medición de camellones	40
Figura 6: Porcentaje de aplicación de los sustratos	40
Figura 7: Temperatura maxima y mínima	43
Figura 8: Altura de planta	49
Figura 9: Altura de planta	51
Figura 10: Longitud promedia de vaina	52
Figura 11: Promedio total de la evaluación del diámetro de vaina	54

## **ANEXOS**

Anexo 1: Medición del lugar experimental	66
Anexo 2: Mezcla de los sustratos	66
Anexo 3: Siembra	66
Anexo 4: Germinación	66
Anexo 5: Test:A	67
Anexo 6: Test:B	67
Anexo 7: Cosecha de vaina (Test: B)	67
Anexo 8: Cosecha de vaina (Test: A)	67

## RESUMEN

El trabajo de investigación titulado: “Estudio del cultivo de vainita (*Phaseolus vulgaris* L.) con sustrato de cascarilla de arroz y aserrín descompuesto en la Unidad Académica el Sena”, para tal efecto se eligieron los siguientes factores; Test A: que contiene los sustratos y Factor de la Test B: que contiene solo la tierra del lugar. Las densidades de siembra son de (20\*4 cm). Se empleo diseño de Bloques al Azar con arreglo en parcelas lineal divididas con cuatro repeticiones. Las Test de respuesta fueron; Días a la emergencia, Altura de planta, Días a la floración, Diámetro de vaina verde, Número de vainas por planta, Longitud de la vaina, Peso de vaina verde por planta. Se obtuvieron efectos significativos tanto en la Test: A, como en la Test: B, sobre los días a la emergencia, en cuanto a la altura de planta se obtuvieron efectos importantes en la evaluación de estudio de las vaina a los 70 días, se observa en ambas Test una altura media de planta en vaina verde de 2.50 y 2.20 m, en los días a la floración se obtuvieron efectos relevantes, el número de vainas por planta en la Test: A y B, en la media es de 12 y 9, para el peso de vainas por planta se obtuvo resultados de 123 y 90gr, en la media.

Los resultados obtenidos en la presente investigación permitieron comprobar que las vainas cultivadas con tratamientos de sustratos de cascarilla de arroz y aserrín descompuesto presentaron diferencias significativas en el comportamiento agronómico ya que estos mostraron rendimientos aceptables en número de plantas emergidas, mayor peso, longitud y diámetro por vaina, a diferencia al testigo, el cual no utilizó ningún sustrato.

**Palabra Clave:** Sustrato, Aserrin, Polvillo, Parcela, Cultivo

## ABSTRACT

The research work entitled: “Study of the cultivation of vainita (*phaseolus vulgaris* L.) with rice husk substrate and decomposed saws in the El Sena Academic Unit”, for this purpose the following factors were chosen; Test A: which contains the substrates and Test B Factor: which contains only the local soil. The planting densities are (20\*4 cm). A Random Block design was used with a divided linear plot arrangement with four repetitions. The response tests were; Days to emergence, Plant height, Days to flowering, Green pod diameter, Number of pods per plant, Pod length, Weight of green pod per plant. Significant effects were obtained in both Test: A and Test: B, on the days to emergence, in terms of plant height, significant effects were obtained in the study evaluation of the pods at 70 days. observed in both Tests an average plant height in green pod of 2.50 and 2.20 m, in the days of flowering relevant effects were obtained, the number of pods per plant in Test: A and B, on average is 12 and 9 , for the weight of pods per plant, results of 123 and 90g were obtained, on average.

The results obtained in the present investigation allowed us to verify that the pods grown with treatments of rice husk and decomposed sawdust substrates presented significant differences in agronomic behavior since they showed acceptable yields in number of emerged plants, greater weight, length and diameter. per pod, unlike the control, which did not use any substrate.

**Keyword:** Substrate, Sawdust, Dust, Plot, Cultivation

# **CAPÍTULO I**

# **GENERALIDADES**

## 1.1. INTRODUCCIÓN

La vainita constituye una de las hortalizas más importantes en la alimentación por su alto contenido nutricional de vitaminas (B, A, C, E y ácido fólico), minerales (calcio, potasio, zinc, hierro y fósforo) y con una gran demanda en la cocina gourmet y en platos dietéticos, utilizándose en fresco, cocido, encurtido y congelado. (Garzón Marín, Montenegro Riveros, & López Botía, 2005:4)

Además del agua, el componente principal de las vainitas son los hidratos de carbono, también son muy ricas en fibra soluble lo cual es muy favorable en casos de gota e hipercolesterolemia.

Es una de las leguminosas que tienen muchas ventajas respecto a otros cultivos, especialmente en el plano alimenticio y en el recurso suelo, debido a que gran parte de sus especies tienen la ventaja de fijar el nitrógeno atmosférico por la simbiosis con bacterias del género *Rhizobium*, además la incorporación de materia seca luego de la cosecha como rastrojo al suelo que mejora la fertilidad y la estructura del suelo mejorando de esta manera, su contenido de proteína e incrementando nitrógeno al suelo. (Guzman, 2019:6)

La población boliviana presenta una elevada tasa de desnutrición debido principalmente al escaso consumo de proteínas en su dieta. En nuestro Medio si bien el cultivo de vainita (*Phaseolus vulgaris* L.) de variedades con procedencia brasilera, tiene demanda en sectores urbanos, su consumo en las regiones rurales es menos frecuente.

Estos cultivos en parcela lineal no son costosos ya que son al aire libre pero si cuentan con innumerables desventajas, ya que no se programan las cosechas y no se controlan las plagas.

Es importante señalar que sin la ayuda institucional de la universidad U.A.E.S (Unidad Académica El Sena) no hubiese sido factible realizar este trabajo de investigación.

Para mejorar la producción de este cultivo, es necesario describir y conocer sus particularidades de los diferentes cultivares. Esto es logrado mediante la caracterización y evaluación agronómica, lo cual es imprescindible para realizar futuros programas de mejoramiento del cultivo.

## **1.2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

### **1.2.1. Descripción Problema**

La presente investigación llevara a cabo el estudio del cultivo de vainita con sustrato orgánico de la región con la finalidad de evaluar el desarrollo del crecimiento, frutos y rendimiento del cultivo en la Unidad Académica el Sena. Ya que en la actualidad existe bajo conocimiento de los cultivos con la aplicación de nutrientes como ser el sustrato de la cascarilla de arroz y aserrín descompuesto.

El origen del problema radica que la vainita es una hortaliza que está ligada al desarrollo agrícola y rural de Bolivia, de todos los países del tercer mundo. Su carácter intensivo hace de esta actividad una fuente de mano de obra, contribuye a la alimentación de familias de bajos recursos, a la vez mantiene los niveles nutricionales y produce ingresos a corto plazo, comparado con otros cultivos tradicionales. Además, constituye un medio para lograr que los agricultores aprendan gradualmente adoptar tecnologías y así mejorar su calidad de vida.

En consecuencia, a lo descrito la población boliviana presenta una elevada tasa de desnutrición debido principalmente al escaso consumo de proteínas en su dieta. En nuestro medio si bien el cultivo de vainita de variedades con procedencia americana, tiene demanda en sectores urbanos, su consumo en las regiones rurales es menos frecuente. (*Phaseolus vulgaris* L.)

Los efectos que genera esta situación es que en el Municipio el Sena por su geografía ofrece diferentes pisos ecológicos, para la producción de diferentes cultivos como ser; tubérculos, cereales, leguminosas, frutales, además de realizar un manejo de cultivos tanto espacial como temporal, donde el cultivo de vainita con los antecedentes mencionados puede llegar a constituirse una alternativa para la seguridad alimentaria y producción.

Por otro lado, la vainita maximiza los ingresos en las familias de los agricultores ya sea de manera directa o indirecta. La primera se debe a que los costos de producción disminuyen y a la vez incrementa la productividad. Mientras que, de manera indirecta, al existir mayor oferta en el mercado el producto se hace más accesible porque los precios disminuyen, pero se incrementa el número de compradores.

Por tanto, lo que se pretende con este sistema de cultivo, es describir y conocer la evaluación agronómica, lo cual es imprescindible para realizar futuros programas de mejoramiento del cultivo

### **1.2.2. Formulación problema**

¿Cómo afecta la implementación de cascarilla de arroz y aserrín descompuesto en el cultivo de vainita del predio de la Unidad Académica el Sena?

### **1.3. JUSTIFICACIÓN**

El presente trabajo de investigación se realiza con la finalidad de estudiar el cultivo de Vainita con Sustrato Orgánico ya que es una de las principales fuentes de proteínas vegetales de buena calidad, barata y relativamente, llega a producir más proteínas por unidad de superficie en comparación con otros cultivos. Por el cual es necesario efectuar el estudio de investigación para así poder disminuir la desnutrición de la población.

Al realizar la investigación coadyuvará a mejorar las condiciones del suelo, (físicas, químicas y biológicas del suelo), con la recuperación de su fertilidad por consiguiente la producción será limpio y libre de toxicidad, alternativamente cuidará al hombre, suelo y medio ambiente. Mediante este trabajo de investigación se impulsará revalorar nuestros sustratos orgánicos y de tal manera tener mejores características físicas, químicas y biológicas de los suelos y evitar el deterioro de los terrenos agrícolas.

Los beneficiarios serán la población en áreas urbanas y rurales, el cual trae como consecuencia una demanda de hortalizas que llenen estándares de calidad. Dentro de las hortalizas con mayor demanda se encuentra la Vainita, que en mercados locales se hace difícil obtenerla con los estándares adecuados. La vainita es la leguminosa más cultivada a nivel mundial, ocupa el octavo lugar en importancia por área de siembra. Constituye un alimento sano, de fácil digestión y de gran riqueza vitamínica; los granos secos se pueden reducir a harina sirviendo ampliamente en la alimentación del hombre y de los animales.

## **1.4. OBJETIVOS**

### **1.4.1. Objetivo General**

- Evaluar el cultivo de la Vainita (*phaseolus vulgaris* L. Variedad 151 – frijol vaina Xaxá) con Cascarilla de Arroz y Aserrín Descompuesto en los Predio de la Unidad Académica el Sena.

### **1.4.2. Objetivos Específicos**

- Analizar los efectos de la cascarilla de arroz y aserrín descompuesto en el cultivo de la vainita (*phaseolus vulgaris* L.) en el predio de la Unidad Académica el Sena.
- Evaluar la calidad del producto (vainita) con sustratos de cascarilla de arroz y aserrín descompuesto.
- Realizar el seguimiento al cultivo de la vainita (*phaseolus vulgaris* L.) en el in situ.

### **1.4.3. Hipótesis**

El cultivo de vainita (*phaseolus vulgaris* L.) con sustrato orgánico de cascarilla de arroz y aserrín descompuesto tendrá un crecimiento optimo en la Unidad Académica el Sena.

# CAPÍTULO II SUSTENTACIÓN TEÓRICA

## **2.1. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICAS**

### **2.1.1. Cultivo de Vainita**

Según Ospina, 1984, las vainas son aplanadas y alargadas, en cuyo interior se dispone un número de semillas variable según la especie. Aunque en el proceso de maduración las paredes de la vaina se endurecen mediante la formación de tejidos fibrosos, en su forma inmadura resultan comestibles y se consumen como verdura (Mamani, Lucio , 2016:3)

### **2.1.2. Origen de la Vainita**

Padilla, (2013). La vainita es una variante hortícola de “Phaseolus vulgaris” pertenece a la familia “leguminosa”. Existe indicios de que su origen está en Centroamérica entre México y Guatemala; con un importante centro de dispersión en el Perú, Ecuador y Bolivia; donde son consideradas vainitas a las cosechadas en tierno de las variedades cultivadas del frijol en grano. Esta planta es considerada como el más fructífero para la región andina especialmente en la parte alta debido a sus características propias al ser una leguminosa, tiene un alto rendimiento, su ciclo es corto y un precio rentable en el mercado, por todo eso es considerado un cultivo rentable. (Velasque, 2020:17)

Según la FAO, 2016. Las leguminosas pertenecen a la familia Fabaceae, son consideradas como el tercer grupo de plantas más numerosas del reino vegetal, por ende, han sido consideradas muy importantes en la alimentación de todo el planeta, están distribuidas a nivel mundial y se considera que su origen data de alrededor de 90 millones de años.

Las vainitas son consideradas hortalizas pertenecientes al género Phaseolus. El origen de las vainitas es muy cuestionado por diferentes autores, pero la mayoría de los investigadores, consideran como fuente de origen a la región Mesoamericana, debido a ello, se conoce también a este como el centro primario de origen y diversificación de las diferentes especies silvestres y cultivadas. Sin embargo, luego de varios estudios arqueológicos, botánicos, genéticos y bioquímicos se determinó que esta especie se originó por medio de dos procesos de domesticación independientes: el mesoamericano que incluye América Central, México y Colombia mientras que el andino del sur conforma el norte de Argentina, Bolivia y Perú. En conclusión, se cree que el centro de domesticación fue la región centro-occidente de México especialmente Jalisco y Guanajuato, donde se encuentran aproximadamente 70 especies,

mientras que, en el valle interandino del sur de Bolivia a más de ser un centro de domesticación también fue de diversificación primaria. Estudios a nivel genético consideran que existe una separación reproductiva parcial entre los genotipos de estos dos lugares de domesticación (Velasque, 2020:7)

### **2.1.3. La Vainita a Nivel Nacional**

En Bolivia la producción de vainitas abarca todos los departamentos que tengan condiciones apropiadas para su cultivo y producción, con participación importante de los valles; pueden cultivarse en una diversidad de zonas, desde la zona intermedia 300 m.s.n.m. hasta los 2000 m.s.n.m. (Ministerio de Asuntos Campesinos y Agropecuarios MACA, 2005).

Según estudios realizados por el Instituto Nacional de Estadística – INE (2004), se identifican dos zonas de producción de vainita principales en Bolivia, el primero en el municipio de Cajuata del departamento de La Paz con un rendimiento aproximado de 200 qq/ha, el segundo en el departamento de Cochabamba en el municipio de Colcapirhua con un rendimiento de 250 qq/ha.

