# UNIVERSIDAD NACIONAL DE UCAYALI

## FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

## ESCUELA PROFESIONAL DE AGRONOMÍA

# EFECTO DE LA APLICACIÓN DE BIOL BOVINO Y FUENTES DE MATERIA ORGANICA EN EL CRECIMIENTO Y RENDIMIENTO PRODUCTIVO DE PEPINO (*Cucumis sativus*) EN UN INCEPTISOL DE PUCALLPA

**Tesis para optar el título profesional de**

**INGENIERO AGRÓNOMO**

**CINTHIA MINAYA VENANCIO**

**Pucallpa, Perú**

**2025**

# UNIVERSIDAD NACIONAL DE UCAYALI
## FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
## ESCUELA PROFESIONAL DE AGRONOMÍA

**ANEXO 4**

**ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TRABAJO DE INVESTIGACIÓN O TESIS**

Los Miembros del Jurado que suscriben, reunidos para estudiar y escuchar la sustentación de la tesis, presentado por **CINTHIA MINAYA VENANCIO,** DENOMINADA: **"Efecto de la aplicación de biol bovino y fuentes de materia orgánica en el crecimiento y rendimiento productivo de pepino (Cucumis sativus) en un inceptisol de Pucallpa"**, para cumplir con el requisito de **TÍTULO PROFESIONAL**.

Teniendo en consideración los méritos del referido trabajo, así como los conocimientos demostrados por el sustentante lo declaramos: APROBADO POR MAYORIA con el calificativo (*) CATORCE (14)

En consecuencia, queda en condición de ser considerado Apto por el Consejo Universitario y recibir el: Título de **INGENIERO AGRÓNOMO**, de conformidad con lo estipulado en Art. 10 del reglamento general de grados académicos, título profesional y título de segunda especialidad profesional de la Universidad Nacional de Ucayali.

Pucallpa, 10 de JULIO de 2025.

M.Sc. Luis Alberto Díaz Sandoval
Presidente

Dr. Glendy Sánchez Sunción
Primer Miembro

Dr. Roger Brayan Braga Sandoval
Miembro

Dr. Fernando Perez Leal
Asesor

(*) De acuerdo con el Art. 21 del Reglamento de Grados y Títulos de la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Nacional de Ucayali, éstas deberán ser calificadas con términos de Sobresaliente, Aprobado por Unanimidad, Aprobado por Mayoría y Desaprobado.

**Esta tesis fue aprobada por el Jurado Evaluador de la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Nacional de Ucayali, como requisito para optar el Título de Ingeniero Agrónomo.**

M.Sc. Luis Alberto Díaz Sandoval ..... PRESIDENTE

Dr. Glendy Sánchez Sunción ..... PRIMER MIEMBRO

Dr. Roger Brayan Braga Sandoval ..... SEGUNDO MIEMBRO

Dr. Fernando Perez Leal ..... ASESOR

Bach. Cinthia Minaya Venancio ..... TESISTA

UNIVERSIDAD NACIONAL DE UCAYALI

DIRECCIÓN DE PRODUCCIÓN INTELECTUAL

# CONSTANCIA

## ORIGINALIDAD DE TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

Nº V/267-2025.

La Dirección de Producción Intelectual de la Universidad Nacional de Ucayali, hace constar por la presente, que el trabajo académico de investigación, titulado:

**"EFECTO DE LA APLICACIÓN DE BIOL BOVINO Y FUENTES DE MATERIA ORGANICA EN EL CRECIMIENTO Y RENDIMIENTO PRODUCTIVO DE PEPINO (Cucumis sativus) EN UN INCEPTISOL DE PUCALLPA"**

| | | |
|---|---|---|
| Autor(es) | : | **MINAYA VENANCIO, CINTHIA** |
| Facultad | : | **CIENCIAS AGROPECUARIAS** |
| Escuela | : | **AGRONOMÍA** |
| Asesor(a) | : | **Dr. PEREZ LEAL, FERNANDO** |

Presenta un **porcentaje de similitud de 5%,** verificado en el Sistema Antiplagio COMPILATIO,

De acuerdo a los criterios de porcentaje establecidos en el artículo 9 de la DIRECTIVA DE USO DEL SISTEMA ANTIPLAGIO, el cual indica que todo trabajo de investigación no debe superar el 10%. **En tal sentido, se declara, que el presente trabajo de investigación: SI Contiene un porcentaje aceptable de similitud,** procediéndose a emitir la presente Constancia de Originalidad de Trabajo de Investigación (COTI) a solicitud del asesor.

En señal de conformidad se firma y sella el presente documento.

Fecha: 27/05/2025

Mg. JOSÉ MANUEL CÁRDENAS BERNAOLA
Director de Producción Intelectual

UNIVERSIDAD NACIONAL DE UCAYALI

DIRECCIÓN DE PRODUCCIÓN INTELECTUAL

# AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN

## Repositorio de la Universidad Nacional de Ucayali

Yo, CINTHIA MINAYA VENANCIO.

Autor de la tesis titulada : "EFECTO DE LA APLICACION DE BIOL BOVINO Y FUENTES DE MATERIA ORGANICA EN EL CRECIMIENTO Y RENDIMIENTO PRODUCTIVO DE PEPINO (Cucumis sativus) EN UN INCEPTISOL DE PUCALLPA".

Sustentada el año: 2025

Asesor(a): Dr. FERNANDO PEREZ LEAL.

Facultad: CIENCIAS AGROPECUARIAS.

Escuela Profesional: AGRONOMÍA.

Autorizo la publicación:

PARCIAL [ ] TOTAL [X]

De mi trabajo de investigación en el Repositorio Institucional de la Universidad Nacional de Ucayali (www.repositorio.unu.edu.pe), bajo los siguientes términos:

**Primero**: Otorgo a la Universidad Nacional de Ucayali licencia no exclusiva para reproducir, distribuir, comunicar, transformar (únicamente mediante su traducción a otros idiomas) y poner a disposición del público en general mi tesis (incluido el resumen) a través del Repositorio Institucional de la UNU, en formato digital sin modificar su contenido, en el Perú y en el extranjero; por el tiempo y las veces que considere necesario y libre de remuneraciones.

**Segundo**: Declaro que la tesis es una creación de mi autoría y exclusiva titularidad, por tanto me encuentro facultado a conceder la presente autorización, garantizando que la tesis no infringe derechos de autor de terceras personas, caso contrario, me hago único(a) responsable de investigaciones y observaciones futuras, de acuerdo a lo establecido en el estatuto de la Universidad Nacional de Ucayali, la Superintendencia Nacional de Educación Superior Universitaria y el Ministerio de Educación.

En señal de conformidad firmo la presente autorización.

Fecha: 10 / 07 / 2025.

Email: cinthiaminayavenancio@gmail.com Firma: [signature]

Teléfono: 964 759 069 DNI: 78476960

## DEDICATORIA

A Dios, mi refugio y mi fortaleza, a quien debo todo lo que soy y todo lo que estoy logrado. Sin tu guía, paciencia y amor incondicional, este camino habría sido mucho más difícil. Gracias por darme fuerzas cuando todo parecía perdido y por poner personas, circunstancias y oportunidades que me permitieron llegar aquí.

A mi madre Lorenza Venancio, quien ha sido mi principal inspiración, por su incansable apoyo, amor y dedicación. A mi padre Liborio Minaya, por enseñarme la importancia del trabajo duro y la constancia. Sin ustedes, este logro no sería posible.

A mis hermanos Anita Minaya y Luis Minaya, quienes me acompañaron en cada paso de este camino. A mi pareja por su apoyo inquebrantable, paciencia y comprensión.

## AGRADECIMIENTO

Quiero expresar mi más sincero agradecimiento a la Universidad Nacional de Ucayali por brindarme la oportunidad de formar parte de esta institución. A lo largo de mi tiempo aquí, he recibido un excelente apoyo académico y humano que me ha permitido alcanzar este importante logro.

A cada uno de los docentes y miembros del personal administrativo de la Facultad de Ciencias Agropecuarias, Escuela de Agronomía, por su dedicación, compromiso y esfuerzo en proporcionar una formación de calidad. Su profesionalismo y atención han sido fundamentales en mi desarrollo académico.

Un agradecimiento especial al asesor Dr. Fernando Pérez Leal, por su invaluable guía, paciencia y sabiduría. Su apoyo constante y su compromiso con mi investigación han sido esenciales para la culminación de esta tesis.

Quiero expresar mi más profundo agradecimiento al Dr. Edgardo Leoncio Braul Gomero, quien ha sido como una figura paterna para mí. Su apoyo moral, orientación y sabiduría continua han sido una fuente constante de inspiración y siempre recordaré sus enseñanzas.

## ÍNDICE GENERAL

**Pág.**

DEDICATORIA.....vi

AGRADECIMIENTO..... vii

ÍNDICE GENERAL..... viii

RESUMEN.....xi

ABSTRACT..... xii

ÍNDICE DE TABLAS ..... xiii

ÍNDICE DE FIGURAS ..... xiv

INTRODUCCIÓN ..... 1

CAPÍTULO I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA ..... 3

1.1. Descripción y fundamentación del problema..... 3

1.2. Formulación del problema general y específicos ..... 5

1.3. Objetivo general y objetivos específicos..... 5

1.4. Hipótesis y/o sistema de hipótesis ..... 6

1.5. Operacionalización de las variables..... 7

1.6. Justificación e importancia..... 7

CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO.....11

2.1. Antecedentes .....11

2.2. Bases teóricas ..... 18

2.3. Definiciones conceptuales ..... 38

CAPÍTULO III. METODOLOGÍA..... 40

3.1. Método de investigación ..... 40

3.2. Tipo y nivel de investigación ..... 40

3.3. Población y muestra…….41

3.4. Componentes en estudio ..... 42
3.5. Tratamientos en estudio ..... 42
3.6. Diseño Experimental ..... 43
3.7. Ejecución del experimento ..... 45
3.7.1. Ubicación y duración del estudio ..... 45
3.7.2. Condiciones ambientales ..... 45
3.7.3. Proceso experimental ..... 47
3.7.4. Variables evaluadas ..... 52
CAPÍTULO IV. RESULTADOS ..... 55
4.1. Altura de planta ..... 55
4.2. Longitud del fruto ..... 56
4.3. Diámetro del fruto ..... 57
4.4. Número de frutos ..... 59
4.5. Peso del fruto ..... 60
4.6. Rendimiento ..... 62
CAPÍTULO V. DISCUSIÓN ..... 65
CAPÍTULO VI. CONCLUSIONES ..... 69
CAPÍTULO VII. RECOMENDACIONES ..... 71
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS ..... 73
ANEXOS ..... 79

## RESUMEN

El presente estudio evaluó el efecto de la aplicación de biol bovino y fuentes de materia orgánica en el crecimiento y rendimiento productivo de pepino (*Cucumis sativus*) en un inceptisol de Pucallpa, en el Centro de Producción de la Universidad Nacional de Ucayali. Se implementó un Diseño Estadístico de Bloques Completamente al Azar (DBCA) con arreglo bifactorial (3 x 2), con seis tratamientos de tres concentraciones de Biol Bovino (100, 150 y 200 L/ha) y dos concentraciones de Humus de Lupuna (1 y 2 kg/ $m^2$), replicados cuatro veces. Las variables analizadas fueron el crecimiento (altura de planta, longitud y diámetro de fruto), rendimiento (número de frutos/planta, Peso total de fruto/planta y Rendimiento). Los resultados mostraron que el T6 (Biol Bovino 200 L/ha + 2 kg/ $m^2$) fue la más efectiva, en el crecimiento y rendimiento, con 285 cm altura de planta, 23.00 cm longitud y 7.625 cm diámetro de fruto, así como 8.500 número de frutos, 723.00 g peso de fruto y 10976.250 kg/ha rendimiento. Este estudio indica que la concentración de Biol Bovino 200 L/ha + 2 kg/ $m^2$ es óptima para el cultivo de pepino en Pucallpa.



**Palabras clave**: Biol bovino, crecimiento, dosis, orgánica, pepino, rendimiento.

## ABSTRACT

This study evaluated the effect of applying bovine slurry and organic matter sources on the growth and yield of cucumber (Cucumis sativus) in an inceptisol of Pucallpa, in the Production Center of the National University of Ucayali. A Completely Randomized Block Design (CRBD) with a bifactorial arrangement (3 x 2) was implemented, with six treatments of three concentrations of Bovine Slurry (100, 150 and 200 L/ha) and two concentrations of Lupuna Humus (1 and 2 kg/m²), replicated four times. The variables analyzed were growth (plant height, fruit length and diameter), yield (number of fruits/plant, total fruit weight/plant and yield). The results showed that T6 (Biol Bovino 200 L/ha + 2 kg/m²) was the most effective in terms of growth and yield, with a plant height of 285 cm, a fruit length of 23.00 cm, and a fruit diameter of 7.625 cm, as well as a fruit set of 8,500, a fruit weight of 723.00 g, and a yield of 10,976.250 kg/ha. This study indicates that the concentration of Biol Bovino 200 L/ha + 2 kg/m² is optimal for cucumber cultivation in Pucallpa.



**Keywords:** Bovine biol, growth, dose, organic, cucumber, performance.

## ÍNDICE DE TABLAS

**Pág.**

**Tabla 1:** Descripción botánica del pepino ..... 20

**Tabla 2:** Contenido nutricional del pepino 100 ..... 27

**Tabla 3:** Composición fisicoquímica del compost de lupuna ..... 31

**Tabla 4:** Composición química del Biol bovino ..... 34

**Tabla 5:** Tratamientos en el estudio ..... 43

**Tabla 6:** Estructura del análisis de varianza del estudio ..... 45

**Tabla 7:** Resumen climatológico de julio a diciembre ..... 46

**Tabla 8:** Prueba de promedio de Duncan (α=0.05) para la altura de la planta. 55

**Tabla 9:** Prueba de promedio de Duncan (α=0.05) para la Longitud del fruto.. 56

**Tabla 10:** Prueba de promedio de Duncan (α=0.05) para la Diámetro del fruto . 58

**Tabla 10:** Prueba de promedio de Duncan (α=0.05) para la Numero de frutos.. 60

**Tabla 11:** Prueba de promedio de Duncan (α=0.05) para la Peso del Fruto ..... 61

**Tabla 12:** Prueba de promedio de Duncan (α=0.05) para el rendimiento..... 63

**En el anexo:**

**Tabla 1A:** Dimensiones y cualidades del estudio ..... 81

**Tabla 2A:** ANOVA de altura de la planta a los 55 días después de la siembra 82

**Tabla 3A:** ANOVA de longitud del fruto a los 55 días después de la siembra.. 82

**Tabla 4A:** ANOVA de diámetro del fruto de la planta a los 55 días después de la siembra..... 83

**Tabla 5A:** ANOVA de número de frutos planta a los 55 días después de la siembra ..... 83

**Tabla 6A:** ANOVA de peso del fruto a los 55 días después de la siembra ..... 84

**Tabla 7A:** ANOVA del rendimiento de la planta a los 55 días después de la siembra ..... 75

## ÍNDICE DE FIGURAS

**En el texto:** **Pág.**

**Figura 1:** Componentes del fermentador para el biol bovino……...47

**Figura 2:** Altura de las plantas (cm)…….56

**Figura 3:** Longitud del fruto (cm)……..57

**Figura 4:** Diámetro del fruto (cm)…….58

**Figura 5:** Número de fruto……...60

**Figura 6:** Peso del fruto (g)……62

**Figura 7:** Rendimiento (kg/ha)……..64

**En el anexo:**

**Figura 1A:** Croquis de distribución de los tratamientos…….……80

**Figura 2A:** Informe de ensayo 1……..……85

**Figura 3A:** Informe de ensayo 2.……87

**Figura 4A:** Arado del área……..89

**Figura 5A:** Preparación de los bloques……89

**Figura 6A:** Limpieza del cilindro de 200 l para la preparación del biol.……90

**Figura 7A:** Preparación del biol bovino líquido (albaca, melaza, chancaca, levadura, agua y estiércol)……...……90

**Figura 8A:** Materia orgánica de lupuna…….....91

**Figura 9A:** Tamizado de la materia orgánica lupuna……..…..91

**Figura 10A:** Germinación del pepino…….…..92

**Figura 11A:** Siembra del pepino y trasplante…….92

**Figura 12A:** Realización del tutorado y balizado de las camas de estudio…....93

**Figura 13A:** Fertilización de la materia orgánica a los 15, 30 y 45 días posterior al trasplante……..……...…..93

**Figura 14A:** Fertilización del biol bovino a los 15, 30 y 45 días posterior al trasplante……94

**Figura 15A:** Deshierbe de las camas……....94

**Figura 16A:** Muestra de análisis de suelo……...95

**Figura 17A:** Evaluaciones y toma de datos (longitud de fruto, diámetro de fruto, longitud de planta)…… ……95

**Figura 18A:** Supervisión de los jurados……...96

# INTRODUCCIÓN

El pepino (*Cucumis sativus* L.), que forma parte de la familia de las cucurbitáceas, es una hortaliza que se desarrolla en climas cálidos y se cultiva a nivel mundial, especialmente en regiones tropicales y subtropicales. Se considera que su origen se encuentra en el norte de la India (Pursglove, 1969). Generalmente, el pepino es una planta anual monoica, aunque también existen variedades androicas, ginecas, hermafroditas y andromonoicas. Su crecimiento puede ser rastrero o trepador (Chacón et al., 2020).

En términos nutricionales, El pepino es un alimento bajo en calorías y rico en agua, minerales y antioxidantes, lo que contribuye al buen funcionamiento del cuerpo. Es una excelente fuente de vitaminas del complejo B y vitamina C, cubriendo alrededor del 13% de la ingesta diaria recomendada de vitamina C y el 10% de vitamina B5 al consumir un pepino mediano. También proporciona vitamina A, folatos y pequeñas cantidades de tiamina, niacina, vitamina B6 y vitamina E. La cáscara del pepino es rica en vitamina K, esencial para activar las proteínas del cuerpo y asegurar su correcto funcionamiento (Pérez, 2023).

Los suelos Inceptisoles de la región de Pucallpa se distinguen por tener una fertilidad muy limitada en cuanto a sus propiedades físicas, químicas y biológicas. Diversos estudios de caracterización han revelado un bajo contenido de materia orgánica, inferior al 2.5%, un pH extremadamente ácido de 4.58, y una saturación de bases que no supera los 4 meq/100 g de suelo. Además, presentan un color rojo amarillento en la capa superficial, lo que indica una condición de degradación del suelo (Díaz, 2015).

El biol bovino, un líquido obtenido del estiércol de vaca a través de un

proceso específico, está lleno de nutrientes y microorganismos beneficiosos para la tierra. Su aplicación puede mejorar la calidad del suelo y favorecer el crecimiento de las plantas. Además, incorporar materia orgánica al suelo ayuda a retener mejor el agua y los nutrientes, promoviendo así la salud del suelo y el desarrollo de las raíces". (Coronel, 2015)

En esta investigación se evaluó cómo afecta el uso de biol bovino junto con diferentes tipos de materia orgánica al crecimiento y la producción del pepino en un suelo de la zona de Pucallpa (suelo Inceptisol). Se esperaba que estos productos orgánicos mejoren características como la altura de la planta, el tamaño de los frutos, la cantidad y peso de los pepinos por planta, y finalmente la cantidad total que se puede cosechar por hectárea.

# CAPÍTULO I

# PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

## 1.1. Descripción y fundamentación del problema

El pepino (*Cucumis sativus*) muy difundido bajo una diversidad de sistemas de cultivo, es una hortaliza muy conocida en la población como componente sustancial en la mesa familiar; por lo que requiere aplicar las mejores tecnologías en la producción y productividad de su cultivo. Sin embargo, es ignorada en la zona de Pucallpa, el efecto de elementos nutritivos mediante soluciones líquidas como son los nutrientes para técnicas del cultivo, abonos líquidos preparados por los mismos horticultores como el biol bovino. La fertilización es fundamental para el crecimiento y la producción de las plantas. Aunque los fertilizantes químicos pueden aumentar rápidamente la producción, su uso prolongado puede perjudicar el suelo y el medio ambiente. Por esta razón, se busca cada vez más el uso de fertilizantes orgánicos y naturales que sean amigables con el entorno (Gómez et al., 2023).

