

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO

FACULTAD DE AGRONOMIA Y ZOOTECNIA

ESCUELA PROFESIONAL DE AGRONOMÍA



TESIS

**EFFECTO DE DOS ABONOS ORGÁNICOS EN CULTIVO DE DOS
VARIETADES DE PEPINO (*Cucumis sativus* L.) EN CONDICIONES DE
FITOTOLDO EN HUATOCANI – COMBAPATA – CANCHIS – CUSCO**

PRESENTADA POR:

Bach. MARIBEL QUISPE VASQUEZ

**PARA OPTAR AL TÍTULO PROFESIONAL
DE INGENIERO AGRÓNOMO**

ASESORA:

Dra. CATALINA JIMÉNEZ AGUILAR

CUSCO – PERÚ

2024

INFORME DE ORIGINALIDAD

(Aprobado por Resolución Nro.CU-303-2020-UNSAAC)

El que suscribe, **Asesor** del trabajo de investigación/tesis titulada: EFEECTO DE DOS ABONOS ORGÁNICOS EN CULTIVO DE DOS VARIEDADES DE PEPINO (Cucumis sativus L.) EN CONDICIONES DE FITOTOLDO EN HUATOCANI - COMBAPATA - CANCHIS - CUSCO.

presentado por: MARIBEL QUISPE VASQUEZ con DNI Nro.: 73607410 presentado por: _____ con DNI Nro.: _____ para optar el título profesional/grado académico de INGENIERO AGRÓNOMO

Informo que el trabajo de investigación ha sido sometido a revisión por 1 veces, mediante el Software Antiplagio, conforme al Art. 6° del **Reglamento para Uso de Sistema Antiplagio de la UNSAAC** y de la evaluación de originalidad se tiene un porcentaje de 1%.

Evaluación y acciones del reporte de coincidencia para trabajos de investigación conducentes a grado académico o título profesional, tesis

Porcentaje	Evaluación y Acciones	Marque con una (X)
Del 1 al 10%	No se considera plagio.	X
Del 11 al 30 %	Devolver al usuario para las correcciones.	
Mayor a 31%	El responsable de la revisión del documento emite un informe al inmediato jerárquico, quien a su vez eleva el informe a la autoridad académica para que tome las acciones correspondientes. Sin perjuicio de las sanciones administrativas que correspondan de acuerdo a Ley.	

Por tanto, en mi condición de asesor, firmo el presente informe en señal de conformidad y adjunto la primera página del reporte del Sistema Antiplagio.

Cusco, 19 de diciembre de 2024

Catalina Jiménez Aguilar

Firma

Post firma Catalina Jiménez Aguilar

Nro. de DNI 23936715

ORCID del Asesor 0000-0002-1813-7756

Se adjunta:

1. Reporte generado por el Sistema Antiplagio.
2. Enlace del Reporte Generado por el Sistema Antiplagio: oid: 27259:417680748

TESIS MARIBEL QUISPE VASQUEZ.pdf

 Universidad Nacional San Antonio Abad del Cusco

Detalles del documento

Identificador de la entrega

trn:oid:::27259:417680748

109 Páginas

Fecha de entrega

19 dic 2024, 7:51 p.m. GMT-5

21,965 Palabras

Fecha de descarga

19 dic 2024, 7:54 p.m. GMT-5

116,236 Caracteres

Nombre de archivo

TESIS MARIBEL QUISPE VASQUEZ.pdf

Tamaño de archivo

3.4 MB

1% Similitud general

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para ca...

Filtrado desde el informe

- Bibliografía
- Texto citado
- Coincidencias menores (menos de 10 palabras)
- Trabajos entregados
- Fuentes de Internet

Fuentes principales

- 0%  Fuentes de Internet
- 1%  Publicaciones
- 0%  Trabajos entregados (trabajos del estudiante)

Marcas de integridad

N.º de alertas de integridad para revisión

No se han detectado manipulaciones de texto sospechosas.

Los algoritmos de nuestro sistema analizan un documento en profundidad para buscar inconsistencias que permitirían distinguirlo de una entrega normal. Si advertimos algo extraño, lo marcamos como una alerta para que pueda revisarlo.

Una marca de alerta no es necesariamente un indicador de problemas. Sin embargo, recomendamos que preste atención y la revise.

DEDICATORIA

A Dios todo poderoso por guiarme y protegerme en todo momento de mi vida.

A mi adorada madre Tomasa Vásquez Incabueno, por su inmenso cariño, apoyo económico y moral durante el transcurso de mi carrera profesional y a mi padre Eleuterio Quispe Chillihua que en paz descansa.

A mis hermanos Zayda, Bertha, Elvis, Adali, Edy, mis sobrinos Ángel Sheriff, Liam Fabiano, André Emerson, Ilray Jesús, Ritzu Aníbal, Rosa Anneliz, Iker Jaciel quienes fueron mi inspiración para ser mejor cada día. Con su apoyo incondicional, colaboración y orientación para seguir firmemente, que dieron en mí su confianza para el logro de mis objetivos.

A mi madrina de bautizo profesora Natalia Cusihuaman Unda por la preocupación e insistencia en todo el proceso de estudio hasta ser un profesional.

AGRADECIMIENTO

A la Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco, por la oportunidad para mi formación profesional para el bien de los agricultores del país.

Especial agradecimiento a mis docentes de la Escuela Profesional de Agronomía de la Facultad de Agronomía y Zootecnia, quienes en todo el periodo de mi educación universitaria me brindaron sus conocimientos y supieron guiarme para ser una persona de bien en la sociedad.

A mí asesora Dra. Catalina Jiménez Aguilar, por su asesoramiento y constante preocupación en orientarme en la ejecución de la presente investigación.

Al Mgt. Arcadio Calderón Choquechambi, por orientarme y transmitir sus conocimientos en metodología de investigación y aplicación de abonos orgánicos.

A mis compañeros de la Escuela Profesional de Agronomía, por el aliento moral en la culminación del presente trabajo de tesis.

ÍNDICE

	Pág.
DEDICATORIA.....	i
AGRADECIMIENTO.....	ii
ÍNDICE	iii
ÍNDICE DE TABLAS.....	vi
INDICE DE FIGURAS.....	viii
INDICE DE FOTOGRAFIAS.....	ix
RESUMEN	xi
INTRODUCCIÓN.....	1
I. PROBLEMA OBJETO DE INVESTIGACIÓN.....	2
1.1. Identificación del problema objeto de investigación	2
1.2. Formulación del problema objeto de investigación	3
1.2.1. Problema general	3
1.2.2. Problemas específicos	3
II. OBJETIVOS Y JUSTIFICACIÓN.....	4
2.1. Objetivo general	4
2.2. Objetivos específicos.....	4
2.3. Justificación.....	4
III. HIPÓTESIS.....	6
3.1. Hipótesis general	6
3.2. Hipótesis específicas.....	6
IV. MARCO TEÓRICO	7
4.1. Cultivo de pepino	7
4.1.1. Clasificación taxonómica.....	8
4.1.2. Abonos orgánicos	22
4.1.2.1. Tipos de abonos orgánicos.....	23

4.1.3. Humus de lombriz	24
4.1.4. Estiércol	27
4.1.5. Fitotoldo	31
4.2. Marco conceptual	32
4.2.1. Característica agronómica	32
4.2.2. Rendimiento	32
4.2.3. Efecto	32
V. DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN	33
5.1. Tipo de investigación	33
5.2. Ubicación temporal del experimento	33
5.3. Ubicación del campo experimental	33
5.4. Accesibilidad al campo experimental	34
5.5. Materiales y métodos	34
5.5.1. Materiales, equipos y herramientas	34
5.6. Variables climáticas – estación meteorológica de Pomacanchi	36
5.7. Métodos	36
5.7.1. Diseño experimental	36
5.7.1.1. Factores y niveles evaluados	36
5.7.1.2. Tratamientos	37
5.7.1.3. Características del campo experimental Campo experimental	37
5.7.2. Conducción del experimento Preparación del terreno	36
5.7.3. Evaluación para el objetivo específico 1	43
5.7.4. Evaluaciones para el objetivo específico 2 Altura de planta	44
5.7.5. Operacionalización de variables	48
VII. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	50
7.1. Rendimiento	50
7.2. Características agronómicas	58

VIII. CONCLUSIONES	79
IX. SUGERENCIAS.....	80
X. BIBLIOGRAFÍA	81
XI. ANEXOS	87

ÍNDICE DE TABLAS

	Pág.
<i>Tabla 1: Superficie cosechada de pepino serie histórica del 2017 al 2022 en hectáreas.....</i>	12
<i>Tabla 2: Producción de pepino serie histórica del 2017 al 2022 en toneladas</i>	13
<i>Tabla 3: Rendimiento de pepino serie histórica del 2017 al 2022 en kg/ha</i>	14
<i>Tabla 4: Rendimiento, área cultivada y producción mundial de pepino 2021</i>	15
<i>Tabla 5: Variables climáticas estación meteorológica Pomacanchi.....</i>	36
<i>Tabla 6: Tratamientos</i>	37
<i>Tabla 7: Malezas identificadas en el campo experimental.....</i>	43
<i>Tabla 8: Operacionalización de variables.....</i>	48
<i>Figura 5: Flujograma de actividades.....</i>	49
<i>Tabla 9: Peso de frutos por hectárea (t/ha).....</i>	50
<i>Tabla 10: Auxiliar para abono orgánico y variedad.....</i>	51
<i>Tabla 11: Análisis de varianza para peso de frutos por hectárea</i>	51
<i>Tabla 12: Prueba de Tukey para abono orgánico.....</i>	52
<i>Tabla 13: Número de frutos por planta.....</i>	54
<i>Tabla 14: Auxiliar para abono orgánico y variedad.....</i>	55
<i>Tabla 15: Análisis de varianza para número de frutos por planta.....</i>	56
<i>Tabla 16: Prueba de Tukey para abono orgánico.....</i>	57
<i>Tabla 17: Altura de planta (m).....</i>	58
<i>Tabla 18: Auxiliar para abono orgánico y variedad.....</i>	59
<i>Tabla 19: Análisis de varianza para altura de planta</i>	60
<i>Tabla 20: Prueba de Tukey para abono orgánico.....</i>	61
<i>Tabla 21: Número de flores femeninas por planta</i>	62

Tabla 22: <i>Auxiliar para abono orgánico y variedad</i>	63
Tabla 23: <i>Análisis de varianza para número de flores femeninas por planta</i>	63
Tabla 24: <i>Número de flores masculinas por planta</i>	65
Tabla 25: <i>Auxiliar para abono orgánico y variedad</i>	66
Tabla 26: <i>Análisis de varianza para número de flores masculinas por planta</i>	66
Tabla 27: <i>Peso de fruto (kg)</i>	68
Tabla 28: <i>Auxiliar para abono orgánico y variedad</i>	69
Tabla 29: <i>Análisis de varianza para peso de fruto (kg)</i>	69
Tabla 30: <i>Prueba de Tukey para abono orgánico</i>	70
Tabla 31: <i>Longitud de fruto (cm)</i>	72
Tabla 32: <i>Auxiliar para abono orgánico y variedad</i>	73
Tabla 33: <i>Análisis de varianza para longitud de fruto</i>	73
Tabla 34: <i>Diámetro de fruto (mm)</i>	75
Tabla 35: <i>Auxiliar para abono orgánico y variedad</i>	76
Tabla 36: <i>Análisis de varianza para diámetro de fruto (mm)</i>	76
Tabla 37: <i>Prueba de Tukey para abono orgánico</i>	77
Tabla 38: <i>Niveles críticos para materia orgánica y elementos mayores</i>	87
Tabla 39: <i>Niveles críticos para pH y conductividad eléctrica</i>	87

INDICE DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1: <i>Planta de pepino y sus partes</i>	11
Figura 2: <i>Ubicación del campo experimental</i>	34
Figura 3: <i>Croquis del campo experimental</i>	39
Figura 4: <i>Croquis de la unidad experimental</i>	36
Figura 5: <i>Flujograma de actividades</i>	49
Figura 6: <i>Peso de frutos por hectárea (t/ha)</i>	53
Figura 7: <i>Número de frutos por planta</i>	57
Figura 8: <i>Altura de planta (m)</i>	61
Figura 9: <i>Número de flores femeninas por planta</i>	64
Figura 10: <i>Número de flores masculinas por planta</i>	67
Figura 11: <i>Peso de fruto (kg)</i>	71
Figura 12: <i>Longitud de fruto (cm)</i>	74
Figura 13: <i>Diámetro de fruto (mm)</i>	78

INDICE DE FOTOGRAFIAS

	Pág.
Fotografía 1: <i>Preparación del terreno con herramientas manuales</i>	36
Fotografía 2: <i>Toma de muestra de suelo</i>	38
Fotografía 3: <i>Aplicación de abonos orgánicos</i>	39
Fotografía 4: <i>Riego del campo experimental</i>	40
Fotografía 5: <i>Siembra de semillas de pepino</i>	41
Fotografía 6: <i>Tutorado de plantas de pepino</i>	42
Fotografía 7: <i>Poda y limpieza de hojas y brotes</i>	42
Fotografía 8: <i>Conteo de número de frutos pro planta</i>	44
Fotografía 9: <i>Medida de altura de planta</i>	45
Fotografía 10: <i>Conteo de flores femeninas del pepino</i>	45
Fotografía 11: <i>Pesado de frutos de pepino</i>	46
Fotografía 12: <i>Medición de la longitud del fruto</i>	47
Fotografía 13: <i>Medición del diámetro del fruto</i>	48
Fotografía 14: <i>Refacción del fitotoldo</i>	91
Fotografía 15: <i>Trazado de parcelas experimentales</i>	91
Fotografía 16 <i>Eliminación de plantas más pequeñas</i>	92
Fotografía 17 <i>Etiquetado de plantas que serán evaluadas por tratamiento</i>	92
Fotografía 18: <i>Cosecha de fruto a la madurez comercial para evaluación de variables</i>	93
Fotografía 19: <i>Presencia de la asesora de tesis en el campo experimental</i>	93

RESUMEN

El trabajo de investigación “Efecto de dos abonos orgánicos en cultivo de dos variedades de pepino (*Cucumis sativus* L.) en condiciones de fitotoldo en Huatoccani – Combapata – Canchis – Cusco” se realizó en su etapa experimental del 28 de noviembre del 2023 al 20 de abril del 2024. Cuyo objetivo general fue evaluar el efecto de los abonos orgánicos: humus de lombriz y estiércol de cuy descompuesto, en el rendimiento y las características agronómicas de dos variedades de pepino (*Cucumis sativus* L.) en fitotoldo, en Huatoccani, Combapata, Canchis, Cusco. Fue instalado según el diseño de bloques completo al azar, con arreglo factorial 3Ax2B 6 tratamientos y tres bloques, 18 unidades experimentales.

Los resultados fueron: el estiércol de cuy descompuesto generó el rendimiento más alto, con 30.0 t/ha de frutos, igual efecto se presentó para número de frutos por planta con

2.87 frutos/planta. La variedad evaluada no influyó en el peso de fruto por hectárea, ni en el número de frutos por planta, al no presentarse diferencias significativas. El estiércol de cuy descompuesto presentó el promedio más alto para altura de planta con 1.93 m, la variedad no influyó en la altura de planta. El abono orgánico y la variedad no influyeron en el número de flores femeninas por planta, el promedio general fue de 3.5 flores femeninas/planta. El abono orgánico y la variedad evaluada no influyeron en el número de flores masculinas por planta, al no existir diferencias significativas, el promedio general fue de 2.23 flores masculinas/planta. El estiércol de cuy descompuesto presentó el promedio más alto para peso de fruto con 0.42 kg, la variedad no influyó en el peso de fruto, al no presentarse diferencias significativas. El abono orgánico y la variedad no influyeron en la longitud de fruto, al no existir diferencias significativas, el promedio general

fue de 21.21 cm. El estiércol de cuy descompuesto presentó el promedio más alto para diámetro de fruto con 56.83 mm, la variedad no influyó en el diámetro de fruto, al no presentarse diferencias significativas.

Palabras clave: Abonos orgánicos, cultivo de pepino, Marketmore, Palomar

INTRODUCCIÓN

El pepino (*Cucumis sativus* L.) es un cultivo hortícola de gran importancia a nivel nacional y regional, su consumo es muy extendido en ensaladas, su cualidad más importante es presentar alto contenido de vitamina C, esencial en la dieta alimenticia de la población.

Si bien, el pepino se cultiva mayormente en zonas tropicales o de climas cálidos, debido a su requerimiento alto de temperatura, es posible cultivar esta especie a nivel de valles interandinos, conduciéndolo bajo fitotoldo, ya que, la temperatura en estos ambientes protegidos es alto y cumple los requerimientos de temperatura del pepino, sin embargo, cultivar bajo fitotoldo implica utilizar toda la tecnología productiva moderna conocida del cultivo, ya que, el costo de la infraestructura es alta, especialmente cuando se construye con plástico Agrofilm y madera, materiales que deben ser renovados en promedio cada cinco años.

El abonamiento con productos orgánicos como el humus de lombriz o el estiércol de animales mayores o menores compostados es una gran alternativa, ya que, estos abonos no solamente suministran los nutrientes minerales esenciales que la planta requiere para su crecimiento y producción de frutos, sino también, mejoran las características del suelo, ya que, al descomponerse por la acción de microorganismos, habitantes del suelo, incrementan el contenido de humus del suelo, lo cual, mejora las propiedades físicas, química y biológicas del suelo.

La presente investigación tuvo la finalidad de determinar el efecto que tiene la aplicación de humus de lombriz y estiércol de cuy descompuesto antes de la siembra en el rendimiento y las características agronómicas del cultivo de pepino conducido bajo fitotoldo.

La autora

I. PROBLEMA OBJETO DE INVESTIGACIÓN

1.1. Identificación del problema objeto de investigación

El problema de bajo rendimiento es recurrente en la producción de pepino, no solamente en fitotoldo, sino también en campo abierto, especialmente en la región Cusco, este problema genera a su vez la reducción de los ingresos familiares de los productores dedicados a esta labor. Si bien, las causas que generan el bajo rendimiento del pepino son varias, entre ellas están: el deficiente abonamiento realizado por los productores y el no elegir adecuadamente las variedades que mejor se adaptan al cultivo bajo cubierta.

Para mejorar el rendimiento del cultivo de pepino se debe investigar el efecto de los abonos orgánicos en el rendimiento y las características agronómicas, como es la altura de planta, la cantidad de flores femeninas y masculinas producidas por planta, las dimensiones del fruto, entre otros, así mismo, es necesario conocer que variedad se adapta mejor al cultivo bajo fitotoldo, ya que, no existe información regional técnicamente probada, sobre el abonamiento del pepino con productos orgánicos como el humus y el estiércol de cuy descompuesto y sobre las variedades Marketmore y Palomar, dentro de este contexto se realizan las siguientes preguntas de investigación:

1.2. Formulación del problema objeto de investigación

1.2.1. Problema general

¿Cuál es el efecto de los abonos orgánicos humus de lombriz y estiércol de cuy descompuesto en el rendimiento y las características agronómicas de dos variedades de pepino (*Cucumis sativus* L.) en fitotoldo, en Huatoccani, Combapata, Canchis, Cusco?

1.2.2. Problemas específicos

1. ¿Qué efecto tienen los abonos orgánicos humus de lombriz y estiércol de cuy descompuesto, en el rendimiento de dos variedades de pepino, en fitotoldo?
2. ¿Cuál es el efecto de los abonos orgánicos humus de lombriz y estiércol de cuy descompuesto en las características agronómicas de dos variedades de pepino, en fitotoldo?

II. OBJETIVOS Y JUSTIFICACIÓN

2.1. Objetivo general

Evaluar el efecto de los abonos orgánicos: humus de lombriz y estiércol de cuy descompuesto, en el rendimiento y las características agronómicas de dos variedades de pepino (*Cucumis sativus* L.) en fitotoldo, en Huatoccani, Combapata, Canchis, Cusco.