En el departamento de Tarija según el Centro de Información Empresarial la Planificación empresarial y Planificación Estratégica (CIEPLANE, 2010), se produce vainita en los municipios de Cercado, Uriondo y San Lorenzo; con un rendimiento de 210,83 qq/ha dicha producción es de importancia económica para los productores por su disponibilidad durante todo el año; los volúmenes de producción si bien no son importantes, pero están en crecimiento constante por su valor nutritivo. (Condori, 2011:4)

### **2.1.4. Rendimientos, producción a nivel nacional e importancia en Bolivia**

A nivel nacional, sin discriminar el tipo de frijol, la Encuesta Nacional Agropecuaria-ENA (2008), reporta una superficie de 30601 has, la mayor parte de la superficie se destina a la producción de frejol en grano, la misma fuente menciona en el cultivo de vainita una superficie de 421 has con una producción de 1118 tn y 2656 kg/ha de rendimiento. En tanto a nivel del Departamento de La Paz, se tiene reportadas 43 has sembradas con una producción de 139 tn y rendimiento medio de 3233 kg/ha de vainita.

Voysest (2000), las zonas con mayor diversidad son la región de Cochabamba y valles aledaños, por otra parte, se debe mencionar que en Bolivia son más difundidos los frijoles para

consumo en grano clasificados en grupos; “kopuros” (se consume tostados, de granos esféricos), “chuwi” (de grano reniforme), “jatunchuwi” (granos grandes y anchos en espesor), de acuerdo a estudios del Centro de Investigaciones Fitecogenéticas de Pairumani-CIFP. Durante los últimos años la zona oriental (Santa Cruz) se ha constituido en productora y exportadora del grano de frejol de variedades comerciales (Millares D. B., 2016:3)

### **2.1.5. Importancia del cultivo**

La vainita es uno de los cultivos más importantes en la alimentación, por su calidad nutricional, ya que posee altos contenidos de proteína, hierro y de algunos de los minerales esenciales (Acosta y Santamaría, 1999).

Estos compuestos son de vital importancia en la prevención y tratamiento de enfermedades cardiovasculares, diabetes, obesidad, estreñimiento y cáncer de colon entre los más frecuentes. El consumo de alimentos con alto contenido de hierro reduce la anemia en los niños (Paredes et. al., 2006).

Según Gonzales (2003), la propagación y popularidad de las vainitas fue tal, que en el tiempo antes de la Conquista, los aborígenes de toda América además de vegetales y otras semillas, se alimentaban primordialmente de este tipo de hortalizas. De esta manera, las vainitas, junto al arroz y el maíz, se convirtió en parte fundamental de su dieta debido a su alto valor nutricional (Mamani L. G., 2016:4).

### **2.1.6. Nutrición de las plantas**

Herrera et. al., (2005), han destacado las propiedades nutritivas que posee el frijol, de manera fundamental por su alto contenido en proteínas y en menor medida en carbohidratos. Los resultados de dichos estudios evidencian, de cierta forma, las razones del por qué las culturas mesoamericanas, desde tiempos inmemoriales basaron su alimentación en el frijol y el maíz, al igual que la razón del por qué en la actualidad continúan siendo complementos básicos entre la población de Mesoamérica.

La nutrición vegetal, básica para un óptimo desarrollo de los cultivos, depende de la capacidad del suelo para suministrar todos y cada uno de los elementos nutritivos, en la forma, cantidad y momento adecuados a las exigencias de los mismos (Ospinay Flor, 1984).

### 2.1.7. Requerimiento nutricional de la vainita

Los requerimientos nutricionales para cultivos de vainita con respecto al área de siembra se indican en la tabla 1.

Tabla 1  
Requerimiento nutricional para 1 Ha del cultivo de vainita

Componentes de la cosecha	Kg/ Ha					
	N	P	K	Ca	Mg	S
Vainas	32	4	22	4	4	10
Tallo	65	5	71	50	14	15
<b>Total</b>	<b>97</b>	<b>9</b>	<b>93</b>	<b>54</b>	<b>18</b>	<b>25</b>

Fuente: Arias et. al., 2007.

### 2.1.8. Composición Nutritiva

La vainita se compone de nutrientes como las vitaminas A, B6 y C de fibra y ácido fólico, posee bajos niveles de grasa y otros elementos que se escriben en la siguiente Tabla:

Tabla 2  
Composición nutricional del fruto de la vainita.

VALOR NUTRICIONAL DE LA VAINITA EN 100 G DE PRODUCTO COMESTIBLE	
Calorías (g)	35
Agua (g)	89
Hidratos de carbono (g)	8.2
Grasas (g)	0.6
Fibra (g)	2.4
Fosforo (mg)	44
Hierro (mg)	1
Proteínas (g)	2.6
Folatos (m.c.g)	62.3
<b>Sales minerales (%)</b>	
Potasio	260
Sodio	2
Calcio	51.7
Magnesio	22.2
Hierro	1
Fosforo	44
<b>Vitaminas</b>	

Vitamina A	28 m.c.g
Vitamina B1	0.06 mg
Vitamina B2	0.10 mg
Vitamina B3	1.40 mg
Vitamina B6	0.22 mg
Vitamina C	23.4 mg

Fuente: Morí (Guzman, 2019:6)

### 2.1.9. Taxonomía

Hace medio siglo aproximadamente se estableció la taxonomía de Phaseolus. Su género se ha diferenciado claramente del género Vigna con el cual anteriormente se solía confundir debido a que ambos géneros pertenecen a la subtribu Phaseolinae Bronn. Ahora se le reconoce de origen Americano. Taxonómicamente, la vainita corresponde a la especie del género Phaseolus. Su nombre completo es Phaseolus vulgaris L., asignada por Linneo en 1753 (Ulloa et ál., 2011). (Zeneida, 2020:4)

Clasificación taxonómica de la vainita:

- **Reino:** Plantae
- **Subreino:** Tracheobionta
- **División:** Magnoliopyta
- **Clase:** Magnoliopsida
- **Subclase:** Rosidae
- **Orden:** Fabales
- **Familia:** Fabaceae
- **Subfamilia:** Faboideae
- **Tribu:** Phaseoleae
- **Subtribu:** Phaseolinae
- **Género:** Phaseolus
- **Especie:** vulgaris
- **Nombre científico:** Phaseolus vulgaris L

### 2.1.10. Nombres vulgares

La variación en nombres vulgares es tan amplia entre países e incluso en regiones dentro de un país y existe mayor confusión al usar nombres comunes en distintos idiomas (Porco y Terrazas, 2013).

Para Acosta y Santamaria (1999), la vainita tiene diferentes denominaciones de acuerdo con el lugar donde se cultiva. En el siguiente cuadro se observa los diferentes nombres vulgares que se otorgan a este cultivo. (Mamani, Lucio Guido Carita, 2016:6)

Tabla 3  
Nombres vulgares de la vainita

<b>NOMBRE VULGAR</b>	<b>REGIONES</b>
<b>Vainita</b>	Centro América y parte de Suramérica
<b>Habichuela</b>	Suramérica
<b>Fríjol verde</b>	Colombia
<b>Ejotes</b>	México
<b>Chaucha</b>	Argentina
<b>Judía</b>	España
<b>Snap vean</b>	Estados Unidos
<b>Feijao de vagem</b>	Brasil

Fuente: Acosta y Santamaría 1999.

### 2.1.11. Morfología

La vainita es de ciclo vegetativo anual perteneciente a la familia de las leguminosas, compuesta por órganos vegetativos cuyo estudio facilita la comprensión del comportamiento de la planta. Es una hierba anual, trepadora o postrada, con pelos glandulares y uncinados (Beyna y Reyes, 2004).

#### 2.1.11.1. Sistema radicular

Según Debouck e Hidalgo, 1985, el sistema radicular de la vainita está formado por la radícula del embrión que posteriormente se convierte en la raíz principal la cual es de mayor diámetro y longitud, y las raíces secundarias originadas a partir de la raíz principal, posteriormente se desarrollan las raíces terciarias y los pelos absorbentes sobre las raíces

secundarias. Los pelos absorbentes, sirven para absorber agua y nutrientes para la planta y dependiendo de la profundidad de la raíz esta puede explorar y extraer agua de perfiles inferiores

En conjunto el sistema radicular es fasciculado y fibroso con nódulos en las raíces laterales distribuidos en la parte superior y media del sistema radicular, tienen forma poliédrica y un diámetro aproximado de 2 a 5 mm. Estos nódulos son colonizados por bacterias del género *Rhizobium*, los cuales fijan nitrógeno atmosférico para satisfacer las necesidades de este elemento en la planta. Las características físicas, químicas y biológicas del suelo son determinantes para la conformación del sistema radicular y su tamaño, de ello depende el adecuado desarrollo radicular de las plantas para reducir y amortiguar los efectos de deshidratación (Toledo, 2003). (Zeneida, Tarabata Lechon Jesica, 2020:5)

#### **2.1.11.2. Tallo**

El tallo constituye el eje principal de la planta e inicia en la inserción de la raíz, este órgano está conformado por un tallo principal herbáceo, tierno, ramificado y levemente angular y una sucesión de nudos y entrenudos. Los nudos permiten la inserción de las hojas al tallo. La parte terminal del tallo varía según el hábito de crecimiento, sea éste determinado o indeterminado. De crecimiento determinado quiere decir que son plantas con tallos que terminan en inflorescencia, mientras que de crecimiento indeterminado significa que las plantas tienen tallos que presentan en su parte terminal un meristemo vegetativo que le permite seguir creciendo por tanto requiere de un tutor (Toledo, 2003).

Según Debouck e Hidalgo (1985), nombra algunas características de los tallos son utilizadas para la identificación y clasificación de las variedades. Entre las características que se pueden mencionar están: longitud de entrenudos, pilosidad, diámetro del tallo, el carácter terminal, número de nudos y entrenudos, entre otros. Estas características varían de acuerdo a la etapa de desarrollo de la planta, condiciones ambientales y la variedad (Zeneida, Tarabata Lechon Jesica, 2020:6)

#### **2.1.11.3. Hojas**

Según Toledo y Debouck e Hidalgo, dicen que las hojas pueden ser simples y compuestas, y están insertadas en los nudos de los tallos. Las hojas simples son las hojas primarias formadas durante la embriogénesis, son opuestas, acuminadas, cordiformes,

unifoliadas y auriculadas. Estas hojas son las primeras en caer cuando la planta está completamente desarrollada. Las hojas compuestas que se forman durante el desarrollo vegetativo de la vainita presentan tres folíolos (pinnaticompuestas), un peciolo y un raquis. El folíolo central es simétrico y acuminado mientras que los dos folíolos laterales son asimétricos y acuminados. Las hojas pueden tener o no pubescencia dependiendo directamente de la variedad y la edad de la planta (Zeneida, Tarabata Lechon Jesica, 2020:6).

#### **2.1.11.4. Inflorescencia**

Según Debouck e Hidalgo, la inflorescencia puede ser axillar o terminal y en conjunto está formado por un racimoprincipal compuesto por racimos secundarios. La inflorescencia tiene tres partes principales: el eje de la inflorescencia compuesta por un pedúnculo y raquis, las brácteas primarias y los botones florales. Antes de abrirse las primeras flores el pedúnculo se alarga rápidamente y en el raquis se distinguen las brácteas primarias localizadas en los nudos. En la axila de cada bráctea primaria se localiza un complejo de yemas denominado triada floral formado por tres yemas que intervienen en el desarrollo reproductivo (Zeneida, Tarabata Lechon Jesica, 2020:6).

#### **2.1.11.5. Flores**

Las flores son papilionáceas de simetría bilateral y pueden ser terminales o axilares. Antes de que se formen las flores se producen dos estados, el primero es el desarrollo del botón floral para posteriormente abrirse completamente y formar la flor. El botón floral está envuelto por las bractéolas que tiene forma ovalada o redonda. Durante el fenómeno de antesis la flor se abre completamente y presenta un pedicelo glabro o subglabro con pelos acuminados y en la base una bráctea pedicelar. El cáliz es gamosépalo y campanulado con dos dientes triangulares en la parte alta y tres en la parte baja, y en la base del cáliz dos bractéolas que persisten hasta después de la floración (Debouck e Hidalgo, 1985).

Según Toledo, la corolla es pentámera y papilionácea con dos pétalos soldados y dos pétalos no soldados. El androceo tiene nueve estambres soldados a la base y una estambre libre llamado vexilar ubicado frente al estandarte, propio de las plantas de la familia fabácea. El gineceo es súpero con el ovario comprimido, el estilo encorvado y un estigma interno lateral terminal. El mecanismo de polinización es por autopolinización, debido a que las anteras al estar

ubicadas al mismo nivel que el estigma el polen cae directamente sobre el estigma. (Zeneida, Tarabata Lechon Jesica, 2020:6).

#### **2.1.11.6. Fruto**

El fruto es una vaina con dos valvas y prácticamente indehisciente. Se pueden distinguir dos suturas en la unión de las dos valvas, una se denomina valva placental y la otra valva ventral. Los óvulos que son las futuras semillas se disponen de forma alterna en la sutura placental Las vainas pueden ser aplanadas o cilíndricas de diferentes dimensiones, pueden ser glabras o subglabras con pelos muy pequeños y pueden ser de distintos colores dependiendo de la variedad (Toledo, 2003).

#### **2.1.11.7. Semillas**

Las semillas son de forma arriñonada, cilíndrica, esférica, etc. Externamente la semilla está constituida por una testa correspondiente a la capa del óvulo, el hilum punto de unión de la semilla con la placenta, el micrópilo y la rafe proveniente de la soldadura del funículo con los tegumentos, no poseen albumen. Internamente la semilla está constituida por el embrión formado por la plúmula, dos hojas primarias, el hipocótilo, los cotiledones y la radícula. Calculando en base a la materia seca, la testa representa el 9%, los cotiledones el 90% y el embrión el 1% (Toledo, 2003).

Las semillas se diferencian de acuerdo a la variedad, algunas semillas son de color blanco, rojo, crema, marrón, negro, etc., de igual forma varían de tamaño unas pueden ser arriñonadas, elípticas u ovaladas, varían de longitud, de intensidad de brillo de la semilla, de contenido de proteína debido a la diversidad genética de las especies (Solano et ál.,2009).