Investigar el efecto del biol bovino en el crecimiento y rendimiento de pepino puede contribuir a mejorar la productividad y la calidad de este cultivo, lo que puede tener un impacto positivo en la seguridad alimentaria y la economía local. En Pucallpa existen zonas ganaderas que no se vienen aprovechando los desechos del ganado como la vacaza. Según Luna, (2014), indica que la cantidad de los residuos sólidos generado por el ganado vacuno en promedio de excretas es de 4.44 kg/día por individuo, dando como resultado una producción de 95004 toneladas.

Estos resultados muestran que la región Ucayali tiene un alto potencial de generación de residuos sólidos (excretas) de ganado vacuno, insumo principal para la elaboración del biol, la cual se plantea como alternativa para reducir los insumos químicos ya que al aplicar biol bovino como fuente de nutrientes se considera una forma de fertilización orgánica. Al investigar su eficacia en la producción de pepino, se promueve la adopción de prácticas agrícolas más sostenibles y amigables con el medio ambiente, por la demanda y creciente necesidad de contrarrestar el uso de químicos para la producción de pepino.

En los últimos años los suelos de Pucallpa y de la región Ucayali en altura son ultisoles de baja fertilidad, arcillosos, ácidos; por lo que requieren de fertilización, aplicación elevada de materia orgánica y realizar aplicación de enmiendas agrícolas. Incrementando el costo de producción a los agricultores el cual reduce la rentabilidad de la actividad.

Por lo tanto, es esencial investigar el impacto de diversas aplicaciones de Biol Bovino y fuentes de materia orgánica en el crecimiento y rendimiento del pepino (*Cucumis sativus*). El objetivo es establecer prácticas de cultivo más efectivas que no solo incrementen el rendimiento, sino que también favorezcan el desarrollo sostenible de este cultivo en la región.

## 1.2. Formulación del problema general y específicos

### 1.2.1. Problema general

- ¿Cuál es el efecto de la aplicación de biol bovino y materia orgánica en el crecimiento y rendimiento productivo de pepino (*Cucumis sativus*) en un inceptisol de Pucallpa?

### 1.2.2. Problemas específicos

- ¿Cuál es el efecto de la aplicación de biol bovino y materia orgánica en el crecimiento de pepino (*Cucumis sativus*) en un inceptisol de Pucallpa?
- ¿Cuál es el efecto de la aplicación de biol bovino y materia orgánica en el rendimiento productivo de pepino (*Cucumis sativus*) en un inceptisol de Pucallpa?

## 1.3. Objetivo general y objetivos específicos

### 1.3.1. Objetivo general

- Determinar el efecto la aplicación de biol bovino y materia orgánica en el crecimiento y rendimiento productivo de pepino (*Cucumis sativus*) en un inceptisol de Pucallpa.

### 1.3.2. Objetivos específicos

- Evaluar el efecto de la aplicación de biol bovino y materia orgánica en el crecimiento de pepino (*Cucumis sativus*) en un

inceptisol de Pucallpa.

- Evaluar el efecto de la aplicación de biol bovino y materia orgánica en el rendimiento productivo de pepino (*Cucumis sativus*) en un inceptisol de Pucallpa.

## 1.4. Hipótesis y/o sistema de hipótesis

### 1.4.1. Hipótesis general

- Si se utiliza diferentes dosis de biol bovino y materia orgánica al cultivo de pepino (*Cucumis sativus*) en un suelo inceptisol de Pucallpa, determinará significativamente en el crecimiento y rendimiento productivo del cultivo.

### 1.4.2. Hipótesis específicas

- Al menos una de las dosis aplicadas de biol bovino y materia orgánica se obtendrá mejores resultados en el crecimiento del cultivo de pepino (*Cucumis sativus*) en un inceptisol de Pucallpa.
- Al menos unas de las dosis aplicadas de biol bovino y materia orgánica, nos permitirá obtener un mayor rendimiento productivo de pepino (*Cucumis sativus*) en un inceptisol de Pucallpa.

## 1.5. Operacionalización de las variables

### 1.5.1. Variable independiente

**Concentración de sustratos**

- Biol bovino 100 l/ha + 1 kg/$m^2$ de humus de lupuna.
- Biol bovino 100 l/ha + 2 kg/$m^2$ de humus de lupuna.
- Biol bovino 150 l/ha + 1 kg/$m^2$ de humus de lupuna.
- Biol bovino 150 l/ha + 2 kg/$m^2$ de humus de lupuna.
- Biol bovino 200 l/ha + 1 kg/$m^2$ de humus de lupuna.
- Biol bovino 200 l/ha + 2 kg/$m^2$ de humus de lupuna.

### 1.5.2. Variable dependiente

**Crecimiento**

- Longitud de planta (cm)
- Longitud de fruto (cm)
- Diámetro de fruto (cm)

**Rendimiento Productivo**

- Número de frutos/planta
- Peso total de fruto/planta
- Rendimiento (kg/ha)

## 1.6. Justificación e importancia

El cultivo de pepino (*Cucumis sativus*) es una opción importante para

la agricultura en la región de Ucayali, porque tiene mucha demanda en el mercado, es nutritivo y se adapta bien al clima local. Sin embargo, su producción enfrenta problemas por el uso excesivo de fertilizantes químicos y porque los suelos inceptisoles de Pucallpa tienen baja fertilidad natural. Para solucionar esto, se propuso usar biofertilizantes orgánicos como el biol bovino y el humus de lupuna, que son productos que se encuentran fácilmente en la zona, pero que no se han estudiado mucho para ver cómo afectan juntos al cultivo de pepino. Por eso, la investigación buscó evaluar diferentes cantidades de estos productos para mejorar el crecimiento y la producción del pepino, y así reducir el uso de fertilizantes químicos.

### 1.6.1. Justificación teórica

Los resultados de esta investigación científica ofrecerán información actualizada y pertinente, que ayudará a desarrollar una teoría sólida sobre el efecto de la aplicación de biol bovino y fuentes de materia orgánica en el cultivo de pepino (Cucumis sativus). Asimismo, este estudio facilitará la implementación de prácticas más eficientes que no solo aumenten las tasas de crecimiento y el rendimiento productivo, sino que también disminuyan los costos de producción. Esto proporcionará a los agricultores una alternativa económica viable para el cultivo de pepino, promoviendo su expansión y sostenibilidad en el mercado.

### 1.6.2. Justificación ambiental

La investigación sobre el Biol Bovino y la materia orgánica humus de Lupuna en el cultivo pepino se basa en su baja incidencia de efectos

negativos en el medio ambiente. Cuando se aplica correctamente, no provoca alteraciones ambientales significativas durante el proceso de crecimiento o el rendimiento del pepino (Cucumis sativus). Su utilización favorece resultados positivos en la sostenibilidad de los ecosistemas donde se cultiva el pepino, promoviendo un equilibrio entre la producción agrícola y la conservación del medio ambiente.

### 1.6.3. Justificación económica

El cultivo de pepino (*Cucumis sativus* L.) es crucial para la economía de Ucayali y Perú, generando ingresos y empleo en la región. Ucayali se destaca como un importante productor, abasteciendo mercados locales y mejorando la seguridad alimentaria. Al optar por el uso de abono orgánico líquido biol de bovino y humus de lupuna, los agricultores logran manejar el cultivo con pocos gastos, lo que reduce costos y mejora la calidad del suelo. Este enfoque sostenible no solo aumenta el valor del pepino en el mercado, sino que también potencia su exportación, brindando mayores oportunidades de crecimiento para el sector agrícola.

### 1.6.4. Justificación social

La evaluación del efecto de la aplicación de biol bovino y fuentes de materia orgánica en el crecimiento y rendimiento del pepino (Cucumis sativus) es importancia para los agricultores, ya que les permitirá aplicar un uso más eficiente de los fertilizantes orgánicos en su cultivo de pepino. Al aplicar dosis adecuadas, los productores podrán aumentar la tasa de

rendimiento, lo que resultará en una producción más efectiva de pepino. Además, esta estrategia contribuirá a la reducción de costos asociados al cultivo. Esta mejora en la producción favorece la estabilidad económica de las familias agricultoras y promueve el desarrollo sostenible en la región.

# CAPÍTULO II

# MARCO TEÓRICO

## 2.1. Antecedentes

### 2.1.1. Antecedentes internacionales

Según Muñiz (2023) en su tesis titulada “Beneficios del biol en el cultivo de pepino (*Cucumis sativus*)”. Cuyo objetivo fue el de Determinar los beneficios del biol en el cultivo de pepino (*Cucumis sativus*). Las conclusiones determinaron que el biol es una fuente orgánica fitorreguladora que es capaz de promover actividades fisiológicas y estimular el desarrollo de las plantas, influyendo sobre actividades agronómicas como: en el enraizamiento (aumenta y favorece la base radicular), acción sobre el follaje (amplía la base foliar), mejora la floración y activa el vigor y el poder germinativo de las semillas, traduciéndose todo esto en un aumento significativo de las cosechas de pepino; es un fertilizante orgánico en el cultivo de pepino se aplica en cantidades superiores a 15 L/ha; estas pueden ser en dosis alta (135 L/ha), media (90 L/ha) o baja (45 L/ha); la calidad del biol depende de la composición, siendo la más utilizada de estiércol y materia verde, ya que se asimila con facilidad de acuerdo a las condiciones del cultivo y la variedad a utilizar y el biol aporta al cultivo de pepino con vitaminas, aminoácidos y nutrientes como Nitrógeno, Fosforo, Potasio, Magnesio, Calcio, Sodio, Níquel y Zinc, altamente disponibles y asimilables para el adecuado desarrollo y crecimiento de plantas.

Según Avilés (2022), estudió el Análisis económico de diferentes tipos de fertilización en la producción de cultivo de pepino (*Cucumis sativus*) en el cantón milagro. Esta investigación se basó en el análisis económico de diferentes tipos de fertilización en la producción de cultivos de pepino (*Cucumis sativus*) en el cantón de Milagro, cuyo principal objetivo fue analizar económicamente el efecto de diferentes tipos de fertilizante en el cultivo del pepino. Para ello se elaboró un diseño experimental DBCA, compuesto por cinco tratamientos y cuatro repeticiones, obteniendo 20 unidades experimentales. Los tratamientos consistieron en la aplicación de 0.50kg/m2 y 1 kg/ m2 aplicadas en drench y de forma foliar. Las variables que se analizaron fueron las variables agronómicas de las plantas y efecto de la combinación de análisis económicos de diferentes tipos de fertilizante orgánico e inorgánicos. Tukey al 5% probabilidad estadística donde se encontró que la fertilización edáfica de forma completa presentó fruto de mayor longitud con promedio de 23.63 cm, diferenciándose a los demás tratamientos, en segundo lugar, los fertilizantes T5 (fertilizantes químicos NPK) con 382.46 g mejoro las condiciones agronómicas de la planta como su altura, numero de fruto y peso.

Gámez *et al*., (2020) en su investigación efecto de la fertilización orgánica con biol sobre la productividad del pepino (*Cucumis sativus*) en condiciones de colinas del estado Guarico. Con la finalidad de evaluar la productividad del cultivo de pepino bajo fertilización orgánica con biol y química, se estableció un ensayo utilizando un diseño experimental de bloques al azar con 4 repeticiones y 6 tratamientos, que correspondieron a diferentes dosis de biol (2,5; 5, 10 y 15%), fertilización química y un testigo

sin fertilizar; en las que se evaluaron las variables: longitud (cm), diámetro (cm), peso del fruto (g) y producción del cultivo (Kg/parcela). No se encontró diferencias significativas para la longitud del pepino, pero si para las variables diámetro, peso del fruto y producción del cultivo. Los mayores valores de diámetro del fruto (7,35 y 7,34 cm) fueron con las dosis de biol 10 y 15%. Mientras que los mayores pesos del fruto: 317,01; 316,13 y 316,00 g; fueron reportados con la fertilización química y dosis del biol al 10 y 15%. La fertilización química y orgánica (biol) al 2,5; 5, 10 y 15% tuvieron un efecto sobre la producción del cultivo con valores de 7,59; 4,27; 4,82; 5,06 y 5,58 Kg; respectivamente. El efecto del biol sobre la productividad del pepino indica que este abono orgánico puede complementar la fertilización química y reducir la aplicación de agroquímicos en los agroecosistemas; y hacer de los mismos más sustentables.

### 2.1.2. Antecedentes nacionales

De acuerdo a Cotrina et al., (2020), en su investigación titulada "Efectos del biol y súper biol en la producción agroecológica de la lechuga (Lactuca sativa) variedad seda en el centro poblado de Chinchopampa – Chaglla – Pachitea – Huánuco", se evaluó el impacto de diferentes concentraciones de biol y súper biol (5%, 7.5% y 10%) en el cultivo de lechuga variedad seda. Utilizando un diseño completamente al azar, se analizaron variables como altura, diámetro, peso, características fisicoquímicas, microbiológicas y organolépticas. Los resultados indicaron que el tratamiento con 10% de súper biol (T3) logró el mayor diámetro (19.65 cm), peso (557.5 g) y altura (10.83 cm). Además, el análisis

microbiológico mostró que todos los tratamientos estaban dentro de los límites permisibles, y el análisis organoléptico destacó al tratamiento con 7.5% de súper biol (T2) por su mejor aceptación en textura y apariencia.

De acuerdo a Saldaña (2021), en su investigación "Efecto de la aplicación de una dosis de humus líquido de lombriz en el crecimiento y rendimiento de cuatro variedades de lechuga (Lactuca sativa L.) cultivadas en solución nutritiva en Pucallpa – Ucayali", se evaluó el impacto del humus líquido de lombriz en las variedades Seda, White Boston, Crespa y Morada de lechuga. Los resultados mostraron que las variedades Crespa, Seda y White Boston, al ser fertilizadas con humus líquido de lombriz, alcanzaron mayores promedios en altura de cabeza (27.2, 27.1 y 27.0 cm respectivamente), longitud de hoja (19.6, 19.5 y 19.1 cm), diámetro de cabeza (23.9, 23.3 y 23.3 cm) y número de hojas por planta (40.3, 40.3 y 39.8 respectivamente). En cuanto al peso fresco de cabeza, las variedades Seda, White Boston y Crespa obtuvieron los mayores promedios (97.2, 96.6 y 99.0 g respectivamente), evidenciando que el humus líquido de lombriz mejora significativamente el crecimiento y rendimiento de la lechuga en sistemas hidropónicos.

En su investigación Salazar et al., (2023), titulada "Evaluación de tres dosis de fertilizantes orgánicos en el desarrollo agronómico del pepino *(Cucumis sativus L.*) variedad cucumber en el Triunfo Cantón La Maná", El objetivo fue evaluar dosis de fertilizantes orgánicos en el desarrollo agronómico de *Cucumis sativus* variedad cucumber en el Cantón La Mana. Se utilizó diez tratamientos y cuatro repeticiones, para determinar diferencias entre medias, se empleó la prueba de Tukey al 5% de

probabilidad. Se evaluaron: altura de planta, número de flores/frutos, número de hojas, largo de fruto y diámetro de fruto, producción y análisis de utilidad económica. La mayor altura de planta, número de hojas, peso de fruto y rendimiento se consiguió con el compostaje vegetal con 2.71 m, 36.37, 414.31 g y 19.05 kg/ha respectivamente. El mayor número de flores/frutos, largo de fruto y diámetro de fruto se consiguió con el compost de pollinaza con 10.01, 23.57 cm y 19.44 respectivamente. La dosis de 2 kg fue la que registró la mayor altura de planta, número de flores/frutos, largo de fruto, diámetro de fruto, peso de fruto y rendimiento con 2.59 m, 10.02, 23.57 cm, 19.76 cm, 425.83 g y 14.28 kg/ha respectivamente. La dosis de 4 kg registró el mayor número de hojas (34.29). A los 60 días de evaluación, el tratamiento 7 registró la mayor altura de planta y número de hojas. En la primera cosecha el mayor largo de fruto y diámetro de fruto se obtuvo con el tratamiento 6 con 16.30 cm y 14.47 cm respectivamente. En la segunda cosecha el mayor largo de fruto se registró con el tratamiento 5 (24.57 cm) y el mayor diámetro de fruto con el tratamiento 7 (20.07 cm) El peso del fruto fue mayor en ambas cosechas con el tratamiento 7. El rendimiento y la utilidad económica también fueron mayores con este tratamiento. En conclusión, si los agricultores empiezan a emplear estos fertilizantes orgánicos tendrán una mayor producción y rentabilidad del cultivo.

### 2.1.3. Antecedentes locales

De acuerdo a Ríos (2023), en su investigación titulada "Respuesta de diferentes concentraciones de biol bovino en la producción de forraje

verde hidropónico de maíz (*Zea mays* L.) en Pucallpa", se evaluó el efecto de distintas concentraciones de biol bovino en la producción de forraje verde hidropónico de maíz. El estudio se llevó a cabo en los predios de la Universidad Nacional de Ucayali, ubicada en la Carretera Federico Basadre Km 6.2, Pucallpa, en el área de producción pecuaria de la Facultad de Ciencias Agropecuarias. Los resultados indicaron que ciertas concentraciones de biol bovino mejoraron significativamente la producción de forraje verde hidropónico de maíz, evidenciando el potencial del biol bovino como fertilizante orgánico en sistemas de producción hidropónica en la región de Ucayali.

De acuerdo con Silva (2024), en su investigación titulada "Efecto de diferentes concentraciones de biol bovino en el crecimiento y rendimiento productivo de lechuga (*Lactuca sativa* L.) bajo un sistema hidropónico de raíz flotante en Pucallpa", se evaluó el impacto del biol bovino aplicado en distintas concentraciones sobre el desarrollo del cultivo de lechuga. El estudio se realizó en el Laboratorio de Hidroponía de la Universidad Nacional de Ucayali, con una duración de 45 días posteriores al trasplante. Los resultados evidenciaron que la concentración de biol bovino al 5% promovió significativamente el crecimiento en altura, diámetro y rendimiento total de biomasa, destacando el potencial del biol bovino como fertilizante orgánico eficiente en sistemas de producción hidropónica en la región de Ucayali.

En su investigación Torres (2020), en su investigación titulada "Influencia de dos fuentes de materia orgánica (Gallinaza y vacaza) enriquecidos con microorganismos eficientes (em) en la producción del

cultivo de pepino (*Cucumis sativa l.)* En Pucallpa-Ucayali-Perú", en su estudio se realizó en la parcela de producción de la Universidad Nacional de Ucayali, ubicada 0.8° 2’ 25” Latitud Sur 74° 53’ 00” Longitud Oeste, teniendo como objetivo, determinar el efecto de la incorporación de dos fuentes de materia orgánica, enriquecidas con microorganismos eficientes en la producción del cultivo del pepino, en Pucallpa. Los tratamientos fueron: T1 (Testigo) T2, (Gallinaza), T3 (Gallinaza + EM), T4 (Vacaza) y T5 (Vacaza+ EM), los cuales se distribuyeron en un bloque completamente al azar (BCA); teniendo como variables: número de frutos, diámetro de fruto, peso de fruto, rendimiento total por planta y rendimiento total por hectárea. Al realizar el análisis de varianza (ANVA) a los resultados se encontraron diferencias significativas entre tratamientos, como: gallinaza + EM y vacaza + EM, incrementan en frutos por planta T3= 2.9 y T5= 2.7, en tamaño y peso de fruto: de largo T3= 23.3 cm y T5= 21.8 cm; T3= 5.9 cm y T5= 5.8 cm; peso de fruto el T3= 383.01 g y T5=374.74 g; rendimiento por planta total el T3= 1.11 kg/planta y T5= 1.00 kg/planta y rendimiento por hectárea total T3= 30 837. 4 kg.ha-1 y T5= 27 829.1 kg.ha-1. La variable de análisis de suelo se determinó que T3 tiene el mayor contenido de pH= 4.83; MO%= 2.82; N%= 0.13; P (p.p.m) = 41.35; K (Cmol (+) /L) = 1.15; Ca (Cmol (+) /L) = 1.93; Mg (Cmol (+) /L) = 0.39 y CIC= 4.26; siendo superior en Mg (Cmol (+) /L) = 0.54 el T5.

## 2.2. Bases teóricas

### 2.2.1. Origen y distribución

Se establece que el pepino tiene su origen en las regiones húmedas y tropicales de India; sin embargo, diversos autores argumentan que primero llegó a China y luego a otras partes de Asia antes de ser introducido en Europa. Por lo tanto, se le considera originario del sur de Asia. Además, estudios indican que el pepino es un cultivo que proviene del sur de Asia, y posteriormente se extendió a China. A mediados del siglo XVI, se introdujeron semillas en Norteamérica (Valles, 2018). Por otro lado, Chila (2021), señala que este cultivo ha sido cultivado durante aproximadamente 3000 años en el oeste asiático.