2.2. Objetivos específicos

1. Determinar el efecto de los abonos orgánicos: humus de lombriz y estiércol de cuy descompuesto, en el rendimiento de dos variedades de pepino, en fitotoldo.
2. Establecer el efecto de los abonos orgánicos humus de lombriz y estiércol de cuy descompuesto en las características agronómicas de dos variedades de pepino, en fitotoldo.

2.3. Justificación

La producción de pepino es una actividad económica de gran importancia en el país y la región, ya que, es una fuente de ingresos importante para los productores que se dedican a esta actividad, por tanto, investigar el efecto que tiene la aplicación de abonos orgánicos como el humus y el estiércol de cuy descompuesto es de gran importancia, ya que, estos productos están recomendados para mejorar el rendimiento del cultivo y mejorar las características agronómicas tales como: altura de planta, cantidad de flores por planta, longitud, diámetro y peso de frutos, características que son fundamentales en la producción de la especie. Con los resultados de la investigación de ser positivo el efecto se podrá recomendar a los productores para que puedan mejorar el rendimiento del cultivo y con ello mejoren el ingreso

económico de sus familias.

Los productores de pepino forman parte de un grupo social, con los ingresos generados por esta actividad mejoran su nivel de vida, por tanto, si el rendimiento y las características agronómicas del cultivo se incrementan o mejoran con la aplicación de abonos orgánicos, en forma indirecta se mejora el bienestar social, ya que, los productores al tener un mayor ingreso familiar, podrán educar de mejor manera a sus hijos, mejorar las condiciones de su vivienda y servicios básicos, tendrán más acceso al mercado y con ello toda la sociedad se beneficia y continua la mejora de las condiciones sociales, por las razones anteriores se justifica investigar el efecto de los abonos orgánicos y elegir la mejor variedad de pepino.

Los abonos orgánicos por su naturaleza no son perjudiciales para el medio ambiente, ya que, el efecto más importante de estos productos es mejorar las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo, ya que, su descomposición microbiana genera humus y mayor contenido de materia orgánica, el humus es de gran importancia ya que mejora la estructura del suelo al comportarse como un aglomerante, mejora la capacidad de intercambio catiónico al formarse las micelas cargadas eléctricamente, mejora la retención de humedad del suelo, entre otros beneficios. Los abonos orgánicos a diferencia de los fertilizantes sintéticos es amigable con la naturaleza y se debe recomendar su uso, las razones expuestas justifican plenamente la presente investigación que evaluó el efecto de los abonos orgánicos en el rendimiento y las características agronómicas de dos variedades de pepino.

III. HIPÓTESIS

3.1. Hipótesis general

Uno de los abonos orgánicos evaluados presenta mejor resultado para rendimiento de frutos por planta y para las características agronómicas, comparadas con el testigo sin aplicación de abono, esto ocurre en las dos variedades evaluadas en fitotoldo.

3.2. Hipótesis específicas

1. El abono orgánico estiércol de cuy descompuesto permite obtener el rendimiento más alto, debido a que, los promedios de los tratamientos son estadísticamente diferentes, esto ocurre en las dos variedades de pepino evaluadas.
2. El abono orgánico estiércol de cuy descompuesto permite producir plantas de pepino con mayor altura, mayor número de flores masculinas y femeninas por planta, frutos con mayor longitud y diámetro y peso, esto ocurre en las dos variedades evaluadas.

IV. MARCO TEÓRICO

4.1. Cultivo de pepino

Reyes et al., (2017) evaluaron el efecto del humus de lombriz sobre el crecimiento y desarrollo del cultivo de pepino en condiciones de México, en la Universidad de Sonora, fue asumido el diseño experimental completo al azar con cuatro tratamientos y cuatro repeticiones con un total de 16 unidades experimentales, los tratamientos evaluados fueron: sin aplicación de abono orgánico, humus de lombriz, jacinto de agua y mezcla de humus de lombriz más jacinto de agua, la dosis de aplicación fue de 5 kg de abono orgánico por metro cuadrado, entre los resultados se tiene lo siguiente: para altura de planta se presentaron diferencias significativas para las evaluaciones a 30, 45 y 60 días, para la evaluación a los 30 días el mejor tratamiento fue la mezcla de humus y jacinto de agua con 69.27 cm de altura, a los 45 días el mejor fue la mezcla de humus y jacinto de agua con 129.73 cm y a los 60 días el mejor fue la mezcla de humus y jacinto de agua con 164.68 cm de altura. Para número de frutos por planta no se presentaron diferencias significativas para las tres cosechas.

Tolentino (2018) evaluó el efecto de abonos orgánicos en el rendimiento de cultivo de pepino en condiciones de Tingo María, en la Universidad Nacional Agraria de la Selva, fue asumido el diseño bloques completo al azar con siete tratamientos y tres repeticiones con un total de 21 unidades experimentales, fueron evaluados los abonos orgánicos compost de residuos vegetales y compost de residuos sólidos biodegradables municipales, en tres dosis: 5,10 y 15 t/ha. Los resultados fueron: para peso de fruto se presentaron diferencias significativas, el mejor tratamiento fue compost agrícola a una dosis de 15.0 t/ha con 402.16 g. Para longitud de fruto se presentaron diferencias

significativas el mejor tratamiento fue compost agrícola a una dosis de 15.0 t/ha con 17.81 cm. Para diámetro de fruto se presentaron diferencias significativas, el mejor tratamiento fue compost agrícola a una dosis de 10.0 t/ha con 5.11 cm. Para número de frutos por planta se presentaron diferencias significativas, el mejor tratamiento fue compost agrícola a una dosis de 15.0 t/ha con 120.33 frutos/planta.

4.1.1. Clasificación taxonómica

Según la clasificación propuesta por Cronquist (1992) mencionado por Lopez (2003) el pepino presenta la siguiente posición taxonómica:

Reino: Plantae
División: Magnoliophyta
Clase: Magnoliopsida
Orden: Cucurbitales
Familia: Cucurbitaceae
Género: Cucumis
Especie: *Cucumis sativus* L.

Morfología Raíces

Fornaris (2001) indica que el pepino forma un sistema radicular vigoroso, con gran extensión y profundo, puede penetrar en el suelo hasta una profundidad de 1.20 m, presenta una ramificación abundante en los primeros 45 centímetros del suelo. Cotrina (1979) agrega que el pepino durante la germinación y establecimiento de la planta emite una raíz principal del tipo pivotante, a partir de la principal se generan las raíces secundarias ubicadas todas por encima de 60 cm, dando la apariencia de ser una especie con raíces superficiales, la longitud de las raíces secundarias es considerable y crecen en forma horizontal, pueden alcanzar fácilmente los 2.5 m de distancia, la finalidad

es explorar la mayor superficie posible de suelo en la primera capa rica en materia orgánica y nutrientes.

Tallo

Cotrina (1979) menciona que el pepino produce tallos rastreros y que cuando se apoya en un tutor se comporta como trepador, el tallo presenta abundante velocidad, la sección es cuadrangular y su centro puede estar hueco. Lopez (2003) agrega que el tallo principal da origen a un gran número de ramas laterales, principalmente en la base de la planta, entre 20 y 30 cm, las ramas laterales continúan ramificándose abundantemente en ramas secundarias y terciarias, la longitud del tallo principal puede alcanzar a 3.5 o 4.0 m de longitud, la guía principal de los tallos cuenta con zarcillos caulinares, los cuales permiten fijarse a los tutores.

Hojas

Del Pino (2016) menciona que las hojas del pepino son simples, se ubican a lo largo de la rama en posición alterna, presentan un peciolo largo, están fuertemente cordadas en la base y ápice acuminado. Fornaris (2001) agrega que la hoja presenta de tres a cinco lóbulos, la lámina de la hoja es áspera, con bordes aserrados y de 8 a 13 cm de largo. Cotrina (1979) menciona que el haz tiene coloración verde intensa y el envés tonalidad verde grisácea.

Flores

Fornaris (2001) menciona que el pepino es una especie monoica, ya que, en la misma planta se producen flores masculinas y femeninas por separado, la proporción normal en las variedades netamente monoicas es de 10 flores masculinas por cada flor femenina, en las variedades híbridas modernas se consideran que son ginoicas, ya que, el 95% de flores son femeninas, sin

embargo, estas variedades deben sembrarse mezcladas con las variedades netamente monoicas. Las flores se producen en los nudos o axilas de las hojas, primero emergen las flores masculinas y 10 días después las flores femeninas. Las flores masculinas se presentan en grupos de tres a cinco, mientras que, las flores femeninas se presentan solitarias.

Lopez (2003) menciona que las flores masculinas presentan cáliz acorazonado con cinco sépalos acuminados con forma de lesna, la corola se encuentra adherida al cáliz y tienen forma acampanada de apariencia venosa y arrugada con cinco divisiones, el disco central es trigono de forma truncada con tres estambres. Las flores femeninas presentan cáliz y corola igual a las flores masculinas, presenta tres filamentos estériles, un estilo y tres estigmas bífidos. Fornaris (2001) agrega que el ovario de la flor femenina tiene el ovario en forma de una fruta de pepino, característica que permite diferenciar fácilmente las flores femeninas de las masculinas, el ovario una vez fertilizado desarrollará el fruto del pepino, los pétalos de las flores son amarillos de 2.5 a 3.5 cm de ancho.

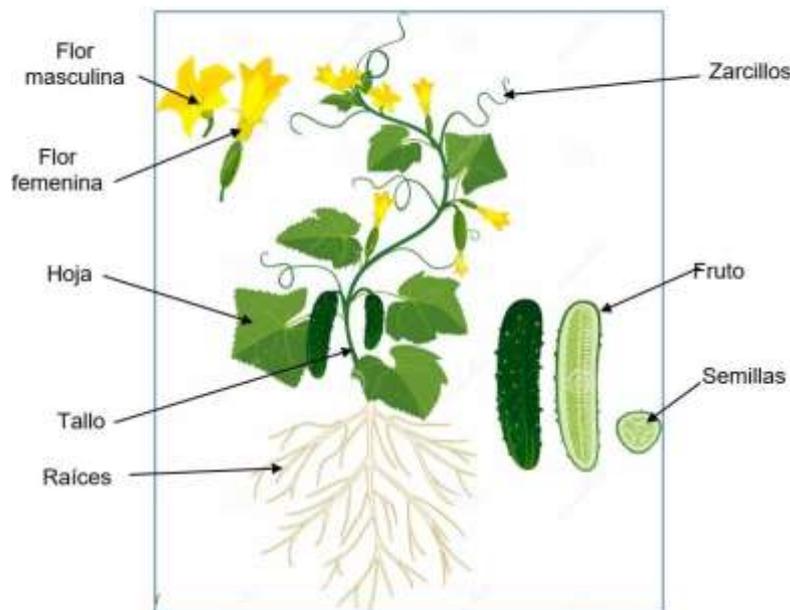
Fruto

Del Pino (2016) menciona que el fruto es del tipo pepónide, su forma es variable oblongo, cilíndrico o globoso, el peridermis es verde generalmente, sin embargo, existe blanco o amarillo, el tejido interno es blanco y acuoso, en algunas variedades presentan espinas o verrugas en la epidermis. Lopez (2003) agrega que el fruto es cilíndrico mayormente, de 15 a 35 cm de largo, en los estados juveniles presentan en la superficie espinas falsas de color blanco o negro, ceroso, antes de la cosecha estas se caen.

Semillas

Cotrina (1979) menciona que las semillas se presentan en líneas paralelas al eje mayor del fruto, un gramo de semilla contiene de 25 a 33 semillas, un fruto puede contener hasta 250 g de semilla, el poder germinativo de las semillas puede llegar hasta los cinco años. Del Pino (2016) agrega que las semillas son alargadas, de forma oval aplastada, de color blanco amarillento.

Figura 1: Planta de pepino y sus partes



Fuente: (Dreamstime.com, 2024)

Variedades

Marketmore

Hortus S.A. (2023) menciona que esta variedad produce plantas grandes y vigorosas, sus frutos son de color verde oscuro, de forma cilíndrica, la longitud del fruto se ubica en el rango de 18 a 23 cm, diámetro de 4 a 5 cm, tolerante al *Oidium sp*, *Cladosporium sp*, *Peronospora sp* y al virus del mosaico del pepinillo. Es una variedad de periodo vegetativo medio, su floración es monoica, es exigente a calor, se requiere tutor para su crecimiento adecuado y buen rendimiento, la densidad de siembra es de 2.0 a 2.5 kg/ha de semilla, se

recomienda sembrar a 70 cm entre hileras y 40 cm entre plantas, la profundidad de siembra es de 2 a 3 cm, un gramo de semilla contiene de 30 a 40 semillas, la temperatura de germinación debe ubicarse en el rango de 13 a 35°C.

Palomar

Hortus S.A. (2023) indica que el pepino de la variedad Palomar es muy similar a la variedad Marketmore, presenta plantas grandes y con desarrollo vigoroso, sus frutos son de color verde oscuro, su forma es cilíndrica, la longitud del fruto se encuentra en el rango de 18 a 23 cm, el diámetro del fruto se ubica en el rango de 4 a 5 cm, es tolerante al *Oidium sp*, *Cladosporium sp*, *Peronospora sp* y al virus del mosaico del pepinillo, en siembra directa se utiliza de 2.0 a 2.5 kg/ha.

Superficie cosechada, producción y rendimiento

Tabla 1: Superficie cosechada de pepino serie histórica del 2017 al 2022 en hectáreas

Región	Año						Promedio
	2017	2018	2019	2020	2021	2022	
Nacional	2,222.00	2,387.20	1,856.50	2,185.50	2,294.50	2,183.40	2,188.18
Áncash	24.00	25.00	52.00	76.00	85.00	76.00	56.33
Apurímac	10.00	17.00	26.00	14.00	32.00	13.00	18.67
Arequipa	59.00	58.00	62.00	59.00	66.00	62.00	61.00
Ayacucho	4.00	3.00	6.00	6.00	0.00	8.00	5.40
Ica	0.00	0.00	5.00	14.00	10.00	11.00	10.00
La Libertad	252.50	280.50	395.50	440.50	486.50	283.50	356.50
Lambayeque	76.00	67.00	65.00	73.00	51.00	96.00	71.33
Lima	1,010.00	867.20	560.00	807.00	769.00	812.90	804.35
Lima Metropolitana	119.00	167.00	173.00	168.00	175.00	158.00	160.00
Loreto	522.00	684.00	309.00	311.00	302.00	312.00	406.67
Madre de Dios	7.50	3.50	13.00	8.00	6.00	3.00	6.83
Tacna	75.00	103.00	132.00	131.00	190.00	182.00	135.50
Ucayali	63.00	112.00	58.00	78.00	122.00	159.00	98.67

Fuente: (MIDAGRI, 2024)

Según MIDAGRI (2024) considerando un periodo de siete años, de 2017 a 2022, el promedio nacional fue de 2,188.18 ha, el año con menor superficie cosechada fue 2019 con 1,856.50 ha, mientras que, el año con mayor superficie

cosechada con pepino fue 2018 con 2,387.20 ha, lo que se observa adicionalmente es que en los siete años no ha existido incremento sustancial del área cosechada con pepino. A nivel regional y considerando la serie histórica de siete años la región con superficie cosechada promedio más alto fue Lima con 804.35 ha, esta tendencia se mantuvo a lo largo de los siete años de 2017 al 2022, en el caso de Lima la superficie cosechada se ha reducido de 1,010.00 ha en el 2017 a 812.90 ha en el 2022. En los registros históricos no se observa la región Cusco.

Tabla 2: Producción de pepino serie histórica del 2017 al 2022 en toneladas

Región	Año						Promedio
	2017	2018	2019	2020	2021	2022	
Nacional	37,639.95	35,950.03	36,824.61	43,561.11	46,275.63	41,583.08	40,305.73
Áncash	247.70	232.70	534.00	801.00	894.00	815.50	587.48
Apurímac	88.00	223.00	287.00	146.00	354.00	144.00	207.00
Arequipa	827.29	843.32	901.41	858.67	987.60	876.73	882.50
Ayacucho	40.00	30.00	48.00	68.00	0.00	120.00	61.20
Ica	0.00	0.00	105.10	241.75	199.30	252.58	199.68
La Libertad	11,047.85	10,846.95	16,314.40	17,378.00	19,592.35	11,766.45	14,491.00
Lambayeque	947.00	879.00	858.00	975.00	1,076.00	2,321.00	1,176.00
Lima	17,866.00	15,189.55	10,136.70	15,184.80	13,913.70	16,052.00	14,723.79
Lima Metropolitana	2,455.46	3,551.02	3,684.42	3,583.41	3,626.14	3,159.67	3,343.35
Loreto	2,413.00	1,721.00	1,419.00	1,437.00	1,383.00	1,425.00	1,633.00
Madre de Dios	27.80	13.40	43.90	31.00	19.88	10.90	24.48
San Martín	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	55.50	55.50
Tacna	1,340.00	1,826.00	2,191.00	2,371.00	3,443.00	3,471.00	2,440.33
Ucayali	339.85	594.08	301.68	485.48	786.66	1,112.75	603.42

Fuente: (MIDAGRI, 2024)

Según MIDAGRI (2024), considerando siete años de 2017 al 2022, la producción nacional promedio fue de 40,305.73 toneladas, el año con mayor producción fue 2021 con 46,275.63 toneladas, mientras que, el año con menor producción fue 2018 con 35,950.03 toneladas, se aprecia también que no ha existido crecimiento considerable de la producción. La región con mayor producción promedio fue Lima con 14,723.79 toneladas, seguido de cerca por La Libertad con 14,491.00 toneladas, en ambas regiones no ha crecido

considerablemente la producción se ha mantenido en el periodo de tiempo de siete años.

Tabla 3: Rendimiento de pepino serie histórica del 2017 al 2022 en kg/ha

Región	Año						Promedio
	2017	2018	2019	2020	2021	2022	
Nacional	16,939.67	15,059.49	19,835.50	19,931.87	20,168.07	19,045.10	18,496.62
Áncash	10,320.83	9,308.00	10,269.23	10,539.47	10,517.65	10,730.26	10,280.91
Apurímac	8,800.00	13,117.65	11,038.46	10,428.57	11,062.50	11,076.92	10,920.68
Arequipa	14,021.86	14,540.07	14,538.85	14,553.68	14,963.64	14,140.77	14,459.81
Ayacucho	10,000.00	10,000.00	8,000.00	11,333.33	0.00	15,000.00	10,866.67
Ica	0.00	0.00	21,020.00	17,267.86	19,930.00	22,961.82	20,294.92
La Libertad	43,753.86	38,670.05	41,250.06	39,450.62	40,272.05	41,504.23	40,816.81
Lambayeque	12,460.53	13,119.40	13,200.00	13,356.16	21,098.04	24,177.08	16,235.20
Lima	17,689.11	17,515.63	18,101.25	18,816.36	18,093.24	19,746.59	18,327.03
Lima Metropolitana	20,634.11	21,263.60	21,297.22	21,329.82	20,720.80	19,997.91	20,873.91
Loreto	4,622.61	2,516.08	4,592.23	4,620.58	4,579.47	4,567.31	4,249.71
Madre de Dios	3,706.67	3,828.57	3,376.92	3,875.00	3,313.33	3,633.33	3,622.30
San Martín	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	7,928.57	7,928.57
Tacna	17,866.67	17,728.16	16,598.48	18,099.24	18,121.05	19,071.43	17,914.17
Ucayali	5,394.43	5,304.29	5,201.36	6,224.10	6,448.02	6,998.43	5,928.44

Fuente: (MIDAGRI, 2024)

Según MIDAGRI (2024) el rendimiento promedio nacional fue de 18,496.62 kg/ha para una serie histórica de siete años desde 2017 al 2022, el año con menor rendimiento fue 2018 con 15,059.49 kg/ha, mientras que, el año con mayor rendimiento fue 20,168.07 kg/ha, considerando como año base 2017 el rendimiento ha crecido en forma medianamente considerable de 16,939.67 kg/ha a 19,045.10 kg/ha para el año 2022. A nivel regional la región con mayor rendimiento promedio fue La Libertad con 40,816.81 kg/ha, las regiones como Lima e Ica se encuentran un poco más lejos con 18,327.03 kg/ha y 20,294.92 kg/ha respectivamente.