#### **2.1.12. Etapas de desarrollo del cultivo**

Según Fernández et ál., (1986). Todo el ciclo de cultivo se desarrolla en diez etapas, las cinco primeras etapas corresponden a la fase vegetativa del cultivo, mientras que las cinco etapas siguientes corresponden a la fase reproductiva del cultivo. En variedades mejoradas el ciclo del cultivo tiene una duración de 62 a 77 días después de la siembra. El cultivo de vainita está formado de las siguientes etapas de desarrollo: (Tarabata Jesica Zeneida, 2020:9-10)

- **Etapa V0: Germinación**

Se lleva a cabo cuando las semillas tienen las condiciones adecuadas de suelo, agua, nutrientes para su germinación. Se debe tomar como etapa V0 cuando la semilla tiene contacto con la humedad suficiente para iniciar su proceso de germinación. La semilla supera el estado de dormancia cuando absorbe agua y se producen los diferentes fenómenos de división celular y reacciones bioquímicas para liberar los nutrientes de los cotiledones, posteriormente emerge la radícula convirtiéndose en raíz principal y se desarrollan las raíces secundarias y terciarias, el hipocótilo crece hasta y emergen los cotiledones a ras de suelo terminando así la etapa de germinación. Esta etapa dura aproximadamente 5 días después de la siembra.

- **Etapa V1: Emergencia**

Esta etapa inicia cuando el 50% de la población esperada muestra los cotiledones expuestos a nivel de suelo, a continuación, el hipocótilo endurece y sigue creciendo hasta alcanzar su máximo tamaño, quedando completamente erecto con los cotiledones por encima del nivel de suelo y comienzan a desplegarse las hojas primarias. Esta etapa dura aproximadamente de 5 a 7 días después de la siembra.

- **Etapa V2: aparición de la hoja primaras**

En esta etapa las hojas primarias del 50% de plantas se encuentran desplegadas, las hojas primarias son simples y opuestas, y cuando están completamente desplegadas están en posición horizontal. Esta etapa dura aproximadamente de 7 a 11 días después de la siembra.

- **Etapa V3: Primera hoja trifoliada**

Esta etapa inicia cuando se despliega la primera hoja trifoliada del 50% de las plantas, la primera hoja trifoliada se encuentra debajo de las hojas primarias de la etapa anterior y se alcanza a observar la segunda hoja trifoliada de tamaño reducido, también se forma la primera rama a partir de la yema de la primera hoja trifoliada. Esta etapa dura aproximadamente 11 a 16 días después de la siembra.

- **Etapa V4: Tercera hoja trifoliada**

Esta etapa inicia cuando la tercera hoja trifoliada se encuentra totalmente desplegada del 50% de plantas presentes en el cultivo, a partir de esta etapa se hacen evidentes ciertas

estructuras como tallo, ramas y hojas trifoliadas. Esta etapa dura aproximadamente 16 a 23 días después de la siembra.

- **Etapa R5: Prefloración**

Esta etapa inicia cuando aparece el primer botón floral o primer racimo del 50% de plantas presentes en el cultivo, para las plantas de tipo determinado el botón floral se desarrolla en el último nudo del tallo o rama, y en el caso de las plantas indeterminadas el botón floral se desarrolla en los nudos inferiores. Esta etapa dura aproximadamente 23 a 32 días después de la siembra.

- **Etapa R6: Floración**

Esta etapa inicia cuando está abierta la primera flor del 50% de plantas presentes en el cultivo. En las plantas de crecimiento determinado las plantas terminan su crecimiento formando una inflorescencia, en cambio las plantas de crecimiento indeterminado el tallo y las ramas continúan creciendo debido a que tienen un meristema vegetativo en su parte apical. Esta etapa dura aproximadamente 32 a 36 días después de la siembra.

- **Etapa R7: Formación de las vainas**

Esta etapa inicia cuando la corola comienza a marchitarse y desprenderse después de la fecundación y se origina la primera vaina e inicia cuando se desarrolla la primera vaina en el 50% de plantas presentes en el cultivo. Esta etapa finaliza cuando la vaina alcanza su máxima longitud. Esta etapa dura aproximadamente 36 a 44 días después de la siembra.

- **Etapa R8: Llenado de vainas**

En esta etapa las vainas inician con el llenado de granos y es fácilmente observable debido al abultamiento que se genera en las vainas por el crecimiento de las semillas. Conforme las semillas se desarrollan comienzan a pigmentarse extendiéndose por toda la testa. También se inicia la defoliación de las plantas. Esta etapa dura aproximadamente 44 a 62 días después de la siembra.

- **Etapa R9: Maduración**

El inicio de esta etapa se puede evidenciar con la pigmentación de las vainas del 50% de plantas presentes en el cultivo mediante el cambio de color verde a amarillo, las hojas también comienzan a secarse, cambian de color verde a amarillo y se caen. En general todas las partes de la planta terminan secas particularmente las semillas. Esta etapa dura aproximadamente 62 a 77 días después de la siembra. (Tarabata Jesica Zeneida, 2020:9-10)

### **2.1.13. Características medio ambientales de la vainita**

#### **2.1.13.1. Clima**

Vigliola et al., (1992), indica que es una especie de clima templado-cálido, por lo tanto muy sensible a las heladas en cualquier estado de desarrollo. La temperatura media mensual óptima es de 16-20 °C, la mínima mensual óptima oscila entre 15 y 24°C. El requerimiento de agua durante el ciclo de vainita es de 350-400 mm, con periodos críticos como la prefloración, floración y fructificación. (Millares D. B., 2016:5)

#### **2.1.13.2. Temperatura**

Meneses et al., (1996), mencionan que las temperaturas bajas en este cultivo inhiben y retardan el crecimiento, mientras que las temperaturas mayores aliadas a la humedad atmosférica elevada, favorecen a la aparición de las diversas enfermedades. La temperatura ideal para este cultivo es de 21°C. Aproximadamente.

El fríjol no soporta heladas, ni temperaturas mayores a 35°C, es por eso que la temperatura ideal es de 21°C por lo que se debe mencionar que las temperaturas bajas infieren en el desarrollo del cultivo inhibiendo y retardando el crecimiento (Ortubé et.al., 1994).

#### **2.1.13.3. Precipitación**

Según IICA (1989), afirma que se puede obtener buenos resultados en zonas con precipitación de 500 y 2300 mm por año el fríjol necesita buena disponibilidad de agua, especialmente durante la floración; luego la cantidad necesaria para el crecimiento de los frutos no tolera el exceso de agua.

En Bolivia las zonas adecuadas para la producción de frijol pueden ubicarse en altitudes que van desde 300 a casi 2800 msnm. (Ortubé et al., 1994). De acuerdo a Peralta et al., (1998), la planta de frejol en su ciclo de cultivo requiere 300 a 700 mm de precipitación. (Millares D. B., 2016:5)

#### **2.1.13.4. Suelo**

El frejol se desarrolla mejor en suelos con pH entre 5,0 y 7,5 siendo el óptimo arriba de 6,0 fuera de este rango los cultivos presentan bajo rendimiento (Meneses et al.,1996)

Vigliola et al., (1992), menciona que la planta de frijol se desarrolla mejor en suelos sueltos, es decir, en suelos con textura franca a franca-arenosa, profundos permeables y con un buen drenaje. No resiste condiciones de salinidad, alcalinidad ni mucha acidez, con pH óptimo de 5,5-6,8. Según el CIAT – Santa Cruz (1991), los suelos ideales para el desarrollo del cultivo de frijol son aquellos que presentan buenas propiedades Físicas, buen drenaje, aireación y fertilización además de un perfil de 30 a 60 cm. de profundidad. (Millares D. B., 2016:5)

#### **2.1.13.5. Luminosidad**

La vainita es una planta de día corto y aunque en condiciones de invernadero la duración del día no la afecta; la luminosidad condiciona la fotosíntesis, soportando temperaturas más elevadas cuanto mayor es la luminosidad, siempre y cuando la humedad relativa sea la más adecuada. (Infoagro, s/f)

#### **2.1.14. Factores biológicos**

##### **2.1.14.1. Control de malezas**

De Paz Gómez (2002), menciona que el frijol (*P. vulgaris*) requiere hacer dos limpiezas para obtener el campo libre de malezas y una escarda.

Ortube et al. (1996), indica que las malezas compiten por la luminosidad, agua, nutrimentos y anhídrido carbónico, dando lugar a que el cultivo se vea a ceder parte de sus requerimientos mermando de esta manera su rendimiento. El periodo crítico de la competencia se produce hasta los 30 días después de la emergencia del frijol.

Por otra parte, muchas malezas son hospederos de insectos vectores y otros organismos patógenos que atacan y causan enfermedades al frijol, demandando mayor número de controles fitosanitarios. La presencia de malezas también dificulta las labores culturales de carpida, aporque, pulverizaciones, cosecha. (Mamani V. Q., 2017:22)

#### **2.1.14.2. Enfermedades**

Según Araya y Hernández, (2006). Las enfermedades no siempre tienen una sola causa. Los síntomas que se observan en el campo son producidos por la interacción de condiciones climáticas, el sistema de producción, la variedad utilizada y la presencia de residuos de siembras anteriores contaminados con enfermedades (Mamani V. Q., 2017:22).

- **Oidio (*Erysiphe pisi*)**

Calderón et al. (2000), mencionan que los síntomas se inician con manchas muy pequeñas de color amarillo en el haz de las hojas; conforme avanza la infección las manchas son cubiertas por un polvo de color blanquecino; siendo este una mezcla de conidios y el micelio del hongo.

- **Pudrición radical (*Fusarium*, *Rhizoctonia*, *Pythium* y *Sclerotium*)**

Las pudriciones de raíz se presentan desde las primeras semanas de crecimiento de la planta, y se encuentran localizadas en el campo formando parches de diferentes tamaños (Araya y Hernández, 2006).

- **Antracnosis (*Colletotrichum lin demuthianum*)**

Esta enfermedad ataca desde que la planta emerge hasta que llega a producción, pudiendo afectar la semilla. En el follaje los síntomas inicialmente aparecen en la parte inferior de la hoja, como lesiones pequeñas de color rojizo oscuro, localizadas a lo largo de las venas (Araya y Hernández, 2006).

- **Mancha angular (*Phaeoisariopsis griseola*)**

La mancha angular ataca el follaje, las vainas y las semillas de frejol. En las hojas la enfermedad se inicia como pequeñas manchas de color gris brillante, que aumentan de tamaño y toman la forma de los ángulos de las venas (Araya y Hernández, 2006).

- **Mustia hilachosa o telaraña (*Thanatephorus cucumeris*)**

Los primeros síntomas son manchas pequeñas, irregulares, de color verde claro, de aspecto acuoso, con el centro oscuro. Estas manchas crecen y luego se juntan unas con otras, lo que produce una lesión extensa en la hoja, y la unión con otras hojas, dando el aspecto de una telaraña (Araya y Hernández, 2006).

- **Falsa mancha angular (*Aphelenchoides besseyi*)**

La enfermedad se inicia como pequeñas manchas angulares oscuras, distribuidas en la hoja. Conforme avanza estas manchas se unen y se concentran hacia la base de la hoja, lo que la caracteriza y diferencia totalmente de la mancha angular (Araya y Hernández, 2006).

- **Mancha de entyloma (*Entyloma petuniae*)**

Los síntomas se presentan desde que las plantas están pequeñas donde ataca las primeras hojas. Por encima de las hojas se observan lesiones redondeadas, con bordes amarillentos, centro de color grisáceo. Por debajo de las hojas, las lesiones son de color café oscuro hasta azul grisáceo.

- **Roya o herrumbre (*Uromyces phaseoli*)**

Esta enfermedad se inicia como pequeñas lesiones amarillas en las hojas, en las cuales se empieza a formar un punto de color semejante a la herrumbre, de aspecto polvoso. Estos puntos crecen ligeramente en tamaño y se distribuyen uniformemente sobre la superficie de la hoja (Araya y Hernández, 2006).

### **2.1.14.3. Plagas**

Para Calderón et. al., (2000), el ataque de plagas influye directamente sobre el desarrollo de la vainita, y sus rendimientos, además todos aquellos que causan problemas sintéticos a la vaina que son causa de rechazo por parte del mercado. (Mamani, Veder Quispe, 2017:24)

- **Tijeretas (*Labidura sp.*)**

Son depredadores de algunas plagas, también se alimentan del polen de las mismas., pero también pueden alimentarse del follaje de los cultivos convirtiéndose una plaga para los cultivos de consumo humano (Sánchez, 2004).

- **Mosca de la semilla (*Hilemyacilicrura Rondani*)**

La semilla atacada por la larva generalmente no emerge, y si lo hace, la plántula que resulta es muy débil. Las larvas son de color blanco o crema, de aproximadamente 6 mm de largo, apodas y de integumento muy resistente. Después de eclosionar, barrenan los cotiledones y, al alimentarse de ellos, dañan con frecuencia el embrión. Las larvas también pueden penetrar por el pequeño tallo de las plántulas. Este daño generalmente es más severo durante períodos húmedos y fríos. Se han registrado pérdidas hasta de los 80% ocasionadas por el ataque de este insecto.

- **Trozadores (*Agrotis*, *Feltia* y *Spodoptera*)**

Las larvas de estos insectos cortan los tallos de plántulas disminuyendo las poblaciones de plantas.

- **Chizas (*Cyclocephala* sp., *Ancognata* sp., *Anomala* sp., *Plectris* sp., y *Macroductylus* sp.)**

Varias especies de chizas atacan la vainita en sus estados larvales, ocasionando daños en las raíces que perturban el desarrollo de las plantas y pueden causar su muerte. Cuando las poblaciones son altas (5-6 larvas/m<sup>2</sup>) producen severas reducciones en el rendimiento del fríjol.

- **Afidos (*Aphis* spp)**

Los afidos o pulgones son pequeños insectos chupadores de colores variados de aproximadamente dos mm de longitud que se posicionan en el follaje de las plantas para succionarles la savia. Durante esta actividad, transmiten enfermedades, principalmente virales como es el caso del virus del mosaico común.

Las ninfas y adultos viven en el envés de las hojas terminales, brotes y durante altas infestaciones, también en hojas maduras; pueden ser ápteros o alados y de reproducción partenogenética, es decir que las hembras pueden producir descendencia sin necesidad de aparearse con el macho; esta es la razón de sus altas poblaciones. (Mamani, Veder Quispe, 2017:24)

### **2.1.15. Prácticas culturales**

Para el establecimiento del cultivo de frijol se requiere de una serie de operaciones previas y a veces simultaneas, que aseguren su normal desarrollo. Es así que debe atenderse la preparación del terreno, tratamiento de semilla y oportunas intervenciones culturales, Meneses et al. (1996). (Quispe, 2017:26)

#### **2.1.15.1. Preparación de suelos**

Esta labor es delicada y se debe hacer con una buena profundidad. Usualmente se emplea preparación manual con azadones en las áreas hortícolas de cada país. En este caso, el suelo se pica y repica el número de veces que sea necesario para que quede bien “mullido” (Campos 2010.).