Por otro lado, Álava (2018) señala que en India se ha cultivado pepino durante más de 3.000 años. Su uso como alimento se extendió con el tiempo hacia Egipto, donde se convirtió en uno de los alimentos favoritos de los faraones. Con el transcurso de los años, su popularidad creció en Grecia y Roma, donde se utilizaba tanto como hortaliza para la alimentación como con fines terapéuticos. Fueron estos últimos quienes lo introdujeron en el resto de Europa y lo llevaron posteriormente a China. En la actualidad, el pepino es una planta ampliamente cultivada en Europa y América del Norte, ocupando el cuarto lugar en la producción mundial de hortalizas, después del tomate, la col y la cebolla (Gispert, 2012).

### 2.2.2. Clasificación taxonómica

De acuerdo con Fornaris (2013) establece la siguiente clasificación

para el pepino:

- Reino : Plantae.
- División : Magnoliophita.
- Clase : Magnoliopsida.
- Orden : Cucurbitales
- Familia : Cucurbitácea
- Género : Cucumis
- Especie : *Cucumis sativus*
- Nombre común: Pepino.

### 2.2.3. Morfológica y descripción botánica

En cuanto a su morfología, Holguín (2021) describe la planta de pepino como una herbácea anual trepadora. Dependiendo de la variedad, la fisiología de la planta, así como el tamaño y la textura del fruto, pueden variar.

**Tabla 1**

***Descripción botánica del pepino***

| Órgano vegetal | Descripción |
|---|---|
| Raíz | Sistema radicular muy poderosa. Constituye de raíz principal, que se ramifica rápidamente para facilitar raíces secundarias superficiales muy finas, extensas y de color blanco. El pepino posee la facultad de emitir raíces adventicias por arriba del cuello. |
| Tallo | Los tallos son angulosos y espinosos, de porte rastrero y trepador, alcanzando hasta 3,5 metros de longitud. De cada nudo parte una hoja y un zarcillo, en la axila de cada hoja se expone un brote lateral y una o varias flores. |
| Hoja | Simple de largo pecíolo y gran limbo acorazonado, con tres lóbulos poco pronunciados, el central más acentuado y generalmente acabado en punta, de color verde oscuro y recubierto de un vello muy fino, sus hojas son alternas y opuestas a los zarcillos. |
| Flor | Flores de corto pedúnculo y pétalos amarillos. Las flores aparecen en las axilas de las hojas y pueden ser hermafroditas o unisexuales. |
| Estructura floral | En la parte media de la planta, están en igual proporción las flores masculinas y las femeninas, por último, en la parte superior prevalecen las flores femeninas. El porcentaje de flores masculinas y femeninas varía según las condiciones climáticas. |
| Fruto | Es pepónide áspera o liso, dependiendo de la variedad, que va desde un color verde claro, pasando por un verde oscuro hasta alcanzar un color amarillento cuando está totalmente maduro. En algunos híbridos la madurez fisiológica se da cuando el fruto presenta un color amarillo. |
| Pulpa | Es acuosa, de color blanquecino, con semillas en su interior repartidas a lo largo del fruto. |
| Semilla | Son ovales, inmaduras, aplastadas, lisas y de color amarillento blanquecino, terminadas en un extremo más agudo y son el resultado de los óvulos fecundados y maduros contenidos en el fruto. |

Fuente: Cereceres et al., (2019)

### 2.2.4. Etapas del desarrollo fenología del pepino

El pepino presenta un ciclo fenológico que puede dividirse en seis etapas principales: germinación, emergencia, desarrollo vegetativo, floración, fructificación y madurez fisiológica. Estas fases pueden durar

entre 60 y 90 días, dependiendo de la variedad, condiciones climáticas, tipo de suelo y manejo agronómico (Aguilar y Rodríguez, 2020).

#### 2.2.4.1. Fase de germinación y emergencia

Ocurre entre los 3 y 7 días después de la siembra, con temperaturas óptimas entre 25 y 30 °C. La semilla absorbe agua, se hincha y rompe la testa, dando lugar a la radícula, seguida por los cotiledones (FAO, 2017).

#### 2.2.4.2. Fase vegetativa

Las plántulas de pepino han crecido y ahora presentan las primeras hojas verdaderas que toma su tiempo entre 7 hasta 21 días, marcando un momento clave en su desarrollo, ya que estas hojas indican que la planta está preparada para iniciar la fotosíntesis. Al poder absorber luz y nutrientes, las hojas proporcionan más energía para el crecimiento. Los pepinos son plantas trepadoras que disfrutan extenderse y trepar; a medida que maduran, comienzan a desarrollar enredaderas. Por lo tanto, es recomendable instalar espalderas o tutores para guiar estas enredaderas y optimizar el uso del espacio vertical. La fase de enredadera es fundamental para el desarrollo del fruto y requiere atención constante (García, et al., 2017).

#### 2.2.4.3. Fase de Floración

Solsol (2019) menciona que hay tres fases en la floración de pepino de acuerdo:

- **Primeras flores:** Antes de que los frutos aparezcan, tu planta de pepino comenzará a florecer. Inicialmente, estas flores son masculinas y no producirán fruto, pero son cruciales para atraer a los polinizadores. Se puede ver como una invitación a una cena, donde la confirmación de asistencia resulta en un delicioso pepino.

- **Flores masculinas y femeninas:** Es interesante saber que las plantas de pepino generan tanto flores masculinas como femeninas. Las flores masculinas suelen aparecer primero y en mayor número. Por otro lado, las flores femeninas, que se pueden identificar por un pequeño ovario con forma de pepino en su base, son las que eventualmente se convertirán en los pepinos. Reconocer esta diferencia es importante, ya que podrías querer realizar la polinización manualmente para mejorar la producción.

- **Polinización:** La polinización es fundamental para la reproducción del pepino y es esencial para el desarrollo de frutos sanos y de buen tamaño. Insectos como las abejas juegan un papel crucial en este proceso, ya que transfieren el polen de las flores masculinas a las femeninas. Sin una polinización adecuada, los pepinos pueden deformarse o desarrollarse de manera incompleta.

#### 2.2.4.4. Fase de formación de frutos

El desarrollo del fruto del pepino constituye un proceso fisiológico fundamental dentro de su ciclo fenológico, el cual se inicia tras la fecundación de las flores femeninas y progresa a través de diversas

etapas bien definidas. Cada una de estas fases refleja cambios morfológicos y fisiológicos que determinan el crecimiento, la calidad y el rendimiento final del cultivo. Comprender estas etapas resulta esencial para un manejo agronómico adecuado y para la toma de decisiones oportunas durante el desarrollo del cultivo. Según Castro et al., (2020) esta fase se da de la siguiente manera:

- **Formación inicial del fruto:** Esta fase comienza inmediatamente después de la polinización efectiva de las flores femeninas. En esta etapa se observa la aparición de frutos incipientes, caracterizados por un tamaño reducido, similar al de una uva. Este momento representa el inicio visible del desarrollo del fruto y confirma el éxito del proceso reproductivo, marcando la transición de la fase floral a la fase de crecimiento del pepino.

- **Nutrición del pepino:** Durante esta etapa, el manejo nutricional adquiere especial relevancia, ya que los frutos en formación requieren un suministro equilibrado de nutrientes y agua para alcanzar su desarrollo óptimo. Esta fase tiene una duración aproximada de 35 a 55 días, período en el cual los pepinos incrementan progresivamente su tamaño, firmeza y calidad comercial. Una fertilización y un riego adecuados resultan fundamentales, pues un manejo deficiente puede provocar desequilibrios nutricionales y estrés hídrico, afectando negativamente el rendimiento y la calidad de los frutos.

#### 2.2.4.5. Fase de cosecha

La fase de cosecha constituye la etapa final del ciclo productivo del pepino, en la cual se determina el aprovechamiento del rendimiento obtenido durante el proceso de cultivo. Según Rodríguez y Arévalo (2018)**,** esta fase se divide en las siguientes etapas:

- **Etapa de precosecha:** En esta etapa se realiza la evaluación del estado de madurez del fruto, lo cual exige una observación cuidadosa para determinar el momento óptimo de recolección. De manera general, el pepino debe cosecharse cuando presenta un color verde uniforme, textura firme y consistencia crujiente. Retrasar la cosecha puede ocasionar la maduración excesiva de las semillas y la pérdida de calidad organoléptica del fruto.

- **Cosecha:** La cosecha representa la culminación del proceso productivo, momento en el cual se obtienen los frutos como resultado del manejo agronómico aplicado. Esta labor debe realizarse cortando cuidadosamente los pepinos de la planta, evitando daños mecánicos tanto en los frutos como en la estructura vegetal, con el fin de preservar la sanidad del cultivo y favorecer futuras cosechas**.**

### 2.2.5. Metabolismo del CAM

El metabolismo de estas plantas se distingue por la absorción de CO2 durante la noche, mientras que durante el día se lleva a cabo la carbonización para producir CO2, que es luego asimilado por el ciclo C-3.

Durante la noche, el almidón actúa como fuente de PEP, que se sintetiza durante el día, lo que resulta en una relación inversa entre el contenido de almidón y la acidez en las plantas CAM. Este proceso fotosintético les permite a las plantas sobrevivir en condiciones extremadamente secas, ya que sus estomas permanecen cerradas durante el día para conservar agua (Lemus et al., 2024).

En las plantas CAM, se pueden identificar dos características fundamentales: en primer lugar, el funcionamiento de las estomas está íntimamente relacionado con el metabolismo fotosintético, lo que implica que las estomas se abren durante la noche y permanecen cerrados la mayor parte del día; en segundo lugar, el proceso CAM requiere una integración significativa entre el metabolismo celular, especialmente en la conversión de almidón a ácidos, y la fotosíntesis (Lemus, 2024).

### 2.2.6. Requerimientos Climáticos

#### 2.2.6.1. Temperatura

Las temperaturas óptimas oscilan entre 20 y 30 ºC, mientras que la temperatura ideal para la germinación se encuentra entre 15 y 25 ºC. Temperaturas superiores a 40 ºC pueden causar un significativo retraso en el crecimiento y la producción (Muñoz, 2015).

#### 2.2.6.2. Humedad

El pepino, al ser una especie de origen tropical, puede cultivarse en diversos tipos de suelos que sean bien drenados y contengan suficiente materia orgánica. Además, tiene la capacidad de adaptarse a

climas cálidos y templados, siempre que haya una humedad relativa alta, que debe estar entre el 60-70 % durante el día y del 70-90 % por la noche. Es importante prever los aumentos de humedad, ya que estos pueden disminuir el rendimiento debido a un déficit de transpiración entre las plantas y los brotes. El pepino también requiere una buena aireación en sus raíces, por lo que los suelos sueltos y bien drenados son ideales. No tolera la salinidad, por lo que solo se puede cultivar en suelos ligeramente ácidos (Chila, 2021).

#### 2.2.6.3. Luminosidad

La luminosidad en el cultivo de pepino muestra características dinámicas, pues esta planta puede germinar, crecer, florecer y producir frutos con únicamente 12 horas de luz. Sin embargo, también puede desarrollarse con una mayor cantidad de luz solar. Además, el pepino es capaz de tolerar altas temperaturas, lo que resulta ser un factor crucial para potenciar su producción (Cahuaza, 2019).

#### 2.2.6.4. Nivel de pH

El cultivo de pepino se adapta a suelos cálidos, bien drenados y de alta fertilidad, con un pH que varía entre 6 y 6,8. El pH óptimo se sitúa entre 5,5 y 7 (Valles, 2018).

### 2.2.7. Requerimientos Nutricionales

Es importante destacar que la nutrición de las plantas es un proceso complejo, ya que el efecto de un nutriente específico está relacionado con

uno o más nutrientes. Por lo tanto, para determinar las cantidades de nutrientes absorbidos por el pepino, se utilizaron formulaciones que iban desde la adición de un solo nutriente en cantidades crecientes hasta tratamientos manejados de manera orgánica y en diferentes proporciones. El objetivo de esto es controlar las interacciones que pueden surgir entre los iones para crear una solución nutritiva adecuada (Ávila, 2020).

El cultivo de pepino requiere entre 150 y 200 kg/ha de nitrógeno y 300 kg/ha de fósforo. El fósforo se aplica completamente al momento de la siembra, junto con la mitad del nitrógeno. El resto del nitrógeno se añade entre 22 y 30 días después de la siembra. La fertilización se lleva a cabo a una distancia de 5 a 10 cm de la semilla y a una profundidad de 5 cm. También se pueden realizar fertilizaciones foliares antes de la floración y quince días después de esta etapa (Sebastian, 2021).

**Tabla 2**

***Contenido nutricional del pepino 100 g***

| Propiedades químicas | Valores |
|---|---|
| Agua | 95% |
| Calorías | 16 kcal |
| Proteínas | 0.7 g |
| Carbohidratos | 3.6 g |
| Fibra | 0.5 g |
| Grasas | 0.1 g |
| Vitamina C | 2.8 mg |
| Vitamina K | 16.4 µg |
| Potasio | 147 mg |
| Magnesio | 13 mg |
| Antioxidantes | Flavonoides |

Fuente: Tomada de Camarillo (2020)

### 2.2.8. Variedades

Existen diversas variedades de pepino que se adaptan a distintas condiciones agroclimáticas y sistemas de producción, las cuales se diferencian por su rendimiento, resistencia a enfermedades y características del fruto. A continuación, se describen algunas de las variedades más utilizadas y evaluadas en diferentes regiones del Perú y América Latina.

- **Poinsett 76:** Variedad de polinización abierta, ampliamente usada en regiones tropicales del Perú por su adaptabilidad, productividad y resistencia a enfermedades como el virus del mosaico, mildiú velloso y oídio. Es recomendada para sistemas agrícolas de pequeña escala por su rusticidad y calidad de fruto (PanDia Seeds, 2015).

- **Marketmore 76:** "De tipo slicing, es conocida por su alto rendimiento, frutos largos de color verde oscuro y buena resistencia a enfermedades. En estudios realizados en Tingo María, se comprobó su buen desempeño en sistemas hidropónicos con diferentes densidades de siembra". (UNAS, 2018)

- **Ashley:** "Esta variedad es vigorosa y tolerante a condiciones de suelos poco fértiles. Es empleada en regiones cálidas por su fácil manejo y rendimiento constante en pequeños huertos familiares". (Universidad del Magdalena, 2021)

- **Palomar:** “Utilizada en Pucallpa, esta variedad fue evaluada en un estudio sobre el efecto del humus de lombriz en suelos ultisoles. Se observó un incremento en el número de frutos y en el peso total por planta al aplicar enmiendas orgánicas”. (Ríos y Calle, 2012)

### 2.2.9. Características del pepino (*Cucumis sativus)* var. Palomar

La variedad Palomar se caracteriza por su alta productividad y por presentar frutos de buena calidad comercial. Los pepinos son de forma alargada, uniforme y superficie lisa**,** con una textura suave al tacto. En condiciones adecuadas de manejo agronómico, los frutos alcanzan una longitud promedio de 22 a 27 cm y un diámetro aproximado de 4 a 5,5 cm**.**

Asimismo, la cáscara es de color verde oscuro**,** lo que le confiere una apariencia atractiva para el mercado. Esta variedad presenta un ciclo vegetativo aproximado de 70 días**,** lo que la convierte en una alternativa eficiente para sistemas de producción orientados al rendimiento y la calidad del fruto.

### 2.2.10. Abonos orgánicos

Los abonos orgánicos han sido estudiados por muchos investigadores, destacando su papel en la agricultura y su capacidad para generar un negocio rentable con hortalizas fuera de temporada. Sin embargo, el equilibrio del suelo es frágil, algunas prácticas agrícolas pueden empobrecerlo, reduciendo la macrofauna y microfauna, alterando el equilibrio microbiológico, lo que lleva a la salinización y degradación del suelo. Por ello, es crucial adoptar un manejo agrícola sostenible que integre

prácticas orgánicas y de reciclaje, satisfaciendo las necesidades de consumo sin dañar los recursos naturales. Los desechos orgánicos de la agricultura tienen un gran potencial para mejorar la salud del suelo (Bravo y Morales, 2019).

**Humus de lupuna**

El humus de lupuna se obtiene a partir de residuos orgánicos derivados de la madera, principalmente aserrín y virutas, los cuales requieren un adecuado proceso de descomposición antes de su uso agrícola. Al respecto, Rodríguez (2019) señala que estas partículas son subproductos generados durante el procesamiento y la quema de la madera, los cuales se producen en grandes cantidades de manera diaria en los aserraderos. Dichos residuos pueden ser recolectados y reutilizados como sustrato, siempre que se sometan a un manejo apropiado.

Se recomienda la combinación del aserrín con compost y humus de lombriz en una proporción de 1:1 (1 kg de aserrín por cada 1 kg de abono), con el fin de mejorar su calidad nutricional y facilitar su incorporación al suelo. No obstante, no es aconsejable aplicar el aserrín de forma directa sobre el suelo o las plantas, ya que puede provocar una rápida desecación de las raíces debido a su alta capacidad de absorción de humedad.

Asimismo, la deshidratación de materiales orgánicos como virutas y aserrín ocasiona una pérdida significativa de nutrientes, dejando una composición rica en lignina, lo cual dificulta su descomposición. Adicionalmente, muchas especies forestales contienen taninos, compuestos que pueden resultar tóxicos para las lombrices y otros organismos del suelo. En este contexto, Limachi (2018) concluye que la

incorporación de aserrín en cantidades moderadas puede ser beneficiosa, ya que contribuye al aporte de nutrientes básicos y mejora las propiedades físicas del suelo cuando se emplea de manera controlada.

**Tabla 3**

***Composición fisicoquímica del compost de lupuna***

| Componentes fisicoquímicos | Unidad | Valores |
|---|---|---|
| pH | --- | 8.50 |
| Conductividad eléctrica | mS/m | 1.55 |
| Materia orgánica | % | 33.20 |
| Nitrógeno | % | 0.69 |
| Óxido de fosforo | $Cmol_{(+)}/kg$ | 0.70 |
| Óxido de potasio | $Cmol_{(+)}/kg$ | 0.74 |
| Óxido de calcio | $Cmol_{(+)}/kg$ | 11.06 |
| Óxido de magnesio | $Cmol_{(+)}/kg$ | 1.96 |
| Hd | $Cmol_{(+)}/kg$ | 63.37 |
| Sodio | $Cmol_{(+)}/kg$ | 0.07 |

Nota: Tomada de ficha técnica de Ferti-zon (2023, p.3).

### 2.2.11. El Biol

En la agricultura orgánica, una de las principales alternativas para la fertilización foliar es el uso de bioles, los cuales son abonos líquidos obtenidos a partir del estiércol animal sometido a un proceso de fermentación anaeróbica. Este proceso permite la transformación de la materia orgánica en un fertilizante de fácil asimilación, rico en nutrientes y compuestos bioactivos que favorecen el desarrollo vegetal.

Los bioles se caracterizan por su alto contenido de fitohormonas**,** como auxinas y giberelinas, las cuales desempeñan un papel fundamental en la estimulación del crecimiento, la elongación celular y el desarrollo fisiológico de las plantas (Toalombo, 2013).

Diversas investigaciones han demostrado que la aplicación foliar de abonos orgánicos líquidos, en concentraciones que oscilan entre 20% y 50%**,** contribuye significativamente a la estimulación del crecimiento de los cultivos y a la mejora de la calidad de los productos agrícolas. Asimismo, se ha observado que estos insumos pueden ejercer un efecto repelente frente a ciertas plagas.

Estos abonos líquidos presentan una composición rica en nitrógeno amoniacal, hormonas, vitaminas y aminoácidos, elementos que favorecen la regulación del metabolismo vegetal y actúan como un complemento eficaz de la fertilización integral del suelo, promoviendo sistemas de producción más sostenibles y ambientalmente responsables.

### 2.2.12. Funciones del Biol

El biol cumple un papel fundamental como mejorador de la fertilidad del suelo**,** ya que incrementa la disponibilidad de nutrientes, favorece la retención de agua y contribuye a la creación de un microclima adecuado para el desarrollo de las plantas. Su aplicación mejora las condiciones físicas, químicas y biológicas del suelo, facilitando una absorción más eficiente de los nutrientes por parte del sistema radicular.

Asimismo, debido a su contenido de fitorreguladores y compuestos bioactivos, el biol estimula diversas actividades fisiológicas en las plantas, promoviendo un crecimiento equilibrado y vigoroso. Entre sus principales efectos se destacan el fortalecimiento del sistema radicular, la prolongación de la fase de crecimiento foliar, la mejora del proceso de floración y el aumento del vigor vegetal.