Tabla 4: Rendimiento, área cultivada y producción mundial de pepino 2021

		Rendimiento (t/ha)	Área cultivada (ha)	Producción (t)
1	España	96.6	7720	745752
2	Turquía	72.9	25930	1890297
3	Corea del Sur	69.8	4740	330852
4	Países Bajos	68.3	6900	471270
5	China	58.5	1290500	75494250
6	Japón	52.7	9970	525419
7	Polonia	51.4	9200	472880
8	México	50.7	18102	917771.4
9	Rusia	42.3	38957	1647881.1
10	Uzbekistán	34.8	25616	891436.8
11	Tayikistán	32.9	8509	279946.1
12	Irán	26.4	18317	483568.8
13	Kazajstán	25.1	23190	582069
14	Egipto	22	19702	433444
15	Azerbaiyán	21.4	11489	245864.6
16	Ucrania	20.3	53300	1081990
17	PERÚ	18.5	2188.18	40459.448
18	EE. UU.	17.8	36191	644199.8
19	Sudán	15.7	21063	330689.1
20	Indonesia	10.9	43201	470890.9
21	Camerún	0.9	277387	249648.3

Fuente: (FAOSTAD, 2021)

- **Requerimientos agroclimáticos**

Temperatura

Zamora (2017) menciona que el pepino tiene amplio rango de adaptación a la temperatura, puede producir en forma adecuada de 14 a 37°C, sin embargo, el rango óptimo de temperatura diurna es de 19 a 20°C y la temperatura nocturna debe ubicarse en el rango de 20 y 22°C, es decir cuando no existe mucha variación entre las temperaturas diurnas y nocturnas. Del Pino (2016) menciona que la temperatura óptima para la germinación de las semillas de pepino es de 30°C, el mínimo es de 12°C y la máxima 35°C, la temperatura óptima diurna, según este autor, se debe ubicar en el rango de 23 a 25°, mientras que la nocturna se debe ubicar 18 a 20°C.

Suelo

Lopez (2003) menciona que el pepino puede crecer satisfactoriamente en todo tipo de suelo, sin embargo, los mejores suelos son los que tiene alto contenido de materia orgánica, de textura franca, deben ser suelos con una profundidad mayor a 60 cm, con alta capacidad retentiva de humedad, no debe sembrarse en suelos muy arcillosos con mal drenaje, el pH debe ubicarse en el rango de 5.5 a 6.8, incluso se acepta hasta 7.5, no se debe sembrar en suelos ácidos con pH menor a 5.5.

Zamora (2017) agrega que la conductividad eléctrica debe ser como máximo 2.5 dS/cm.

Fotoperiodo

Lopez (2003) señala que el pepino es susceptible al fotoperiodo, cuando los días son cortos se induce la formación de mayor cantidad de flores femeninas, mientras que, los días con fotoperiodo largo se induce la formación de mayor cantidad de flores masculinas.

- **Fenología del cultivo**

Enz & Dachler (1998) mencionan las siguientes fases fenológicas del pepino:

- Germinación y emergencia: se caracteriza por la germinación de la semilla y la emergencia de los cotiledones hacia la superficie del suelo.
- Desarrollo de hojas: comienza cuando los cotiledones se abren completamente y comienza la emisión de las hojas verdaderas.
- Formación de brotes laterales: comienza con la emisión del primer brote lateral del tipo primario.
- Aparición del órgano floral: comienza cuando la primera flor con peciolo alargado es visible en el tallo principal.

- Floración: comienza cuando se presenta la primera flor abierta sobre el tallo principal.
- Formación de fruto: comienza cuando se presenta el primer fruto sobre el tallo principal completamente desarrollado en tamaño y forma.
- Maduración de frutos y semillas: comienza cuando el 10% de los frutos muestran el color típico de la madurez.

- **Prácticas de cultivo**

- Preparación del terreno**

Arias (2007) menciona que la preparación del suelo debe realizarse por lo menos con 45 días de anticipación, la finalidad es favorecer la descomposición de los residuos de cosecha incorporados al suelo y favorecer el control de malezas, la profundidad de aradura debe ser de 30 a 40 cm de profundidad, la primera labor debe ser el arado con tractor agrícola, seguido del rastrado o roturación de terrones y mullido del terreno, cuando exista capas duras o compactadas se debe usar cincel y tractor agrícola para roturar la capa dura, el subsolado debe ser a una profundidad de 50 a 70 cm, esta labor favorece la aireación y la retención de humedad del suelo, concluido el mullido se debe realizar el surcado y la elaboración de camas levantadas entre 30 a 40 cm de altura, las camas altas tienen varias ventajas: mejoran el drenaje, mejoran la aireación, rápido de crecimiento de raíces en el suelo suelto y facilita la siembra.

- Siembra**

Los factores que deben tomarse en cuenta para la siembra adecuada del pepino son los siguientes:

- Distanciamiento de siembra: Ugaz et al., (2000) mencionan que las

distancias de siembra son entre surcos de doble hilera 2.5 m, entre golpes 0.3 m, 2 a 3 plantas por golpe, dos hileras por surco, esto es para variedades para consumo fresco. Para el caso de variedades para encurtido la distancia entre surcos debe ser de 2.0 m, entre golpes 0.2 m, de 2 a 3 plantas por golpe, dos hileras por surco.

- Tipo de siembra: Cotrina (1979) menciona que el pepino se siembra mayormente en forma directa, solamente en el caso de variedades híbridas con alto costo de semilla se puede pregerminar y luego trasplantar, la siembra se realiza en golpes, colocando las semillas en el fondo del hoyo, en el lomo de la cama o surco de crecimiento, luego se cubre con tierra.

Tutorado y poda

Zamora (2017) menciona que el tutorado tiene la finalidad de mantener erguido la planta y dirigir su crecimiento, así mismo sirve para ventilar en forma adecuada la hilera de plantas, la planta debe sostenerse vertical amarrándose con rafia o hilo y un anillo, el hilo o rafia se fija a una línea de alambre que se instala en forma horizontal sobre los surcos, debido a que por surco se siembra dos hileras, existe también dos hileras de alambre galvanizado a 2.5 m de altura, fijado en postes instalados cada cierto tramo, las líneas de alambre debe estar separados entre 50 y 60 cm dependiendo del ancho del surco y la distancia entre hileras. La poda se realiza para evitar que se formen ramas en la parte baja, razón por la cual, las ramas se eliminan en los primeros 8 a 10 nudos del tallo principal.

Riegos

Arias (2007) recomienda regar el campo de cultivo antes de realizar la siembra para favorecer la germinación de las semillas, en los meses posteriores debe mantenerse húmedo la zona de crecimiento, evitando encharcamiento del agua, ya que, el pepino es susceptible hongos del suelo, un buen manejo de riego consiste en aplicar agua en cantidad suficiente y con la frecuencia adecuada, el objetivo es que el pepino desarrolle un buen sistema radicular que favorezca el crecimiento de las plantas. La cantidad de agua a aplicar en el riego depende de las condiciones climáticas y de las características físicas del suelo, cuanto mayor sea la temperatura o la velocidad del viento el requerimiento hídrico se incrementa y será necesario regar con mayor volumen y frecuencia. El cálculo del requerimiento hídrico del cultivo se realizará con datos locales, de no tener información meteorológica en la zona de cultivo, se tendrá que regionalizar la información por la metodología existente. El agua podrá aplicarse con diferentes sistemas de riego, los cuales varían en su eficiencia, por tanto, la decisión de utilizar un método depende de la disponibilidad de agua en la zona.

Control de malezas

Casaca (2005) menciona que las malezas reducen el rendimiento y el crecimiento del cultivo ya que, compiten con las plantas del pepino por espacio vital, agua, luz y nutrientes minerales esenciales, además pueden ser hospederos de plagas y fuentes de inóculo de enfermedades, en el caso de pepino la etapa crítica de la competencia de las malezas es en los primeros 45 días de crecimiento, las principales malezas que afectan el cultivo de pepino depende de la zona, sin embargo, existen familias comunes como las poaceas,

ciperáceas, fabáceas entre otros. El control de malezas puede ser manual con la ayuda de herramientas como las azadas, picos, entre otros, herramientas que arrancan las malezas desde las raíces y voltean sobre el terreno como las azadas, el control mecánico de malezas suele realizarse con cultivadoras y tractor agrícola solamente en la etapa inicial de crecimiento, finalmente, es posible realizar el control químico con herbicidas selectivos, sin embargo, es recomendable aplicar en preemergencia y antes de instalar el cultivo.

Cosecha

Ugaz et al., (2000) menciona que el momento de la cosecha se decide cuando los frutos están totalmente verdes, la consistencia de la pulpa es firme, las semillas se encuentran en desarrollo incipiente y las espinillas se desprenden fácilmente, el periodo de cosecha puede variar de 20 a 30 días, es decir se realizan varias recolecciones. Arias (2007) indica que la cosecha se realiza en forma manual cortando el fruto con tijera de podar, dejando un corto tramo de pedúnculo, es importante no dañar el fruto arrancando desde la zona de inserción, ya que, se puede generar pudriciones rápidamente y el fruto tiende a perder agua fácilmente, los frutos deben cosecharse en cajas cosecheras los cuales una vez que estén llenos se deben llevar a la sombra para eliminar el calor de campo y evitar pudriciones.

• Nutrición mineral del pepino

Elementos minerales esenciales

Mengel & Kirkby, (2000) indican que los elementos esenciales para crecimiento vegetal son: Carbono, Hidrógeno, Oxígeno, Nitrógeno, Fósforo, Potasio, Calcio, Magnesio, Azufre, Hierro, Manganeso, Cobre, Zinc, Molibdeno, Boro y Cloro. Los tres primeros se encuentran en forma abundante en la

naturaleza, el resto de los elementos se encuentran en el suelo en forma natural y su escasez determina el nivel de fertilización.

- **Funciones básicas de los elementos esenciales**

Nitrógeno

Perez (2017) señala que el nitrógeno es esencial en la síntesis de proteínas, ácidos nucleicos, pigmentos clorofilianos y fitohormonales, ya que, son constituyentes de la clorofila, vitamina B, lecitinas, alcaloides. El nitrógeno al ingresar a los tejidos vegetales estimula la formación de nuevas hojas y ramas, se ha determinado una alta correlación entre la cantidad de nitrógeno aplicado al suelo y el área foliar producido en la planta, esta correlación es positiva, es decir cuanto mayor sea el incremento del nitrógeno mayor es el incremento del área foliar.

Fósforo

Melendez & Molina (2003) mencionan que el fósforo es un elemento esencial en la respiración celular, ya que, se encuentra íntimamente relacionado con el transporte de energía, por ser parte constituyente del adenosín trifosfato, debido a que todos los procesos fisiológicos involucrados en el crecimiento vegetal requieren del proceso de fosforilación oxidativa que utiliza ATP, el fósforo influye en todos estos procesos fisiológicos, además de su función energética, el fósforo en forma de ortofosfato participa en un gran número de procesos enzimáticos, por otro lado, es parte integrante del núcleo celular y por ende imprescindible en la división celular y el crecimiento de tejidos meristemáticos.

Potasio

Sierra (2013) indica que el potasio participa activamente en un gran número de procesos fisiológicos, siendo el más conocido la función de regulación que ejerce sobre la apertura y cierra de estomas en las hojas, esta función es fundamental, ya que regula el ingreso de dióxido de carbono a las hojas y la salida del oxígeno y vapor de agua, influye por tanto en la respiración celular, fotosíntesis y regulación de temperatura de la planta y la absorción de agua por las raíces. Otra función importante del potasio tiene que ver con el transporte de fotosintatos de las hojas hacia los órganos de reserva. El potasio interviene en la absorción, reducción de nitratos, síntesis de fibra, esta última función hace que el potasio influya en el volcamiento de cereales.

4.1.2. Abonos orgánicos

Concepto

Mendoza (2018) menciona que los abonos orgánicos son todos los residuos de naturaleza vegetal o animal que luego de sufrir un proceso de descomposición controlada, son utilizados para abonar las plantas, suministran nutrientes minerales a las plantas por un proceso de mineralización y mejoran las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo, entre los abonos orgánicos más utilizados están: estiércol, compost, humus de lombriz, biol, abonos verdes, restos orgánicos industriales, entre otros.

Efecto de los abonos orgánicos

Salazar et al., (2021) menciona los siguientes efectos principales de los abonos orgánicos:

- Mejora la estructura y textura del suelo y con ello todas las propiedades asociadas como la aireación y retención de humedad.

- Incrementa la permeabilidad del suelo y mejora la tasa de infiltración del agua en el suelo.
- Reduce la erosión laminar del suelo
- Incrementa la retención de agua por parte del suelo
- Reduce la variación del pH del suelo
- Incrementa la oxigenación del suelo
- Mejora la temperatura del suelo
- Es fuente de energía para los microorganismos del suelo
- Reduce la contaminación del suelo y el agua.

4.1.2.1. Tipos de abonos orgánicos

Existe varios tipos de abonos orgánicos entre los más frecuentes se tiene:

- Compost: Picado & Añasco (2005) menciona que el compost es el resultado de un proceso de descomposición controlada de diferentes clases de materiales orgánicos, realizado por microorganismos en presencia de oxígeno y otros gases, dando como resultado un material granular, inoloro y que puede ser utilizado sin ningún temor de contaminación en el abonamiento de cultivos.
- Bocashi: Mendoza (2018) indica que el bocashi es un abono orgánico resultante de la fermentación aeróbica y anaeróbica de desechos vegetales y animales, al cual se puede agregar cal, roca fosfórica, entre otros productos naturales para enriquecer el abono resultante.
- Biol: Mendoza (2018) menciona que es un abono orgánico líquido que contiene nutrientes minerales y fitohormonas, es el producto de una fermentación anaeróbica de desechos orgánicos de origen animal y vegetal enriquecido con sales minerales, se aplica en forma foliar.

4.1.3. Humus de lombriz

- **Concepto**

Mosquera (2010), menciona que el humus de lombriz es un producto de naturaleza granular, de color casi negro, con bajo peso y no tiene ningún olor desagradable; presenta alto contenido de enzimas y fitohormonas; presenta además alto contenido de microorganismos.

- **Propiedades y ventajas del humus**

Guanche (2015) menciona las siguientes propiedades y ventajas del humus de lombriz:

- Es un bioestimulante vegetal que aplicado al suelo aporta gran cantidad de ácidos húmicos, ácidos fúlvicos y fitohormonas que estimulan los procesos fisiológicos de las plantas y favorecen su crecimiento.
- Es un corrector de las características físicas del suelo, ya que se comporta como un cementante o aglomerante de las partículas del suelo y mejora la estructura
- Es un producto estable y no continúa su descomposición en el suelo, por tanto, no necesita de energía exógena.
- Es un producto que tiene alta carga de microorganismo, lo cual enriquece y mejora la vida microbiana del suelo.
- El humus presenta alta capacidad de intercambio catiónico, mejorando la nutrición mineral de la planta.
- Presenta alta capacidad de retención de humedad al ser incorporado al suelo y mejora la eficiencia de riego.
- Mejora la temperatura del suelo al modificar el color y volverlo más oscuro.
- Es un abono natural de alta calidad.

- Puede ser aplicado sin ningún tipo de restricciones a cualquier tipo de suelo.
- Puede utilizarse sin restricciones en cualquier tipo de cultivo sea anual o perenne
- Se puede aplicar sobre la semilla, no genera quemaduras ni afecta la viabilidad de las semillas.

- **Producción de humus**

Especie de lombriz

ADEX (2002), señala que la especie *Eisenia foetida* es la más utilizada a nivel mundial para la producción de humus, debido a que presenta alta prolificidad por su corto ciclo reproductivo y alta frecuencia de apareamiento, tiene alta longevidad, en condiciones normales puede vivir hasta 16 años, es muy dócil para ser criado en ambientes reducidos, de gran voracidad y se alimenta desde que nace, tiene alta velocidad y volumen de producción de humus. Brechelt (2012), menciona que esta lombriz pesa un gramo y mide de 6 a 10 cm de largo, tiene cinco corazones y seis pares de riñones y 182 conductos excretores, tiene respiración tisular, su alimentación es con compost de cualquier naturaleza, la formación del humus ocurre en el aparato digestivo y el proceso es extremadamente rápida, la tasa de conversión alimenticia es de 40%, puede vivir en alta densidad poblacional de hasta 50,000 lombrices por m², es hermafrodita, madura sexualmente al segundo mes de vida y puede tener hasta 1,500 crías por año.

Compostaje del sustrato de alimentación

Zarela & Salas (1993), mencionan compostar el sustrato alimenticio antes de proporcionar a las lombrices, el procedimiento es el que se sigue para

cualquier tipo de compost, sin embargo, para que el compost producido sea de buena calidad y las lombrices no rechacen el alimento se debe mezclar residuos animales como el estiércol de vacuno u otro animal y restos de cosecha. Estos materiales se compostan bajo sombra en las zonas lluviosas para evitar la descomposición aeróbica o pudrición de los materiales en ausencia de oxígeno o exceso de humedad. Los materiales se acomodan en camas de fermentación a 10 cm de altura en el caso de estiércol y cinco centímetros en residuos vegetales, la altura máxima de la cama de compostaje no debe exceder de 50 cm, la última capa debe ser con residuos vegetales, terminada la labor de conformar la cama se debe regar abundantemente, a lo largo del periodo de compostaje se debe mantener la humedad de la cama de compostaje para acelerar el proceso de compostaje. El tiempo de fermentación depende de las condiciones climáticas y del manejo, en promedio para el caso de sustrato de alimentación de lombrices debe ser 25 a 30 días.

Instalación y conducción del criadero

Mosquera (2010), menciona que el procedimiento recomendado para instalar las lombrices en la cama es cubrir el sustrato con paja y sobre ella agregar un poco de sustrato y sobre ella se depositan las lombrices a una densidad de 2,500 lombrices/m², si el sustrato es adecuado las lombrices rápidamente penetran al sustrato y comienzan a alimentarse. Guanche (2015) agrega que se debe añadir poco a poco capas finas de hasta cinco centímetros de sustrato de alimentación, el sustrato puede agregarse de una a dos veces por semana, sin embargo, depende del consumo que generan las lombrices, se debe regar en forma permanente, con poco volumen y evitando flujos de drenaje, el sustrato de alimentación debe tener humedad adecuada para que

las lombrices puedan alimentarse fácilmente.

Cosecha de Humus

Zarela & Salas (1993) recomienda cosechar el humus a los tres meses de su instalación, al momento de la cosecha el humus debe tener estructura granular y color café oscuro, no debe tener olor diferente al del humus, al introducir la mano en la cama del humus debe penetrar fácilmente hasta el fondo, la apariencia de la cama es esponjosa y suave. Antes de cosecha el humus se debe recuperar las lombrices, con trampa de alimento, el sustrato de alimentación se coloca en forma de ruma sobre la cama de humus, cuando las lombrices migran del humus al sustrato se recoge los gusanos, la trampa alimenticia se debe colocar hasta tres veces de tal manera que se recupere hasta el 95% de las lombrices. El humus recolectado debe ser secado hasta una humedad del 45%.

4.1.4. Estiércol

Concepto

Iglesias (1994) menciona que el estiércol es el material sólido procedente de las excretas del animal, debido a que los animales se alojan sobre camas de viruta, paja u otro material el estiércol puede contener estos restos dentro de su composición, incluso restos de su alimentación si los animales están estabulados.