La forma manual, consiste en hacer una limpieza, mediante el carpido del rastrojo del anterior cultivo. Este rastrojo no debe ser quemado, más bien debe ser esparcido para cubrir el terreno y de esa manera evitar la germinación de malezas y disminuir la evapotranspiración de la humedad del suelo.

La aradura debe efectuarse por lo menos con un mes de anticipación a fin de que el rastrojo incorporado logre descomponerse para el momento de la siembra, además de enterrar las semillas de malezas invasoras. Unos días antes de la siembra se debe pasar con una rastra para desterronar y nivelar el terreno. Una práctica muy común en los valles para la preparación del terreno, es el uso de tracción animal, surcando la tierra con arado de tipo tradicional, realizando dos pasadas por el mismo terreno, Meneses et al (1996). (Quispe, 2017:26)

#### **2.1.15.2. Preparación del sustratos**

Se procede a mezclar y obtener el sustrato para la preparación de la platabanda y los camellos del experimento.

El término sustrato, que se aplica en agricultura, se refiere a todo material, natural o sintético, mineral u orgánico, que, de forma pura o mezclado, sirve como medio de crecimiento y desarrollo a las plantas, permitiendo su anclaje y soporte a través del sistema radical, favoreciendo el suministro de agua, nutrientes y oxígeno. (Valderrama, 2012:22)

### 2.1.15.2.1. Sustratos Aserrín

Para el presente trabajo se asume la definición de aserrín como el residuo resultante del proceso de aserrado de la madera, el cual se caracteriza por tener consistencia fuerte y densidad anhidra que normalmente es de 0.3891 gr/cm<sup>3</sup>. (Garzón Marín, Montenegro Riveros, & López Botía, 2005:4)

Tabla 4  
Características químicas del Aserrín

Material	%							mg/kg			
	Ph	CE	N	P	Ca	Mg	K	Fe	Cu	Zn	Mn
Aserrín	5.79	0.020	0.24	0.06	0.7	0.08	0.29	740	6	9	22

Fuente: (Vargas M. , 2012:22)

### 2.1.15.2.2. Sustratos Cascarilla de Arroz

La cascarilla de arroz es un subproducto proveniente del proceso de molienda del arroz, el cual se encuentra acumulado en las instalaciones molineras que ofrece buenas propiedades para ser usado como sustrato hidropónico. Sus principales propiedades físico-químicas son: la baja tasa de descomposición, liviano, buena aireación y buen drenaje, además se caracteriza por un bajo contenido de celulosa (40 %), presenta un valor nulo por ser desecho y además es usado a baja escala respecto a su nivel de producción y por esta razón se evidencia la posibilidad de usarla como material refuerzo o carga en una matriz polimérica en esta investigación. (Gonzalez M. B., 2016:34)

Tabla 5  
Características químicas de la cascarilla de arroz

Densidad a granel	0,12-0,13 g/ml	Azufre	0,12-1,14 %
Capacidad de intercambio catiónico	2-3%	Hierro	200- 400ppm
Retención de humedad	0,10-0,12L/L	Manganeso	200- 800ppm
Nitrógeno	0,50-0,60%	Cobre	3-5ppm
Fósforo	0,08-0,10%	Zinc	15-30ppm
Potasio	0,20-0,40%	Boro	4-10ppm
Calcio	0,10-0,12%	Cenizas	12-13%
Magnesio	0,10-0,12%	Silice(SiO <sub>2</sub> )	10-12%
Fibra (celulosa)	39,05%	Lignina	22,80%
Proteínas	3,56%	Extracto no nitrogenado	6,60%

Fuente: (Gonzalez J. y., 2010)

### **2.1.15.3. Siembra**

Las épocas de siembra del frijol, en las diferentes zonas del país, dependen de dos factores. De una parte, por la época de lluvia, y por otra la mano de obra, que, para las zonas de cultivo en el país, depende fundamentalmente de la demanda por este recurso en el cultivo principal que se practica. En los valles se pueden realizar siembras bajo riego en los meses de agosto a diciembre.

Los sistemas de siembra dependen de la tradición de cada lugar donde se cultiva se puede sembrar solo o asociado. El manejo resulta sencillo porque el frijol es de ciclo corto. En los valles algunos agricultores como sistema de tracción animal utilizan una yunta de bueyes, con la cual, mediante un arado de reja, se abre el surco para la siembra. En el sistema manual la siembra se lo realiza con un punzón, que sirve para abrir lugar en el suelo donde se deposita la semilla, Meneses et al (1996). (Quispe, 2017:26)

### **2.1.15.4. Densidades de siembra**

Karen Vela (2010), mencionan que la densidad de siembra es un factor importante que afecta el rendimiento de los cultivos, el rendimiento biológico se incrementa con la densidad hasta un valor máximo, por algún factor ambiental y, a densidades mayores, tiende a mantenerse constante siempre que no intervengan factores ajenos. (Quispe, 2017:26)

Cárdenas, (2005) en México recomienda usar de 40 a 60 cm entre surcos y un espaciamiento entre plantas de 5 a 10 cm para variedades arbustivas tipo canario, y para variedades de semi guía de 60 a 80 cm entre surcos y espaciamiento entre plantas de 10 a 20 cm.

Según el Centro de Investigaciones Fitogenéticas de Pairumani (2007), menciona que la distancia entre surcos es de 50 cm y entre plantas es de 10 cm y la cantidad de semilla que se necesita para la siembra es de 95 kg/ha.

La distancia entre líneas o surcos es de 0,5 m para variedades enanas, entre plantas suele hacerse a golpes distantes entre sí 0,25 m. colocando en cada golpe de 3-5 semillas. Las semillas que puede gastarse es de unos 160 kg/ha en variedades enanas (Maroto, 1995).

El IICA citado por Vicente (2003) menciona que la población de frijol por hectárea depende del tipo de crecimiento (indeterminado) hasta 250000 plantas por hectárea en tanto que Parsons, citado por Solíz (1995), mencionado por Vicente (2003) señala que la cantidad de semilla sembrada depende del método de siembra, el cual varía entre 20-90 kg/ha, usándose para la siembra de precisión una distancia entre surco de 40 a 60 cm y de 10 a 15 cm entre plantas. (Veder Quispe Mamani, 2017:29)

#### **2.1.15.5. Cosecha**

De Paz Gómez (2002), menciona que el frijol (*P. vulgaris*) debe cosecharse cuando la vaina este verde y no contenga semilla alguna. Se hacen varios cortes hasta dejar el campo libre, este sucederá aproximadamente a los 60 días después de sembrado y dependiendo de la variedad que se use. Una vez cosechada la vaina se hace necesario mantenerle frio constante para que se mantenga turgente.

Delgado (1994), indica que el periodo de la cosecha se inicia a los 55 a 70 días después de la siembra con una duración de 20 días.

Según el Centro de Investigaciones Fitogenéticas de Pairumani (2007), menciona que la cosecha se inicia a partir de los 50 días en las zonas subtropicales y 60 en los valles, es necesario realizar la recolección una vez por semana, debido al rápido desarrollo de las vainas, para su consumo al estado fresco (vaina verde), antes del total desarrollo de las semillas. (Veder Quispe Mamani, 2017:29)

#### **2.1.16. Rendimiento**

Un rendimiento óptimo sería por arriba de 10000 kg/ha, equivalente a 230 qq de vaina verde por hectárea, según De Paz Gómez (2002). Por otra parte, Delgado (1994), también menciona que el rendimiento estaría entre 6000 a 12000 kg/ha.

Entre los insumos agrícolas, la semilla, por ser la portadora del potencial genético que determina la productividad del cultivo, es un elemento de gran importancia en la producción. La semilla constituye el insumo más importante para alcanzar altos rendimientos en cualquier cultivo (Lugo, 2002).

Para White e Izquierdo (1987) citado por Vicente (2003) las características tales como el peso de la semilla, semillas por vaina y número de vainas en forma conjunta dan como producto al rendimiento y son llamadas “componentes del rendimiento”, pero plantean que para aumentar el rendimiento no necesariamente se realiza a través de la selección y mejora de uno de sus componentes, ya que la variación entre componentes de rendimiento producirá la llamada “compensación de los componentes del rendimiento”; atribuida al crecimiento compensatorio que influye en la distribución de recursos limitantes del rendimiento afectados por factores genéticos y ambientales, es decir que al seleccionar un nivel alto uno de los componentes, probablemente no resultara en un aumento del rendimiento, lo cual no significa necesariamente eliminar la posibilidad de identificar una combinación óptima de dichos componentes.

Todos estos factores para CIAT, citado por Solíz (1995), experimentan en mayor o menor grado la influencia del fotoperiodo, es decir la tasa de desarrollo fisiológico de la planta como reacción de la duración de la luz del día, es un importante determinante del rendimiento. La larga duración del día durante la estación del cultivo, aumenta de forma singular el volumen de la fotosíntesis, lo que explica que los mejores rendimientos se obtengan en dichas zonas.

El CIAT citado por Vicente (2003), menciona que el frijol se caracteriza por su rendimiento inestable que es consecuencia de los factores biológicos climáticos y edáficos que afectan al crecimiento y productividad de la planta. (Veder Quispe Mamani, 2017:29)

### **2.1.17. Variedades**

Esta especie, por ser originaria de Centro y Suramérica, presenta una gran diversidad en cuanto a sus características y comportamiento como reacción a las condiciones ambientales y de manejo (Casseres, 2000).

#### **2.1.17.1. Variedad 151 – Frijol Vaina Xaxá**

- Variedad con excelente vigor, excelente sanidad y alta productividad.
- Producción distribuida al largo de toda la planta y con buena longevidad de cosecha.
- Textura suave, con pocas fibras y sin hilos.
- Crecimiento indeterminado

#### **2.1.17.2. Características agronómicas de la variedad 151 – Frijol Vaina Xaxá**

- Anualidad: Anual

- Ciclo Verano(días):60-70
- Formato: Cilíndrico
- Color de concha: Verde
- Color de la flor: Blanco violeta
- Tipo de crecimiento: Indeterminado
- Longitud o altura: 12-15cm
- Diámetro: 0,6-1cm

#### **2.1.17.3. Necesidad de semilla para siembra**

- Espaciado (cm) hileras por plantas:100x 40
- Número aproximado de semillas/g: 4
- Necesidad (kg/ha: 25
- Cuando de abono NPK(g) por volumen:30g
- Plataforma estiércol (g) por volumen :150g
- Germinación (días) :5-9

#### **2.1.17.4. Requisito de temperatura de suelo (C)**

- Temperatura mínima:15
- Temperatura máxima :18
- Variación optima :22-28 (Silva, 2018)

# **CAPÍTULO III**

## **MARCO**

### **METODOLÓGICO**

## **3.1. METODOLOGIA DE LA INVESTIGACIÓN**

### **3.1.1. Tipo de Investigación**

De acuerdo con la naturaleza del estudio de la investigación, corresponde a un nivel o estudio Explicativo-Experimental, donde se utilizó los conocimientos de la ciencia agraria, para determinar distribuciones, comparaciones, análisis, interpretaciones, conclusiones y recomendaciones de la aplicación de sustratos de cascarilla de arroz y aserrín descompuesto.

### **3.1.2. Enfoque**

La presente tesis de investigación tiene un enfoque cuantitativo y cualitativo ya que este estudio es muy importante para profundizar en el análisis estadístico para la determinación de la evaluación de la vainita.

### **3.1.3. Método**

Se empleó el método científico mixto (deductivo-inductivo), que consiste en identificar un problema a solucionar, elaboración del marco teórico, planteamiento de una hipótesis, observación del fenómeno, resultados y conclusiones.

### **3.1.4. Población y Maestra**

#### **3.1.4.1. Población**

La población de la presente investigación fue conformada con por un área de evaluación de 8 m de largo por 4 m de ancho (incluye pasadizos de 1m), y en el área del testigo 8 m de largo por 4 m de ancho haciendo un área total de 64 m<sup>2</sup> en la parcela de la investigación. La densidad para utilizar será 1m entre surcos x 40 cm entre platas, conformándose 160 plantas del total de área de población.

#### **3.1.4.2. Muestra**

En la siguiente investigación se trabajó con una muestra del 12% en un área experimental las cuales se evaluó 10 plantas y el 12% de forma equitativa se aplicó al testigo que representa 10 plantas evaluadas que equivale a 20 plantas en total.

### 3.1.5. Tipo de muestreo

Fue no probabilístico, este muestreo implica una recopilación de información basada en la capacidad de selección de muestra del investigador, donde se eligió al azar a las plantas de vainita que formaron parte del área neta experimental.

### 3.1.6. Técnicas e Instrumento de la Investigación

Los datos obtenidos fueron ordenados y procesados por computadora utilizando el programa de acuerdo con el diseño de investigación propuesto. En el trabajo de investigación se llegó a utilizar las siguientes técnicas e instrumento que son:

#### 3.1.6.1. Técnicas de investigación documental o bibliográfica

- **Fichaje:** Permitió obtener la información bibliográfica para elaborar el marco teórico de las diferentes referencias consultadas. (Huaman, 2021)
- **Análisis de contenido:** Consistió en el estudio y análisis de manera objetiva y sistemática de los documentos bibliográficos y hemerográficas leídos. (Huaman, 2021)

#### 3.1.6.2. Técnicas de campo

- **Observación:** Nos permitió obtener información sobre plagas, enfermedades y deficiencia de nutrientes en las plantas del cultivo de vainita.

#### 3.1.6.3. Instrumentos de recolección y procesamiento de la información

- **Fichas de registro o localización:** Se empleó para registrar la información producto del análisis de los documentos en estudio. Estas fueron de: Registro o localización (fichas bibliográficas y hemerográficas) y de documentación e investigación (fichas textuales o de transcripción y resumen).
- **Fichas de documentación e investigación:** Se utilizó para realizar la síntesis o transcripción de un texto, tratando de condensar las ideas expresadas por el autor sobre un tema, expresándolas con palabras propias, pero sin alterar su significado, estas fueron textuales y de resumen. (Huaman, 2021)
- **Libreta de campo:** Se utilizó para registrar las observaciones realizadas sobre la variable dependiente y algunos otros datos convenientes a la investigación.