En cuanto al enraizamiento, el biol contribuye al fortalecimiento de la base radicular, mientras que a nivel foliar favorece la expansión de la superficie de las hojas. Además, activa el poder germinativo de las semillas y repercute positivamente en el incremento del rendimiento de la cosecha. Estos beneficios hacen del biol un insumo orgánico de gran importancia dentro de los sistemas de producción agrícola sostenible (Indio, 2017)**.**

### 2.2.13. Composición del biol

El biol es un producto líquido obtenido a partir del fango generado en los biodigestores como resultado del proceso de fermentación anaerobia de materia orgánica. Este fango es sometido a un proceso de sedimentación**,** mediante el cual se separa una fracción líquida conocida como biol, la cual contiene nutrientes solubles y microorganismos beneficiosos para el suelo y las plantas.

Aproximadamente el 90% del material ingresado al biodigestor se transforma en biol; sin embargo, esta proporción puede variar en función del tipo de sustrato utilizado y de las condiciones específicas del proceso de fermentación. En el presente caso, el biol se elabora a partir de una mezcla de estiércol de gallinaza y estiércol bovino, complementada con otros componentes orgánicos, lo que favorece la obtención de un abono líquido con adecuado contenido nutricional (Alvarado, 2015).

**Tabla 4**

***Composición química del Biol bovino***

| Parámetros | Unidades | Resultados |
|---|---|---|
| pH | g $kg^{-1}$ | 7.310 |
| Solidos totales | g $kg^{-1}$ | 46.073 |
| Solidos volátiles | gN $kg^{-1}$ | 32.450 |
| Carbono orgánico total | gN $kg^{-1}$ | 2.015 |
| Nitrógeno total | gN $kg^{-1}$ | 0.12% |
| Nitrógeno amoniacal | gN $kg^{-1}$ | 0,590 |
| Nitratos | gN $kg^{-1}$ | 0.447 % |
| Nitritos | gN $kg^{-1}$ | 0.0025 |
| Fosforo total | gP $kg^{-1}$ | 0.0379% |
| Fosfatos | gP $kg^{-1}$ | ------ |
| Potasio | g $kg^{-1}$ | 0.2146% |
| Sodio | g $kg^{-1}$ | 0,699 |
| Conductividad eléctrica | mS $cm^{-1}$ | 3.503 |
| Alcalinidad total | g $CaCO_3$ $l^{-1}$ | 3.176 |
| Densidad | kg $l^{-1}$ | 1.048 |
| Calcio | g $kg^{-1}$ | 0.323 |
| Cadmio | mg $kg^{-1}$ | 0.010 |
| Magnesio | g $kg^{-1}$ | 0.202 |
| Hierro | mg $kg^{-1}$ | 30.100 |
| Antimonio | mg $kg^{-1}$ | 0.866 |
| Cobalto | mg $kg^{-1}$ | 0.231 |
| Cobre | mg $kg^{-1}$ | 0.009 |
| Manganeso | mg $kg^{-1}$ | 5.708 |
| Zinc | mg $kg^{-1}$ | 2.710 |

Fuente: Tomada de Huallpa *et al.,* (2016).

### 2.2.14. Acción del biol como abono foliar

Se sugiere que el biol no debe aplicarse puro al follaje, sino en

diluciones que varían entre el 25% y el 75%. Este abono contiene hormonas vegetales que regulan y coordinan funciones vitales en las células meristemáticas, permitiendo su transporte de célula a célula o a través de los vasos. Estas hormonas no actúan de manera aislada; en cambio, provocan la elongación y división celular, contribuyendo así al crecimiento de las plantas. La fertilización foliar es una de las formas más rápidas de absorción por parte de las plantas, ya que se realiza a través de las estomas de las hojas, y es especialmente beneficiosa para el crecimiento. Además, actúa como un repelente natural contra pulgones y otras plagas en el entorno (Quelca, 2019).

### 2.2.15. Procedimiento para elaboración del biol

**Preparación de la mezcla:**

- Colocar estiércol fresco en el tanque plástico.
- Añadir agua, suero de leche, melaza o panela, y levadura.
- Revolver hasta obtener una mezcla homogénea.

**Ajuste del nivel de agua:**

- Agregar agua hasta que quede aproximadamente 20 centímetros por debajo del borde superior del tanque.

**Cierre del tanque:**

- Sellar herméticamente el tanque.

**Instalación de la manguera:**

- Colocar una manguera en la parte superior del tanque, asegurando

que un extremo quede en el espacio vacío del tanque y el otro se introduzca en el agua de una botella de dos litros semi-llena. Esto servirá como escape para la liberación del gas producido durante la fermentación anaeróbica.

**Fermentación:**

- Dejar la mezcla en fermentación sin agitarla hasta que no se observen burbujas en el agua de la botella. Este proceso puede tardar entre 30 y 45 días.

**Finalización de la fermentación**

- Una vez que la fermentación ha concluido, resolver intensamente la mezcla.

**Cernido**

- Cernir la mezcla utilizando una tela o lienzo.

**Almacenamiento**

- Conservar el biol obtenido en recipientes plásticos bien cerrados durante un máximo de seis meses.

### 2.2.16. Ventajas y desventajas del Biol

El biol es un insumo orgánico ampliamente utilizado en sistemas de producción sostenible debido a los múltiples beneficios que aporta al desarrollo de los cultivos. No obstante, como todo fertilizante, también presenta ciertas limitaciones que deben considerarse para un manejo

adecuado. Según Zambrano (2015)**,** el biol presenta las siguientes ventajas y desventajas:

**Ventajas del biol:**

- Incrementa el rendimiento de los cultivos y mejora la calidad de los productos agrícolas.
- Estimula las actividades fisiológicas de las plantas, favoreciendo su crecimiento y desarrollo.
- Aumenta el vigor del cultivo, permitiendo una mayor tolerancia frente al ataque de plagas y enfermedades.
- Favorece la recuperación de las plantas después de daños ocasionados por fenómenos climáticos adversos, como heladas y granizadas.
- Es un producto orgánico, ya que su elaboración se basa exclusivamente en el uso de materiales naturales.
- No posee una fórmula única de preparación, lo que permite variar los ingredientes según la disponibilidad local.
- Su elaboración y conservación son sencillas y no requieren tecnología compleja.
- Presenta un bajo costo de producción, lo que lo hace accesible para pequeños y medianos productores.
- Al ser un insumo natural, su aplicación es segura y no requiere el uso de equipos especiales de protección.

**Desventajas del biol:**

- La concentración de nutrientes puede ser variable, dependiendo de los materiales utilizados y del manejo del proceso de fermentación.
- Un uso inadecuado o en dosis excesivas puede causar fitotoxicidad en los cultivos.
- Su preparación requiere tiempo de fermentación, lo que puede retrasar su disponibilidad inmediata.
- Si no se elabora correctamente, puede generar malos olores o atraer insectos indeseables.
- Presenta una vida útil limitada, por lo que debe ser utilizado en un período relativamente corto para conservar su efectividad.

## 2.3. Definiciones conceptuales

- **Biol bovino:** Líquido orgánico obtenido a partir de la fermentación del estiércol de vaca, rico en microorganismos beneficiosos y nutrientes que favorecen el crecimiento de las plantas y la mejora del suelo.
- **Materia orgánica:** Sustancia compuesta por restos vegetales y animales en descomposición que, al incorporarse al suelo, mejora su fertilidad, estructura y capacidad de retención de agua y nutrientes.
- **Crecimiento:** En el contexto del cultivo de pepino, se refiere al desarrollo físico de la planta, medido mediante variables como la altura de la planta, longitud y diámetro del fruto.

- **Rendimiento:** Cantidad de producción obtenida por unidad de área en el cultivo, en este caso expresada en número de frutos por planta, peso total de frutos por planta y rendimiento en kilogramos por hectárea (kg/ha).
- **Diseño Estadístico de Bloques Completamente al Azar (DBCA):** Método experimental en el que los tratamientos se asignan aleatoriamente dentro de bloques que son homogéneos, para controlar la variabilidad y aumentar la precisión de los resultados.
- **Pepino (Cucumis sativus):** Hortaliza ampliamente cultivada y consumida, apreciada por su fruto comestible y sus propiedades nutricionales.

# CAPÍTULO III

# METODOLOGÍA

## 3.1. Método de investigación

El método de investigación empleado fue el método experimental**,** el cual se basó en la manipulación deliberada de las variables independientes (biol bovino y fuentes de materia orgánica) con la finalidad de evaluar su influencia sobre las variables dependientes (crecimiento y rendimiento productivo del cultivo de pepino). Este método permitió controlar las condiciones del entorno experimental, aplicar tratamientos específicos y realizar mediciones objetivas, con el propósito de establecer relaciones de causa y efecto entre las variables estudiadas.

Asimismo, se utilizó un Diseño Completamente Aleatorizado (DCA)**,** el cual resultó adecuado debido a la homogeneidad de las unidades experimentales y a la asignación aleatoria de los tratamientos, garantizando de esta manera la validez estadística y la confiabilidad de los resultados obtenidos.

## 3.2. Tipo y nivel de investigación

La investigación fue de enfoque cuantitativo y correspondió a un nivel experimental y explicativo, ya que estuvo orientada a identificar y analizar las causas que generaron los efectos de las diferentes dosis de biol bovino y materia orgánica (humus de lupuna) sobre el cultivo de pepino.

El diseño experimental permitió la manipulación intencionada de la variable independiente (cantidades de biol bovino y materia orgánica), con el fin de evaluar su efecto sobre la variable dependiente (crecimiento y rendimiento productivo), todo ello bajo condiciones controladas. El objetivo principal de la investigación fue determinar de qué manera dichas dosis influyeron en el crecimiento y el rendimiento productivo del pepino en la ciudad de Pucallpa.

## 3.3. Población y muestra

### 3.3.1. Población

La población estuvo constituida por un total de 288 plantas de pepino (*Cucumis sativus*)**,** las cuales fueron sembradas en 24 unidades experimentales**,** cada una con un área de 4,8 m²**.** En cada unidad experimental se establecieron 12 plantas, distribuidas con un distanciamiento de 0,40 m entre plantas y 0,70 m entre filas, lo que permitió un adecuado desarrollo del cultivo y una correcta distribución espacial.

### 3.3.2. Muestra

La muestra fue determinada de manera homogénea en cada una de las unidades experimentales. El tamaño de la muestra se estableció mediante el método de proporciones. En ese sentido, el número total de plantas evaluadas en la presente investigación fue de 72 plantas de pepino, seleccionándose tres plantas centrales por cada una de las 24 unidades experimentales, con el fin de minimizar el efecto de borde y asegurar mayor representatividad de los datos obtenidos.

## 3.4. Componentes en estudio

En la investigación se evaluó el crecimiento y el rendimiento productivo del pepino (*Cucumis sativus***)** mediante la aplicación de biol bovino y fuentes de materia orgánica (humus de lupuna)**,** con el propósito de analizar sus efectos sobre el desarrollo del cultivo. El estudio se centró en identificar las combinaciones más eficientes de estos insumos orgánicos que permitieran optimizar tanto el crecimiento vegetativo como la producción de frutos bajo condiciones de un Inceptisol en la región de Pucallpa**.** En consecuencia, el pepino, el biol bovino y el humus de lupuna constituyeron los principales componentes evaluados en esta investigación experimental.

## 3.5. Tratamientos en estudio

La presente investigación comprendió un total de seis tratamientos, los cuales fueron diseñados con el objetivo de evaluar el efecto de diferentes dosis de biol bovino y humus de lupuna sobre el crecimiento y el rendimiento productivo del pepino (*Cucumis sativus*) cultivado en un Inceptisol de Pucallpa**.** Cada tratamiento permitió analizar de manera comparativa la respuesta del cultivo ante las distintas combinaciones de los insumos orgánicos aplicados.

**Tabla 5**

***Tratamientos en el estudio***

| Tratamiento | Descripción |
|---|---|
| T1 | Biol bovino 100 L/ha + 1 kg/m² de humus de lupuna |
| T2 | Biol bovino 100 L/ha + 2 kg/m² de humus de lupuna |
| T3 | Biol bovino 150 L/ha + 1 kg/m² de humus de lupuna |
| T4 | Biol bovino 150 L/ha + 2 kg/m² de humus de lupuna |
| T5 | Biol bovino 200 L/ha + 1 kg/m² de humus de lupuna |
| T6 | Biol bovino 200 L/ha + 2 kg/m² de humus de lupuna |

## 3.6. Diseño experimental

La investigación se desarrolló bajo un Diseño Estadístico de Bloques Completamente al Azar (DBCA) con un arreglo bifactorial 3 × 2**,** en el cual se evaluaron seis tratamientos con cuatro repeticiones**,** obteniéndose un total de 24 unidades experimentales**.**

Los resultados correspondientes a los indicadores de las variables en estudio fueron analizados mediante un análisis de varianza (ANOVA) con un nivel de significancia del 5% (α = 0,05). Cuando se detectaron diferencias estadísticas entre tratamientos, se aplicó la prueba de comparación múltiple de Tukey**,** utilizando el programa estadístico SPSS versión 25**.**

**Modelo matemático del diseño DBCA**

$$Yijk = \mu + Ai + Bj + ABij + \rho k + Eijk$$

**Donde:**

- YijkY_{ijk}Yijk: Variable respuesta de la ij-ésima unidad experimental en el k-ésimo bloque.
- μ\muμ: Media general.
- AiA_iAi: Efecto del i-ésimo nivel del factor A.
- BjB_jBj: Efecto del j-ésimo nivel del factor B.
- ABijAB_{ij}ABij: Efecto de la interacción entre los factores A y B.
- ρk\rho_kρk: Efecto del k-ésimo bloque.
- εijk\varepsilon_{ijk}εijk: Error experimental.

### 3.6.1. Factores en estudio

**Factor A: Dosis de biol bovino**

- $A_1$: 100 L/ha
- $A_2$: 150 L/ha
- $A_3$: 200 L/ha

**Factor B: Materia orgánica (humus de lupuna)**

- $B_1$: 1 kg/m²
- $B_2$: 2 kg/m²

### 3.6.2. Análisis de varianza

Se realizó un análisis de varianza (ANOVA) con la finalidad de evaluar la variabilidad de los componentes del diseño experimental. La

significancia estadística se determinó mediante la prueba de comparaciones múltiples de Tukey (α = 0,05), ajustando los grados de libertad correspondientes.

**Tabla 6**

***Estructura del análisis de varianza del estudio***

| Fuente de Variación | Grados de Libertad |
|---|---|
| Bloques | 3 |
| Factor A | 2 |
| Factor B | 1 |
| Interacción A x B | 2 |
| Error | 18 |
| Total | 23 |

## 3.7. Ejecución del experimento

### 3.7.1. Ubicación y duración del estudio

El estudio se llevó a cabo en el Centro de Producción de la Universidad Nacional de Ucayali**,** ubicado en el distrito de Pucallpa, provincia de Coronel Portillo, departamento de Ucayali, a una altitud de 156 m.s.n.m.**,** con coordenadas 08°36’22’’ de latitud sur y 74°18’70’’ de longitud oeste**.**

La investigación se desarrolló durante los meses de agosto a diciembre del año 2024**.**

### 3.7.2. Condiciones ambientales

Las condiciones ambientales se describen en la siguiente tabla:

**Tabla 7**

***Resumen climatológico de julio a diciembre***

| PARÁMETROS EVALUADOS | MESES | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | **Ago** | **Set** | **Oct** | **Nov** | ***Dic*** |
| Temp. Mínima (°C) | 21.8 | 23.8 | 24.0 | 24.0 | *23.9* |
| Temp. Máxima (°C) | 33.5 | 34.7 | 34.0 | 31.8 | *31.9* |
| Temp. Media (°C) | 27.6 | 29.2 | 29.0 | 27.9 | *27.9* |
| Precipitación Total (mm) | 50.5 | 42.1 | 84.3 | 155.8 | *195.6* |
| Humedad Relativa (%) | 70.5 | 69.2 | 71.3 | 78.1 | *78.1* |
| Horas de Sol (h) | *200.7* | *93.2* | *77.8* | *146.2* | *146.2* |

Fuente: Estación meteorológica de la Universidad Nacional de Ucayali (2024).

Durante el periodo comprendido entre julio y diciembre, se evidenció una tendencia general al incremento progresivo de la temperatura máxima, alcanzando su punto más alto en septiembre con 34.7 °C, lo que señaló la transición hacia la temporada más cálida del año. De forma similar, la temperatura mínima presentó un aumento gradual, estabilizándose alrededor de los 24 °C hacia el cierre del periodo.

La temperatura media mensual refleja esta dinámica, registrando sus valores máximos en septiembre y octubre (29.2 °C y 29.0 °C respectivamente). Este comportamiento coincidió con una notable disminución en las horas de sol durante septiembre (93.2 horas), probablemente debido a un aumento en la nubosidad o a lluvias intermitentes.

En relación con la precipitación, se observó un incremento significativo a partir de octubre, pasando de 84.3 mm en ese mes a 195.6 mm en diciembre, indicando claramente el inicio de la temporada de lluvias en la región. De manera complementaria, la humedad relativa experimentó un

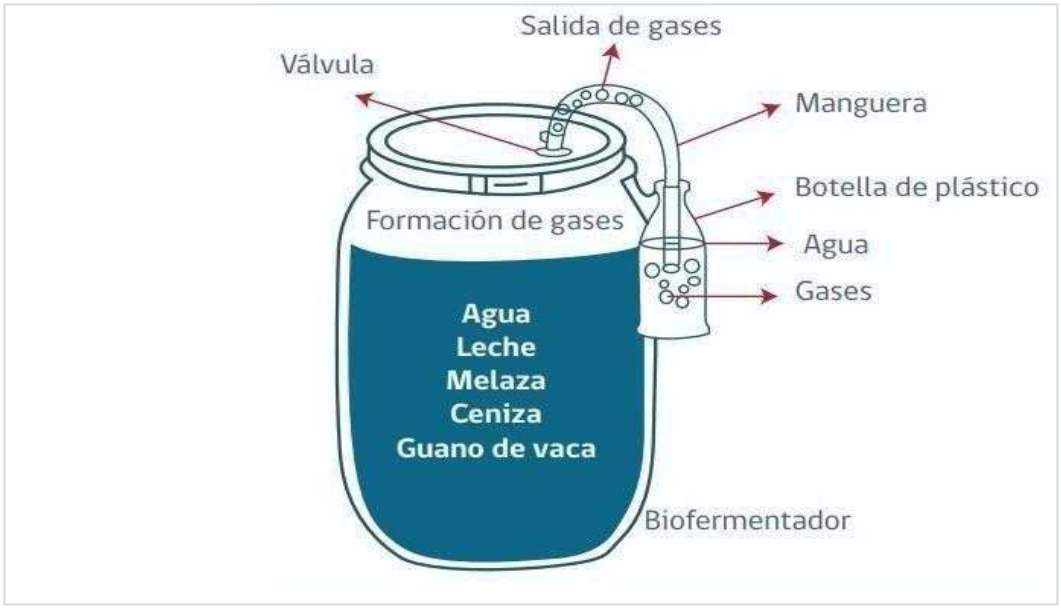
aumento sostenido en este periodo, superando el 77% en noviembre y diciembre, lo cual confirmó la presencia de condiciones ambientales más húmedas hacia el final del año.

### 3.7.3. Proceso experimental

**Preparación del biol bovino:** El biol bovino fue preparado en un recipiente hermético de 220 L, utilizando 50 kg de estiércol vacuno**,** 5 L de leche**,** 50 g de levadura**,** 2 kg de alfalfa fresca**,** 2 kg de melaza**,** 3 kg de ceniza de madera y 150 L de agua**.** La fermentación se realizó bajo condiciones anaeróbicas durante 45 días, empleando un sistema de liberación de gases mediante manguera conectada a una botella con agua. (Ver Figura 1).

**Figura 1**

***Componentes del fermentador para el biol bovino***




Elaboración y usos del biol: un abono natural en la agricultura sostenible.

**Preparación de la parcela:** La parcela fue preparada mediante dos pases cruzados de rastra, incorporándose el humus de lupuna según las dosis de cada tratamiento. Asimismo, se tomaron muestras de suelo antes de la siembra y al finalizar el experimento para su análisis comparativo.