Tipos de estiércol

Mager et al., (2012) mencionan los siguientes tipos de estiércol según su origen:

- Estiércol porcino: se trata de un estiércol con poco contenido de carbono y alto contenido de proteína, la relación C/N es 16:1, se debe añadir fibra

durante el compostaje, puede compactarse fácilmente y el proceso de compostaje es lento, puede demorar de 4 a 6 meses.

- Estiércol de cuy y conejo: presenta buena estructura, la cantidad de fibra es alta y su relación C/N puede ser de 20-30:1, debido a que los excrementos tienen forma de pellet la aireación es muy buena y no se compacta fácilmente, el proceso de compostaje es más rápido que con estiércol de porcino, puede durar hasta tres meses.
- Estiércol de equino: es un estiércol de buena estructura, presenta alto contenido de fibra, la relación C/N es de 20-25:1, el proceso de compostaje puede durar de tres a cuatro meses, el compost producido es rico en magnesio.
- Estiércol de ovino: la estructura del estiércol depende del tiempo en el cual se limpia el establo, si la limpieza o recojo del estiércol es una vez al año, el estiércol tiende a compactarse, cuando es en menor tiempo presenta buena estructura, el contenido de fibra es alto, la relación C/N es de 20-30:1, el tiempo de compostaje suele ser de tres a cuatro meses. El estiércol compostado tiene mayor contenido de fósforo y potasio comparado con los demás tipos de estiércol.
- Estiércol de vacuno: presenta buena estructura, es un estiércol muy húmedo y para mejorar sus características se debe agregar fibra, la relación de C/N es alta en fibra de 30 - 40:1, requiere de cuatro a cinco meses para su compostaje.
- Estiércol de aves o gallinaza: es un estiércol con alto contenido de nitrógeno, tiene bajo contenido de fibra, la relación C/N es de 10-15:1, requiere de la adición de fibra como mínimo en la cuarta parte del volumen

total, durante el compostaje se requiere mayor número de volteos, para facilitar la eliminación del amoníaco, requiere de cuatro a seis meses para su compostaje, el producto resultante tiene alto contenido de nitrógeno.

Desventajas del uso de estiércol fresco sin compostar

NCAT (2015) menciona que el estiércol de cualquier naturaleza debe ser utilizado en forma compostada, debido a que su uso fresco tiene las siguientes desventajas:

- El uso de estiércol sin compostar en forma frecuente incrementa la acidez del suelo, la descomposición del estiércol en el suelo libera ácidos orgánicos los cuales pueden acidificar el suelo.
- Puede incrementar la incidencia de la maleza, ya que, algunas camas de animales pueden contener semillas de malezas.
- El estiércol con alto contenido de nitrógeno puede generar quemadura en las raíces cuando se aplica en forma directa sobre la raíz.
- La aplicación de estiércol fresco puede generar depresión de nitrógeno en el suelo, ya que, los microorganismos que descomponen en su fase inicial consumen gran cantidad de este elemento compitiendo con los cultivos.

Factores que afectan el compostaje

Humedad

Estrada (2005) menciona que la humedad del material de compostaje es de gran importancia y por eso debe mantenerse en un rango determinado, el rango recomendado es de 50 a 60%, con un valor más alto de humedad se genera un ambiente anaeróbico y el material comienza a podrirse y emitir olores desagradables, como consecuencia de la generación de amoníaco. Cuando la humedad es menor al 50% el proceso de compostaje se detiene.

Aireación

Mager et al., (2012) mencionan que debido a que el proceso de compostaje es dominado por los microorganismos aerobios, es indispensable que los materiales de compostaje apilados este bien aireado, el volumen de aire mínimo es del 8%, para favorecer el ingreso de aire a la mezcla se debe voltear con frecuencia durante el proceso de compostaje.

Temperatura

Román et al., (2013) mencionan que la temperatura de compostaje debe mantenerse en el rango de 35 a 70 °C, con temperaturas extremas el proceso se ve afectado severamente. Las causas de estas temperaturas son: baja humedad del material de compostaje, déficit de nitrógeno o baja relación carbono nitrógeno o ventilación insuficiente. Mager et al., (2012) agrega que para ocurra una buena higienización la temperatura debe mantenerse a 55°C durante 15 días, cuando la temperatura se mantiene a 65°C durante tres días las bacterias y microorganismos pueden morir y el proceso de compostaje se detiene.

Relación carbono/nitrógeno

Mager et al., (2012) mencionan que la relación carbono y nitrógeno es de gran importancia debido a que los microorganismos requieren de estos dos elementos en proporciones específicas, la mejor relación carbono y nitrógeno para ocurra un buen compostaje es de 25 a 30:1, en otros términos, la cantidad de carbono en la mezcla debe ser 25 veces más que nitrógeno.

Dosis de aplicación

Mager et al., (2012) mencionan que la dosis de aplicación de bioestimulante depende del tipo de suelo y del cultivo, así tenemos: en el caso de cultivos hortícolas conducidos bajo fitotoldo y en suelos arenosos o textura suelta, la dosis recomendada es de 0,5 a 2 kg por metro cuadrado en el caso de cultivos hortícolas conducidos a campo libre y en suelos arenosos es de 5 a 20 t/ha, en cultivos frutícolas la dosis es en el rango de 5 a 12 t/ha.

4.1.5. Fitotoldo

Concepto

FAO (2012) indica que el fitotoldo se caracteriza por presentar un techo transparente es de un material que permite pasar la luz solar, facilitando las acumulaciones de calor durante el día y desprendiendo lentamente por la noche, cuando las temperaturas descienden drásticamente, permite controlar el ambiente interno, modificando el clima y creando condiciones favorables para el crecimiento y desarrollo de los cultivos en cualquier época del año. De esta manera, las temperaturas al interior del invernadero durante la noche siempre serán mayores que las de afuera.

Uso de los fitotoldos

- Se puede sembrar todo tipo de hortalizas durante todo el año.
- Protege a las hortalizas de las condiciones ambientales desfavorables como granizadas y heladas que se presentan en la zona.
- Se acelera el crecimiento en el interior por el control de la temperatura y humedad, cosechando en tiempo relativamente corto.
- La presencia de plagas y enfermedades se control con mucha facilidad.
- Las hortalizas están menos expuestas a la contaminación del medio

ambiente.

4.2. Marco conceptual

4.2.1. Característica agronómica

Franco & Hidalgo (2003) mencionan que la característica agronómica es un atributo de la planta de importancia desde el punto de vista agronómico, este atributo puede ser cuantitativo o cualitativo, en el caso del pepino puede número de frutos por planta, peso de frutos, altura de planta, longitud y diámetro del fruto.

4.2.2. Rendimiento

Enoc (2019) citando a Marmolejo (2015) menciona que el rendimiento mide la efectividad del cultivo frente al uso de factores productivos, en el caso del pepino es la cantidad de frutos por unidad de superficie o unidad de planta, se refiere a la cantidad total, considerando las tres cosechas que pueden realizarse en este cultivo.

4.2.3. Efecto

Colombo (2013) menciona que el efecto es el resultado de una acción, por tanto, todo efecto se debe a una causa que explica que el resultado de la acción sea de una manera determinada. En la experimentación agrícola la aplicación de un tratamiento es la causa y la variación de un indicador como el rendimiento, altura de planta, entre otros es el efecto que puede ser medido.

V. DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

5.1. Tipo de investigación

La investigación fue del tipo experimental, nivel descriptivo y enfoque cuantitativo.

5.2. Ubicación temporal del experimento

La etapa experimental se realizó de 28 de noviembre del 2023 a 20 de abril del 2024

5.3. Ubicación del campo experimental

Ubicación política

Región: Cusco
Provincia: Canchis
Distrito: Combapata
Comunidad: Huatoccani

Ubicación geográfica

Longitud: 71° 25' 46" Oeste
Latitud: 14° 06' 06" Sur
Altitud: 3481 m

Ubicación hidrográfica

Cuenca: Vilcanota
Subcuenca: Salcca

Ubicación ecológica

La zona de vida del ámbito de influencia del trabajo de investigación, según Holdridge (1967), citado por Huamán (2022), considerando 10 años de serie histórica, con temperatura promedio de 12.5 °C y precipitación anual de 640 mm, se ubica en la zona de vida Bosque seco – Montano bajo (Bs-Mb).

Figura 2: Ubicación del campo experimental



5.4. Accesibilidad al campo experimental

Tabla 4: *Vías de acceso al campo experimental*

De	A	Ruta	Distancia (km)	Tiempo (Hr)	Tipo de vía	Vehículo
Cusco	Combapata	Carretera nacional	95.5	2.5	Asfaltada	Ómnibus y autos
Combapata	Huatoccani	Trocha carrozable	10	0.25	Afirmada	Autos

5.5. Materiales y métodos

5.5.1. Materiales, equipos y herramientas

Material biológico

Se utilizó semilla de pepino de las variedades Palomar y Marketmore, comprados en una agroveterinaria de la ciudad del Cusco, envasado en latas de 100 g, con pureza física del 98%, porcentaje de germinación del 98%, tratado con el fungicida Thiram y con fecha de envasado vigente, pureza varietal garantizada por la empresa importadora de la marca Emerald.

Materiales de campo

- Plástico Agrofilm, malla raschel.
- Palos rollizos de eucalipto y plástico mulch.
- Etiquetas para identificar tratamientos.
- Libreta de campo.
- Mangueras y cintas de goteo.
- Vasos milimetrados.
- Baldes graduados.
- Cinta rafia y estacas de madera.
- Alambre galvanizado.
- Listones de madera.
- Malla gallinero de alambre.
- Humus de lombriz y estiércol de cuy descompuesto

Herramientas

- Balanza de precisión
- Regadora manual
- Cinta métrica y cinta de lona
- Picos, palos, carretilla y rastrillo
- Regla graduada con Vernier

Equipos

- Celular (registro fotográfico)
- Equipo de cómputo e impresora

5.6. Variables climáticas – estación meteorológica de Pomacanchi

Tabla 5: Variables climáticas estación meteorológica Pomacanchi

Variable	Unidad	Dic-23	Ene-24	Feb-24	Mar-24	Abr-24	Promedio
Temperatura máxima	°C	18.43	18.67	17.81	17.91	18.63	18.29
Temperatura mínima	°C	6.67	7.09	6.92	6.89	4.76	6.47
Temperatura media	°C	12.55	12.88	12.36	12.4	11.7	12.38
Humedad relativa	%	80.59	82.04	82.86	83.06	78.76	81.46
Peritación acumulada	mm	153.2	111.6	146.4	160.1	57.2	125.7

Fuente: SENAMHI (2024)

5.7. Métodos

5.7.1. Diseño experimental

El experimento se instaló según el diseño Bloques Completo al Azar con arreglo factorial 3Ax2B con 6 tratamientos, distribuidos en tres bloques. El total de unidades experimentales fue de 18. Los tratamientos fueron distribuidos en forma aleatoria dentro de cada bloque utilizando el método del balotario. Los resultados fueron procesados en el programa Excel, se realizó el análisis de varianza y la prueba de Tukey a un nivel de significancia del 1 y 5%.

5.7.1.1. Factores y niveles evaluados

— Factor A: Abono orgánico

- Nivel a₁: Humus de lombriz
- Nivel a₂: Estiércol de cuy descompuesto
- Nivel a₃: Sin abono (Testigo)

— Factor B: Variedad

- Nivel b₁: Palomar
- Nivel b₂: Marketmore

5.7.1.2. Tratamientos

Tabla 6: *Tratamientos*

Código	Combinación	Descripción de tratamiento	Clave
T-1	a ₁ b ₁	Humus de lombriz + Variedad Palomar	HLP
T-2	a ₁ b ₂	Humus de lombriz + Variedad Marketmore	HLM
T-3	a ₂ b ₁	Estiércol de cuy descompuesto + Variedad Palomar	EDCP
T-4	a ₂ b ₂	Estiércol de cuy descompuesto + Variedad Marketmore	EDCM
T-5	a ₃ b ₁	Sin abono + Variedad Palomar	SAP
T-6	a ₃ b ₂	Sin abono + Variedad Marketmore	SAM

5.7.1.3. Características del campo experimental Campo experimental

- Largo: 24.0 m
- Ancho incluida calles centrales: 10.0 m.
- Área total: 240.0 m²

Bloques

- N° de bloques: 3.0
- Ancho de bloque: 2.8 m
- Largo de bloque: 24.0 m
- Área por bloque: 67.2 m²

Unidad experimental

- N° total: 18.0
- N° por bloque: 6.0
- Largo: 2.8 m
- Ancho: 3.0 m.

— Área total de unidad experimental:	8.4 m ²
— Área neta de evaluación:	4.0 m ²

Surcos de doble hilera

— N° surcos por unidad experimental:	2.0
— Largo:	2.8 m
— Ancho:	1.0 m
— Área:	2.8 m ²

Hileras

— N° de hileras por surco:	2.0
— N° hileras por unidad experimental:	4.0
— Largo:	2.8 m
— Ancho:	0.5 m
— Área:	1.4 m ²

Densidad de siembra

— N° de plantas por hilera:	7.0
— N° de plantas por unidad experimental	28.0
— N° de plantas por campo experimental	504.0
— N° de plantas por área neta de evaluación:	10.0

Figura 3: Croquis del campo experimental

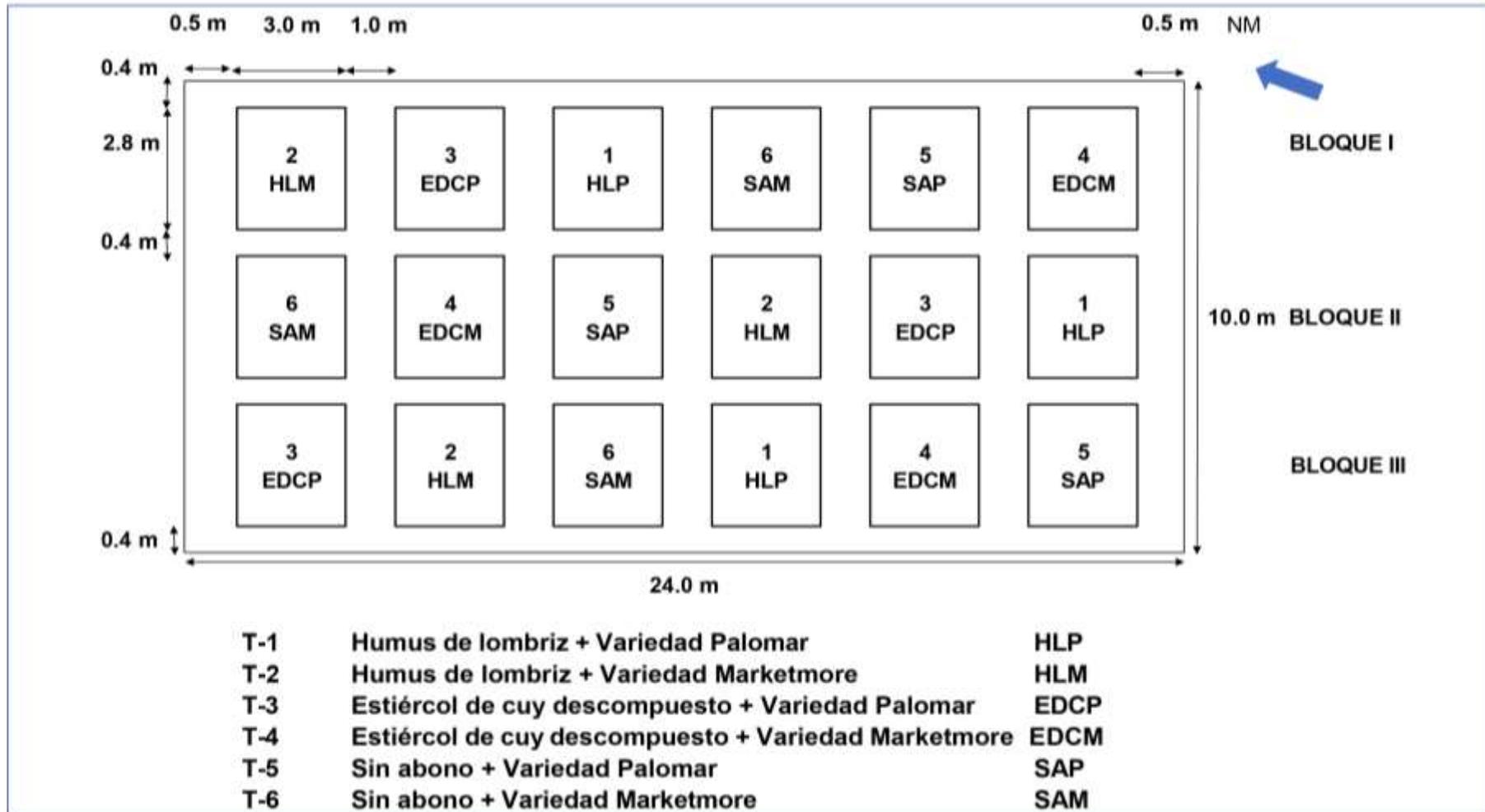
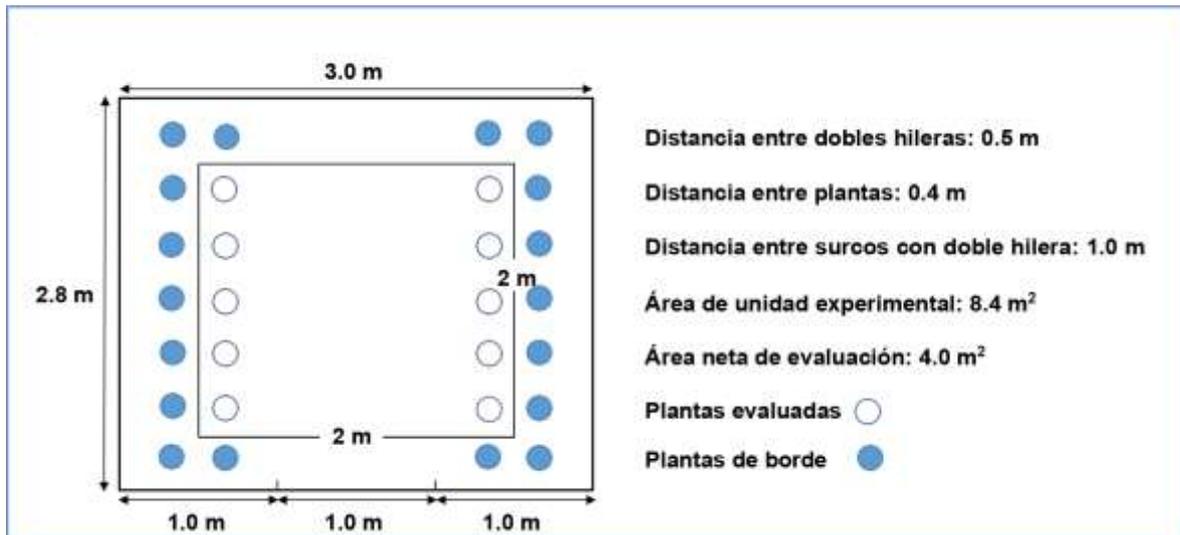


Figura 4: Croquis de la unidad experimental



5.7.2. Conducción del experimento Preparación del terreno

La preparación del terreno comenzó con la limpieza del campo experimental ubicado dentro de un fitotoldo techado con plástico Agrofilm y luego se procedió a remover el suelo agrícola a una profundidad de 30 cm; con ayuda de zapapicos, piquillos y rastrillos. Esta labor fue realizada del 28 de noviembre al 05 de diciembre del 2023.