## 3.2. UBICACIÓN GEOGRÁFICA DEL CAMPO EXPERIMENTAL

### 3.2.1. Ubicación geográfica

Sena ubicado en la provincia de Madre de Dios del departamento de Pando es similar al departamento de Beni y Santa Cruz. Se constituye el pulmón de nuestro país y de América Latina.

El Municipio se encuentra geográficamente ubicada entre los paralelos  $11^{\circ} 27'$  a  $12^{\circ} 09'$  Latitud Norte y  $66^{\circ} 57'$  a  $67^{\circ} 34'$  Latitud Oeste, con una altura que oscila entre los 160 y 190 mts., sobre el nivel del mar.

Tiene una superficie de 3,302.69 Km<sup>2</sup>, limita al Norte con el Rio Madre de Dios (Municipio de Puerto Rico), al Este con el Municipio de San Lorenzo, al Sur y Oeste con la Provincia Abel Iturralde del Departamento de La Paz.

El paisaje que representa, es una superficie ondulada y rodeado de enormes árboles que embellecen el panorama del Municipio y entusiasma al turista. (Vargas D. Q., 2003:32)

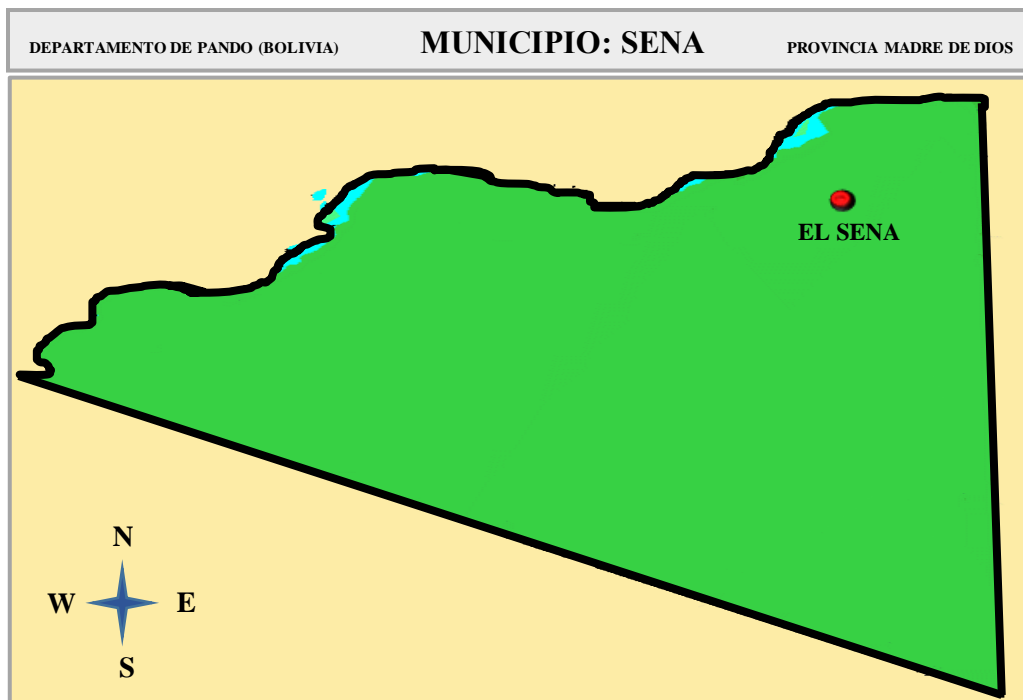


Figura 1: Mapa geográfico del Municipio Sena

Fuente: Elaboración propia

### **3.2.2. Clima**

El área en el Municipio se caracteriza por un clima tropical, húmedo y clásico, el ciclo anual del clima presenta un periodo seco de corta duración bruscas caídas de temperaturas y un periodo lluvioso con temperaturas normalmente altas.

Los vientos varían de dirección y frecuencia. En invierno con vientos menores a 3 nudos provenientes de la América del Sur y Sudoeste, que alternan con los del Norte y Noroeste, siendo más frecuente los del Noroeste. Y, en verano con vientos de 4 a 5 nudos por horas, cálidos y húmedos del Noroeste y del Norte.

Las lluvias son estacionales, intensificándose entre los meses de septiembre a abril; los meses de mayo, junio y julio se considera como periodo seco de invierno y de lluvias esporádicas con una media de 2 a 3 días de lluvias en el mes. Los valores de la precipitación media anual, varían de 1774 mm en el Oriente hasta 1834 mm en el Occidente.

### **3.2.3. La Temperatura**

La temperatura media de la región está entre los 25.5° C° (registro de la media anual en cobija) y 26.8° C° (Riberalta). Las temperaturas máximas extremas en las tres estaciones llegan a 38° C°, con máximas medias de 31° C°. En invierno se presentan con frecuencia frentes fríos y provocan un descenso brusco de la temperatura en la región que puede descender hasta los 15° C° en pocas horas. El clima del Municipio resulta ser muy apropiado para el desarrollo de la vida del comunario y de las diferentes floras. (Vargas, Darwin Quiroga, 2023:33)

### 3.2.4. Campo Experimental

La investigación se realizó en el campo experimental de la Unidad Académica El Sena en los terrenos correspondientes a la Facultad de Agronomía.



Figura 2: Área experimental

Fuente: Elaboración propia

### 3.2.5. Croquis del campo experimental

Para establecer la ubicación y la unidad experimenta, de acuerdo al croquis de campo preestablecido, se verificó que exista provisión constante de agua y de fácil accesibilidad para realizar el trabajo de investigación.

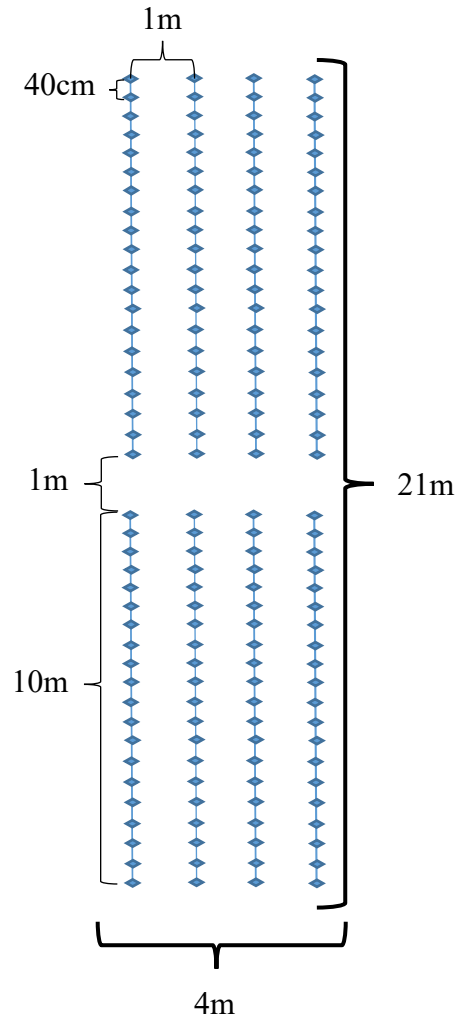


Figura 3: Croquis del campo experimental  
Fuente: Elaboración propia.

### 3.2.6. Características del campo experimental

Tabla 6  
Características de área experimental

Área total del campo de experimental	72 m <sup>2</sup>
Área total física del campo experimental	64 m <sup>2</sup>
Largo de la parcela unidad experimental	8m
Ancho de la parcela unidad experimental	4m
Largo de la parcela de testigo	8m
Ancho de la parcela de testigo	2m
Distancia entre surcos	1m
Distancia entre parcelas	1m
Distancia entre plantas	0.40 cm
Número total de surcos	6und
Cantidad de plantas experimental	80und
Cantidad de plantas( testigo)	80und
Cantidad de plantas evaluadas en unidad experimental	10und
Cantidad de plantas evaluadas (testigo)	10und
Cantidad de plantas evaluadas en el experimento	20und.

Fuente: Elaboración propia

## 3.3. MATERIALES PARA LA INVESTIGACIÓN

### 3.3.1. Material vegetal.

El presente estudio se realizó con semillas de vainita (*Phaseolus vulgaris* L. Var. 151 – Frijol Vaina Xaxá). Obtenida de la semillera de Guayaramerin ubicada en el Departamento del Beni.

#### 3.3.1.1. Características

- Anualidad: Anual
- Ciclo Verano(días):60-70
- Formato: Cilíndrico
- Color de concha: Verde
- Color de la flor: Blanco violeta
- Tipo de crecimiento: Indeterminado
- Longitud o altura: 12-15cm

- Diámetro: 0,6-1cm

### 3.3.2. Material de campo

Para la realización de la presente investigación se utilizó los siguientes materiales:

- Regadera
- Termómetro
- Azadón
- Machete
- Rastrillos
- Pita o cordón
- Cinta métrica
- Cámara fotográfica
- Balanza de 1000 gramos
- Tijeras de podar
- Mochila aspersora.
- Lampa
- Cascarilla de arroz y Aserrín descompuesto.
- Letrero/rótulos

### 3.3.3. Material y Equipos de Gabinetes

Tabla 7  
Material y Equipos de Gabinetes

Material y Equipos de Gabinetes			
Nro.	Material de Escritorio	Nro.	Equipos Tecnológico
1	Bolígrafo	1	Celular XIAOMI
2	Hojas bond	2	Impresora
3	Tablero	3	Computadora Portátil
4	Tintas EPSON	4	Memoria USB
5	Engramadora		
6	Cuaderno de registro		

Fuente: Elaboración propia

### **3.4. CONDUCCIÓN DEL TRABAJO DE CAMPO**

#### **3.4.1. Preparación de la zona de evaluación**

Una vez ubicada el area de estudio, se procedio a realizar la limpieza del terreno dejando libre de malezas, para la respectiva siembra de las vainitas.

#### **3.4.2. Muestreo de suelo**

Mediante el método de ZIGZAG se determinó la muestra a una profundidad promedio de 20 cm, posteriormente homogeneizados y la cantidad de 1kg de peso se envio al laboratorio para sus análisis respectivos.

### 3.4.3. Análisis de suelo

La muestra representativa del suelo en el experimento fue realizadas en el laboratorio de análisis físico y Ph. de suelo de la Universidad Autónoma del Beni Jose Ballivian Riberalta Facultad de Ciencias Forestales de la Carrera Ingenieria Forestal. Los resultados obtenidos fueron los siguientes



**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL BENI JOSE BALLIVIAN RIBERALTA**  
**FACULTAD DE CIENCIAS FORESTALES**  
**CARRERA: INGENIERIA FORESTAL**

**SOLICITANTE:** UNIVERSIDAD AMAZONICA DE PANDO  
**TIPO DE INVESTIGACION:** TESIS DE GRADO  
**FECHA DE SOLICITUD:** 26/10/2023  
**FECHA ENTREGA RESULTADO:** 30/10/2023  
**TIPO ANALISIS:** FISICO Y Ph DEL SUELO  
**LUGAR DE LA MUESTRA DE SUELO:** MUNICIPIO DEL SENA, DPTO. PANDO  
**LABORATORISTA:** M.SC. ING. MIGUEL ULLOA

MUESTRA	TEXTURA DEL SUELO	ESTRUCTURA DEL SUELO	COLOR DEL SUELO	PH DEL SUELO	OBSERVACIÓN
M - 1	Franco Areno Aciliosos	Granular	Pardo Grisaseo	4,8	El Ph. Fuertemente acido

Riberalta, 30 de octubre de 2023



M.Sc. Ing. Miguel Ulloa  
LABORATORISTA CIF UAB JB.



U.A.B.  
DIRECCION



Ing. Luis Medina Alipaz  
DIRECTOR CIF UAB JB.

Figura 4: Analisis físico y Ph.  
Fuente: Elaboración propia

### 3.4.4. Preparación de la parcela

Se conformó una parcela de seis camellones lineal experimentales, con una altura de 0.20 cm desde la superficie del suelo, el ancho de los camellones lineal fue de 0.40 cm, el largo de 8 m, luego se niveló cada uno de los camellones.



Figura 5: Medición de camellones

Fuente: Elaboración propia

- Determinación del Metro cúbico

$$\begin{aligned} 1\text{m}^3 &= 0.40 \times 8 \times 0.20 \\ &= 0.6\text{m}^3 \end{aligned}$$

### 3.4.5. Aplicación de los Sustratos en los Camellones Experimentales

Se aplicó 2 bolsas de yute con aserrín a cada parcela lineal, las cuales pesaron 60kg y dos bolsas de cascarillas de arroz que pesaron 30 kg. El total de sustratos utilizados en la evaluación fue de 180kg.

El testigo fue sin aplicación de ningún sustrato, con la finalidad de observar los diferentes resultados de cada evaluación.

Los sustratos aplicados fueron distribución de la siguiente manera:



Figura 6: Porcentaje de aplicación de los sustratos

Fuente: Elaboración propia

100kg → 100%

X → 30%

X= 300kg

X= 300kg

X= 400kg

1000kg

Determinación del peso

1m<sup>3</sup> → 1,000kg

0.6m<sup>3</sup> → x

$$X = \frac{0.6\text{m}^3 \times 1,000\text{kg}}{1\text{m}^3} = 600\text{kg por línea experimental}$$

El peso por cada camellón lineal es de 600kg que equivale al 30% del sustrato en la evolución de la investigación.

#### 3.4.6. Siembra

La siembra se realizó el 17 de Julio del 2023, en forma manual con la ayuda de un azadón se trabajó con el método de siembra por golpe colocando por cada golpe 3 semillas de vainita a una profundidad superficial igual al doble del tamaño de la semilla se utilizó una densidad de siembra de 1m entre camellones y 0,40 cm entre plantas respectivamente. Se realizó un riego a los 12 días después de la siembra.

#### 3.4.7. Distribución de la Semilla en la Parcela Experimental

Tabla 8  
Distribución de semillas

<b>Distancia entre golpes</b>	0.40cm
<b>Número de golpes por surco</b>	20
<b>Número de semillas por golpe</b>	3m
<b>Número de golpes (experimental)</b>	240
<b>Número de golpes (testigo)</b>	120
<b>Total número de golpes en el experimento</b>	360

Fuente: Elaboración propia

### 3.4.8. Riego

Se realizó un riego de 20 litros de aguas por parcela, posteriormente 65 días de acuerdo con lo requerido del cultivo, uniforme a el tratamiento.