**Elaboración del semillero:** El semillero fue elaborado utilizando vasos plásticos transparentes de 7 onzas de capacidad**.** Para ello, se preparó un sustrato homogéneo compuesto por 10 kg de turba**,** 4 kg de vermicompost y 2 kg de cascarilla de arroz**,** los cuales fueron mezclados cuidadosamente hasta obtener una composición uniforme. Posteriormente, el sustrato preparado fue colocado en cada vaso hasta llenarlos completamente. La selección de este sustrato se basó en su adecuada capacidad de retención de humedad**,** buena aireación **y** aporte de nutrientes esenciales**,** condiciones que favorecieron el desarrollo inicial y vigoroso de las plántulas durante la etapa de germinación.

**Siembra:** La siembra se realizó colocando las semillas a una profundidad de 0,02 m dentro del sustrato, asegurando posteriormente una cobertura superficial uniforme con el mismo material. A continuación, los vasos fueron ubicados bajo una cobertura de plástico transparente, con la finalidad de mantener condiciones óptimas de humedad y temperatura que favorecieran el proceso de germinación. Adicionalmente, durante las primeras 72 horas, los vasos fueron cubiertos con plástico negro**,** lo cual contribuyó a acelerar la germinación al conservar el calor y la humedad. Transcurrido este período, se retiró dicha cobertura y las plántulas permanecieron en el semillero durante siete días adicionales, tiempo en el

cual se realizó una observación constante para verificar su adecuado desarrollo inicial.

**Tutoreo y balizado:** El balizado se efectuó utilizando latillas de caña de 0.7 metros de largo para demarcar con precisión las dimensiones de cada unidad experimental. El tutoreo se implementó con cañas de 2.5 metros de longitud, las cuales fueron enterradas a 0.5 metros de profundidad en el suelo y distribuidas en los extremos de cada hilera. Entre las cañas se tendió alambre galvanizado Nº 10, que sirvió de soporte para las plantas a medida que crecían. En total, se utilizaron 192 cañas, garantizando una estructura sólida y estable para el desarrollo del cultivo.

**Apertura de Hoyos:** La apertura de hoyos se llevó a cabo manualmente con una excavadora de mano, respetando estrictamente las distancias de siembra previamente establecidas: 0.4 metros entre plantas y 0.7 metros entre hileras. Esta tarea se ejecutó con precisión para asegurar una distribución uniforme del cultivo y facilitar las labores posteriores de manejo agronómico.

**Trasplante:** El trasplante se realizó 10 días después de la siembra, momento en el cual las plántulas habían desarrollado un sistema radicular suficiente para ser trasladadas al campo definitivo. Cada plántula fue cuidadosamente extraída de los vasos y colocada en los hoyos previamente preparados, procurando no dañar las raíces. Esta labor se realizó bajo condiciones óptimas de humedad, lo que favoreció el prendimiento exitoso de las plantas.

**Drenaje:** Para evitar el encharcamiento y mejorar el manejo hídrico del experimento, se construyó un canal de drenaje por cada hilera experimental. Estos canales fueron elaborados con dimensiones aproximadas de 0.2 metros de ancho por 0.15 metros de profundidad. Su función fue permitir la evacuación eficiente del exceso de agua, especialmente durante las lluvias o riegos intensos, reduciendo así el riesgo de enfermedades radiculares.

**Poda:** La poda se realizó de forma semanal durante todo el desarrollo del cultivo. Esta práctica incluyó la eliminación de hojas envejecidas, enfermas, dañadas o aquellas que entraban en contacto directo con el suelo. También se eliminaron brotes axilares o chupones, con el objetivo de mejorar la aireación y la concentración de energía en las partes productivas de la planta. Esta labor contribuyó significativamente al crecimiento saludable y vigoroso del cultivo.

**Fertilización:** La aplicación de la fertilización orgánica se realizó siguiendo los tratamientos establecidos, en tres momentos específicos: a los 15, 30 y 45 días después del trasplante. Para ello, se utilizó el biofertilizante líquido Biol bovino, aplicado de manera foliar. Esta práctica tuvo como objetivo proporcionar los nutrientes necesarios durante las etapas clave del desarrollo vegetativo y reproductivo del cultivo, con la finalidad de mejorar la productividad general del pepino.

**Control de malezas:** Se realizó de manera manual, utilizando herramientas menores como azadones y pala, con el cuidado de no dañar las plantas. Esta práctica se llevó a cabo cada vez que se detectó la

presencia de malezas, con el objetivo de reducir la competencia por nutrientes, agua y luz solar, favoreciendo así un crecimiento más uniforme y saludable de las plantas de pepino, optimizando su desarrollo y productividad.

**Cosecha:** La cosecha de los frutos de pepino se llevó a cabo en dos momentos diferentes durante el estudio. Por un lado, a los 45 días después del trasplante, se recolectaron los primeros frutos que habían alcanzado su madurez fisiológica. Esta madurez se evidenció por el cambio de color, el incremento en la firmeza y el tamaño característico de los frutos de pepino. Posteriormente, a los 55 días después del trasplante, se realizó una segunda cosecha, en la que se recolectaron los frutos restantes que también habían alcanzado su estado de madurez óptimo. En ambos casos, la recolección de los frutos se hizo de manera manual y cuidadosa, con el fin de evitar cualquier tipo de daño físico a los mismos. Una vez cosechados, los frutos fueron contabilizados, pesados y registrados meticulosamente para su posterior análisis estadístico. Este proceso de recolección y registro de datos permitió evaluar el efecto de los tratamientos orgánicos aplicados sobre la productividad y el rendimiento del cultivo de pepino.

**Evaluación y toma de datos:** Este estudio tuvo una duración de 5 meses en donde se evaluaron a los 45 y 55 días después de la siembra del cultivo de pepino, aplicando el método de muestreo aleatorio simple de las parcelas seleccionadas al azar, siendo contabilizados, pesados y registrados meticulosamente para su posterior análisis estadístico; esta

técnica de muestreo aleatorio simple permitió obtener resultados representativos y confiables de la población, facilitando el análisis de las variables dependiente e independientes, como el crecimiento, el rendimiento productivo del cultivo de pepino y favoreciendo la obtención de conclusiones sólidas y fundamentadas sobre el efecto de los tratamientos de fertilización orgánica aplicados.

### 3.7.4. Variables evaluadas

**Dosis de biol bovino y materia orgánica**

La aplicación de las dosis se realizó una vez que los insumos utilizados en la elaboración del biol bovino, estiércol bovino, alfalfa, leche, chancaca y melaza, completaron su proceso de descomposición y fermentación anaeróbica durante un período de 45 días**.** Posteriormente, el biol obtenido fue empleado en los tratamientos experimentales establecidos, junto con las dosis correspondientes de materia orgánica (humus de lupuna). La aplicación de los tratamientos se efectuó de la siguiente manera:

- **Tratamiento 1 (T1):** Aplicación de 100 litros de biol bovino por hectárea**,** en combinación con 1 kg/m² de humus de lupuna**,** aplicado por metro cuadrado de cama de cultivo.
- **Tratamiento 2 (T2):** Aplicación de 100 litros de biol bovino/ha con 2 kg/m² de humus de lupuna por metro cuadrado cama de cultivo.
- **Tratamiento 3 (T3):** Aplicación de 150 litros de biol bovino/ha con 1 kg/m² de humus de lupuna por metro cuadrado cama de cultivo.

- **Tratamiento 4 (T4):** Aplicación de 150 litros de biol bovino/ha con 2kg/ de humus de lupuna por metro cuadrado cama de cultivo.
- **Tratamiento 5 (T5):** Aplicación de 200 litros de biol bovino/ha con 1 kg//m² de humus de lupuna por metro cuadrado cama de cultivo.
- **Tratamiento 6 (T6):** Aplicación de 200 litros de biol bovino/ha con 2 kg/m² de humus de lupuna por metro cuadrado cama de cultivo.

**Crecimiento**

- **Altura de planta (cm):** Al finalizar el periodo de estudio, a los 55 días se procedió a medir la altura de las plantas de pepino en el momento de la última cosecha. Para ello, se utilizó un flexómetro, tomando la medida desde el cuello de la planta hasta el ápice del brote principal.

- **Longitud del Fruto (cm):** Al finalizar el trabajo en campo, se tomó la medida de la longitud del fruto desde el pedúnculo hasta el extremo distal del fruto de tres plantas seleccionadas al azar por parcela. Esta medida permitió caracterizar el desarrollo morfológico del fruto y su potencial comercial. También sirvió como un indicador de calidad y uniformidad entre los tratamientos.

- **Diámetro del Fruto (cm):** Al finalizar el trabajo en campo, se tomó el diámetro esto fue medido con un vernier calibrador tras la cosecha, en el punto más ancho del fruto. Esta variable permitió identificar diferencias morfológicas entre tratamientos y estimar la aceptación comercial. Asimismo, se relacionó directamente con el volumen y

peso del fruto.

**Rendimiento**

- **Número de frutos por planta:** Se contabilizaron todos los frutos presentes en tres plantas al azar por parcela útil. Esta variable permitió estimar la capacidad productiva de cada tratamiento. Además, reflejó la eficiencia reproductiva en función del manejo agronómico y las condiciones ambientales.

- **Peso Total de fruto por planta (g):** Se pesaron los frutos obtenidos de tres plantas seleccionadas de cada unidad experimental usando una balanza electrónica y el resultado fue el promedio de peso de frutos por planta. Este parámetro fue fundamental para conocer la acumulación de biomasa en órganos cosechables. También ayudó a estimar el rendimiento potencial por unidad de planta y por ha.

- **Rendimiento (kg/ha):** El rendimiento se calculó extrapolando el peso total de frutos por parcela útil a hectáreas. Siendo esta variable el principal indicador de productividad agrícola. Fue decisiva para comparar la efectividad agronómica de los tratamientos evaluados.

# CAPÍTULO IV

# RESULTADOS

## 4.1. Altura de planta

El análisis de varianza (ANOVA) realizado a los 55 días después de la siembra evidenció: No hay diferencias estadísticas entre los bloques, pero los factores A y B tienen efectos significativos sobre la altura de la planta. Además, existe una interacción significativa entre A y B, lo que indica que el efecto de A depende del nivel de B y viceversa. Esto se refleja en un coeficiente de determinación ($R^2$) de 0.759.

Asimismo, la prueba de Duncan (p = 0.05) confirmó diferencias significativas entre los tratamientos aplicados. El tratamiento T6 destacó con un promedio de 285.00 cm de altura de planta, seguido por T4 con 211.50 cm, T5 con 205.60 cm, T3 con 176.83 cm, T2 con 170.10 cm, y finalmente T1, que presentó el menor promedio, con 161.75 cm.

**Tabla 8**

***Prueba de promedio de Duncan (α=0.05) para la altura de la planta***

| Tratamientos | Subconjunto | | | |
|---|---|---|---|---|
| | 1 | 2 | 3 | 4 |
| T1= biol 100 l/ha * 1 kg/m$^2$ de humus de lupuna | 161.750 | | | |
| T2= biol 100 l/ha * 2 kg/m$^2$ de humus de lupuna | 170.100 | 170.100 | | |
| T3= biol 150 l/ha * 1 kg/m$^2$ de humus de lupuna | 176.825 | 176.825 | 176.825 | |
| T5= biol 200 l/ha * 1 kg/m$^2$ de humus de lupuna | | 205.600 | 205.600 | |
| T4= biol 150 l/ha * 2 kg/m$^2$ de humus de lupuna | | | 211.500 | |
| T6= biol 200 l/ha * 2 kg/m$^2$ de humus de lupuna | | | | 285.000 |
| Sig. | 0.388 | 0.052 | 0.057 | 1.000 |

**Figura 2**

***Altura de las plantas (cm)***




## 4.2. Longitud del fruto

El análisis de varianza (ANOVA) evidenció que no hay diferencias estadísticas significativas entre los bloques. Sin embargo, el factor A tiene un efecto significativo sobre la longitud del fruto, mientras que el factor B no muestra un efecto significativo. Además, existe una interacción significativa entre A y B, lo que indica que el efecto de A depende del nivel de B y viceversa. Esto se refleja en un coeficiente de determinación ($R^2$) de 0.732.

**Tabla 9**

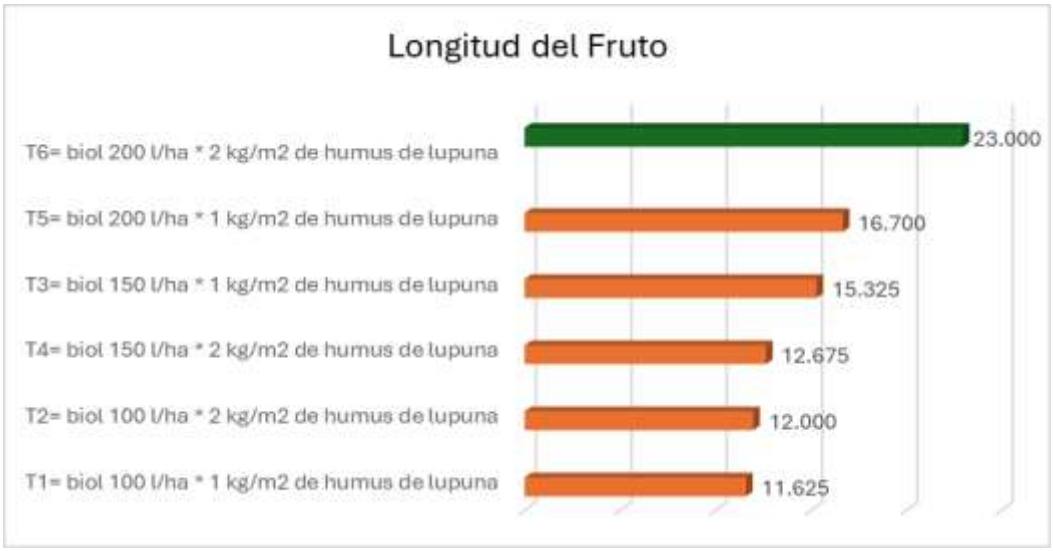
***Prueba de promedio de Duncan (α=0.05) para la Longitud del fruto***

| Tratamientos | Subconjunto | |
|---|---|---|
| | 1 | 2 |
| T1= biol 100 l/ha * 1 kg/m2 de humus de lupuna | 11.625 | |
| T2= biol 100 l/ha * 2 kg/m2 de humus de lupuna | 12.000 | |
| T4= biol 150 l/ha * 2 kg/m2 de humus de lupuna | 12.675 | |
| T3= biol 150 l/ha * 1 kg/m2 de humus de lupuna | 15.325 | |
| T5= biol 200 l/ha * 1 kg/m2 de humus de lupuna | 16.700 | |
| T6= biol 200 l/ha * 2 kg/m2 de humus de lupuna | | 23.000 |
| Sig. | | 0.055 |

De este modo, la prueba de Duncan (p = 0.05) confirmó la existencia de diferencias significativas entre las dosis de biol aplicadas. El tratamiento T6 obtuvo el mayor promedio de longitud del fruto, con 23.000 cm, seguido por T5 con 16.700 cm, T3 con 15.325 cm, T4 con 12.675 cm, T2 con 12.000 cm, y finalmente T1, que presentó el menor promedio, con 11.625 cm.

**Figura 3**

***Longitud del fruto (cm)***




## 4.3. Diámetro del fruto

El análisis de varianza (ANOVA) evidenció que no hay diferencias estadísticas significativas entre los bloques. Sin embargo, el factor A tiene un efecto significativo sobre el diámetro del fruto, al igual que el factor B, que también muestra un efecto significativo. Por otro lado, no se observó una interacción significativa entre A y B, lo que indica que el efecto de A no depende del nivel de B y viceversa. Esto se refleja en un coeficiente de determinación ($R^2$) de 0.648.

**Tabla 10**

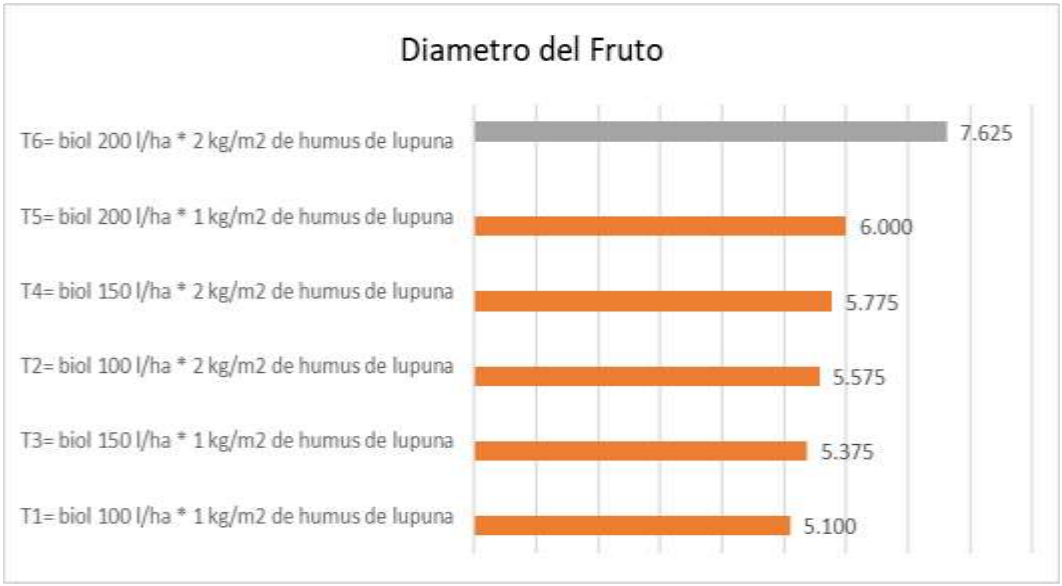
***Prueba de promedio de Duncan (α=0.05) para la Diámetro del fruto***

| Tratamientos | Subconjunto | |
|---|---|---|
| | 1 | 2 |
| T1= biol 100 l/ha * 1 kg/m2 de humus de lupuna | 5.100 | |
| T3= biol 150 l/ha * 1 kg/m2 de humus de lupuna | 5.375 | |
| T2= biol 100 l/ha * 2 kg/m2 de humus de lupuna | 5.575 | |
| T4= biol 150 l/ha * 2 kg/m2 de humus de lupuna | 5.775 | |
| T5= biol 200 l/ha * 1 kg/m2 de humus de lupuna | 6.000 | |
| T6= biol 200 l/ha * 2 kg/m2 de humus de lupuna | | 7.625 |
| Sig. | 0.165 | 1.000 |

El análisis de la prueba de Duncan (p = 0.05) para el diámetro del fruto muestra diferencias significativas entre tratamientos, destacando que el tratamiento T6 (200 l/ha de biol + 2 kg/m² de humus) obtuvo el mayor diámetro promedio de fruto (7.625 cm), seguido por T5 (6.000 cm), mientras que T1 (5.100 cm) presentó el menor. Los tratamientos intermedios T2 (5.575 cm), T3 (5.375 cm) y T4 (5.775 cm) no mostraron diferencias significativas entre sí.

**Figura 4**

***Diámetro del fruto (cm)***



## 4.4. Número de frutos

El análisis de varianza (ANOVA) evidenció que no hay diferencias estadísticas significativas entre los bloques. Sin embargo, el factor A tiene un efecto significativo sobre el número de frutos por planta, al igual que el factor B, que también muestra una tendencia significativa. Por otro lado, no se observó una interacción significativa entre A y B, lo que indica que el efecto de A no depende del nivel de B y viceversa. Esto se refleja en un coeficiente de determinación ($R^2$) de 0.605.