Fotografía 1: Preparación del terreno con herramientas manuales



Fuente: Elaboración propia

Análisis de suelo e interpretación

Del terreno ya preparado fue obtenido en forma aleatoria cuatro submuestras de zonas representativas, estas submuestras fueron mezclados y homogenizados eliminándose las matras extrañas, los terrenos fueron mullidos, del suelo homogéneo se obtuvo una muestra de un kilogramo de peso y luego de ser etiquetado fue enviado al laboratorio de análisis de suelo de la Facultad de Agronomía y Zootecnia, esta labor fue realizada el 20 de diciembre del 2023.

Según las tablas de niveles críticos presentado en anexos, el suelo analizado tuvo las siguientes características:

- Textura: arenoso franco con 74% de arena, 22% de limo y 04% de arcilla.
- pH: **neutro**, en el rango de 6.6 a 7.5, el valor del análisis fue de 7.4.
- Conductividad eléctrica: suelo **Normal**, dentro del rango de 0 a 2 mmho/cm, el valor del análisis fue de 0.79 mmho/cm.
- Materia orgánica: nivel **Bajo**, menor a 2%, el resultado del análisis fue 1.8%
- Contenido de nitrógeno: Nivel **Bajo**, en el rango de 0 a 0.1%, el resultado fue 0.095%.
- Fósforo (P₂O₅): Nivel **Bajo**, en el rango de 0 a 20 ppm, el resultado del análisis fue 7.88 ppm.
- Potasio (K₂O): Nivel **Medio**, en el rango de 91 a 180 ppm, el resultado del análisis fue 172.0 ppm. El análisis se presenta en anexos.

Fotografía 2: Toma de muestra de suelo



Fuente: Elaboración propia

Análisis de abonos orgánicos

Se obtuvo una muestra representativa del humus de lombriz y el estiércol de cuy descompuesto, el análisis fue realizado en el laboratorio de análisis de suelos de la Facultad de Agronomía y Zootecnia de la UNSSAC. El muestreo fue realizado el 20 de diciembre del 2023.

Los resultados del análisis de humus de lombriz muestran las siguientes características:

- pH: Neutro, con un valor de 7.20
- Contenido de materia orgánica: medio con 3.78%
- Fósforo (P_2O_5): contenido bajo, en el rango de 0 a 20 ppm, con 15.18 ppm
- Potasio (K_2O): contenido bajo, en el rango de 0 a 90 ppm, con 76 ppm.

Los resultados del análisis del estiércol de cuy descompuesto muestran las siguientes características:

- pH: Neutro, con un valor de 7.10
- Contenido de materia orgánica: medio con 3.74%

- Fósforo (P_2O_5): contenido bajo, en el rango de 0 a 20 ppm, con 15.0 ppm
- Potasio (K_2O): contenido medio, en el rango de 91 a 180 ppm, con 126 ppm.

Aplicación de abonos orgánicos

La aplicación de abonos orgánicos tuvo las siguientes características:

- Momento de aplicación: fue aplicado luego de la preparación de los surcos y antes de la siembra.
- Forma de aplicación: los abonos orgánicos humus de lombriz y estiércol de cuy descompuesto fueron aplicados al voleo sobre el surco, luego fueron mezclados con el suelo en forma uniforme
- Dosis: ambos abonos orgánicos fueron aplicados a una dosis de 8.0 t/ha.
- Cantidad por unidad experimental: la cantidad fue calculada por regla de tres considerando que el área de la unidad experimental fue de 8.4 m², según este cálculo se aplicó 6.72 kg de humus de lombriz por unidad experimental correspondiente y de 6.72 kg de estiércol de cuy descompuesto por unidad experimental correspondiente.
- Fecha de aplicación: se aplicó por única vez el 27 de diciembre del 2023.

Fotografía 3: Aplicación de abonos orgánicos



Fuente: Elaboración propia

Riegos

Debido a que el cultivo se condujo bajo fitotoldo, los riegos fueron aplicados con alta frecuencia y bajo volumen, para tal fin, fue instalado un sistema de riego por goteo con mangueras de polietileno de baja densidad y cinta de riego con goteros incrustados a 30.0 cm, con un caudal de 4 l/hora. El primer riego fue realizado antes de la siembra el 28 de diciembre del 2023, los riegos posteriores se realizaron en forma interdiaria hasta días antes de la cosecha.

Fotografía 4: Riego del campo experimental



Fuente: Elaboración propia

Instalación de plástico mulch

El plástico mulch de color blanco fue extendido sobre el surco, previamente regado, el plástico fue tensado e inmovilizado con tierra a los bordes, hasta cubrir completamente el surco. Los objetivos del plástico mulch fueron: evitar el crecimiento de las malezas, incrementar la temperatura del suelo y favorecer el crecimiento de las plantas de pepino, reducir la evaporación del agua del suelo. esta labor fue realizada el 29 de diciembre del 2023.

Siembra

La siembra fue realizada el 30 de diciembre del 2023. La labor comenzó con la perforación del plástico mulch instalado a 40 cm de distancia entre ellos, luego con la ayuda de una pequeña estaca se hizo hoyo en el suelo y se colocó tres semillas por hoyo, finalmente las semillas fueron cubiertas con una capa fina de tierra.

Fotografía 5: *Siembra de semillas de pepino*



Fuente: Elaboración propia

Tutorado

El tutorado fue realizado el 30 de enero del 2024. La primera labor fue instalar las líneas de alambre galvanizado sobre los surcos tensando a los postes de la estructura del invernadero, luego con segmentos de rafia fueron sujetados las guías de las plantas de pepino conformen fueron creciendo en altura. El objetivo del tutorado fue mantener erguida las plantas para mejorar el ingreso de la luz solar y con ello mejorar el rendimiento del cultivo.

Fotografía 6: Tutorado de plantas de pepino



Fuente: Elaboración propia

Poda y limpieza de hojas y brotes secundarios

Esta labor fue realizada en varias oportunidades, el objetivo fue eliminar las hojas viejas y los brotes secundarios, el objetivo fue evitar que la planta ramifique en exceso. La primera poda se realizó el 5 de febrero del 2024.

Fotografía 7: Poda y limpieza de hojas y brotes



Fuente: Elaboración propia

Control de malezas

El control de malezas fue realizado en forma manual y consistió en arrancar desde la raíz las malezas que crecieron en las calles y en el borde del campo experimental, igualmente fueron eliminadas las pocas malezas que crecieron al pie de la planta. Esta labor fue realizada el 28 de enero del 2024.

Tabla 7: Malezas identificadas en el campo experimental

Nombre común	Nombre científico	Familia
Diente de león	<i>Taraxacum officinale</i>	Asteraceae
Ortiga	<i>Urtica urens</i>	Urticaceae
Cerraja	<i>Sonchus olearceus</i>	Asteraceae
Sillquihua	<i>Bidens pilosa</i>	Asteraceae

Cosecha

Los frutos fueron cosechados cuando llegaron a madurez comercial, el cual, es cuando los frutos muestran semillas muy poco desarrolladas, los frutos fueron cortados con una tijera de podar dejando un tramo muy corto de pedúnculo de 1 a 2 cm, se realizó en total tres cosechas en las siguientes fechas: la primera cosecha se realizó el 20 de marzo del 2024, la segunda cosecha fue realizada el 03 de abril del 2024 y la última cosecha se realizó el 17 de abril del 2024.

5.7.3. Evaluación para el objetivo específico 1

Las evaluaciones se realizaron en las 10 plantas que crecieron en el área neta de evaluación por cada unidad experimental, esta área fue determinada sin considerar las hileras de borde y las cuatro plantas de borde, tal como se aprecia en el gráfico 2. Las 10 plantas del área neta de evaluación fueron etiquetadas para evitar errores al momento de registrar el número de frutos por planta.

Número de frutos por planta

Esta variable fue determinada en las 10 plantas etiquetadas por área neta de evaluación. En cada una de las tres cosechas fue recogido todos los frutos que produjo cada una de las 10 plantas, este dato fue registrado en una ficha de campo en su respectivo número de planta. Esta labor fue repetida en las tres cosechas. Al finalizar la última cosecha fue totalizado el número de frutos con los datos registrados en la ficha de campo y se obtuvo el número total de frutos por planta.

Fotografía 8: *Conteo de número de frutos pro planta*



Fuente: Elaboración propia

5.7.4. Evaluaciones para el objetivo específico 2 Altura de planta

La evaluación fue realizada en la última cosecha y en cada una de las 10 plantas etiquetadas en el área neta de evaluación por cada unidad experimental, la altura de planta fue medida con wincha metálica considerando la distancia entre el cuello de la planta y ápice del tallo principal, los datos fueron registrados en metros.

Fotografía 9: Medida de altura de planta



Fuente: Elaboración propia

Número de flores femeninas por planta

Esta variable fue determinada en plena floración, por única vez, en cada una de las 10 plantas del área neta de evaluación por cada unidad experimental se contabilizó las flores femeninas por planta, los datos fueron registrados en una ficha de campo. La identificación de las flores femeninas se realizó a simple inspección, ya que, el pepino al ser una planta monoica produce flores masculinas y femeninas en la misma planta, las flores femeninas se diferencian de la masculina no solamente por el estigma de la flora sino también, porque tiene un abultamiento en la base con la forma típica del fruto de pepino.

Fotografía 10: Conteo de flores femeninas del pepino



Fuente: Elaboración propia

Número de flores masculinas por planta

Esta variable fue determinada en plena floración, por única vez, en cada una de las 10 plantas del área neta de evaluación por cada unidad experimental se contabilizó las flores masculinas por planta, los datos fueron registrados en una ficha de campo. La identificación de las flores masculinas se realizó a simple inspección, las flores masculinas se diferencian de la femenina por presentar estambres.

Peso de fruto

Esta variable fue evaluada en la segunda cosecha. Se cosecharon todos los frutos que produjeron las 10 plantas del área neta de evaluación por unidad experimental. Los frutos recolectados fueron enumerados y utilizando el método del balotario fueron elegidos al azar 10 frutos. Cada uno de los 10 frutos elegidos al azar fueron pesados en una balanza de precisión en forma individual, los datos fueron registrados en una ficha de campo.

Fotografía 11: *Pesado de frutos de pepino*



Fuente: Elaboración propia

Longitud de fruto

Esta variable fue evaluada en la segunda cosecha. Se utilizó los 10 frutos que fueron elegidos al azar en los cuales fue determinado el peso de fruto, los datos fueron registrados en centímetros. La longitud de fruto fue determinada con wincha metálica midiendo la distancia existente entre la zona de inserción con el tallo y el ápice del fruto.

Fotografía 12: *Medición de la longitud del fruto*



Fuente: Elaboración propia

Diámetro del fruto

Esta variable fue evaluada en la segunda cosecha. Se utilizó los 10 frutos que fueron elegidos al azar en los cuales fue determinado el peso y la longitud del fruto, los datos fueron registrados en milímetros. El diámetro del fruto fue determinado con regla graduada con Vernier, midiendo la distancia existente en la zona media del fruto.

Fotografía 13: Medición del diámetro del fruto



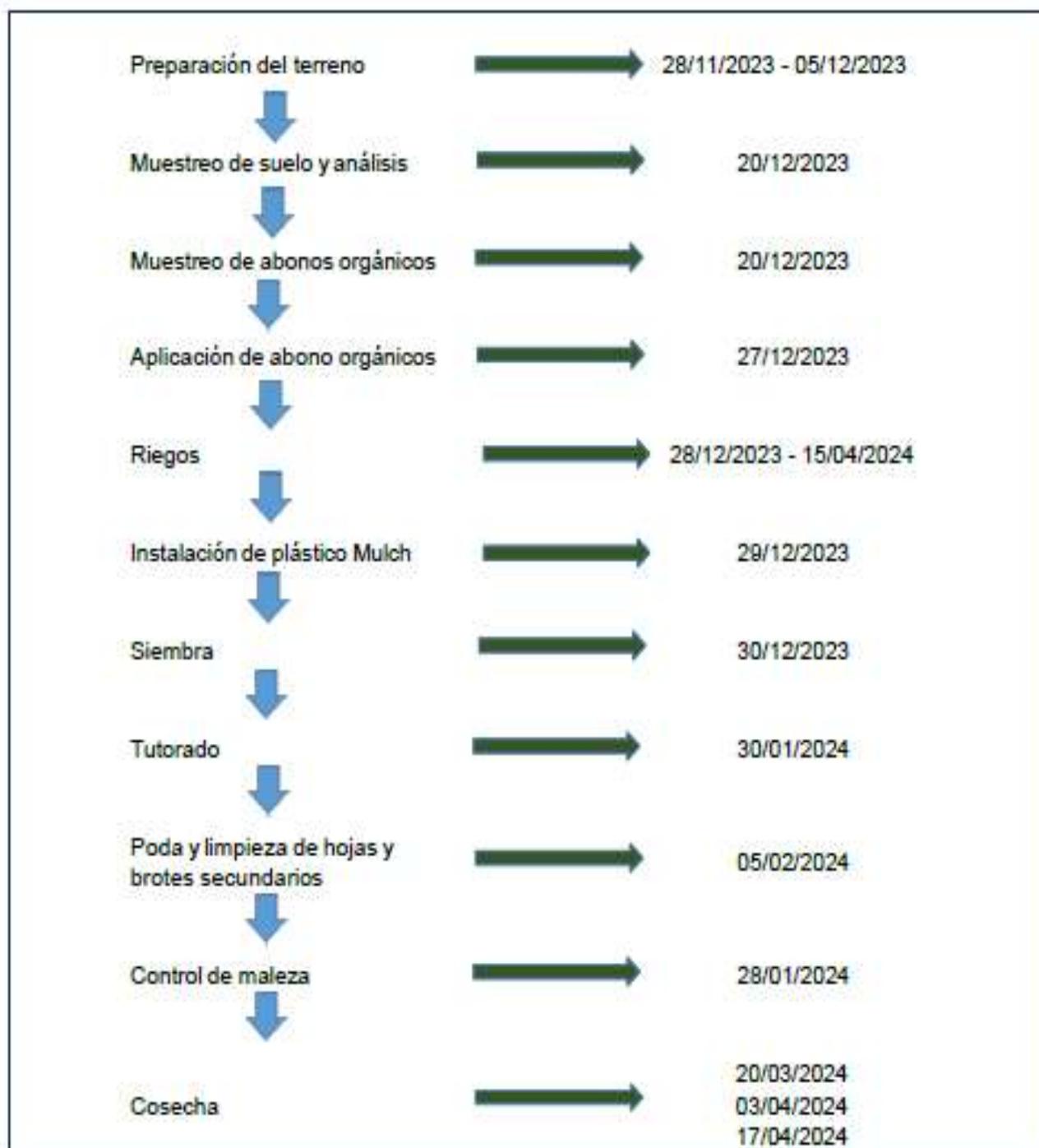
Fuente: Elaboración propia

5.7.5. Operacionalización de variables

Tabla 8: Operacionalización de variables

Variable		Indicador	Escala de medición
Independiente	Dependiente		
Abono orgánico	Rendimiento	Número de frutos por planta	Escala de razón: cantidad
		Altura de planta	Escala de razón: distancia (m)
	Características agronómicas		N° de flores femeninas por planta
		N° de flores masculinas por planta	Escala de razón: cantidad
Variedad		Peso de fruto	Escala de razón: peso (kg)
		Longitud de fruto	Escala de razón: distancia (cm)
		Diámetro de fruto	Escala de razón: Distancia (mm)

Figura 5: *Flujograma de actividades*



VII. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

7.1. Rendimiento

Peso de frutos por hectárea

Tabla 9: Peso de frutos por hectárea (t/ha)

Descripción	BLOQUE			Promedio
	I	II	III	
Humus de lombriz + Variedad Palomar	19.62	22.62	25.84	22.69
Humus de lombriz + Variedad Marketmore	21.09	22.7	27.8	23.86
Estiércol de cuy descompuesto + Variedad Palomar	33.31	19.81	32.07	28.40
Estiércol de cuy descompuesto + Variedad Marketmore	32.11	28.93	33.76	31.60
Sin abono + Variedad Palomar	16.11	18.09	13.24	15.81
Sin abono + Variedad Marketmore	17.37	16.63	14.61	16.20
Promedio	23.27	21.46	24.55	23.09

El rendimiento promedio general fue de 23.09 t/ha de fruto equivalente a 23,090 kg/ha (tabla 9), es resultado es superior al mencionado por Salazar et al., (2024) quienes comparando humus, compost de gallinaza y compost de residuos vegetales en la Universidad Técnica de Cotopaxi de Ecuador reportó como mejor resultado 21,108 kg/ha para el tratamiento compost vegetal, igualmente es superior al mencionado por Calle (2017) quien evaluó tres abonos orgánicos con concentración de elementos similar a los abonos orgánicos evaluados en la presente investigación, esta investigación fue realizada en condiciones de Ecuador y reportó como mejor resultado 18,650.32 kg/ha para la primera cosecha, sin embargo, es inferior al reportado por Chila (2021) quien comparó tres abonos orgánicos en condiciones de Guayaquil, en la Universidad Agraria del Ecuador y

mencionó como mejor rendimiento 32,994.82 kg/ha para la mezcla de estiércol bovino + estiércol cerdo.

Tabla 10: Auxiliar para abono orgánico y variedad

Abono Orgánico	Variedad		Total	Promedio
	Palomar	Marketmore		
Humus de lombriz	68.08	71.58	139.66	23.28
Estiércol de cuy descompuesto	85.19	94.80	180.00	30.00
Sin abono	47.44	48.60	96.03	16.01
Total	200.71	214.98	415.69	
Promedio	22.30	23.89		23.09

En la tabla 10 se presenta las sumas totales y los promedios por nivel de factor, en ella se observa que numéricamente, el nivel estiércol de cuy descompuesto presenta el promedio más alto con 30.0 t/ha de frutos de pepino y el nivel sin abono orgánico muestra el promedio más bajo con 16.0 t/ha de frutos, mientras que para los niveles del factor variedad Marketmore presenta el rendimiento más alto con 23.89 t/ha de frutos.

Tabla 11: Análisis de varianza para peso de frutos por hectárea

Fuente de variabilidad	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F. Calculado	F. Tabular		Significancia	
					0.05	0.01	0.05	0.01
Bloques	2	28.959973	14.479987	0.94	0.03	0.01	NS	NS
Abono orgánico	2	587.797692	293.898846	19.04	4.1	7.56	Sig	Sig
Variedad	1	11.325627	11.325627	0.73	0.001	0.00004	NS	NS
Abono orgánico x Variedad	2	6.339086	3.169543	0.21	0.03	0.01	NS	NS
Error	10	154.35707	15.435707					
Total	17	788.779448						CV= 17.01%

Según el análisis de varianza elaborado para peso de frutos por hectárea, presentado en la tabla 11, no se presentaron diferencias significativas entre los bloques al 95 y 99% de confianza lo cual significa que el campo experimental fue uniforme y la aleatorización de los tratamientos fue adecuado. Al 95 y 99% de

confianza se presentaron diferencias significativas entre los niveles del abono orgánico, es decir hubo efecto de los abonos en el rendimiento del cultivo expresado como peso de frutos por hectárea. Este resultado confirma los mencionados por Salazar et al., (2024), Chila (2021) y Calle (2017) quienes también reportaron diferencias significativas entre los abonos orgánicos evaluados. Al 95 y 99% de confianza no se presentaron diferencias significativas entre las variedades evaluadas, por tanto, no existe efecto de las variedades en el rendimiento de frutos. Al 95 y 99% de confianza no se presentó interacción entre los abonos orgánicos y variedades, ya que, no se presentaron diferencias significativas. El coeficiente de variabilidad fue 17.01%, según Gordón & Camargo (2015) quien mencionando a varios investigadores señala que cuando el coeficiente de variabilidad sea superior al 30%, los resultados no deben tomarse en cuenta por tener baja precisión, considerando esta opinión los resultados para rendimiento de frutos expresado como peso de frutos por hectárea es confiable y puede ser utilizado sin restricciones, ya que, es inferior al 30%.