Durante el periodo de floración se tubo cuidado de mantener la humedad en el campo para su óptimo desarrollo de las vainas.

Tabla 9  
Frecuencia de riego

MESES	1 <sup>ra</sup> semana	2 <sup>da</sup> semana	3 <sup>ra</sup> semana	4 <sup>ta</sup> semana
Julio			4	7y2
Agosto	7	6	7	7y3
Septiembre	6	7	5	4

Fuente: Elaboración propia

Se determinó la cantidad del agua de acuerdo la siguiente tabla:

Tabla 10  
Determinación de la cantidad de agua

Tiempo de riego	65 días
Cantidad de camellos	6
Litros de agua por camellones	20
Total de litros de agua por camellos	120 litros
Total de litros de agua utilizada en la experimentación	7,800 litros

Fuente: Elaboración propia

### 3.4.9. Aporcado

Esta actividad se realizó después de las 2 semanas de la siembra, removiendo la tierra alrededor de la planta, favoreciendo de esta manera la oxigenación de la planta.

## 3.5. CONTROL FITOSANITARIOS

### 3.5.1. Malezas

El control de malezas se realizó cada 10 días de forma manual extrayendo las hierbas desde la raíz, las cuales pueden ocasionar competencia de nutrientes que puedan perjudicar en el crecimiento y desarrollo del cultivo.

### 3.5.2. Plagas y Enfermedades

Las plagas encontradas fueron, Larvae of agriotes, Locusto migratoria, Agrotis ipsilon Liriomyza, Lymantria dispar, Clarin rural, Elignosellus, las cuales fueron controladas con el insecticida AKINON para el control de las plagas con dos dosis, la primera dosis fue de 25 ml por 20 L de agua, la segunda dosis fue de 30 ml por 20 L de agua esto se aplicó al ver la presencia de dichas plagas, también se aplicó Matrix en polvo.

Tabla 11  
Insecticida

Insecticida	Fechas		Dosis de aplicación	
			1 ra Dosis	2 da Dosis
<b>CYPERTRIN (250 EC)</b>	26 oct.	12 dic.	25 ml * 20 L	30 ml * 20 L
<b>Hormiguicida (polvo)</b>	20 sep. 15 oct. 12 dic.		Polvorear	

Fuente: Elaboración propia

### 3.6. SEGUIMIENTO DEL CULTIVO

De acuerdo al objetivo general y específico, se tomaron en cuenta para la evaluación final del estudio las siguientes variables:

#### 3.6.1. Temperatura

Se registraron las temperaturas máximas y mínimas, para realizar un seguimiento en los cambios de temperatura.

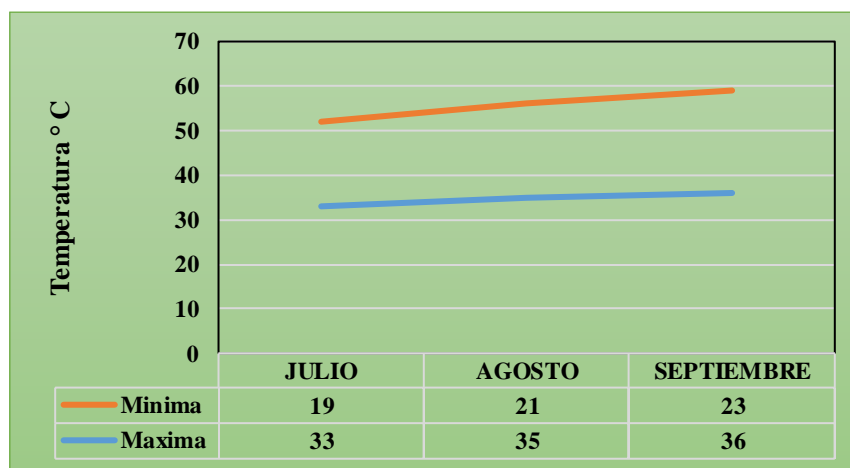


Figura 7: Temperatura maxima y minima

Fuente: Elaboración propia

### 3.6.2. Germinación

Se inicia cuando más del 80% de las semillas ha emergido y la plántula se puede ver sobre la superficie del suelo, esto sucede aproximadamente a partir de los 4 días después de la siembra.

### 3.6.3. Días a la floración

Son los días transcurridos desde la siembra, hasta el momento en que más del 50% de las plantas de un tratamiento abran sus flores.

### 3.6.4. Altura de la planta (cm)

Se mide en el estado de madurez fisiológica del cultivo, desde la base del cuello hasta la parte apical de las tres primeras floraciones de la planta: se tomaron en un número promedio de 20 plantas seleccionadas al azar, la evaluación de altura de planta se realizó midiendo con una regla graduada en centímetros, labor efectuada en tres ocasiones hasta la primera cosecha.

### 3.6.5. Días de la Cosecha

Para fines del experimento la cosecha se realizó en dos oportunidades conforme el cultivo va alcanzando su madurez fisiológica. La cosecha se efectuó manualmente arrancando, las vainas de las plantas surco por surco, y tratamiento.

Tabla 12  
Fecha de siembra

Fechas	
1. cosecha	17 de septiembre 2023

Fuente: Elaboración propia

### 3.6.6. Número de Vaina por planta

Para esta variable se tomó en cuenta el número de vaina por plantas en dos cosechas. Se determinó a la madurez fisiológica contabilizando el número promedio de vainitas cosechadas por las 20 plantas etiquetadas para la evaluación; cabe recalcar que cada fecha de cosecha se anotaba el número de vainitas, siendo el total de vainas cosechadas por plantas, la sumatoria de todas las vainas cosechadas.

### **3.6.7. Longitud de la vaina**

Esta variable se evaluó cuando la vaina llegó a su madurez fisiológica, desde la base hasta el ápice de la vaina, mediante el uso de una wincha graduada, midiendo las 20 plantas seleccionadas, produciendo luego a registrar la medida promedio en centímetros.

### **3.6.8. Peso de vaina/planta.**

Una vez determinada las evaluaciones de longitud, diámetro y número de vainas por plantas, se procedió a pesar en gramos las vainitas extraídas de las 20 plantas, muestra de la unidad experimental, esta variable, se determinó pesando cada vaina en una balanza analítica, el resultado se expresó en gramos.

# **CAPÍTULO IV**

## **RESULTADOS DE LA**

### **INVESTIGACIÓN**

## 4.1. RESULTADOS

### 4.1.1. Germinación

Tabla 13  
Días de germinación

DIAS A LA GERMINACIÓN										
Siembra	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Test: A										
Test: B										

Fuente: Elaboración propia

En el experimento las vainitas de la Test: A empezaron a germinar el día 21 de Julio de 2023, a los 5 días después de la siembra y en la Test: B, se identifico que tardo más tiempo en germinar con una diferencia de 3 días.

Tabla 14  
Porcentaje de germinación

GERMINACIÓN(%)		
Descripción	Test: A	Test: B
Germinación de las semillas de vainitas	96	80

Fuente: Elaboración propia

Esta variable fue levantada considerando el número de días después de la siembra, en la Test: A se encontraron el 96% de las semillas germinadas y en la Test: B, 80% de las semillas germinadas, este resultado nos muestra que la aplicación de sustratos en la Test: A tiene una diferencia significativa entre la Test: B, (tierra del lugar de experimento), con un 16% en la obtención de semillas germinadas.

#### 4.1.2. Floración

Tabla 15  
Días de floración

DIAS DE FLORACIÓN										
Evaluación	Siembra días 0	36	37	38	39	40	41	42	43	44
Test: A	-									
Test: B	-									

Fuente: Elaboración propia

La floración, fue registrada desde la siembra hasta la abertura de un 96% de las flores en cada unidad experimental. En la Test: A, las vainitas llegaron a su estadio de floración a los 39 días después de la siembra, el 25 de Agosto de 2023 y en la Test: B, a los 43 días, el 29 de Agosto de 2023, sin embargo se noto la gran cantidad de abortos florales que tuvieron las plantas, esto debido a las elevadas temperaturas a las que se alcanzaron en el mes de Agosto y septiembre.

#### 4.1.3. Altura de Planta

Tabla 16  
Altura de planta

ALTURA(M)		
Nro.	Sustratos (Aserrín y cascarilla de arroz)	Testigo
1	2.51	1.90
2	2.50	2.50
3	2.53	1.98
4	2.48	2.32
5	2.50	2.40
6	2.52	1.88
7	2.46	2.36
8	2.55	2.32
9	2.50	2.34
10	2.48	2.01
<b>Promedio</b>	<b>2.50</b>	<b>2.20</b>

Fuente: Elaboración propia

Se evaluó la altura de la planta entre el cuello de la parte basal (ras del suelo) y la parte apical, se tomó los datos con una regla graduada en cm, registrándose el promedio en cada unidad experimental, fue a los 70 días, la obtención de datos fue de la parcela experimental y testigo; los cuales fueron tomados al azar teniendo en consideración los parámetros cualitativos de muestreo, registrándose en la ficha de campo.

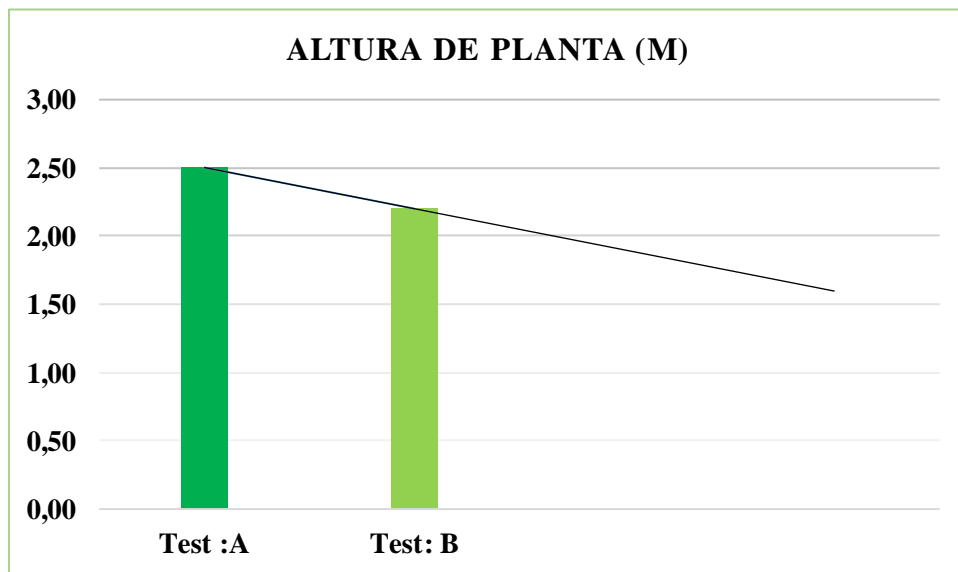


Figura 8: Altura de planta  
Fuente: Elaboración propia

En el análisis de estudio para la altura de planta, lo cual se concluye que es altamente significativo para los tratamientos, por el efecto del sustrato. En el caso de la Test: A y Test: B se encontró que si existen diferencias significativas en el campo experimental de estudio. En la altura el promedio de la Test: A, es de 2.50 m y en la Test: B, es de 2.20 m, las cual si hubo un efecto directo en la Test: A, dandonos una confiabilidad de los resultados de evaluación con sustratos los cuales ayudaron al crecimiento de las vainitas.

#### 4.1.4. Número de Vainas por Planta

Tabla 17

Numero de vainitas por plantas

<b>NÚMERO DE VAINITAS POR PLANTA</b>		
<b>Nro.</b>	<b>Sustratos (Aserrín y cascarilla de arroz)</b>	<b>Testigo</b>
<b>1</b>	12	8
<b>2</b>	11	8
<b>3</b>	12	10
<b>4</b>	12	9
<b>5</b>	12	8
<b>6</b>	11	7
<b>7</b>	10	9
<b>8</b>	11	7
<b>9</b>	12	9
<b>10</b>	12	10
<b>Promedio</b>	<b>12</b>	<b>9</b>

Fuente: Elaboración propia

Se evaluó el número de vainitas en condiciones de madurez a los 70 días después de la siembra, se contó el número total de vainas por planta, esta evaluación se realizó durante la cosecha teniendo en consideración como promedio en la Test: A de 12 vainitas y en la Test: B de 9 vainitas, Las medias obtenidas en este experimento demuestran que la Test: A es la con mayor número de vainas por planta, mientras que la de menor número de vainas es la Test: B.

De acuerdo al análisis de varianza se tiene diferencias significativas con respecto a las Test: A y la Test: B, mostrando que en la Test: B, no tuvo incidencia de importancia sobre el número de vainas mientras que la Test: A, tuvo mayor número en vainas.

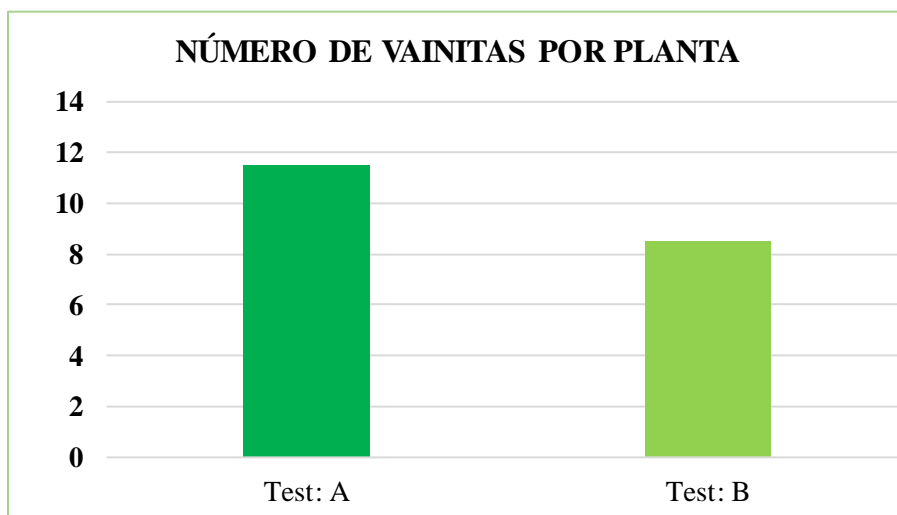


Figura 9: Altura de planta  
Fuente: Elaboración propia

#### 4.1.5. Longitud de Vainas

Tabla 18  
Promedio de longitud de vainas por plantas

PROMEDIO DE LONGITUD DE VAINAS POR PLANTAS		
Nro.	Sustratos (Aserrin y cascarilla de arroz)	Testigo
1	15	11
2	14	10
3	14	9
4	15	15
5	15	11
6	14	14
7	13	14
8	15	9
9	15	10
10	14	11
<b>Promedio total de estudio</b>	<b>14</b>	<b>11</b>

Fuente: Elaboración propia

La longitud de vaina se midió en cm. (con la ayuda de una regla graduada), por cada unidad experimental, teniendo en consideración entre 12 a 15 cm por vaina, la obtención de datos fue del area total del experimento; los cuales fueron tomados al azar teniendo en consideración los parámetros culitativos de muestreo.