**Tabla 11**

***Prueba de promedio de Duncan (α=0.05) para la Numero de frutos***

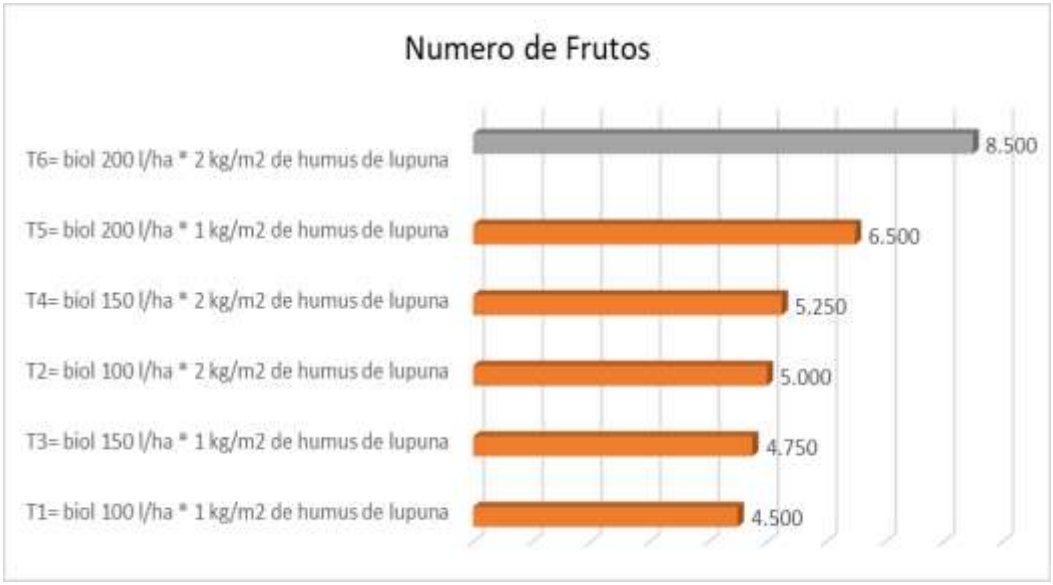
| Tratamientos | Subconjunto | |
|---|---|---|
| | 1 | 2 |
| T1= biol 100 l/ha * 1 kg/m2 de humus de lupuna | 4.500 | |
| T3= biol 150 l/ha * 1 kg/m2 de humus de lupuna | 4.750 | |
| T2= biol 100 l/ha * 2 kg/m2 de humus de lupuna | 5.000 | |
| T4= biol 150 l/ha * 2 kg/m2 de humus de lupuna | 5.250 | |
| T5= biol 200 l/ha * 1 kg/m2 de humus de lupuna | 6.500 | |
| T6= biol 200 l/ha * 2 kg/m2 de humus de lupuna | | 8.500 |
| Sig. | 0.068 | 1.000 |

El análisis de la prueba de Duncan para el número de frutos muestra diferencias significativas entre los tratamientos. El tratamiento T6 (200 l/ha de biol + 2 kg/m² de humus) alcanzó el mayor promedio de frutos (8.50), diferenciándose notablemente del resto. En contraste, los tratamientos T1 (4.50) y T3 (4.75) obtuvieron los valores más bajos, seguidos por T2 (5.00) y T4 (5.25), que no presentaron diferencias significativas entre sí. Estos resultados destacan que las mayores dosis de biol y humus promueven un

incremento en la producción de frutos, siendo T6 el tratamiento más efectivo.

**Figura 5**

***Número de fruto***




## 4.5. Peso del fruto

El análisis de varianza (ANOVA) evidenció que no hay diferencias estadísticas significativas entre los bloques. Sin embargo, el factor A tiene un efecto significativo sobre el peso total de frutos por planta, mientras que el factor B muestra una tendencia significativa. Por otro lado, no se observó una interacción significativa entre A y B, lo que indica que el efecto de A no depende del nivel de B y viceversa. Esto se refleja en un coeficiente de determinación ($R^2$) de 0.758.

**Tabla 12**

***Prueba de promedio de Duncan (α=0.05) para la Peso del Fruto***

| Tratamientos | Subconjunto | | |
|---|---|---|---|
| | 1 | 2 | 3 |
| T1= biol 100 l/ha * 1 kg/m2 de humus de lupuna | 308.425 | | |
| T2= biol 100 l/ha * 2 kg/m2 de humus de lupuna | 368.700 | | |
| T3= biol 150 l/ha * 1 kg/m2 de humus de lupuna | | 537.425 | |
| T4= biol 150 l/ha * 2 kg/m2 de humus de lupuna | | 542.525 | |
| T5= biol 200 l/ha * 1 kg/m2 de humus de lupuna | | 553.100 | |
| T6= biol 200 l/ha * 2 kg/m2 de humus de lupuna | | | 723.000 |
| Sig. | 0.413 | 0.839 | 1.000 |

El análisis de la prueba de Duncan para el peso total del fruto por planta muestra diferencias significativas entre los tratamientos. El tratamiento T6 (200 l/ha de biol + 2 kg/m² de humus) alcanzó el mayor promedio de peso (723.000 g), diferenciándose notablemente del resto. En contraste, los tratamientos T1 (308.425 g) y T2 (368.700 g) obtuvieron los valores más bajos, seguidos por T3 (537.425 g), T4 (542.525 g) y T5 (553.100 g), que no presentaron diferencias significativas entre sí. Estos resultados destacan que las mayores dosis de biol y humus promueven un incremento en el peso total de frutos por planta, siendo T6 el tratamiento más efectivo.

**Figura 6**

***Peso del fruto (g)***




## 4.6. Rendimiento

El análisis de varianza (ANOVA) evidenció que no hay diferencias estadísticas significativas entre los bloques. Sin embargo, el factor A tiene un efecto significativo sobre el rendimiento (kg/ha), al igual que el factor B, que también muestra un efecto significativo. Además, se observó una interacción significativa entre A y B, lo que indica que el efecto de A depende del nivel de B y viceversa. Esto se refleja en un coeficiente de determinación ($R^2$) de 0.899.

**Tabla 13**

***Prueba de promedio de Duncan (α=0.05) para el rendimiento***

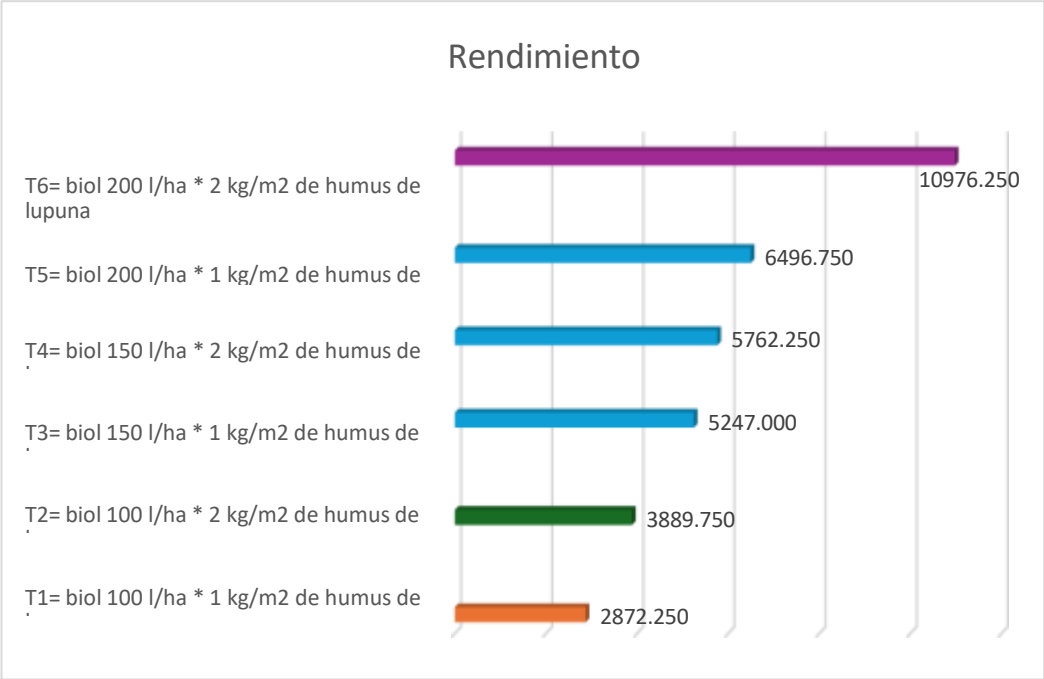
| Tratamientos | Subconjunto | | | |
|---|---|---|---|---|
| | 1 | 2 | 3 | 4 |
| T1= biol 100 l/ha * 1 kg/m2 de humus de lupuna | 2872.250 | | | |
| T2= biol 100 l/ha * 2 kg/m2 de humus de lupuna | 3889.750 | 3889.750 | | |
| T3= biol 150 l/ha * 1 kg/m2 de humus de lupuna | | 5247.000 | 5247.000 | |
| T4= biol 150 l/ha * 2 kg/m2 de humus de lupuna | | | 5762.250 | |
| T5= biol 200 l/ha * 1 kg/m2 de humus de lupuna | | | 6496.750 | |
| T6= biol 200 l/ha * 2 kg/m2 de humus de lupuna | | | | 10976.250 |
| Sig. | 0.211 | 0.102 | 0.148 | 1.000 |

El análisis de los resultados de rendimiento (kg/ha) muestra que el tratamiento T6 (200 l/ha de biol + 2 kg/m² de humus) obtuvo el mayor rendimiento, con un promedio de 10,976.25 kg/ha, destacándose notablemente del resto de los tratamientos. Los tratamientos T1 (2,872.25 kg/ha) y T2 (3,889.75 kg/ha) presentaron los rendimientos más bajos, sin diferencias significativas entre ellos.

Los tratamientos T3 (5,247.00 kg/ha), T4 (5,762.25 kg/ha) y T5 (6,496.75 kg/ha) mostraron rendimientos intermedios, con una tendencia creciente a medida que aumentan las dosis de biol y humus. En general, los resultados sugieren que las mayores dosis de biol y humus, especialmente el tratamiento con 200 l/ha de biol y 2 kg/m² de humus, favorecen significativamente el incremento del rendimiento en términos de kg/ha.

**Figura 7**

***Rendimiento (kg/ha)***



# CAPÍTULO V

# DISCUSIÓN

## 5.1. Altura de planta

En el presente estudio, se observó que el tratamiento T6 destacó con un promedio de 285.00 cm de altura de planta, seguido por T5 con 265.00 cm. Estos resultados coinciden con los hallazgos de Sebastián (2021), quien reportó que la aplicación de compost de escobajo y Mallki a dosis de 2 kg/m² promovió un crecimiento significativo en la altura de las plantas, alcanzando promedios de 280.00 cm y 275.00 cm, respectivamente. Asimismo, Chavez (2024) menciona que la aplicación de 4 t de compost/ha resultó en plantas con una altura promedio de 270.00 cm, lo cual es ligeramente inferior a lo observado en T6 en este estudio.

Estas similitudes sugieren que el uso de enmiendas orgánicas, como el compost y el biol, tiene un efecto positivo en el desarrollo vertical de las plantas.

## 5.2. Longitud del fruto

En cuanto a la longitud del fruto, el tratamiento T6 obtuvo el mayor promedio, con 23.00 cm, seguido por T5 con 16.70 cm. Estos resultados son consistentes con los reportados por Chavez (2024), quien encontró que la aplicación de 3 t de compost/ha resultó en frutos con una longitud promedio de 18.5 cm, mientras que el testigo registró 17.6 cm. Por otro lado, Sebastián (2021) observó que los tratamientos con compost de escobajo y Mallki a dosis de 2 kg/m² alcanzaron longitudes promedio de

19.8 cm y 19.6 cm, respectivamente. Aunque estos valores son inferiores a los obtenidos en T6 en este estudio, confirman que el uso de enmiendas orgánicas mejora significativamente la longitud del fruto.

## 5.3. Diámetro del fruto

Respecto al diámetro del fruto, el tratamiento T6 mostró el mayor promedio, con 7.63 cm, seguido por T5 con 6.00 cm. Estos resultados son comparables con los de Sebastián (2021), quien reportó que los tratamientos con Mallki a 1 kg/m² y compost de escobajo a 2 kg/m² alcanzaron diámetros promedio de 7.2 cm, sin diferencias significativas entre ellos. Por su parte, Chávez (2024) menciona que la aplicación de 4, 3 y 2 t de compost/ha resultó en diámetros promedio de 5.9 cm, sin diferencias estadísticas con el testigo, que registró 5.7 cm. Estos hallazgos respaldan la idea de que el uso de enmiendas orgánicas, como el biol y el compost, favorece un mayor diámetro del fruto.

## 5.4. Número de frutos

En relación con el número de frutos por planta, el tratamiento T6 alcanzó el mayor promedio, con 8.50 frutos, seguido por T5 con 7.00 frutos. Estos resultados son similares a los reportados por Chávez (2024), quien encontró que la aplicación de 4 t de compost/ha resultó en un promedio de 12.0 frutos por planta, mientras que el testigo registró solo 4.8 frutos. Por otro lado, Sebastián (2021) observó que el tratamiento con compost de escobajo a 2 kg/m² obtuvo 14 frutos por planta, seguido por compost de escobajo a 1 kg/m² con 12 frutos. Aunque los valores absolutos difieren,

estos estudios coinciden en que el uso de enmiendas orgánicas incrementa significativamente el número de frutos por planta.

## 5.5. Peso del fruto

En cuanto al peso del fruto, el tratamiento T6 registró el mayor promedio, con 723.00 g, seguido por T5 con 553.10 g. Estos resultados son consistentes con los de Sebastián (2021), quien reportó que el tratamiento con compost de escobajo a 2 kg/m² alcanzó un peso promedio de 560 g, mientras que Mallki a 1 kg/m² registró 529 g. Por su parte, Chávez (2024) menciona que la aplicación de 4 y 3 t de compost/ha resultó en pesos promedio de 444.3 g y 427.9 g, respectivamente. Estas similitudes indican que el uso de enmiendas orgánicas, como el biol y el compost, tiene un efecto positivo en el peso del fruto.

## 5.6. Rendimiento

Finalmente, en lo referente al rendimiento del cultivo**,** se evidenció que el tratamiento T6 (200 L/ha de biol bovino + 2 kg/m² de humus de lupuna) alcanzó el mayor promedio, con 10 976,25 kg/ha, seguido por el tratamiento T5**,** que registró 8 500,00 kg/ha. Estos resultados reflejan una respuesta positiva del cultivo al incremento de las dosis de biol bovino y materia orgánica, lo que confirma su efecto favorable sobre la productividad del pepino.

Los valores obtenidos guardan similitud con los reportados por Chávez (2024)**,** quien indicó que la aplicación de 4 y 3 t de compost por

hectárea permitió alcanzar rendimientos promedio de 35,54 t/ha **y** 21,40 t/ha, respectivamente. Asimismo, Sebastián (2021) señaló que el uso de compost de escobajo a una dosis de 2 kg/m² generó un rendimiento de 7,84 kg/m²**,** mientras que el tratamiento testigo alcanzó únicamente 2,94 kg/m²**.**

En conjunto, estos resultados confirman que el uso de enmiendas orgánicas, como el biol bovino y el compost, constituye una estrategia eficiente para incrementar el rendimiento de los cultivos, al mejorar las condiciones nutricionales del suelo y favorecer el desarrollo productivo de las plantas.

# CAPÍTULO VI

# CONCLUSIONES

En función de los objetivos planteados y a partir del análisis estadístico de los resultados obtenidos durante el desarrollo de la investigación, fue posible evaluar el efecto de la aplicación de biol bovino y materia orgánica sobre el crecimiento y el rendimiento productivo del cultivo de pepino (*Cucumis sativus*) en un Inceptisol de Pucallpa. En ese contexto, a continuación se presentan las conclusiones derivadas del estudio, las cuales responden de manera directa al objetivo general y a los objetivos específicos propuestos.

- En relación con el objetivo general, se concluyó que la aplicación de biol bovino y materia orgánica (humus de lupuna) tuvo un efecto significativo sobre el crecimiento y el rendimiento productivo del cultivo de pepino (*Cucumis sativus*) en un Inceptisol de Pucallpa. Los resultados del análisis de varianza y las pruebas de comparación múltiple demostraron que el incremento de las dosis de ambos insumos orgánicos favoreció de manera positiva las variables agronómicas evaluadas, destacando el tratamiento T6 (200 L/ha de biol + 2 kg/m² de humus) como el más eficiente.

- Con respecto al primer objetivo específico, se determinó que la aplicación de diferentes dosis de biol bovino y humus de lupuna influyó significativamente en el crecimiento del pepino, evidenciado a través de variables como la altura de planta**,** longitud del fruto y diámetro del fruto. El tratamiento T6 presentó los valores más altos en estas variables, alcanzando una altura promedio de 285,00 cm**,** una longitud de fruto de

23,00 cm y un diámetro de 7,63 cm, lo que indicó que las dosis elevadas de biol y materia orgánica promovieron un desarrollo vegetativo superior del cultivo.

- En relación con el segundo objetivo específico, se concluyó que la aplicación conjunta de biol bovino y humus de lupuna tuvo un efecto significativo sobre el rendimiento productivo del pepino, expresado mediante el número de frutos por planta, el peso total de frutos y el rendimiento por hectárea. El tratamiento T6 alcanzó el mayor número de frutos (8,50 frutos/planta), el mayor peso promedio (723,00 g/planta) y el rendimiento más alto (10 976,25 kg/ha), confirmando que el uso combinado de 200 L/ha de biol bovino y 2 kg/m² de humus de lupuna resultó ser la alternativa más eficiente para maximizar la productividad del cultivo en las condiciones edafoclimáticas de Pucallpa.

# CAPÍTULO VII

# RECOMENDACIONES

A partir de los resultados obtenidos y de las conclusiones formuladas en la presente investigación, fue posible identificar prácticas agronómicas que contribuyen a mejorar el crecimiento y el rendimiento productivo del cultivo de pepino en condiciones locales. En ese sentido, se plantean a continuación las recomendaciones orientadas a optimizar el uso de biol bovino y materia orgánica en sistemas de producción agrícola sostenible.

- Se recomienda la aplicación de 200 L/ha de biol bovino en combinación con 2 kg/m² de humus de lupuna, debido a que este tratamiento mostró los mejores resultados en términos de crecimiento vegetativo y rendimiento productivo del cultivo de pepino (*Cucumis sativus*) bajo condiciones de un Inceptisol en la región de Pucallpa.

- Se sugiere a los productores agrícolas de la zona considerar el uso de biol bovino y materia orgánica como alternativas sostenibles de fertilización, ya que demostraron ser eficaces para mejorar el desarrollo del cultivo, reducir la dependencia de fertilizantes químicos y contribuir a la conservación de la fertilidad del suelo.

- Se recomienda realizar futuras investigaciones que evalúen el efecto de diferentes frecuencias de aplicación y nuevas concentraciones de biol y materia orgánica, así como su interacción con otros cultivos hortícolas, con

la finalidad de ampliar el conocimiento sobre el uso de insumos orgánicos en sistemas agrícolas sostenibles.

- Se propone que estudios posteriores incluyan el análisis de propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo antes y después de la aplicación del biol y el humus de lupuna, con el objetivo de determinar su impacto a largo plazo sobre la calidad del suelo y la productividad agrícola.

- Se recomienda complementar futuras investigaciones con un análisis económico, que permita evaluar la rentabilidad del uso de biol bovino y humus de lupuna en comparación con fertilizantes convencionales, facilitando la toma de decisiones por parte de los productores.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS


Aguilar, S., & Rodríguez, E. (2020). Fenología y manejo del pepino (*Cucumis sativus*). Revista Científica Agropecuaria, 22(2), 47–55.

Álava Farias, E. L. (2018). Alternativas tecnológicas para el incremento de la producción en el cultivo de pepino (*Cucumis sativus* L.) Yaguachi Guayas. Tesis de Grado, Universidad Agraria del Ecuador Facultad de Ciencias Agrarias, Yaguachi.

Alvarado Franco, S. (2015). Elaboración de biol empleando dos tipos de sustratos, estiércol bovino y gallinaza, en dos tiempos de fermentación, en el cantón milagro provincia del Guayas. Milagro; Ecuador.

Avila, B. (2020). Transferencia de la técnica de manejo y producción de lombricomposta a base de pulpa de café, con pequeños caficultores de la aldea Los Coles, San Pedro Necta, Huehuetenango. Tesis de Grado, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía, San Carlos.

Avilés, L. (2022). Análisis económico de diferentes tipos de fertilización en la producción de cultivo de pepino (*Cucumis sativus*) en el Cantón Milagro [Tesis de licenciatura, Universidad de Guayaquil].

Bravo, R., & Morales, L. (2019). Importancia de la materia orgánica en la agricultura sostenible. Revista de Ciencias Agrarias del Perú, 8(2), 112–119.

Cahuaza, C. (2019). Dosis de compost de kudzu y su influencia en las características agronómicas y rendimiento de Cucumis sativus L. var. Market more. Tesis de Grado, Universidad Nacional De La Amazonía Peruana, Facultad de Ciencias Agrícolas, Piura.

Camarillo, L. M. (2020). Composición nutricional y valor agregado del pepino. Boletín Técnico de la Universidad Autónoma de Chapingo, 12(1), 17–22.

Castro, J., Rodríguez, M., & Pérez, L. (2020). *Manejo agronómico y desarrollo del fruto en Cucumis sativus*. Revista de Horticultura, 36(2), 45-57.