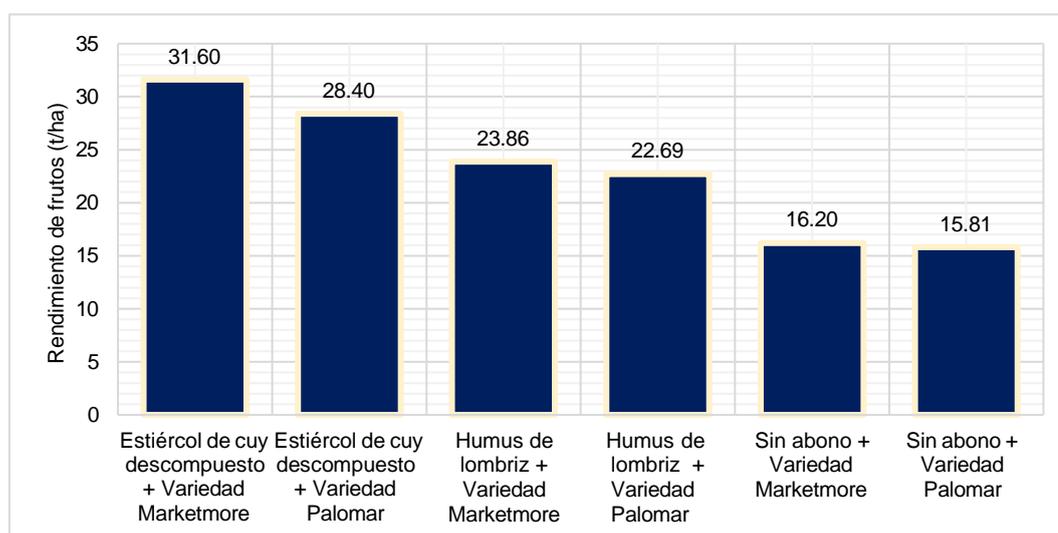
Tabla 12: Prueba de Tukey para abono orgánico

OM	Tratamiento		ALS (t)		ALS $(t)\alpha$	
	Clave	Promedios	0.05	0.01	0.05	0.01
I	Estiércol de cuy descompuesto	30.00	6.223	8.453	a	a
II	Humus de lombriz	23.28	6.223	8.453	b	a b
III	Sin abono	16.01	6.223	8.453	c	b
AES 0.05: 3.88		AES 0.01: 5.27		Error estándar: 1.603938		

Debido a que se presentaron diferencias significativas entre los niveles del factor abono orgánico, se realizó la prueba de Tukey, el cual se presenta en la tabla 12, en ella se observa que al 95% de confianza el abono orgánico estiércol de cuy descompuesto con un promedio de 30.0 t/ha de frutos fue estadísticamente

superior al humus de lombriz y al testigo sin aplicación, es decir, este abono orgánico fue el mejor, el segundo lugar ocupó el humus de lombriz con un promedio de 23.28 t/ha y el último lugar fue el sin abono con 16.01 t/ha. Al 99% de confianza los abonos orgánicos: estiércol de cuy descompuesto con un promedio de 30.0 t/ha de frutos y humus de lombriz con un promedio de 23.28 t/ha fueron estadísticamente iguales, pero son superiores al nivel sin aplicación de abono orgánico.

Figura 6: Peso de frutos por hectárea (t/ha)



En el gráfico 6 se presenta los resultados para rendimiento, expresado como peso de frutos por hectárea, en ella se observa que aritméticamente el tratamiento estiércol de cuy descompuesto + la variedad Marketmore presentó el promedio más alto con 31.6 t/ha de frutos, mientras que, el tratamiento sin abono + variedad Palomar mostró el promedio más bajo con 15.81 t/ha de frutos.

Número de frutos por planta

Tabla 13: Número de frutos por planta

Descripción	BLOQUE			Promedio
	I	II	III	
Humus de lombriz + Variedad Palomar	2.23	2.63	3.17	2.68
Humus de lombriz + Variedad Marketmore	2.33	2.67	3.3	2.77
Estiércol de cuy descompuesto + Variedad Palomar	2.77	2.8	3.16	2.91
Estiércol de cuy descompuesto + Variedad Marketmore	2.6	2.63	3.27	2.83
Sin abono + Variedad Palomar	2.23	2.73	2.17	2.38
Sin abono + Variedad Marketmore	2.27	2.5	2.23	2.33
Promedio	2.41	2.66	2.88	2.65

En la tabla 13 se presenta los promedios por unidad experimental del rendimiento expresado como número de frutos por planta, en ella se observa que el promedio general fue de 2.65 frutos/planta, comparando con otras investigaciones se tiene lo siguiente: Beltran (2021) comparando el efecto de humus de lombriz aplicado a las dosis de 240 y 480 g/planta en condiciones de Machala, Ecuador en la Universidad Técnica de Machala encontró como mejor resultado 2.0 frutos/planta para humus de lombriz aplicado a 480 y 240 g/planta, este promedio es inferior al de la presente investigación. Silva (2015) comparando el efecto de humus y el abono algo soil en la variedad Marketmore en condiciones de Ecuador, en la Universidad Técnica Estatal de Quevedo reportó como mejor resultado 21.67 frutos/planta para la tercera cosecha, resultado es superior al de la presente investigación. Reyes et al., (2017) evaluando el efecto del humus de lombriz sobre el crecimiento y desarrollo del cultivo de pepino en condiciones de México, en la Universidad de Sonora reportó de 1.8 a 2.58 frutos/planta para la primera cosecha. Chila (2021) comparando abonos orgánicos en condiciones de

Guayaquil, Ecuador reportó promedios en el rango de 1.75 a 1.9 frutos/planta, resultado inferior al reportado en la presente investigación. Calle (2017) comparando abonos orgánicos en condiciones de en condiciones de Ecuador, en la Universidad Técnica de Ambato, reportó como mejor resultado 41.3 frutos/planta, promedio muy superior al de la presente investigación. Tolentino (2018) comparando el efecto de abonos orgánicos en condiciones de Tingo María, en la Universidad Nacional Agraria de la Selva, encontró como mejor resultado con 120.33 frutos/planta valor superior a todas las investigaciones mencionadas incluida la presente investigación.

Tabla 14: Auxiliar para abono orgánico y variedad

Abono Orgánico	Variedad		Total	Promedio
	Palomar	Marketmore		
Humus de lombriz	8.03	8.30	16.33	2.72
Estiércol de cuy descompuesto	8.73	8.50	17.23	2.87
Sin abono	7.13	7.00	14.13	2.36
Total	23.89	23.80	47.69	
Promedio	2.65	2.64		2.65

En la tabla 14 se presenta las sumas totales y los promedios por nivel de factor, en ella se observa que numéricamente, el nivel estiércol de cuy descompuesto presenta el promedio más alto con 2.87 frutos/planta y el nivel sin abono orgánico muestra el promedio más bajo con 2.36 frutos/planta, mientras que, para los niveles del factor variedad, Palomar presenta el promedio más alto con 2.65 frutos/planta.

Tabla 15: Análisis de varianza para número de frutos por planta

Fuente de variabilidad	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F. Calculado	F. Tabular		Significancia	
					0.05	0.01	0.05	0.01
Bloques	2	0.687411	0.343706	4.02	4.1	7.56	NS	NS
Abono orgánico	2	0.847778	0.423889	4.96	4.1	7.56	Sig	NS
Variedad	1	0.00045	0.00045	0.01	0.001	0.00004	NS	NS
Abono orgánico x Variedad	2	0.023333	0.011667	0.14	0.03	0.01	NS	NS
Error	10	0.854322	0.085432					
Total	17	2.413294						CV=11.03%

Según el análisis de varianza elaborado para número de frutos por planta, presentado en la tabla 15, no se presentaron diferencias significativas entre los bloques al 95 y 99% de confianza lo cual significa que el campo experimental fue uniforme y la aleatorización de los tratamientos fue adecuado. Al 95% de confianza se presentaron diferencias significativas entre los niveles del abono orgánico, es decir hubo efecto de los abonos en el rendimiento del cultivo expresado como número de frutos por planta, sin embargo, al 99% de confianza no se presentaron diferencias significativas. Al 95% de confianza confirma los resultados obtenidos por Beltrán (2021), Silva (2015), Chila (2021), Calle (2017) y Tolentino (2018), quienes también reportaron diferencias estadísticas, sin embargo, es opuesto al reportado por Reyes et al., (2017) quienes mencionan que no se presentaron diferencias significativas.

Al 95 y 99% de confianza no se presentaron diferencias significativas entre las variedades evaluadas, por tanto, no existe efecto de las variedades en el rendimiento de frutos. Al 95 y 99% de confianza no se presentó interacción entre los abonos orgánicos y variedades, ya que, no se presentaron diferencias significativas. El coeficiente de variabilidad fue 11.03% considerando a Gordón &

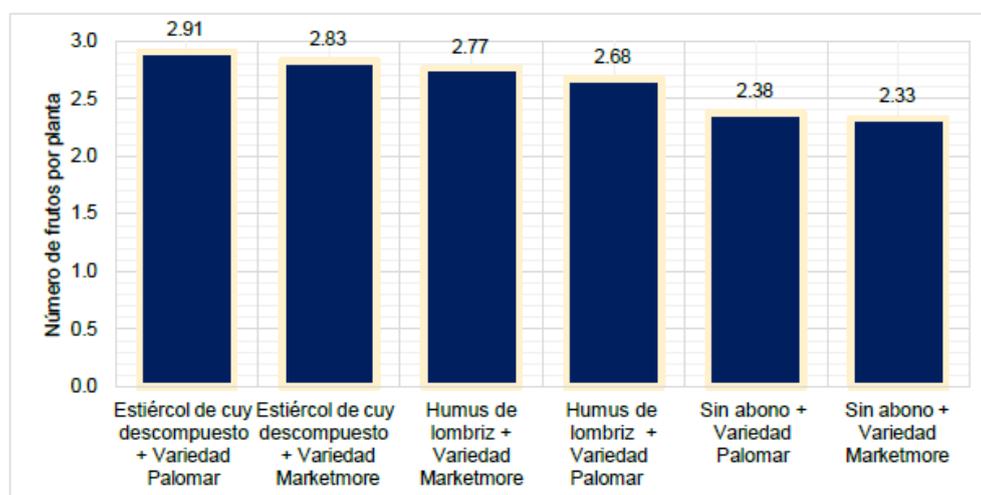
Camargo (2015) los resultados para rendimiento de frutos expresado como número de frutos por planta es confiable y puede ser utilizado sin restricciones, ya que, es inferior al 30%.

Tabla 16: Prueba de Tukey para abono orgánico

OM	Tratamiento		ALS (t)	ALS (τ) α	
	Clave	Promedios	0.05	0.05	
I	Estiércol de cuy descompuesto	2.87	0.463	a	
II	Humus de lombriz	2.72	0.463	a	b
III	Sin abono	2.36	0.463	b	
AES 0.05: 3.88			Error estándar: 0.119326		

Debido a que se presentaron diferencias significativas entre los niveles del factor abono orgánico al 95% de confianza, se realizó la prueba de Tukey, el cual se presenta en la tabla 16, en ella se observa que al 95% de confianza el abono orgánico estiércol de cuy descompuesto con un promedio de 2.87 frutos/planta y humus de lombriz con un promedio de 2.72 frutos/planta fueron estadísticamente iguales, pero son superiores al nivel sin aplicación de abono orgánico con un promedio de 2.36 frutos/planta.

Figura 7: Número de frutos por planta



En la figura 7 se presenta los resultados para rendimiento, expresado como número de frutos por planta, en ella se observa que aritméticamente el tratamiento estiércol de cuy descompuesto + la variedad Palomar presentó el promedio más alto con 2.91 frutos/planta, mientras que, el tratamiento sin abono + variedad Marketmore mostró el promedio más bajo con 2.33 frutos/planta.

7.2. Características agronómicas

Altura de planta

Tabla 17: Altura de planta (m)

Descripción	BLOQUE			Promedio
	I	II	III	
Humus de lombriz + Variedad Palomar	1.82	1.59	1.79	1.73
Humus de lombriz + Variedad Marketmore	1.63	2.03	2.02	1.89
Estiércol de cuy descompuesto + Variedad Palomar	1.9	1.92	2.33	2.05
Estiércol de cuy descompuesto + Variedad Marketmore	1.6	1.98	1.87	1.82
Sin abono + Variedad Palomar	1.48	1.68	1.62	1.59
Sin abono + Variedad Marketmore	1.82	1.63	1.74	1.73
Promedio	1.71	1.81	1.90	1.80

En la tabla 17 se presenta los promedios por unidad experimental de altura de planta, en ella se observa que el promedio general fue de 1.8 m de altura, Beltran (2021) Comparando diferentes dosis de humus de lombriz en condiciones de Machala, Ecuador reportaron 151.7 cm como mejor resultado para la evaluación realizada a los 60 días de crecimiento, promedio inferior al de la presente investigación. Silva (2015) comparando humus de lombriz y algo soil en condiciones de Ecuador y en la variedad Marketmore reportó altura de planta en el rango de 84.27 a 108.67 cm para la evaluación a los 60 días. Salazar et al., (2024) comparando humus de lombriz, compost de gallinaza y compost de residuos vegetales en condiciones de Ecuador mencionó como mejor resultado 2.89 m de altura para la evaluación realizada a los 60 días, promedio superior al de la presente investigación. Reyes et al., (2017) comparando humus de lombriz y compost de jacinto de agua en condiciones de México, en la Universidad de Sonora encontró como mejor resultado 164.68 cm para la evaluación a los 60 días. Chila (2021) comparando estiércol bovino, gallinaza y estiércol de cerdo reportó como mejor resultado 161.0 cm para la evaluación realizada a los 45 días.

Tabla 18: Auxiliar para abono orgánico y variedad

Abono Orgánico	Variedad		Total	Promedio
	Palomar	Marketmore		
Humus de lombriz	5.20	5.68	10.88	1.81
Estiércol de cuy descompuesto	6.15	5.45	11.60	1.93
Sin abono	4.78	5.19	9.97	1.66
Total	16.13	16.32	32.45	
Promedio	1.79	1.81		1.80

En la tabla 18 se presenta las sumas totales y los promedios por nivel de factor, en ella se observa que numéricamente, el nivel estiércol de cuy descompuesto presenta el promedio más alto con 1.93 m y el nivel sin abono

orgánico muestra el promedio más bajo con 1.66 m, mientras que, para los niveles del factor variedad, Marketmore presenta el promedio más alto con 1.81 m.

Tabla 19: Análisis de varianza para altura de planta

Fuente de variabilidad	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F. Calculado	F. Tabular		Significancia	
					0.05	0.01	0.05	0.01
Bloques	2	0.104578	0.052289	1.98	4.1	7.56	NS	NS
Abono orgánico	2	0.222411	0.111206	4.21	4.1	7.56	Sig	NS
Variedad	1	0.002006	0.002006	0.08	0.001	0.00004	NS	NS
Abono orgánico x Variedad	2	0.146078	0.073039	2.76	4.1	7.56	NS	NS
Error	10	0.264289	0.026429					
Total	17	0.739361						CV=9.02 %

El análisis de varianza elaborado para altura de planta, presentado en la tabla 19, indica que no se presentaron diferencias significativas entre los bloques al 95 y 99% de confianza lo cual significa que el campo experimental fue uniforme y la aleatorización de los tratamientos fue adecuado. Al 95% de confianza se presentaron diferencias significativas entre los niveles del abono orgánico, es decir hubo efecto de los abonos en la altura de planta, sin embargo, al 99% de confianza no se presentaron diferencias significativas. Al 95% de confianza confirma los resultados obtenidos por Beltrán (2021) en la evaluación realizada a los 60 días, Salazar et al., (2024) en las cuatro evaluaciones realizadas, Reyes et al., (2017) para las tres evaluaciones realizadas, Chila (2021) para las tres evaluaciones realizadas, sin embargo, es opuesto al reportado por Silva (2015) quien menciona que no se presentaron diferencias significativas. Al 95 y 99% de confianza no se presentaron diferencias significativas entre las variedades evaluadas, por tanto, no existe efecto de las variedades en altura de planta. Al 95 y 99% de confianza no se presentó interacción entre los abonos orgánicos y variedades, ya que, no se presentaron diferencias significativas. El coeficiente de

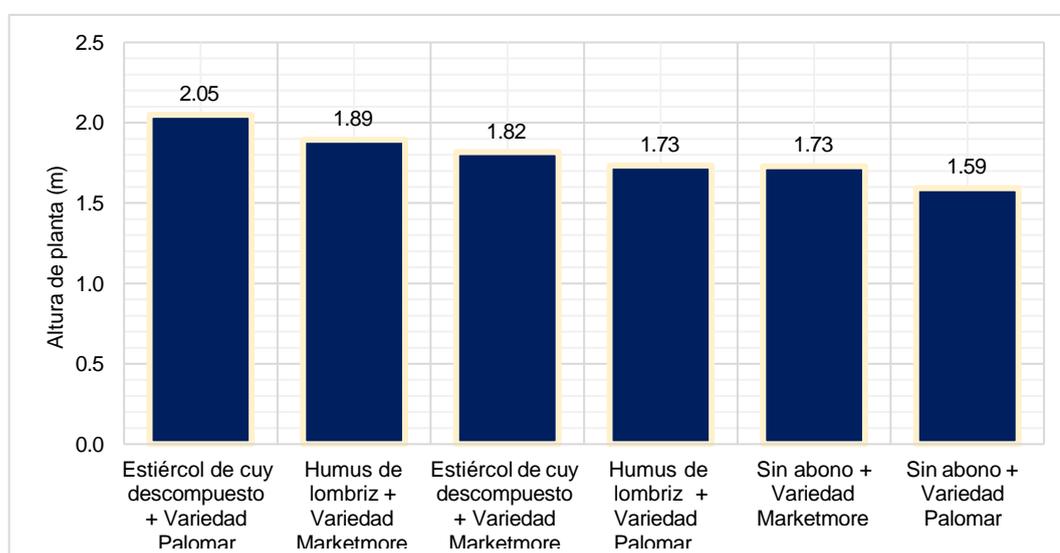
variabilidad fue 9.02%, considerando a Gordón & Camargo (2015) los resultados para altura de planta son confiable y puede ser utilizado sin restricciones, ya que, es inferior al 30%.

Tabla 20: Prueba de Tukey para abono orgánico

OM	Tratamiento		ALS (t)		ALS ($\pi\alpha$)	
	Clave	Promedios	0.05	0.05		
I	Estiércol de cuy descompuesto	1.93	0.258	a		
II	Humus de lombriz	1.81	0.258	a	b	
III	Sin abono	1.66	0.258	b		
AES 0.05:3.88		Error estándar: 0.066369				

Debido a que se presentaron diferencias significativas entre los niveles del factor abono orgánico al 95% de confianza, se realizó la prueba de Tukey, el cual se presenta en la tabla 20, en ella se observa que al 95% de confianza el abono orgánico estiércol de cuy descompuesto con un promedio de 1.93 m de altura y humus de lombriz con un promedio de 1.81 m, fueron estadísticamente iguales, pero son superiores al nivel sin aplicación de abono orgánico con un promedio de 1.66 m de altura de planta.

Figura 8: Altura de planta (m)



En la figura 8 se presenta los resultados para altura de planta, en ella se observa que aritméticamente el tratamiento estiércol de cuy descompuesto + la variedad Palomar presentó el promedio más alto con 2.05 m de altura, mientras que, el tratamiento sin abono + variedad Palomar mostró el promedio más bajo con 1.59 m de altura de planta.