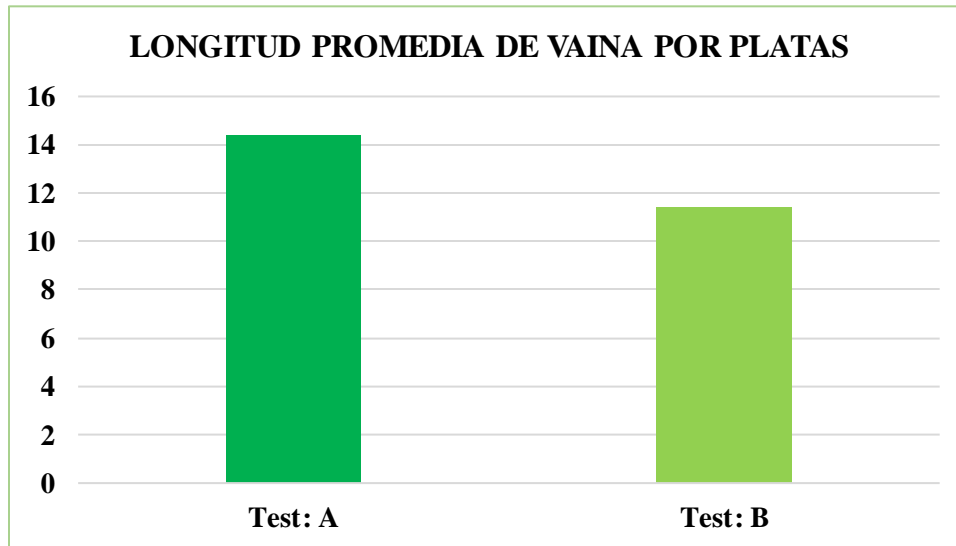


Figura 10: Longitud promedio de vaina  
Fuente: Elaboración propia

Las medias obtenidas en este experimento demuestran que las vainas de la Test: A presentan mayor longitud, con una media de 14 cm, mientras que las vainas con menor longitud fueron de la Test: B con 11 cm.

#### 4.1.6. Peso de Vainas por Planta

Tabla 19  
Promedio de longitud de vainas por plantas

PESO DE VAINAS POR PLANTAS(g)		
Nro.	Sustratos (Aserrin y cascarilla de arroz)	Testigo
1	120	88
2	132	96
3	120	110
4	132	90
5	120	96
6	132	77
7	80	99
8	121	84
9	132	90
10	144	110
<b>Promedio</b>	<b>123</b>	<b>94</b>

Fuente: Elaboración propia

Se determinó el peso de las vainas verdes por planta en gr. (Con la ayuda de una balanza graduada), la obtención de datos fue de las muestras tomada de 10 plantas; los cuales fueron tomados al azar.

En el análisis de la evaluación se puede observar que, si hay diferencias significativas para el experimento, se muestra que el tratamiento con mayor peso por Test pertenece a la Test: A con 123gr, y la menor pertenece a la Test: B con 94gr.

#### 4.1.7. Diámetro de vaina

Tabla 20  
Promedio de longitud de vainas por plantas

<b>PROMEDIO DE DIAMETRO DE VAINA(mm)</b>		
<b>Nro.</b>	<b>Sustratos (Aserrín y cascarilla de arroz)</b>	<b>Testigo</b>
<b>1</b>	9.28	9.20
<b>2</b>	8.95	8.86
<b>3</b>	9.20	9.28
<b>4</b>	9.28	9.01
<b>5</b>	8.95	8.28
<b>6</b>	9.70	9.70
<b>7</b>	9.70	8.86
<b>8</b>	8.95	9.28
<b>9</b>	9.01	9.01
<b>10</b>	8.28	8.2
<b>Promedio total de la evaluación</b>	<b>9.13</b>	<b>8.97</b>

Fuente: Elaboración propia

Las medias obtenidas en este experimento demuestran que las vainas de la Test: A presentan mayor diámetro, con una media de 9.13 mm, mientras que las vainas con menor diámetro fueron de la Test: B, con 8.97mm.

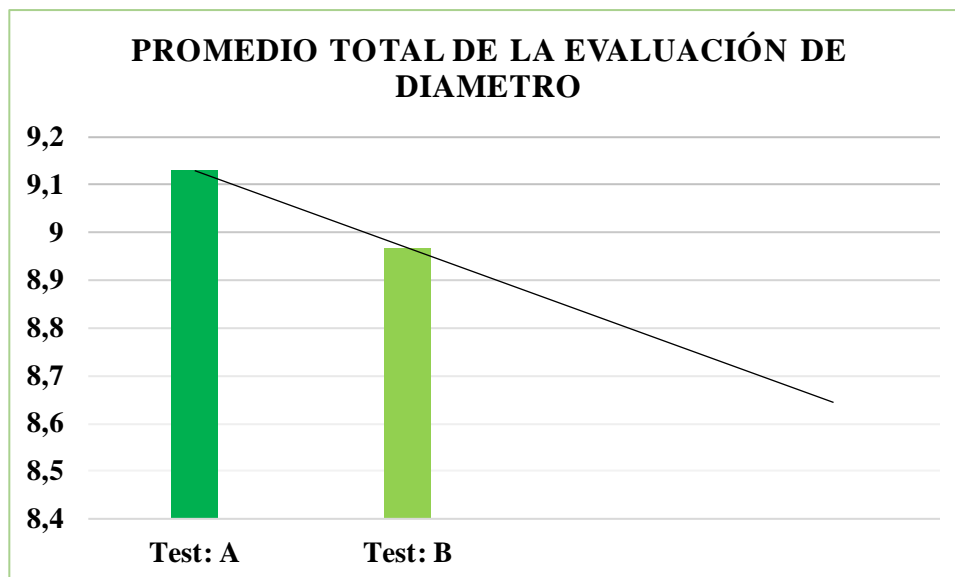


Figura 11: Promedio total de la evaluación del diámetro de vaina  
Fuente: Elaboración propia

En el análisis de la evaluación se puede observar que hay diferencias significativas para este experimento la cual demuestran que las vainas de la Test: A presentan mayor diámetro, mientras que las vainas con menor diámetro fueron de la Test: B.

## 4.2. DISCUSIÓN

En el presente trabajo de investigación, se estimó el comportamiento de dos sustratos (cascarilla de arroz y aserrín descompuesto) en una parcela lineal cultivados en los meses de julio, agosto y septiembre. Estas se evaluaron basándose en siete variables: porcentaje de germinación, días de floración, altura por planta, número de vainas por planta, peso de vainas g/ por planta, longitud de vaina, y diámetro de vaina.

### 4.2.1. Porcentaje de Germinación

Referente al porcentaje de emergencia, se encontró que la Test que representó el mayor número de plantas emergidas a los 5 días fue la Test: A. En cambio, la Test con menor porcentaje de emergencia fue la Test: B, el experimento identifico que el testigo tardo más tiempo en germinar. En general, el porcentaje de germinación fue del 96% en la Test: A y 80% en la Test: B, en consideración de la aparición de las primeras hojas verdaderas después de la siembra.

#### 4.2.2. Días de floración

La floración, fue registrada desde la siembra hasta la abertura de un 96% de las flores en cada unidad experimental. En la Test: A las vainitas llegaron a su estadio de floración a los 39 días después de la siembra el 25 de Agosto de 2023 y en la Test: B a los 43 días, el 29 de Agosto de 2023, sin embargo se noto la gran cantidad de abortos florales que tuvieron las plantas, esto debido a las elevadas temperaturas a las que se alcanzaron en el mes de Agosto y septiembre.

#### 4.2.3. Altura de Planta

La altura de la planta, se midió desde el nivel del suelo hasta el ápice de la planta a los 70 días después de la siembra con una regla graduada en cm y posteriormente se promedió. La obtención de datos fue tomada de las 10 plantas de muestra, tanto del experimental como el testigo; los cuales fueron tomados al azar teniendo en consideración los parámetros cualitativos de muestreo.

Tabla 21  
Promedio de longitud de vainas por plantas

Muestra	Test A	Test B
Altura de Planta (m)	2.50	2.20
Días	70	70

Fuente: Elaboración propia

#### 4.2.4. Número de vainas por planta

Con respecto a la variable número de vainas por planta, el factor con mayor incidencia en el rendimiento del experimento. Se encontró que la Test: A que presentó mayor cantidad de número de vainas por planta (11), mientras que la Test: B, fue la que presentó menor número de vainas por planta (10), esto significa que la Test: A, presentó un rendimiento de más con respecto al rendimiento de la Test: B. En fin, estos resultados fueron obtenidos de una media general de vainas por planta.

Tabla 22  
Promedio de números de vainas por plantas

Muestra	Test: A	Test: B
Numero de vainitas por planta	12	9
Días	70	70

Fuente: Elaboración propia

#### 4.2.5. Longitud de Vainas

Los resultados obtenidos al medir la longitud de vainas en el presente trabajo de investigación no presentan diferencias significativas, pero en promedio de la Test: A, fue la que presentó mayor longitud con 14 cm, superando tan solo por 3 cm a la Test: B de menor longitud con 11 cm. Los resultados de esta investigación arrojan un promedio de 14cm en la Test: A y 11 cm en la Test: B, lo cual en la longitud de vaina le ubica dentro del rango de vainita de tipo II o de tamaño mediano, de acuerdo a la clasificación de hortalizas frescas, judías verdes o vainitas que reporta el INEN (2013).

Tabla 22

Promedio de longitud de vainas por plantas

Muestra	Test: A	Test: B
Longitud promedio de vaina por plantas	14	11
Días	70	70

Fuente: Elaboración propia

#### 4.2.6. Peso de las vainas (g) por plantas

Para el variable peso g/por planta, donde se pesó las vainas en verde. El tratamiento que obtuvo el mejor peso fue de la Test: A, y la de menor rendimiento fue de la Test: B, la de mayor peso, superó en un 124gr a la de menor peso que fue de 123gr.

Según el catálogo del SEACE del 2015 en Perú, la calidad de la vainita de acuerdo al peso se clasifica en extra cuando tiene un máximo de 7 gr, aunque no especifica un mínimo por lo cual se asume que incluye todos los valores menores a 10 gr; mientras que la clasificación en primera y segunda con máximo de 12 gr. Con base en esta información, en el presente estudio los resultados indican que estaría dentro de la calidad extra, ya que el promedio de peso por vaina fue de 12 gr. y sin diferencias significativas entre tratamientos.

Tabla 23

Peso promedio de vainas por plantas

Muestra	Test: A	Test: B
Peso Promedio (gr)	123	94
Días	70	70

Fuente: Elaboración propia

#### 4.2.7. Diámetro de vaina

Con respecto a la variable de diámetro de vaina, existe diferencia significativa entre la Test: A, la cual presenta mayor valor con respecto a las de menor diámetro que fue la Test: B. Por ende, la Test: A cuenta con mayor medida con un promedio de 9.13 mm, mientras que la Test: B cuenta con menor diámetro en vainas de 8.97mm.

Tabla 24  
Promedio de longitud de vainas por plantas

<b>PROMEDIO TOTAL DE LA EVALUACIÓN DE DIAMETRO</b>		
<b>Muestra</b>	<b>Test: A</b>	<b>Test: B</b>
<b>Diámetro de vainas</b>	9.13	8.97
<b>Días</b>	70	70

Fuente: Elaboración propia

# **CAPÍTULO V**

# **CONCLUSIÓN Y**

# **RECOMENTACIÓN**

## 5.1. CONCLUSIONES

De acuerdo a los objetivos planteados y los resultados obtenidos de la investigación, efectuados los análisis se llega a las siguientes conclusiones:

Respecto al seguimiento al cultivo de la vainita (*Phaseolus vulgaris* L), en los días de germinación se estableció que si hay diferencias significativas entre sus factores, por tanto nos muestra que la aplicación de sustratos es favorable en la germinación del el cultivo de la vainita.

En la altura de planta se tomaron datos a los 70 días, cuando la vainita estaba en la etapa de la madurez fisiológica, se obtuvieron efectos altamente significativos en la Test: A, donde el mayor promedio de altura de planta se da con 2.50 cm.

Con respecto al número de vainas por planta, el factor con mayor incidencia en el rendimiento del tratamiento. Se encontró que en la Test: A perteneciente al tratamiento de sustratos de cascarilla de arroz y aserrín descompuesto que fue el que presentó mayor cantidad de número de vainas por planta (12), mientras que el testigo perteneciente a las Test: B fue la que presentó menor número de vainas por planta (9), esto significa que la Test: A presentó un rendimiento más con respecto al rendimiento de la Test: B.

Para el peso de las vainas verdes gr/por plantas, el tratamiento que obtuvo el mejor peso fue la Test: A, y la de menor rendimiento fue la Test: B, la de mayor peso 123gr, superando en 29gr, a la de menor peso, a la vez el rendimiento con menor valor fue la Test: B con una estimación de 94gr/ en vaina verde.

En el diámetro de la vainita (*Phaseolus vulgaris* L), se tomaron datos de la primera cosecha donde se demostró que si hay diferencias significativas entre los factores en estudio de la Test: A y la Test: B, ya que las Test: A, tiene un diámetro promedio de 9.13mm, y la Test: B 8.97mm.