Cereceres, J., Sánchez del Castillo, F., Mendoza, M., & Torres, A. (2019). Características deseables de plantas de pepino crecidas en invernadero e hidroponía en altas densidades de población. Revista Fitotecnia Mexicana, 87-93.

Coronel, J. (2015). El biol bovino y su aplicación en la fertilización orgánica. *Revista de Agricultura Sostenible*, 12(3), 45-53.

Cotrina, J., Pérez, M., & López, R. (2020). Efectos del biol y súper biol en la producción agroecológica de la lechuga (Lactuca sativa) variedad seda en el centro poblado de Chinchopampa – Chaglla – Pachitea – Huánuco. *Journal of the Academy*, *3*(2).

Chacón Padilla, K., Monge Pérez, J. (2020). Producción de pepino (Cucumis sativus L.) bajo invernadero: comparación entre tipos de pepino. Tecnología en Marcha. Vol. 33-1. EneroMarzo 2020. Pp. 17-35.

Chávez, A. (2024). *Efecto de la aplicación de compost en el crecimiento de plantas.*

Chila Alcivar, J. (2021). Evaluación del comportamiento agronómico del cultivo de pepino (*Cucumis sativus* L.) con la aplicación de tres compostajes orgánicos, Balzar-Guayas. Tesis de Grado, Universidad Agraria del Ecuador, Facultad de Ciencias Agrarias, Guayaquil.

Díaz, L., & Martínez, S. (2015). El aserrín de lupuna en la producción de abonos orgánicos líquidos. Revista Amazónica de Ciencia y Tecnología, 7(2), 55–

61.

FAO. (2017). Guía técnica del cultivo de pepino. Recuperado de FAO TECA.

Fornaris Rullan, G. (2013). Conjunto Tecnológico para la Producción de Pepinillo de Ensalada. Revista de Investigaciones Agrícolas de la Universidad de Puerto Rico, 14-28.

Ferti-zon. (2023). Organic fertilizer. Organic Amazon

Gámez, R., López, M., & Rodríguez, P. (2020). Efecto de la fertilización orgánica con biol sobre la productividad del pepino (*Cucumis sativus*) en condiciones de colinas. Ciencia e Investigación Agraria, 47(3), 201–209.

García Torres, J., Jurado Zelaya, M., & Vásquez Contreras, L. (2017). Evaluación de híbridos de pepino (Cucumis sativus L.) en sistemas de cultivo bajo malla e hidropónicos. Revista de Investigaciones Agrícolas, 23(2), 78-89.

Gispert, C. (2012). Enciclopedia de agrícultura. Barcelona: Oceano.

Gómez Ramírez, L. F., Abril Castro, J. L., & Cañas Álvarez, J. J. (2024). *Efecto de la aplicación de biol como fertilizante orgánico en Megathyrsus maximus, bajo condiciones del Caribe seco colombiano*. *Revista de Investigación Agraria y Ambiental*.

Huallpa, J., Paredes, N., & Solís, S. (2016). Composición química del biol bovino utilizado en sistemas agrícolas sostenibles. Agronomía y Ambiente, 15(2), 98–106.

Holguin Cañola, R. (2021). Estudio de tres biorreguladores orgánicos en comparación con un fertilizante foliar comercial, en el cultivo de pepino (Cucumis sativus). Tesis de Grado, Universidad Técnica Estatal de Quevedo, Facultad de Ciencias Agropecuarias.

Indio, E. (2017). Elaboración de biol a partir del residuo liquido del biofloc del

cultivo de peces. Quevedo; Ecuador, pp (15).

Lemus Díaz, P. G., Yadira Belmonte Izquierdo, & González Hernández, J. C. (2024). La importancia del metabolismo CAM en la familia Agavaceae. Milenaria, Ciencia y Arte, (23), 39–42.

Limachi Mendoza, E. (2018). Evaluar el efecto de tres dosis de sustratos en la alimentación de la lombriz roja californiana (Eisenia foétida) con estiércol bovino y aserrín descompuesto en Sapecho Alto Beni. Revista de la Carrera de Ingeniería Agronómica, 4(2): 1128- 328.

Luna, R. (2014). Gestión y aprovechamiento de residuos sólidos de la actividad ganadera en la Amazonía. Revista Amazónica de Producción Animal, 13(1), 33–42.

Muñiz Veliz, C. A. (2023). Beneficios del biol en el cultivo de pepino (Cucumis sativus) [Tesis de licenciatura, Universidad Nacional de Trujillo].

Muñoz Macías, N. (2015). Respuesta del cultivo de pepino (Cucumis sativus L.) a la nutrición química y orgánica bajo riego por goteo. Tesis de Grado, Universidad de Guayaquil, Facultad de Ciencias Agrarias, Guayaquil

PanDia Seeds. (2015). Catálogo de variedades de pepino para cultivo en regiones tropicales del Perú.

Pérez, J. (2023). *Nutrición y beneficios del pepino*. Editorial Salud Verde.

Pursglove, P. D. (1968). *Recognitions in Gestalt therapy.* Funk & Wagnalls.

Quelca, O. (2019). Efecto de tres concentraciones de biol bovino sobre el número de cortes de forraje verde hidropónico de cebada (hordeum vulgare L.) asociado con alfalfa (*Medicago sativa* L.) en la localidad de Viacha – departamento de La Paz.

Ríos del Águila, D., & Calle, L. (2012). Evaluación de abonos orgánicos en el

rendimiento de pepino en la Amazonía peruana. Revista Agropecuaria de la Selva Central, 5(1), 20–28.

Ríos Esteno, J. E. (2023). *Respuesta de diferentes concentraciones de biol bovino en la producción de forraje verde hidropónico de maíz (Zea mays L.) en Pucallpa* (Tesis de licenciatura). Universidad Nacional de Ucayali.

Rodríguez, S., & Arévalo, J. (2018). Producción y cosecha de pepino en la región amazónica. Revista Agroindustrial, 16(2), 23–29.

Rodríguez Portocarrero, K. (2019). Efecto del ácido indolbutírico en la propagación vegetativa de la pitahaya amarilla (*Selenicereus megalantus* Haw.) en diferentes sustratos bajo condiciones de vivero en Milpuc, Rodríguez de Mendoza.

Salazar-Saltos, A., Ramírez-Zambrano, M., & Gaibor-Calero, D. (2023). Evaluación de tres dosis de fertilizantes orgánicos en el desarrollo agronómico del pepino (Cucumis sativus L.) variedad cucumber en el Triunfo Cantón La Maná. *Revista De investigación Agropecuaria Science and Biotechnology*, *4*(1), 20–33.

Saldaña Martínez, J. (2021). Efecto de la aplicación de humus líquido de lombriz en el crecimiento y rendimiento de cuatro variedades de lechuga (Lactuca sativa L.) en Pucallpa – Ucayali [Tesis de licenciatura, Universidad Nacional de Ucayali].

Sebastian Rodríguez, W. (2021). Aplicación de dos dosis de abonos orgánicos (mallki y compost de escobajo de palma aceitera) en el cultivo de pepinillo regional (Cucumis sativus L.). Tesis de Grado, Universidad Nacional de Ucayali, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Pucallpa

Silva Lozano, E. I. (2024). *Efecto de diferentes concentraciones de biol bovino*

*en el crecimiento y rendimiento productivo de lechuga (Lactuca sativa L.) bajo un sistema hidropónico de raíz flotante en Pucallpa.* (Tesis para optar el título profesional de Ingeniero Agrónomo). Universidad Nacional de Ucayali.

Solsol Ramírez, E. (2019). *Fenología del pepinillo (Cucumis sativus L.) cv. Market More 76 bajo el sistema hidropónico, en la ciudad de Tingo María – Huánuco* (Tesis de licenciatura). Universidad Nacional Agraria de la Selva.

Toalombo, M. (2013). Aplicación de abonos orgánicos líquidos tipo biol al cultivo de mora (Rubusglaucus benth). Ambato; Ecuador, pp (34).

Torres Flores, C. (2020). Influencia de dos fuentes de materia orgánica (Gallinaza y vacaza) enriquecidos con microorganismos eficientes (EM) en la producción del cultivo de pepino (Cucumis sativa L.) en Pucallpa-Ucayali-Perú. [Tesis de licenciatura, Universidad Nacional de Ucayali].

UNAS. (2018). Estudio sobre el cultivo de pepino en sistemas hidropónicos en la región de Tingo María. Universidad Nacional Agraria de la Selva.

Universidad del Magdalena. (2021). Estudio sobre el cultivo de pepino en pequeños huertos familiares en regiones cálidas.

Universidad Nacional de Ucayali. (2024). Datos climáticos de la estación meteorológica de la Universidad Nacional de Ucayali

Valles Pinedo, S. M. (2018). *Momento de aplicación de compost de cuyasa enriquecido con microorganismos beneficos en el rendimiento del cultivo de pepinillo híbrido (STONE WALL – F1) en la provincia de Lamas*.

Zambrano, J. (2015). *Biol bovino: elaboración, aplicaciones y beneficios para los cultivos*. Lima: Editorial Agrícola.

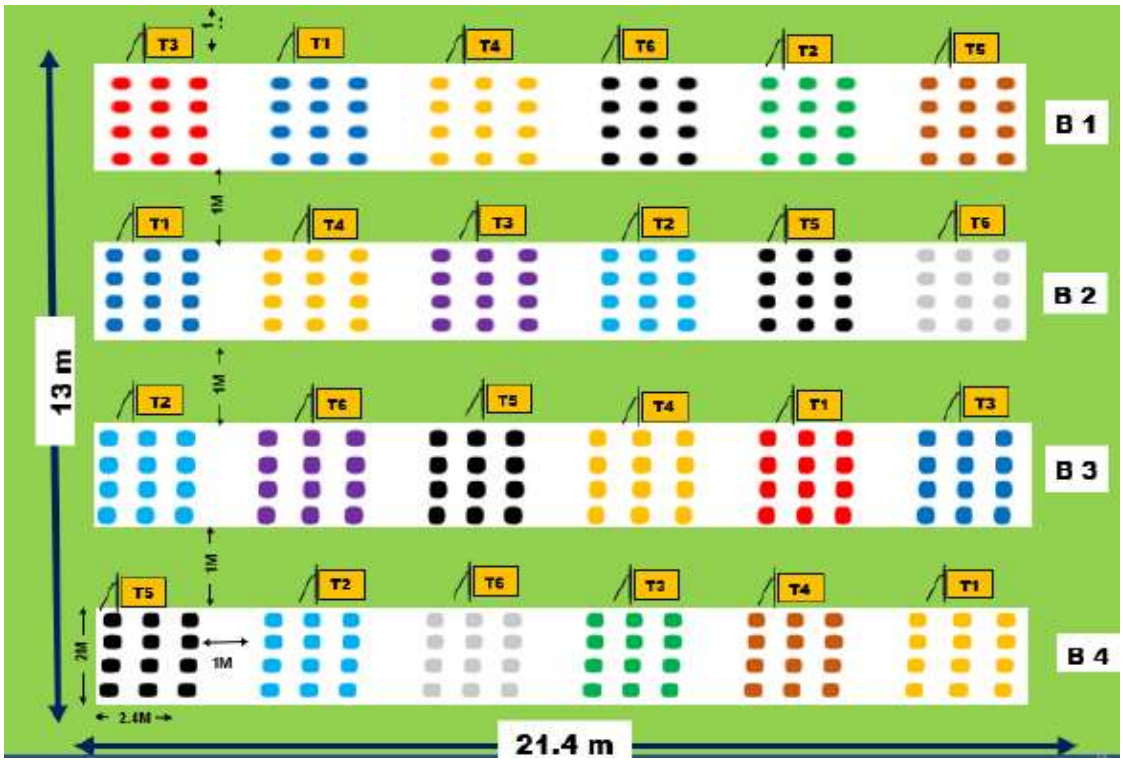
# ANEXOS

## ANEXO 1

## DISTRIBUCIÓN DE LOS TRATAMIENTOS

**Figura 1A**

***Croquis de distribución de los tratamientos***



## ANEXO 2

## DIMENSIONES Y CUALIDADES DEL ESTUDIO

**Tabla 1A**

***Dimensiones y cualidades del estudio***

| Descripción | Valor |
|---|---|
| Largo Neto (m) | 21.4 |
| Ancho Neto (m) | 13.00 |
| Área Total ($m^2$) | 278.20 |
| Número de Tratamientos | 6 |
| Número de Bloques | 4 |

| Descripción | Valor |
|---|---|
| Largo Neto (m) | 2 |
| Ancho Neto (m) | 2.40 |
| Área Total ($m^2$) | 4.80 |
| Número de Unidades Experimentales | 24 |
| Distancia entre Plantas (m) | 0.40 |
| Distancia entre Filas (m) | 0.70 |
| Número de Plantas por UE | 12 |

## ANEXO 3

## TABLAS DE ANÁLISIS DE VARIANZA

### Tabla 2A

***ANOVA de altura de la planta a los 55 días después de la siembra***

| Variable dependiente: Altura de la Planta | | | | |
|---|---|---|---|---|
| **Origen** | **gl** | **Media cuadrática** | **F** | **Sig.** |
| Modelo corregido | 8 | 5,187,141 | 10,062 | ,000 |
| Intersección | 1 | 977,317,400 | 1,895,720 | ,000 |
| BLOQUE | 3 | 147,825 | ,287 | ,834 |
| A | 2 | 12,950,388 | 25,120 | ,000 |
| B | 1 | 9,991,920 | 19,382 | ,001 |
| A * B | 2 | 2,580,478 | 5,005 | ,022 |
| Error | 15 | 515,539 | | |
| Total | 24 | | | |
| Total corregido | 23 | | | |

a. R al cuadrado = ,843 (R al cuadrado ajustada = ,759)

### Tabla 3A

***ANOVA de longitud del fruto a los 55 días después de la siembra***

| Variable dependiente: Longitud del Fruto | | | | |
|---|---|---|---|---|
| **Origen** | **gl** | **Media cuadrática** | **F** | **Sig.** |
| Modelo corregido | 8 | 50,178 | 5,116 | ,003 |
| Intersección | 1 | 5,560,170 | 566,910 | ,000 |
| BLOQUE | 3 | 10,475 | 1068 | ,392 |
| A | 2 | 138,145 | 14,085 | ,000 |
| B | 1 | 10,800 | 1,101 | ,311 |
| A * B | 2 | 41,453 | 4,226 | ,035 |
| Error | 15 | 9,808 | | |
| Total | 24 | | | |
| Total corregido | 23 | | | |

a. R al cuadrado = ,732 (R al cuadrado ajustada = ,589)

**Tabla 4A**

***ANOVA de diámetro del fruto de la planta a los 55 días después de la siembra***

| Variable dependiente: Diámetro del Fruto | | | | |
|---|---|---|---|---|
| **Origen** | **gl** | **Media cuadrática** | **F** | **Sig.** |
| Modelo corregido | 8 | 2,151 | 3,444 | ,019 |
| Intersección | 1 | 837,802 | 1,341,437 | ,000 |
| BLOQUE | 3 | ,374 | ,599 | ,626 |
| A | 2 | 5,018 | 8,034 | ,004 |
| B | 1 | 4,167 | 6,671 | ,021 |
| A * B | 2 | ,943 | 1,510 | ,253 |
| Error | 15 | ,625 | | |
| Total | 24 | | | |
| Total corregido | 23 | | | |

a. R al cuadrado = ,648 (R al cuadrado ajustada = ,460)

**Tabla 5A**

***ANOVA de número de frutos planta a los 55 días después de la siembra***

| Variable dependiente: Número de Frutos/Planta | | | | |
|---|---|---|---|---|
| **Origen** | **gl** | **Media cuadrática** | **F** | **Sig.** |
| Modelo corregido | 6 | 7,306 | 4,332 | ,008 |
| Intersección | 1 | 793,500 | 470,564 | ,000 |
| BLOQUE | 3 | ,278 | ,165 | ,919 |
| A | 2 | 18,500 | 10,971 | ,001 |
| B | 1 | 6,000 | 3,558 | ,076 |
| Error | 17 | 1,686 | | |
| Total | 24 | | | |
| Total corregido | 23 | | | |

a. R al cuadrado = ,605 (R al cuadrado ajustada = ,465)

**Tabla 6A**

***ANOVA de peso del fruto a los 55 días después de la siembra***

| Variable dependiente: Peso total de Fruto/Planta | | | | |
|---|---|---|---|---|
| **Origen** | **gl** | **Media cuadrática** | **F** | **Sig.** |
| Modelo corregido | 8 | 59,961,323 | 5,859 | ,002 |
| Intersección | 1 | 6,133,433,720 | 599,286 | ,000 |
| BLOQUE | 3 | 13,877,053 | 1,356 | ,294 |
| A | 2 | 186,504,618 | 18,223 | ,000 |
| B | 1 | 36,902,884 | 3,606 | ,077 |
| A * B | 2 | 14,073,654 | 1,375 | ,283 |
| Error | 15 | 10,234,560 | | |
| Total | 24 | | | |
| Total corregido | 23 | | | |

a. R al cuadrado = ,758 (R al cuadrado ajustada = ,628)

**Tabla 7A**

***ANOVA del rendimiento de la planta a los 55 días después de la siembra***

| Variable dependiente: Rendimiento (kg/ha) | | | | |
|---|---|---|---|---|
| **Origen** | **gl** | **Media cuadrática** | **F** | **Sig.** |
| Modelo corregido | 8 | 20,338,745,583 | 16,742 | ,000 |
| Intersección | 1 | 828,104,772,042 | 681,681 | ,000 |
| BLOQUE | 3 | 1,204,467,153 | ,991 | ,423 |
| A | 2 | 58,181,572,542 | 47,894 | ,000 |
| B | 1 | 24,098,100,042 | 19,837 | ,000 |
| A * B | 2 | 9,317,659,042 | 7,670 | ,005 |
| Error | 15 | 1,214,797,486 | | |
| Total | 24 | | | |
| Total corregido | 23 | | | |

a. R al cuadrado = ,899 (R al cuadrado ajustada = ,846)

## ANEXO 4

## RESULTADOS DE LOS ANÁLISIS DEL ENSAYO

### Figura 2A

***Informes de ensayo 1***

LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL ORGANISMO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA CON REGISTRO N° LE - 200

**INFORME DE ENSAYO**
N° 100336-24 / SU / LABSAF - PUCALLPA

**I. INFORMACIÓN GENERAL**

| | | |
|---|---|---|
| Cliente | : Cinthia Minaya Venancio | |
| Propietario / Productor | : Cinthia Minaya Venancio | |
| Dirección del cliente | : Parcelas UNU | |
| Solicitado por | : Cinthia Minaya Venancio | |
| Muestreado por | : El cliente | |
| Número de muestra(s) | : 1 | |
| Producto declarado | : Suelo | |
| Presentación de las muestras(s) | : Bolsa plástica | |
| Referencia del muestreo | : Reservado por el cliente | |
| Procedencia de muestra(s) | : Parcelas UNU-Coronel Portillo | |
| Fecha(s) de muestreo | : 2024-08-30 | (***) |
| Fecha de recepción de muestra(s) | : 2024-09-19 | |
| Lugar de ensayo | : LABSAF PUCALLPA | |
| Fecha(s) de análisis | : Del 2024-10-07 al 2024-10-11 | |
| Cotización del servicio | : 069-24-PC | |
| Fecha de emisión | : 2024-10-12 | |