Número de flores femeninas por planta

Tabla 21: Número de flores femeninas por planta

Descripción	BLOQUE			Promedio
	I	II	III	
Humus de lombriz + Variedad Palomar	2.63	3.30	4.57	3.50
Humus de lombriz + Variedad Marketmore	2.77	3.47	4.77	3.67
Estiércol de cuy descompuesto + Variedad Palomar	3.62	3.57	3.27	3.49
Estiércol de cuy descompuesto + Variedad Marketmore	3.47	3.53	3.37	3.46
Sin abono + Variedad Palomar	3.07	3.33	3.73	3.38
Sin abono + Variedad Marketmore	3.13	3.43	3.93	3.50
Promedio	3.12	3.44	3.94	3.50

En la tabla 21 se presenta los promedios por unidad experimental para número de flores femeninas por planta, en ella se observa que el promedio general fue de 3.5 flores femeninas/planta, Silva (2015) comparando humus de lombriz y algasoil en condiciones de Ecuador en Universidad Técnica Estatal de Quevedo, reportó como mejor resultado 27.8 flores/planta para la tercera cosecha, Salazar et al., (2024) evaluando humus, compost de gallinaza y compost de residuos vegetales aplicados a 2, 3 y 4 kg/m² mencionaron como mejor resultado 10.63 flores/planta para la segunda cosecha, Calle (2017) comparando tres abonos orgánicos en condiciones de Ecuador, en la Universidad Técnica de Ambato reportó promedios en el rango de 12.67 a 14.73 flores/planta.

Tabla 22: Auxiliar para abono orgánico y variedad

Abono Orgánico	Variedad		Total	Promedio
	Palomar	Marketmore		
Humus de lombriz	10.50	11.01	21.51	3.59
Estiércol de cuy descompuesto	10.46	10.37	20.83	3.47
Sin abono	10.13	10.49	20.62	3.44
Total	31.09	31.87	62.96	
Promedio	3.45	3.54		3.50

En la tabla 22 se presenta las sumas totales y los promedios por nivel de factor, en ella se observa que numéricamente, el nivel humus de lombriz presenta el promedio más alto con 3.59 flores femeninas por planta y el nivel sin abono orgánico muestra el promedio más bajo con 3.44 flores femeninas por planta, mientras que, para los niveles del factor variedad, Marketmore presenta el promedio más alto con 3.54 flores femeninas por planta.

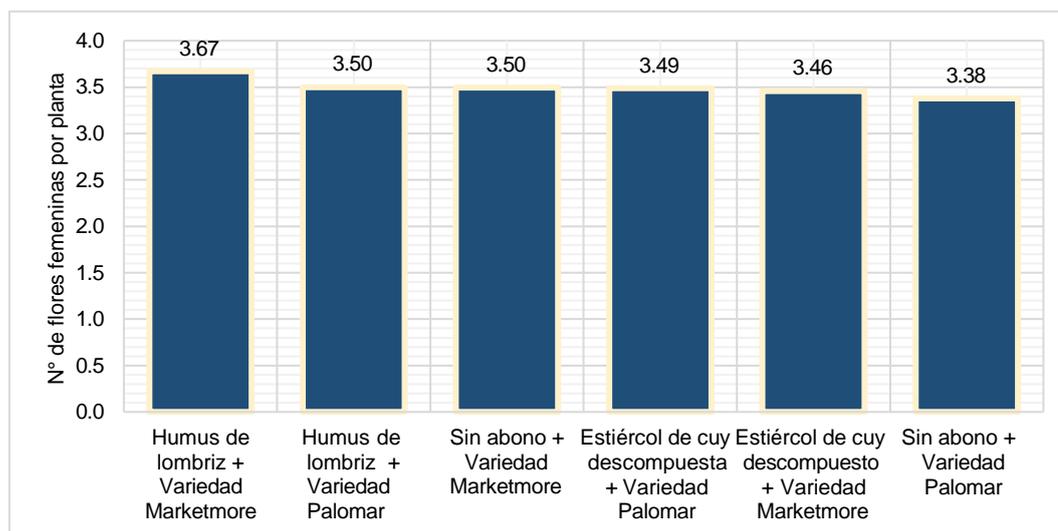
Tabla 23: Análisis de varianza para número de flores femeninas por planta

Fuente de variabilidad	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F. Calculado	F. Tabular		Significancia	
					0.05	0.01	0.05	0.01
Bloques	2	2.073678	1.036839	4.05	4.1	7.56	NS	NS
Abono orgánico	2	0.072144	0.036072	0.14	0.03	0.01	NS	NS
Variedad	1	0.0338	0.0338	0.13	0.001	0.00004	NS	NS
Abono orgánico x Variedad	2	0.0325	0.01625	0.06	0.03	0.01	NS	NS
Error	10	2.560589	0.256059					
Total	17	4.772711						CV:14.47%

El análisis de varianza elaborado para número de flores femeninas por planta, presentado en la tabla 23, indica que no se presentaron diferencias significativas entre los bloques al 95 y 99% de confianza lo cual significa que el campo experimental fue uniforme y la aleatorización de los tratamientos fue adecuado. Al 95 y 99% de confianza no se presentaron diferencias significativas

entre los niveles del abono orgánico, es decir, no hubo efecto de los abonos en número de flores femeninas por planta, este resultado es opuesto al obtenido por Silva (2015) y Salazar et al., (2024) quienes mencionan que se presentaron diferencias significativas entre los tratamientos y ratifica el resultado mencionado por Calle (2017), quien menciona que no se presentaron diferencias significativas para los abonos orgánicos evaluados. Al 95 y 99% de confianza no se presentaron diferencias significativas entre las variedades evaluadas, por tanto, no existe efecto de las variedades en el número de flores femeninas por planta. Al 95 y 99% de confianza no se presentó interacción entre los abonos orgánicos y variedades, ya que, no se presentaron diferencias significativas. El coeficiente de variabilidad fue 14.47%, considerando a Gordón & Camargo (2015) los resultados para número de flores femeninas son confiables y puede ser utilizado sin restricciones, ya que, es inferior al 30%.

Figura 9: Número de flores femeninas por planta



En la figura 9 se presenta los resultados para número de flores femeninas por planta, en ella se observa que aritméticamente el tratamiento humus de lombriz + la variedad Marketmore presentó el promedio más alto con 3.67 flores

femeninas por planta, mientras que, el tratamiento sin abono + variedad Palomar mostró el promedio más bajo con 3.38 flores femeninas por planta.

Número de flores masculinas por planta

Tabla 24: Número de flores masculinas por planta

Descripción	BLOQUE			Promedio
	I	II	III	
Humus de lombriz + Variedad Palomar	2.47	2.20	2.33	2.33
Humus de lombriz + Variedad Marketmore	2.20	2.33	2.37	2.30
Estiércol de cuy descompuesto + Variedad Palomar	2.33	2.53	1.60	2.15
Estiércol de cuy descompuesto + Variedad Marketmore	2.23	2.40	1.67	2.10
Sin abono + Variedad Palomar	3.10	2.33	1.73	2.39
Sin abono + Variedad Marketmore	2.23	2.20	1.90	2.11
Promedio	2.43	2.33	1.93	2.23

En la tabla 24 se presenta los promedios por unidad experimental para número de flores masculinas por planta, en ella se observa que el promedio general fue de 2.23 flores masculinas/planta, Silva (2015) comparando humus de lombriz y algasoil en condiciones de Ecuador en Universidad Técnica Estatal de Quevedo, reportó como mejor resultado 27.8 flores/planta para la tercera cosecha, Salazar et al., (2024) evaluando humus, compost de gallinaza y compost de residuos vegetales aplicados a 2, 3 y 4 kg/m² mencionaron como mejor resultado 10.63 flores/planta para la segunda cosecha, Calle (2017) comparando tres abonos orgánicos en condiciones de Ecuador, en la Universidad Técnica de Ambato reportó promedios en el rango de 12.67 a 14.73 flores/planta. Se debe aclarar que los autores antes mencionados contabilizaron las flores masculinas y femeninas.

Tabla 25: Auxiliar para abono orgánico y variedad

Abono Orgánico	Variedad		Total	Promedio
	Palomar	Marketmore		
Humus de lombriz	7.00	6.90	13.90	2.32
Estiércol de cuy descompuesto	6.46	6.30	12.76	2.13
Sin abono	7.16	6.33	13.49	2.25
Total	20.62	19.53	40.15	
Promedio	2.29	2.17		2.23

En la tabla 25 se presenta las sumas totales y los promedios por nivel de factor, en ella se observa que numéricamente, el nivel humus de lombriz presenta el promedio más alto con 2.32 flores masculinas por planta y el nivel estiércol de cuy descompuesto muestra el promedio más bajo con 2.13 flores masculinas por planta, mientras que, para los niveles del factor variedad, Palomar presenta el promedio más alto con 2.29 flores masculinas por planta.

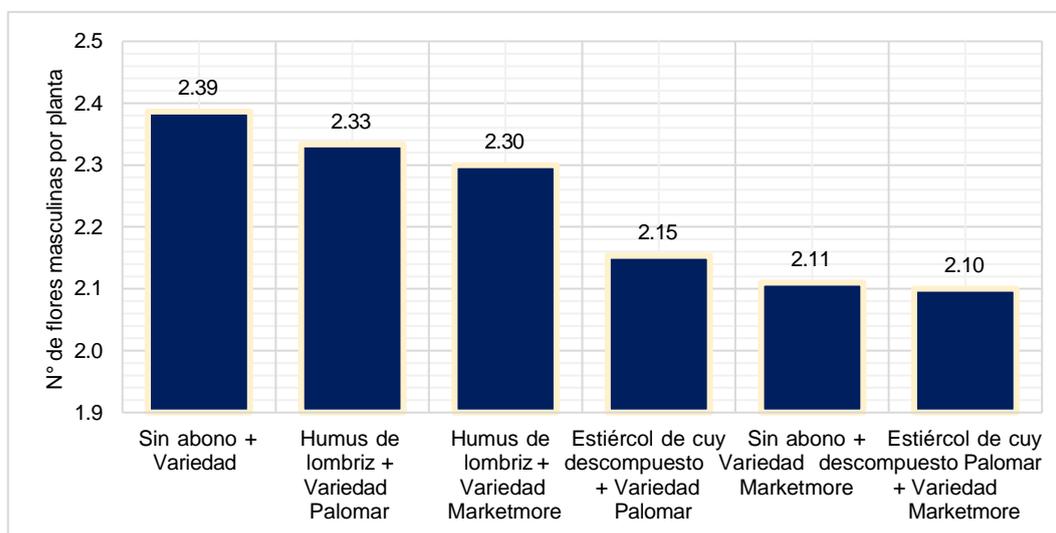
Tabla 26: Análisis de varianza para número de flores masculinas por planta

Fuente de variabilidad	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F. Calculado	F. Tabular		Significancia	
					0.05	0.01	0.05	0.01
Bloques	2	0.822144	0.411072	4.07	4.1	7.56	NS	NS
Abono orgánico	2	0.111144	0.055572	0.55	0.03	0.01	NS	NS
Variedad	1	0.066006	0.066006	0.65	0.001	0.00004	NS	NS
Abono orgánico x Variedad	2	0.054744	0.027372	0.27	0.03	0.01	NS	NS
Error	10	1.011056	0.101106					
Total	17	2.065094						CV=14.26 %

El análisis de varianza elaborado para número de flores masculinas por planta, presentado en la tabla 26, indica que no se presentaron diferencias significativas entre los bloques al 95 y 99% de confianza lo cual significa que el campo experimental fue uniforme y la aleatorización de los tratamientos fue adecuado. Al 95 y 99% de confianza no se presentaron diferencias significativas entre los niveles del abono orgánico, es decir, no hubo efecto de los abonos en

número de flores masculinas por planta, este resultado es opuesto al obtenido por Silva (2015) y Salazar et al., (2024) quienes mencionan que se presentaron diferencias significativas entre los tratamientos y ratifica el resultado mencionado por Calle (2017), quien menciona que no se presentaron diferencias significativas para los abonos orgánicos evaluados. Al 95 y 99% de confianza no se presentaron diferencias significativas entre las variedades evaluadas, por tanto, no existe efecto de las variedades en el número de flores masculinas por planta. Al 95 y 99% de confianza no se presentó interacción entre los abonos orgánicos y variedades, ya que, no se presentaron diferencias significativas. El coeficiente de variabilidad fue 14.26%, considerando a Gordón & Camargo (2015) los resultados para número de flores masculinas son confiables y puede ser utilizado sin restricciones, ya que, es inferior al 30%.

Figura 10: Número de flores masculinas por planta



En la figura 10 se presenta los resultados para número de flores masculinas por planta, en ella se observa que aritméticamente el tratamiento sin abono + la variedad Palomar presentó el promedio más alto con 2.39 flores masculinas por planta, mientras que, el tratamiento estiércol de cuy descompuesto + variedad

Marketmore mostró el promedio más bajo con 2.1 flores masculinas por planta.

Peso de fruto

Tabla 27: Peso de fruto (kg)

Descripción	BLOQUE			Promedio
	I	II	III	
Humus de lombriz + Variedad Palomar	0.352	0.344	0.326	0.341
Humus de lombriz + Variedad Marketmore	0.362	0.340	0.337	0.346
Estiércol de cuy descompuesto + Variedad Palomar	0.481	0.283	0.406	0.390
Estiércol de cuy descompuesto + Variedad Marketmore	0.494	0.44	0.413	0.449
Sin abono + Variedad Palomar	0.289	0.265	0.244	0.266
Sin abono + Variedad Marketmore	0.306	0.266	0.262	0.278
Promedio	0.381	0.323	0.331	0.345

En la tabla 27 se presenta el promedio por unidad experimental para peso de fruto, en ella se observa que el promedio general fue de 0.345 kg de peso de fruto, Beltran (2021) evaluando humus de lombriz en dos dosis de aplicación en la Universidad Técnica de Machala encontró como mejor resultado 312.4 g para humus aplicado a una dosis de 480 g/planta, Silva (2015) evaluando humus de lombriz en la Universidad Técnica Estatal de Quevedo reportó como mejor resultado 345.87 g para la segunda cosecha, valor similar al de la presente investigación, Salazar et al., (2024) evaluando humus de lombriz en Universidad Técnica de Cotopaxi encontró como mejor resultado 452.17 g para la segunda cosecha, Reyes et al., (2017) evaluando humus de lombriz reportó como mejor resultado

282.71 g para la tercera cosecha, Chila (2021) evaluando tres tipos de estiércol en Universidad Agraria del Ecuador encontró como mejor resultado 291.31 g de peso de fruto, Calle (2017) evaluando tres abonos orgánicos en la Universidad

Técnica de Ambato reportó como mejor resultado 376.39 g para la primera cosecha, Caporal (2023) comparando gallinaza y estiércol de vacuno a tres dosis diferentes: 1.0, 1.5 y 2 kg/planta en la Universidad Nacional Intercultural de la Amazonia, reportó como mejor resultado 282.5 g, finalmente, Tolentino (2018) evaluando abonos orgánicos en la Universidad Nacional Agraria de la Selva encontró como mejor resultado 402.16 g de peso de fruto. **Tabla 28: Auxiliar para abono orgánico y variedad**

Abono Orgánico	Variedad		Total	Promedio
	Palomar	Marketmore		
Humus de lombriz	1.02	1.04	2.06	0.34
Estiércol de cuy descompuesto	1.17	1.35	2.52	0.42
Sin abono	0.80	0.83	1.63	0.27
Total	2.99	3.22	6.21	
Promedio	0.33	0.36		0.35

En la tabla 28 se presenta las sumas totales y los promedios por nivel de factor, en ella se observa que numéricamente, el nivel estiércol de cuy descompuesto presentó el promedio más alto con 0.42 kg de peso de fruto y el nivel sin abono orgánico muestra el promedio más bajo con 0.27 kg, mientras que, para los niveles del factor variedad, Marketmore presenta el promedio más alto con 0.36 kg de peso de fruto.

Tabla 29: Análisis de varianza para peso de fruto (kg)

Fuente de variabilidad	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F. Calculado	F. Tabular		Significancia	
					0.05	0.01	0.05	0.01
Bloques	2	0.011657	0.005829	3.98	4.1	7.56	NS	NS
Abono orgánico	2	0.065289	0.032645	22.27	4.1	7.56	Sig	Sig
Variedad	1	0.002939	0.002939	2.01	4.96	10.04	NS	NS
Abono orgánico x Variedad	2	0.002547	0.001273	0.87	0.03	0.01	NS	NS
Error	10	0.014656	0.001466					
Total	17	0.097088						CV = 11.1 %

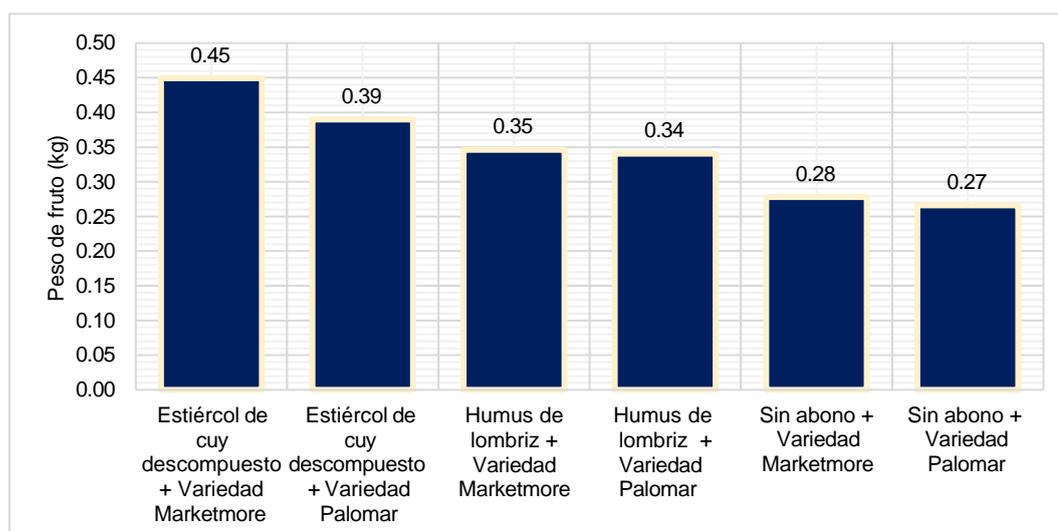
El análisis de varianza elaborado para peso de fruto, presentado en la tabla 29, indica que no se presentaron diferencias significativas entre los bloques al 95 y 99% de confianza lo cual significa que el campo experimental fue uniforme y la aleatorización de los tratamientos fue adecuado. Al 95 y 99% de confianza se presentaron diferencias significativas entre los niveles del abono orgánico, es decir, hubo efecto de los abonos en el peso de fruto, este resultado confirma lo mencionado por Beltran (2021), Silva (2015), Salazar et al., (2024), Chila (2021), Calle (2017), Caporal (2023) y Tolentino (2018) quienes también encontraron diferencias estadísticas entre los tratamientos evaluados, sin embargo, es opuesto al reportado por Reyes et al., (2017) quienes manifiestan que no encontraron diferencias significativas. Al 95 y 99% de confianza no se presentaron diferencias significativas entre las variedades evaluadas, por tanto, no existe efecto de las variedades en el peso de fruto. Al 95 y 99% de confianza no se presentó interacción entre los abonos orgánicos y variedades, ya que, no se presentaron diferencias significativas. El coeficiente de variabilidad fue 11.10%, considerando a Gordón & Camargo (2015) los resultados para peso de fruto son confiables y puede ser utilizado sin restricciones, ya que, es inferior al 30%.