Los resultados obtenidos en la presente investigación, permitieron comprobar que las vainas cultivadas con tratamientos de sustratos de cascarilla de arroz y aserrín descompuesto presentaron diferencias significativas en el comportamiento agronómico ya que estos mostraron rendimientos aceptables en número de plantas emergidas, mayor peso, longitud y diámetro por vaina, a diferencia al testigo, el cual no utilizó ningún sustrato.

## **5.2. RECOMENDACIONES**

Realizado el estudio del Comportamiento Agronómico de vainita (*Phaseolus vulgaris* L.) en de sustrato y tierra natural se llegó a las siguientes recomendaciones:

Es recomendable a elección del agrónomo el uso o no de sustratos, ya que ambos presentan un comportamiento similar en cuanto al número de vainas por planta, peso de vainas por planta y mayor longitud de vainas.

Para el cultivo de la vainita se recomienda suelos aerados y con un buen contenido de nutrientes, para obtener un buen porcentaje de germinación, y la semilla no se encostre.

Se recomienda realizar el mismo estudio con abonos orgánico, de manera que puedan adoptar esta producción de acuerdo a las posibilidades del productor, ya que se demostró que es un cultivo adaptable a la tierra y clima de nuestra región.

## BIBLIOGRAFÍA

- Condori, F. O. (2011:4). Retrieved from “IMPLEMENTACION DE UNA ALTERNATIVA EN PRODUCCION DE VAINITA (Phaseolus vulgaris.L.) PARA LA COMARCA SAN PEDRO DE SORATA, PROVINCIA LARECAJA”:  
<https://repositorio.umsa.bo/bitstream/handle/123456789/10234/TD-1558.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Garzón Marín, G., Montenegro Riveros, E. P., & López Botía, F. (2005:4, 11 18). Uso de aserrín y asículas como sustratos de germinación y crecimiento de quercus humboldtii(roble). Retrieved from  
<https://www.redalyc.org/pdf/4239/423939557008.pdf>
- Gonzalez, J. y. (2010). Aprovechamiento y reutilización de ABS POST- consumo en la fabricación de aglomerados usando como carga cascarilla de arroz. Retrieved from  
<http://www Universidad Industrial de Santander .com>. Bucaramanga
- Gonzalez, M. B. (2016:34). EVALUACIÓN DEL USO DE CASCARILLA DE ARROZ, POLIETILENO Y POLIPROPILENO EN LA PRODUCCIÓN DE POSTES PARA USO AGROPECUARIO. Retrieved from  
<https://repository.uamerica.edu.co/bitstream/20.500.11839/610/1/6112749-2016-2-IQ.pdf>
- Guzman, C. (2019:6). “TRES VARIEDADES DE VAINITA (Phaseolus vulgaris L.) CON APLICACIONES DE ÁCIDOS HÚMICOS, FÚLVICOS, CREMA DE ALGAS Y NITRATO DE AMONIO”. . Retrieved from  
<https://repositorio.unsa.edu.pe/server/api/core/bitstreams/7a42fc8b-db7e-4bf1-872d-251bc1fb95ac/content>
- H., D. J. (2003, Diciembre). file:///C:/Users/Lenovo/Desktop/Bibliografia/Toledo-Cultivovainita%20(1).pdf. Retrieved from Serie Lima – Perú
- Mamani, L. C. (2016:15). COMPORTAMIENTO AGRONÓMICO DE LA VAINITA (Phaseolus vulgaris L.) BAJO TRES ABONOS ORGÁNICOS EN AMBIENTE PROTEGIDO EN LA ZONA VINO TINTO DEL DEPARTAMENTO DE LA PAZ - BOLIVIA. Retrieved from  
<https://repositorio.umsa.bo/bitstream/handle/123456789/10539/T-2355.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Mamani, L. G. (2016:4). COMPORTAMIENTO AGRONÓMICO DE LA VAINITA (Phaseolus vulgaris L.) BAJO TRES ABONOS ORGÁNICOS EN AMBIENTE PROTEGIDO EN LA ZONA VINO TINTO DEL DEPARTAMENTO DE LA PAZ - BOLIVIA. Retrieved from  
<https://repositorio.umsa.bo/bitstream/handle/123456789/10539/T-2355.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

- Mamani, Lucio . (2016:3). Retrieved from COMPORTAMIENTO AGRONÓMICO DE LA VAINITA (*Phaseolus vulgaris* L.) BAJO TRES ABONOS ORGÁNICOS EN AMBIENTE PROTEGIDO EN LA ZONA VINO TINTO DEL DEPARTAMENTO DE LA PAZ -BOLIVIA:  
<https://repositorio.umsa.bo/bitstream/handle/123456789/10539/T-2355.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Mamani, Lucio Guido Carita. (2016:6). COMPORTAMIENTO AGRONÓMICO DE LA VAINITA (*Phaseolus vulgaris* L.) BAJO TRES ABONOS ORGÁNICOS EN AMBIENTE PROTEGIDO EN LA ZONA VINO TINTO DEL DEPARTAMENTO DE LA PAZ -BOLIVIA. Retrieved from  
<https://repositorio.umsa.bo/bitstream/handle/123456789/10539/T-2355.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Mamani, V. Q. (2017:22). COMPORTAMIENTO AGRONÓMICO DEL CULTIVO DE VAINITA (*Phaseolus vulgaris* L.) CON LA APLICACIÓN DE TRES NIVELES DE ESTIÉRCOL DE OVINO A DIFERENTES DENSIDADES DE SIEMBRA EN LA PROVINCIA LOAYZA - LA PAZ. Retrieved from  
<https://repositorio.umsa.bo/bitstream/handle/123456789/13657/T-2452.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Mamani, Veder Quispe. (2017:24). COMPORTAMIENTO AGRONÓMICO DEL CULTIVO DE VAINITA (*Phaseolus vulgaris* L.) CON LA APLICACIÓN DE TRES NIVELES DE ESTIÉRCOL DE OVINO A DIFERENTES DENSIDADES DE SIEMBRA EN LA. Retrieved from <https://repositorio.umsa.bo/bitstream/handle/123456789/13657/T-2452.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Millares, D. B. (2016:3). EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO DE DOS VARIEDADES DE VAINITA (*Phaseolus vulgaris* L.) EN TRES DENSIDADES DE SIEMBRA EN AMBIENTE ATEMPERADO EN LA ESTACIÓN EXPERIMENTAL DE COTA COTA. Retrieved from  
<https://repositorio.umsa.bo/bitstream/handle/123456789/10327/T-2312.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Millares, D. B. (2016:5). EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO DE DOS VARIEDADES DE VAINITA (*Phaseolus vulgaris* L.) EN TRES DENSIDADES DE SIEMBRA EN AMBIENTE ATEMPERADO EN LA ESTACIÓN EXPERIMENTAL DE COTA-COTA. Retrieved from  
<https://repositorio.umsa.bo/bitstream/handle/123456789/10327/T-2312.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Mori. (2017:18). Evaluación agronómica de cuatro variedades de vainita (*Phaseolus vulgaris*) bajo. Retrieved from  
<https://repositorio.usfq.edu.ec/bitstream/23000/9863/1/128379.pdf>

- Quispe, V. (2017:26). Retrieved from COMPORTAMIENTO AGRONÓMICO DEL CULTIVO DE VAINITA (*Phaseolus vulgaris* L.) CON LA APLICACIÓN DE TRES NIVELES DE ESTIÉRCOL DE OVINO A DIFERENTES DENSIDADES DE SIEMBRA EN LA PROVINCIA LOAYZA - LA PAZ. : <https://repositorio.umsa.bo/bitstream/handle/123456789/13657/T-2452.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Quispe, Veder. (2017:27). COMPORTAMIENTO AGRONÓMICO DEL CULTIVO DE VAINITA (*Phaseolus vulgaris* L.) CON LA APLICACIÓN DE TRES NIVELES DE ESTIÉRCOL DE OVINO A DIFERENTES DENSIDADES DE SIEMBRA EN LA PROVINCIA LOAYZA - LA PAZ. Retrieved from <https://repositorio.umsa.bo/bitstream/handle/123456789/13657/T-2452.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Silva, F. D. (2018, 9 8). Empresa ISLA. Retrieved from Produtos Hortalças MAX: <https://www.isla.com.br/produto/feijao-vagem-xaxa/151>
- T-2452.pdf. ( 1830, octubre 25). Retrieved from <https://repositorio.umsa.bo/bitstream/handle/123456789/13657/T-2452.pdf?sequence=1&isAllowed=y>: UMSA
- Tarabata Jesica Zeneida. (2020:9-10). Efecto de la aplicación de tres dosis de *Bacillus subtilis* en cuatro variedades de vainita (*Phaseolus vulgaris* L.) bajo invernadero. Retrieved from <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/22003/1/T-UCE-0004-CAG-289.pdf>
- Valderrama, C. V. (2012:22). "SUSTRATOS ORGÁNICOS Y SU EFECTO EN LAS CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS DE UN SUELO HORTÍCOLA DEL FUNDO ZUNGAROCOCHA, DISTRITO DE SAN JUAN BAUTISTA, DEPARTAMENTO DE LORETO -IQUITOS- PERÚ". Retrieved from <https://1library.co/document/y4w6n19q-sustratos-organicos-caracteristicas-quimicas-horticola-zungarococha-bautista-dep>
- Vargas, D. Q. (2003:32). "EL EFECTO DE LA INVERSIÓN DEL FPS Y LEY NO 1551 EN LOS PROYECTOS: AMPLIACIÓN DE LA RED DE SERVICIOS DE AGUA POTABLE Y ENERGÍA ELÉCTRICA EN EL MUNICIPIO DEL SENA PANDO". Retrieved from <https://repositorio.umsa.bo/bitstream/handle/123456789/17425/TD-1792.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Vargas, Darwin Quiroga. (2023:33). "EL EFECTO DE LA INVERSIÓN DEL FPS Y LEY NO 1551 EN LOS PROYECTOS: AMPLIACIÓN DE LA RED DE SERVICIOS DE AGUA POTABLE Y ENERGÍA ELÉCTRICA EN EL MUNICIPIO DEL SENA PANDO". Retrieved from <https://repositorio.umsa.bo/bitstream/handle/123456789/17425/TD-1792.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

- Vargas, M. (2012:22). Congreso Nacional Agronómico. Retrieved from [https://1library.co/document/y4w6n19q-sustratos-organicos-caracteristicas-quimicas-horticola-zungarococha-bautista-departamento.html#google\\_vignette](https://1library.co/document/y4w6n19q-sustratos-organicos-caracteristicas-quimicas-horticola-zungarococha-bautista-departamento.html#google_vignette)
- Veder Quispe Mamani. (2017:29). COMPORTAMIENTO AGRONÓMICO DEL CULTIVO DE VAINITA (*Phaseolus vulgaris* L.) CON LA APLICACIÓN DE TRES NIVELES DE ESTIÉRCOL DE OVINO A DIFERENTES DENSIDADES DE SIEMBRA EN LA PROVINCIA LOAYZA - LA PAZ. Retrieved from <https://repositorio.umsa.bo/bitstream/handle/123456789/13657/T-2452.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Velasque, L. A. (2020:17, 08 20). Retrieved from <https://repositorio.usfq.edu.ec/bitstream/23000/9863/1/128379.pdf>
- Velasque, L. A. (2020:7). <https://repositorio.usfq.edu.ec/bitstream/23000/9863/1/128379.pdf>.
- Zeneida, T. L. (2020:4). Efecto de la aplicación de tres dosis de *Bacillus subtilis* en cuatro variedades de vainita (*Phaseolus vulgaris* L.) bajo invernadero. Retrieved from <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/22003/1/T-UCE-0004-CAG-289.pdf>
- Zeneida, Tarabata Lechon Jesica. (2020:5). Efecto de la aplicación de tres dosis de *Bacillus subtilis* en cuatro variedades de vainita (*Phaseolus vulgaris* L.) bajo invernadero. Retrieved from <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/22003/1/T-UCE-0004-CAG-289.pdf>
- Zeneida, Tarabata Lechon Jesica. (2020:6). EFECTO DE LA APLICACIÓN DE TRES DOSIS DE *Bacillus subtilis* EN CUATRO VARIEDADES DE VAINITA (*Phaseolus vulgaris* L.) BAJO INVERNADERO. Retrieved from <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/22003/1/T-UCE-0004-CAG-289.pdf>

# ANEXOS



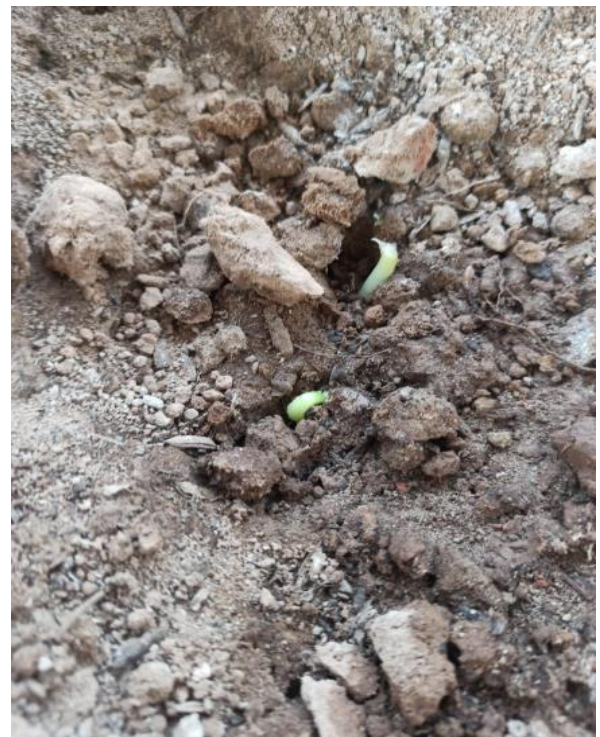
Anexo 1: Medición del lugar experimental  
Fuente: Elaboración propia



Anexo 2: Mescla de los sustratos  
Fuente: Elaboración propia



Anexo 3: Siembra  
Fuente: Elaboración propia



Anexo 4: Germinación  
Fuente: Elaboración propia



Anexo 5: Test:A  
Fuente: Elaboración propia



Anexo 6: Test:B  
Fuente: Elaboración propia



Anexo 8: Cosecha de vaina (Test: A)  
Fuente: Elaboración propia



Anexo 7: Cosecha de vaina (Test: B)  
Fuente: Elaboración propia