**II. RESULTADO DE ANÁLISIS**

| ITEM | | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Código de Laboratorio** | | | SU3483-PC-24 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| **Matriz Analizada** | | | Suelo | Suelo | Suelo | Suelo | Suelo | Suelo |
| **Fecha de Muestreo** | | | 2024-08-30 | - | - | - | - | - |
| **Hora de Inicio de Muestreo (h) (***)** | | | 15:00 | - | - | - | - | - |
| **Condición de la muestra** | | | Conservada | Conservada | Conservada | Conservada | Conservada | Conservada |
| **Código/Identificación de la Muestra por el Cliente (***)** | | | Cd 001 | - | - | - | - | - |
| **Ensayo** | **Unidad** | **LC** | **Resultados** | | | | | |
| pH | und. pH | 0,1 | 5,3 | - | - | - | - | - |
| Materia Orgánica | % | 0,3 | 2,7 | - | - | - | - | - |
| Acidez Intercambiable | cmol(+)/Kg | 0,5 | - | - | - | - | - | - |
| Aluminio Intercambiable | cmol(+)/Kg | 0,5 | - | - | - | - | - | - |
| **Textura** | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Arena | % | - | 43,60 | - | - | - | - | - |
| Arcilla | % | - | 18,20 | - | - | - | - | - |
| Limo | % | - | 38,20 | - | - | - | - | - |
| Clase Textural | - | - | Franco | - | - | - | - | - |
| Fósforo Disponible (*) | mg/Kg | 0,4 | 35,1 | - | - | - | - | - |
| Calcio Intercambiable (*) | cmol(+)/Kg | 0,10 | 3,27 | - | - | - | - | - |
| Magnesio Intercambiable (*) | cmol(+)/Kg | 0,10 | 1,38 | - | - | - | - | - |
| Sodio Intercambiable (*) | cmol(+)/Kg | 0,10 | 0,12 | - | - | - | - | - |
| Potasio Intercambiable (*) | cmol(+)/Kg | 0,10 | 0,60 | - | - | - | - | - |
| Potasio Disponible (*) | ppm | 3,20 | 275,20 | - | - | - | - | - |
| Suma de bases intercambiables (*) | cmol(+)/Kg | - | 5,37 | | | | | |
| CICe (*) | cmol(+)/Kg | - | 5,37 | | | | | |
| Saturación de acidez y aluminio (*) | % | - | - | | | | | |



Red de Laboratorios de Suelos, Aguas y Foliares
Acreditado con la Norma
NTP-ISO/IEC 17025:2017
LABSAF PUCALLPA
Dirección: Carretera Federico Basadre Km 44
Email: labsafpucallpa@inia.gob.pe

## III. METODOLOGÍA DE ENSAYO

| ENSAYO | NORMA DE REFERENCIA |
|---|---|
| pH (suelo) | EPA Method 9045 D Rev. 4 2004 Soil and waste pH. |
| Carbonato De Calcio Equivalente | Norma Oficial Mexicana NOM-021-RECNAT-2000. Segunda Sección (31 de Diciembre 2002). Item 7.3.25. AS-28 2002 Determinación de los carbonatos de calcio equivalente (AS-29 Método de neutralización ácida). |
| Textura | Norma Oficial Mexicana NOM-021-RECNAT-2000. Segunda Sección (31 de Diciembre 2002). Item 7.1.8. AS-09 2002 Determinación de la textura del suelo (AS-09 Método de Bouyoucos). |
| Fósforo Disponible (Olsen) | Norma Oficial Mexicana NOM-021-RECNAT-2000. Segunda Sección (31 de Diciembre 2002). Item 7.1.10. AS-10 2002 Determinación del fósforo aprovechable para suelos neutros y alcalinos (AS-10 Método de Olsen y colaboradores). |
| Calcio Intercambiable | Norma Oficial Mexicana NOM-021-RECNAT-2000. Segunda Sección (31 de Diciembre 2002). Item 7.1.12. AS-12 2002 Determinación de la capacidad de intercambio catiónico y bases intercambiables del suelo (AS-12 Método de acetato de amonio para calcio intercambiable). |
| Magnesio Intercambiable | Norma Oficial Mexicana NOM-021-RECNAT-2000. Segunda Sección (31 de Diciembre 2002). Item 7.1.12. AS-12 2002 Determinación de la capacidad de intercambio catiónico y bases intercambiables del suelo (AS-12 Método de acetato de amonio para magnesio intercambiable). |
| Sodio Intercambiable | Norma Oficial Mexicana NOM-021-RECNAT-2000. Segunda Sección (31 de Diciembre 2002). Item 7.1.12. AS-12 2002 Determinación de la capacidad de intercambio catiónico y bases intercambiables del suelo (AS-12 Método de acetato de amonio para sodio intercambiable). |
| Potasio Intercambiable | Norma Oficial Mexicana NOM-021-RECNAT-2000. Segunda Sección (31 de Diciembre 2002). Item 7.1.12. AS-12 2002 Determinación de la capacidad de intercambio catiónico y bases intercambiables del suelo (AS-12 Método de acetato de amonio para potasio intercambiable). |
| Potasio Disponible (AA) | Norma Oficial Mexicana NOM-021-RECNAT-2000. Segunda Sección (31 de Diciembre 2002). Item 7.1.12. AS-12 // EPA 7000 B - Revision 2. 2007) Validado (modificado y aplicado fuera del alcance) 2023 Determinación de potasio disponible en suelos con saturación de acetato de amonio 1N, PH 7.0 // Flame Atomic |
| Materia Orgánica | NOM-021-RECNAT-2000; 2da Sección; 2002; Item 7.1.7 AS-07 2002 Determinación de Materia Orgánica (AS-07 Walkley y Black) |
| Suma de bases intercambiables | Suma del calcio, magnesio, sodio y potasio intercambiable |
| CICa | Suma de cationes intercambiables |
| Saturación de acidez y aluminio intercambiable | El porcentaje de la acidez y aluminio intercambiable de la CICa |
| Fósforo Disponible (Bray y Kurtz) | Norma Oficial Mexicana NOM-021-RECNAT-2000. Segunda Sección (31 de Diciembre 2002). Item 7.1.10. AS-11 2002 Determinación de fósforo extraíble en suelos neutros y ácidos (AS 11 Método de Bray y Kurtz). |

## IV. CONSIDERACIONES

- Estado en las que ingreso la Muestras: Buenas Condiciones de almacenamiento
- Este informe no puede ser reproducido total, ni parcialmente sin la autorización de LABSAF y del cliente.
- Los resultados se relacionan solamente con los ítems sometidos a ensayo
- Los resultados se aplican a las muestras, tales como se recibieron
- Este documento es válido sólo para el producto mencionado anteriormente.
- El Laboratorio no es responsable cuando la información proporcionada por el cliente pueda afectar la validez de los resultados.
- Medición de pH realizada a 25 °C.
- Medición de Conductividad Electrica realizada a 25 °C.
- La determinación de fosforo disponible se hace con la metodología de Bray y Kurtz en muestras de suelo con pH menor a 6,5

(*) El (Los) resultado(s) obtenido(s) corresponde(n) a métodos de ensayo que no han sido acreditados por el INACAL-DA.

(**) El (Los) resultado(s) obtenido(s) corresponde(n) a métodos de ensayo que no han sido acreditados por el INACAL-DA, debido a que la muestra no es idónea para el ensayo.

(***) Este dato ha sido proporcionado por el cliente, por lo que el laboratorio no es responsable de dicha información.

## V. AUTORIZACIÓN DEL INFORME DE ENSAYO

- El presente Informe de ensayo ha sido autorizado por: José Quintanilla Rosas - Responsable del laboratorio del LABSAF - PUCALLPA

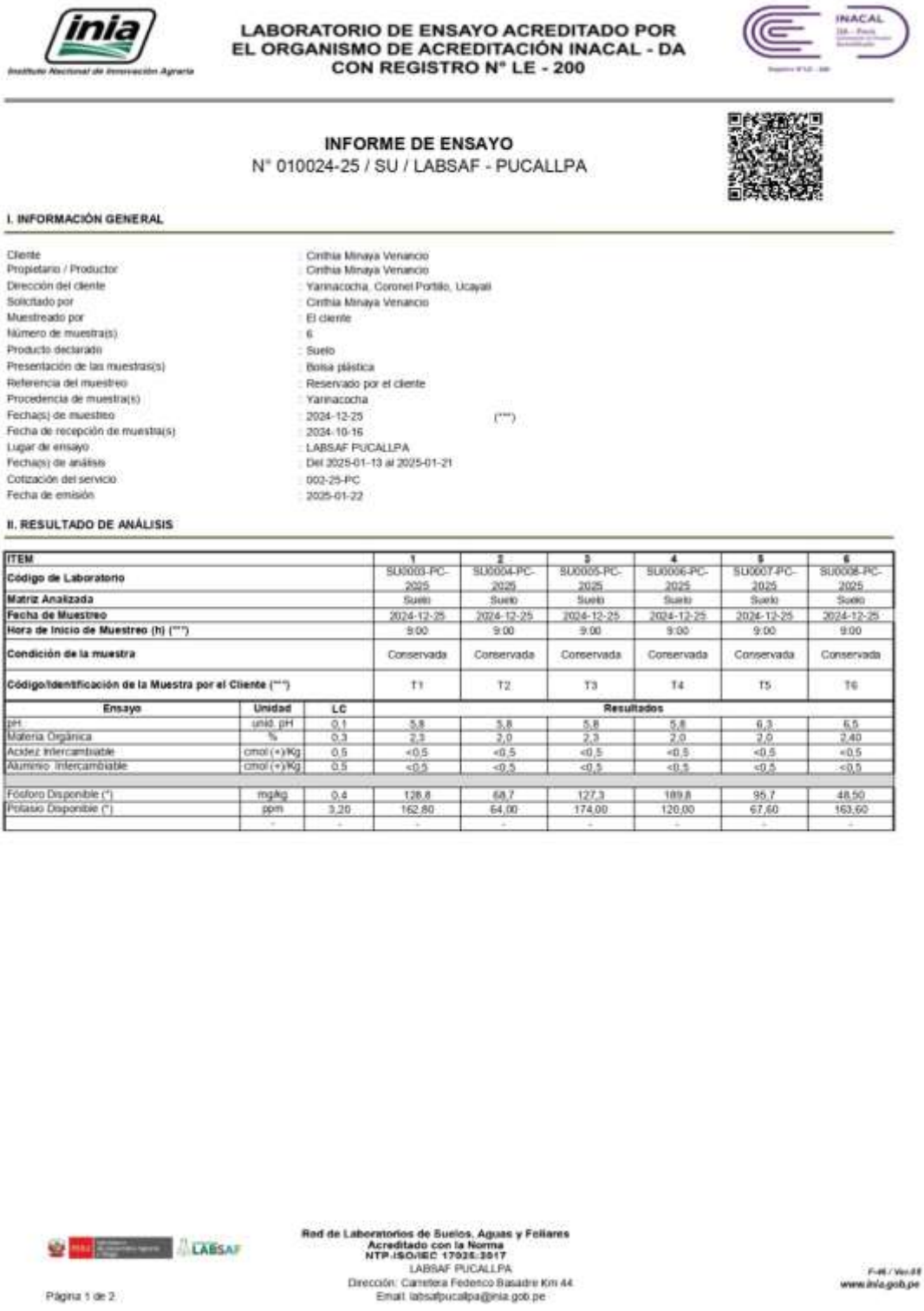
Firma

**FIN DE INFORME DE ENSAYO**

Firmado digitalmente por: QUINTANILLA ROSAS JOSE EMANUEL FIR 46887505 hard
Motivo: Doy V° B°
Fecha: 12/10/2024 20:59:24-0500

**Figura 3A**

***Informes de ensayo 2***



LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL ORGANISMO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA CON REGISTRO N° LE - 200

**INFORME DE ENSAYO**
N° 010024-25 / SU / LABSAF - PUCALLPA

**I. INFORMACIÓN GENERAL**

| | | |
|---|---|---|
| Cliente | : Cinthia Minaya Venancio | |
| Propietario / Productor | : Cinthia Minaya Venancio | |
| Dirección del cliente | : Yarinacocha, Coronel Portillo, Ucayali | |
| Solicitado por | : Cinthia Minaya Venancio | |
| Muestreado por | : El cliente | |
| Número de muestra(s) | : 6 | |
| Producto declarado | : Suelo | |
| Presentación de las muestras(s) | : Bolsa plástica | |
| Referencia del muestreo | : Reservado por el cliente | |
| Procedencia de muestra(s) | : Yarinacocha | |
| Fecha(s) de muestreo | : 2024-12-25 | (***) |
| Fecha de recepción de muestra(s) | : 2024-10-16 | |
| Lugar de ensayo | : LABSAF PUCALLPA | |
| Fecha(s) de análisis | : Del 2025-01-13 al 2025-01-21 | |
| Cotización del servicio | : 002-25-PC | |
| Fecha de emisión | : 2025-01-22 | |

**II. RESULTADO DE ANÁLISIS**

| ITEM | | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Código de Laboratorio** | | | SU0003-PC-2025 | SU0004-PC-2025 | SU0005-PC-2025 | SU0006-PC-2025 | SU0007-PC-2025 | SU0008-PC-2025 |
| **Matriz Analizada** | | | Suelo | Suelo | Suelo | Suelo | Suelo | Suelo |
| **Fecha de Muestreo** | | | 2024-12-25 | 2024-12-25 | 2024-12-25 | 2024-12-25 | 2024-12-25 | 2024-12-25 |
| **Hora de Inicio de Muestreo (h) (***)** | | | 9:00 | 9:00 | 9:00 | 9:00 | 9:00 | 9:00 |
| **Condición de la muestra** | | | Conservada | Conservada | Conservada | Conservada | Conservada | Conservada |
| **Código/Identificación de la Muestra por el Cliente (**)** | | | T1 | T2 | T3 | T4 | T5 | T6 |
| **Ensayo** | **Unidad** | **LC** | **Resultados** | | | | | |
| pH | unid. pH | 0,1 | 5,8 | 5,8 | 5,8 | 5,8 | 6,3 | 6,5 |
| Materia Orgánica | % | 0,3 | 2,3 | 2,0 | 2,3 | 2,0 | 2,0 | 2,40 |
| Acidez Intercambiable | cmol(+)/Kg | 0,5 | <0,5 | <0,5 | <0,5 | <0,5 | <0,5 | <0,5 |
| Aluminio Intercambiable | cmol(+)/Kg | 0,5 | <0,5 | <0,5 | <0,5 | <0,5 | <0,5 | <0,5 |
| | | | | | | | | |
| Fósforo Disponible (*) | mg/kg | 0,4 | 128,8 | 68,7 | 127,3 | 189,8 | 95,7 | 48,50 |
| Potasio Disponible (*) | ppm | 3,20 | 162,80 | 64,00 | 174,00 | 120,00 | 67,60 | 163,60 |
| | - | - | - | - | - | - | - | - |



Red de Laboratorios de Suelos, Aguas y Foliares
Acreditado con la Norma
NTP-ISO/IEC 17025:2017
LABSAF PUCALLPA
Dirección: Carretera Federico Basadre Km 44
Email: labsafpucallpa@inia.gob.pe

## III. METODOLOGÍA DE ENSAYO

| ENSAYO | NORMA DE REFERENCIA |
|---|---|
| pH (suelo) | EPA Method 9045 D Rev. 4 2004 Soil and waste pH. |
| Carbonato De Calcio Equivalente | Norma Oficial Mexicana NOM-021-RECNAT-2000. Segunda Sección (31 de Diciembre 2002). Item 7.3.25. AS-29 2002 Determinación de los carbonatos de calcio equivalente (AS-29 Método de neutralización ácida). |
| Textura | Norma Oficial Mexicana NOM-021-RECNAT-2000. Segunda Sección (31 de Diciembre 2002). Item 7.1.8. AS-09 2002 Determinación de la textura del suelo (AS-09 Método de Bouyoucos). |
| Fósforo Disponible (Olsen) | Norma Oficial Mexicana NOM-021-RECNAT-2000. Segunda Sección (31 de Diciembre 2002). Item 7.1.10. AS-10 2002 Determinación de fósforo aprovechable para suelos neutros y alcalinos (AS-10 Método de Olsen y colaboradores). |
| Calcio Intercambiable | Norma Oficial Mexicana NOM-021-RECNAT-2000. Segunda Sección (31 de Diciembre 2002). Item 7.1.12. AS-12 2002 Determinación de la capacidad de intercambio catiónico y bases intercambiables del suelo (AS-12 Método de acetato de amonio para calcio intercambiable). |
| Magnesio Intercambiable | Norma Oficial Mexicana NOM-021-RECNAT-2000. Segunda Sección (31 de Diciembre 2002). Item 7.1.12. AS-12 2002 Determinación de la capacidad de intercambio catiónico y bases intercambiables del suelo (AS-12 Método de acetato de amonio para magnesio intercambiable). |
| Sodio Intercambiable | Norma Oficial Mexicana NOM-021-RECNAT-2000. Segunda Sección (31 de Diciembre 2002). Item 7.1.12. AS-12 2002 Determinación de la capacidad de intercambio catiónico y bases intercambiables del suelo (AS-12 Método de acetato de amonio para sodio intercambiable). |
| Potasio Intercambiable | Norma Oficial Mexicana NOM-021-RECNAT-2000. Segunda Sección (31 de Diciembre 2002). Item 7.1.12. AS-12 2002 Determinación de la capacidad de intercambio catiónico y bases intercambiables del suelo (AS-12 Método de acetato de amonio para potasio intercambiable). |
| Potasio Disponible (AA) | Norma Oficial Mexicana NOM-021-RECNAT-2000. Segunda Sección (31 de Diciembre 2002). Item 7.1.12. AS-12 // EPA 7000 B. Revision 2. 2007) Validado (modificado y aplicado fuera del alcance) 2023 Determinación de potasio disponible en suelos con saturación de acetato de amonio 1N, PH 7.0 // Flame Atomic |
| Materia Orgánica | NOM-021-RECNAT-2000; 2da Sección; 2002; Item 7.1.7 AS-07 2002 Determinación de Materia Orgánica (AS-07 Walkley y Black) |
| Suma de bases intercambiables | Suma del calcio, magnesio, sodio y potasio intercambiable |
| CICe | Suma de cationes intercambiables |
| Saturación de acidez y aluminio intercambiable | El porcentaje de la acidez y aluminio intercambiable de la CICe |
| Fósforo Disponible (Bray y Kurtz) | Norma Oficial Mexicana NOM-021-RECNAT-2000. Segunda Sección (31 de Diciembre 2002). Item 7.1.10. AS-11 2002 Determinación de fósforo extraíble en suelos neutros y ácidos (AS 11 Método de Bray y Kurtz). |

## IV. CONSIDERACIONES

- Estado en las que ingreso la Muestras: Buenas Condiciones de almacenamiento
- Este informe no puede ser reproducido total, ni parcialmente sin la autorización de LABSAF y del cliente.
- Los resultados se relacionan solamente con los ítems sometidos a ensayo
- Los resultados se aplican a las muestras, tales como se recibieron.
- Este documento es válido sólo para el producto mencionado anteriormente.
- El Laboratorio no es responsable cuando la información proporcionada por el cliente pueda afectar la validez de los resultados.
- Medición de pH realizada a 25 °C.
- Medición de Conductividad Electrica realizada a 25 °C.
- La determinación de fósforo disponible se hace con la metodología de Bray y Kurtz en muestras de suelo con pH menor a 6,5

(*) El (Los) resultado(s) obtenido(s) corresponde(n) a métodos de ensayo que no han sido acreditados por el INACAL-DA.

(**) El (Los) resultado(s) obtenido(s) corresponde(n) a métodos de ensayo que no han sido acreditados por el INACAL-DA, debido a que la muestra no es idónea para el ensayo.

(***) Este dato ha sido proporcionado por el cliente, por lo que el laboratorio no es responsable de dicha información.

## V. AUTORIZACIÓN DEL INFORME DE ENSAYO

- El presente Informe de ensayo ha sido autorizado por: José Quintanilla Rosas - Responsable del laboratorio del LABSAF - PUCALLPA

Firma

**FIN DE INFORME DE ENSAYO**

Firmado digitalmente por: QUINTANILLA ROSAS JOSE EMANUEL FIR 46887505 hard
Motivo: Doy V° B°
Fecha: 24/01/2025 05:44:46-0500

## ANEXO 5

## EVIDENCIAS FOTOGRÁFICAS

**Figura 4A**

***Arado del área***



**Figura 5A**

***Preparación de los bloques***



**Figura 6A**

***Limpieza del cilindro de 200 l para la preparación del biol***



**Figura 7A**

***Preparación del biol bovino líquido (albaca, melaza, chancaca, levadura, agua y estiércol)***



**Figura 8A**

***Materia orgánica de lupuna***



**Figura 9A**

***Tamizado de la materia orgánica lupuna***



**Figura 10A**

***Germinación del pepino***



**Figura 11A**

***Siembra del pepino y trasplante***



**Figura 12A**

***Realización del tutorado y balizado de las camas de estudio***



**Figura 13A**

***Fertilización de la materia orgánica a los 15, 30 y 45 días posterior al trasplante***



**Figura 14A**

***Fertilización del biol bovino a los 15, 30 y 45 días posterior al trasplante***



**Figura 15A**

***Deshierbe de las camas***



**Figura 16A**

***Muestra de análisis de suelo***



**Figura 17A**

***Evaluaciones y toma de datos (longitud de fruto, diámetro de fruto, longitud de planta)***





**Figura 18A**

***Supervisión de los jurados***