Tabla 30: Prueba de Tukey para abono orgánico

OM	Tratamiento		ALS (t)		ALS (τ) α	
	Clave	Promedios	0.05	0.01	0.05	0.01
I	Estiércol de cuy descompuesto	0.42	0.061	0.082	a	a
II	Humus de lombriz	0.34	0.061	0.082	b	a b
III	Sin abono	0.27	0.061	0.082	c	b
AES 0.05: 3.38		AES 0.01: 5.27		Error estándar: 0.015629		

Debido a que se presentaron diferencias significativas entre los niveles del factor abono orgánico, se realizó la prueba de Tukey, el cual se presenta en la tabla 30, en ella se observa que al 95% de confianza el abono orgánico estiércol de cuy descompuesto con un promedio de 0.42 kg de peso de fruto, fue estadísticamente superior al humus de lombriz y al testigo sin aplicación, es decir, este abono orgánico fue el mejor. Al 99% de confianza los abonos orgánicos: estiércol de cuy descompuesto con un promedio de 0.42 kg y humus de lombriz con un promedio de 0.34 kg fueron estadísticamente iguales, pero son superiores al nivel sin aplicación de abono orgánico.

Figura 11: Peso de fruto (kg)



En la figura 11 se presenta los resultados para peso de fruto, en ella se observa que aritméticamente el tratamiento estiércol de cuy descompuesto + la variedad Marketmore presentó el promedio más alto con 0.45 kg de peso de fruto, mientras que, el tratamiento sin abono orgánico + variedad Palomar mostró el promedio más bajo con 0.27 kg de peso de fruto.

Longitud de fruto

Tabla 31: Longitud de fruto (cm)

Descripción	BLOQUE			Promedio
	I	II	III	
Humus de lombriz + Variedad Palomar	22.30	20.56	19.09	20.65
Humus de lombriz + Variedad Marketmore	21.85	20.24	19.39	20.49
Estiércol de cuy descompuesto + Variedad Palomar	23.07	21.63	20.51	21.74
Estiércol de cuy descompuesto + Variedad Marketmore	23.88	22.81	20.60	22.43
Sin abono + Variedad Palomar	19.56	18.84	18.18	18.86
Sin abono + Variedad Marketmore	19.89	18.82	30.58	23.10
Promedio	21.76	20.48	21.39	21.21

En la tabla 31 se presenta los promedios por unidad experimental para longitud de fruto, en ella se observa que el promedio general fue de 21.21 cm, este resultado es similar al reportado por Beltran (2021) quien menciona como mejor resultado 22.5 cm para humus aplicado a 480 g/planta, Silva (2015) reportó como mejor resultado 20.73 cm para la tercera cosecha, Salazar et al., (2024) reportaron como mejor resultado 24.57 cm para la segunda cosecha, Reyes et al., (2017) reportaron como mejor resultado 22.1 cm para la primera cosecha, Chila (2021) mencionó como mejor resultado 20.19 cm, Calle (2017) menciona promedios en el rango de 19.71 a 20.89 cm de longitud, Caporal (2023) reportó como mejor resultado 23.25 cm, finalmente, Tolentino (2018) mencionó como mejor resultado 17.81 cm de longitud de fruto.

Tabla 32: Auxiliar para abono orgánico y variedad

Abono Orgánico	Variedad		Total	Promedio
	Palomar	Marketmore		
Humus de lombriz	61.95	61.48	123.43	20.57
Estiércol de cuy descompuesto	65.21	67.29	132.50	22.08
Sin abono	56.58	69.29	125.87	20.98
Total	183.74	198.06	381.80	
Promedio	20.42	22.01		21.21

En la tabla 32 se presenta las sumas totales y los promedios por nivel de factor, en ella se observa que numéricamente, el nivel estiércol de cuy descompuesto presentó el promedio más alto con 22.08 cm de longitud de fruto y el nivel humus de lombriz muestra el promedio más bajo con 20.57 cm, mientras que, para los niveles del factor variedad, Marketmore presenta el promedio más alto con 22.01 cm de longitud de fruto.

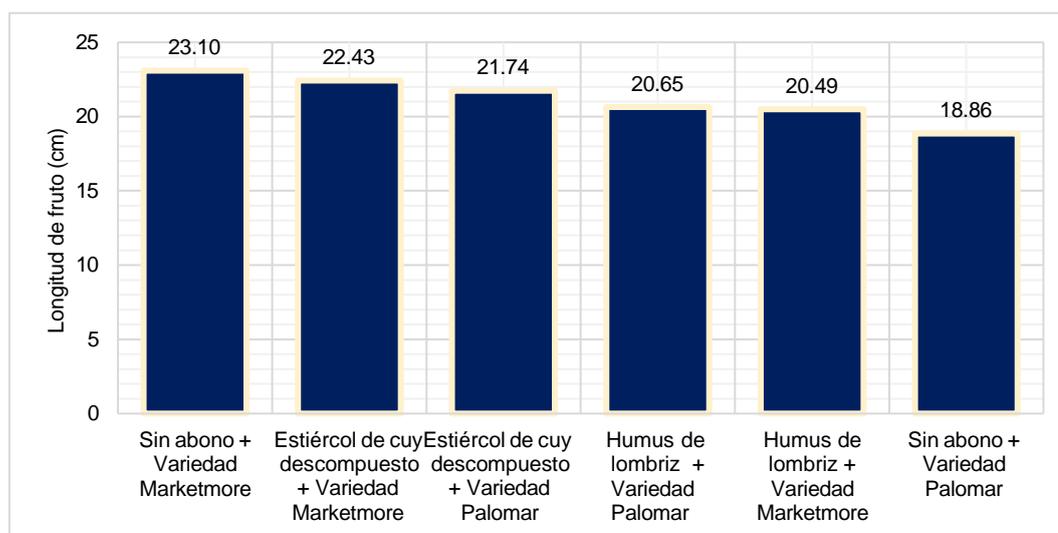
Tabla 33: Análisis de varianza para longitud de fruto

Fuente de variabilidad	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F. Calculado	F. Tabular		Significancia	
					0.05	0.01	0.05	0.01
Bloques	2	5.170278	2.585139	0.27	0.03	0.01	NS	NS
Abono orgánico	2	7.343078	3.671539	0.38	0.03	0.01	NS	NS
Variedad	1	11.392356	11.392356	1.17	4.96	10.04	NS	NS
Abono orgánico x Variedad	2	16.289544	8.144772	0.84	0.03	0.01	NS	NS
Error	10	97.531322	9.753132					
Total	17	137.72658						CV=14.72 %

El análisis de varianza elaborado para longitud, presentado en la tabla 33, indica que no se presentaron diferencias significativas entre los bloques al 95 y 99% de confianza lo cual significa que el campo experimental fue uniforme y la aleatorización de los tratamientos fue adecuado. Al 95 y 99% de confianza no se presentaron diferencias significativas entre los niveles del abono orgánico, es decir, no hubo efecto de los abonos en longitud de fruto, este resultado es opuesto a lo mencionado por Beltran (2021), Silva (2015), Salazar et al., (2024), Reyes et

al., (2017), Chila (2021), Caporal (2023) y Tolentino (2018) quienes encontraron diferencias estadísticas entre los tratamientos evaluados, sin embargo, es igual al reportado por Calle (2017), quien manifiesta que no encontraron diferencias significativas. Al 95 y 99% de confianza no se presentaron diferencias significativas entre las variedades evaluadas, por tanto, no existe efecto de las variedades en la longitud de fruto. Al 95 y 99% de confianza no se presentó interacción entre los abonos orgánicos y variedades, ya que, no se presentaron diferencias significativas. El coeficiente de variabilidad fue 14.72%, considerando a Gordón & Camargo (2015) los resultados para longitud de fruto es confiable y puede ser utilizado sin restricciones, ya que, es inferior al 30%.

Figura 12: Longitud de fruto (cm)



En la figura 12 se presenta los resultados para longitud de fruto, en ella se observa que aritméticamente el tratamiento sin abono + la variedad Marketmore presentó el promedio más alto con 23.10 cm de longitud de fruto, mientras que, el tratamiento sin abono orgánico + variedad Palomar mostró el promedio más bajo con 18.86 cm de longitud de fruto.

Diámetro de fruto

Tabla 34: *Diámetro de fruto (mm)*

Descripción	BLOQUE			Promedio
	I	II	III	
Humus de lombriz + Variedad Palomar	54.42	53.32	49.35	52.36
Humus de lombriz + Variedad Marketmore	54.59	54.45	48.43	52.49
Estiércol de cuy descompuesto + Variedad Palomar	56.88	55.87	56	56.25
Estiércol de cuy descompuesto + Variedad Marketmore	58.8	58.25	55.15	57.4
Sin abono + Variedad Palomar	51.12	50.99	50.63	50.91
Sin abono + Variedad Marketmore	50.06	49.87	51.04	50.32
Promedio	54.31	53.79	51.77	53.29

En la tabla 34 se presenta los promedios por unidad experimental para diámetro de fruto, en ella se observa que el promedio general fue de 53.29 mm, Beltran (2021) menciona como mejor resultado 5.3 cm para humus aplicado a 480 g/planta, Silva (2015) reportó como mejor resultado 5.27 cm para la primera cosecha, Salazar et al., (2024) reportaron como mejor resultado 20.07cm para la segunda cosecha, Reyes et al., (2017) reportaron como mejor resultado 5.72 cm para la segunda cosecha, Calle (2017) menciona promedios en el rango de 5.31 a 5.33 cm de diámetro, Caporal (2023) reportó como mejor resultado 7.25 cm, finalmente, Tolentino (2018) mencionó como mejor resultado 5.11 cm de diámetro de fruto.

Tabla 35: Auxiliar para abono orgánico y variedad

Abono Orgánico	Variedad		Total	Promedio
	Palomar	Marketmore		
Humus de lombriz	157.09	157.47	314.56	52.43
Estiércol de cuy descompuesto	168.75	172.2	340.95	56.83
Sin abono	152.74	150.97	303.71	50.62
Total	478.58	480.64	959.22	
Promedio	53.18	53.4		53.29

En la tabla 35 se presenta las sumas totales y los promedios por nivel de factor, en ella se observa que numéricamente, el nivel estiércol de cuy descompuesto presentó el promedio más alto con 56.83 mm de diámetro de fruto y el nivel sin abono orgánico muestra el promedio más bajo con 50.62 mm, mientras que, para los niveles del factor variedad, Marketmore presenta el promedio más alto con 53.4 mm de diámetro de fruto.

Tabla 36: Análisis de varianza para diámetro de fruto (mm)

Fuente de variabilidad	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F. Calculado	F. Tabular		Significancia	
					0.05	0.01	0.05	0.01
Bloques	2	21.6961	10.84805	4.09	4.1	7.56	NS	NS
Abono orgánico	2	122.27623	61.138117	23.04	4.1	7.56	Sig	Sig
Variedad	1	0.235756	0.235756	0.09	0.001	0.00004	NS	NS
Abono orgánico x Variedad	2	2.294211	1.147106	0.43	0.03	0.01	NS	NS
Error	10	26.5305	2.65305					
Total	17	173.0328						CV=3.06 %

El análisis de varianza elaborado para diámetro de fruto, presentado en la tabla 36, indica que no se presentaron diferencias significativas entre los bloques al 95 y 99% de confianza lo cual significa que el campo experimental fue uniforme y la aleatorización de los tratamientos fue adecuado. Al 95 y 99% de confianza se presentaron diferencias significativas entre los niveles del abono orgánico, es decir, hubo efecto de los abonos en el diámetro de fruto, este resultado confirma lo mencionado por Beltran (2021), Silva (2015), Salazar et al., (2024), Caporal

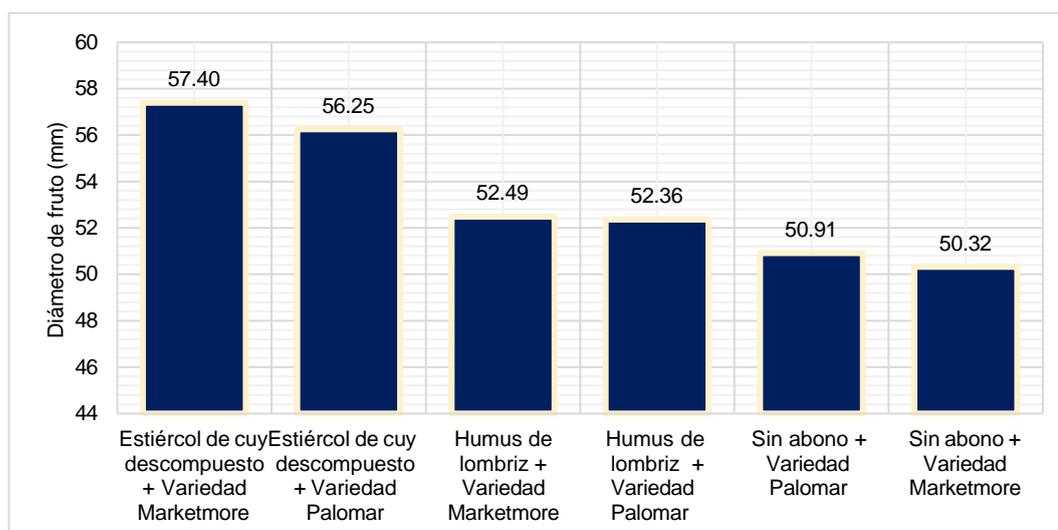
(2023) y Tolentino (2018) quienes encontraron diferencias estadísticas entre los tratamientos evaluados, sin embargo, es opuesto al reportado por Reyes et al., (2017) y Calle (2017) quienes manifiestan que no encontraron diferencias significativas entre los tratamientos evaluados. Al 95 y 99% de confianza no se presentaron diferencias significativas entre las variedades evaluadas, por tanto, no existe efecto de las variedades en el diámetro de fruto. Al 95 y 99% de confianza no se presentó interacción entre los abonos orgánicos y variedades, ya que, no se presentaron diferencias significativas. El coeficiente de variabilidad fue 3.06%, considerando a Gordón & Camargo (2015) los resultados para diámetro de fruto son confiable y puede ser utilizado sin restricciones, ya que, es inferior al 30%.

Tabla 37: Prueba de Tukey para abono orgánico

OM	Tratamiento		ALS (t)		ALS (π) α	
	Clave	Promedios	0.05	0.01	0.05	0.01
I	Estiércol de cuy descompuesto	56.83	2.58	3.504	a	a
II	Humus de lombriz	52.43	2.58	3.504	b	b
III	Sin abono	50.62	2.58	3.504	b	b
AES 0.05: 3.88		AES 0.01: 5.27		Error estándar: 0.665		

Según la prueba de Tukey realizado para el factor abono orgánico, presentado en la tabla 37 anterior, indica al 95 y 99% de confianza el estiércol de cuy descompuesto con promedio de 56.83 mm de diámetro de fruto fue estadísticamente superior a humus de lombriz y sin abono orgánico.

Figura 13: Diámetro de fruto (mm)



En la figura 13 se presenta los resultados para diámetro de fruto, en ella se observa que aritméticamente el tratamiento estiércol de cuy descompuesto + la variedad Marketmore presentó el promedio más alto con 57.4 mm de diámetro de fruto, mientras que, el tratamiento sin abono orgánico + variedad Marketmore mostró el promedio más bajo con 50.32 mm de diámetro de fruto.

VIII. CONCLUSIONES

1. El estiércol de cuy descompuesto generó el rendimiento más alto, con un promedio de 30.0 t/ha de frutos, igual efecto se presentó para número de frutos por planta con un promedio de 2.87 frutos/planta, por tanto, este abono resultó mejor que humus de lombriz. La variedad evaluada no influyó en el peso de fruto por hectárea, ni en el número de frutos por planta, al no presentarse diferencias significativas entre las variedades evaluadas.
2. El estiércol de cuy descompuesto presentó el promedio más alto para altura de planta con 1.93 m, la variedad no influyó en la altura de planta, al no presentarse diferencias significativas. El abono orgánico y la variedad evaluada no influyeron en el número de flores femeninas por planta, al no existir diferencias significativas, el promedio general fue de 3.5 flores femeninas/planta. El abono orgánico y la variedad evaluada no influyeron en el número de flores masculinas por planta, al no existir diferencias significativas, el promedio general fue de 2.23 flores masculinas/planta. El estiércol de cuy descompuesto presentó el promedio más alto para peso de fruto con 0.42 kg, la variedad no influyó en el peso de fruto, al no presentarse diferencias significativas. El abono orgánico y la variedad evaluada no influyeron en la longitud de fruto, al no existir diferencias significativas, el promedio general fue de 21.21 cm. El estiércol de cuy descompuesto presentó el promedio más alto para diámetro de fruto con 56.83 mm, la variedad no influyó en el diámetro de fruto, al no presentarse diferencias significativas.

IX. SUGERENCIAS

1. Se sugiere continuar con la evaluación de los abonos orgánicos utilizando los mismos productos, pero con diferentes dosis y épocas de aplicación.
2. Se sugiere comparar los abonos orgánicos humus de lombriz y estiércol de cuy descompuesto con otras fuentes de abonos orgánicos aplicados a dosis más bajas.
3. Se sugiere comparar los abonos orgánicos evaluados en la presente investigación en otras localidades y épocas de trasplante y en condiciones de campo libre.

X. BIBLIOGRAFÍA

- ADEX. (2002). *Guía de lumbricultura*. La Rioja, Argentina: Agencia de Desarrollo Económico y Comercio Exterior.
- Arias, S. (2007). *Producción de pepino*. Cortes, Honduras: Programa de Diversificación Económica Rural.
- Beltran, C. (2021). *Efecto de la fertilización orgánica en parámetros morfológicos y productivos del cultivo del pepino en la finca comuna El Cambio*. Machala, Ecuador: Universidad Técnica de Machala.
- Brechelt, A. (2012). *Manual práctico para la lumbricultura*. República Dominicana: Fundación para la Agricultura y Medio Ambiente.
- Calle, R. (2017). *Evaluación agronómica del pepinillo (Cucumis sativus L.) híbrido diamante, cultivado aplicando diferentes abonos orgánicos comerciales en el cantón Cumandá, provincia de Chimborazo*. Cevallos, Ecuador: Universidad Técnica de Ambato.
- Caporal, C. (2023). *Aplicación de diferentes dosis de dos tipos de materia orgánica sobre la producción de Cucumis sativus L (pepino) con malla espaldera en Puerto Esperanza*. Ucayali, Perú: Universidad Nacional Intercultural de la Amazonia.
- Casaca, D. (2005). *El cultivo de pepino*. Honduras: secretario de Agricultura y Ganadería.
- Chila, J. (2021). *Evaluación del comportamiento agronómico del cultivo de pepino (Cucumis sativus L.) con la aplicación de tres compostajes orgánicos, Balzar- Guayas*. Guayaquil, Ecuador: Universidad Agraria del Ecuador.
- Colombo, A. (2013). *Efectos, impactos y outcomes: variantes tipológicas versus metodologías de análisis*. Catalunya, España: Universidad Oberta de

Catalunya.

Cotrina, F. (1979). *Cultivo del pepinillo*. Madrid, España: Ministerio de Agricultura.

Cronquist, A. (1992). *An integrated system of classification of flowering plants*. New York: Columbia University Press.

Del Pino, M. (2016). *Guía didáctica - cultivo y manejo de cucurbitáceas, cultivo de pepino*.

Buenos Aires, Argentina: Universidad Nacional de la Plata.

Dreamstime.com. (2024). *Morfología de la planta de pepino*. Los Ángeles, Estados Unidos de Norteamérica: Dreamstime LLC.

Enoc, J. (2019). *Efectividad de compost en el rendimiento de arveja (Pisum sativum L.) variedad quantum en condiciones agroecológicas de Panao*. Huánuco, Perú: Universidad Nacional Hermilio Valdizán.

Enz, M., & Dachler, C. (1998). *Compendio para la identificación de los estadios fenológicos de especies mono- y dicotiledóneas cultivadas*. Bogotá, Colombia: Centro Federal de Investigaciones Biológicas para Agricultura y Silvicultura, Alemania.

Estrada, M. (2005). *Manejo y procesamiento de la gallinaza*. Antioquia, Colombia: Revista La Sallista de Investigación.

Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. (2021) *FAOSTAT*. [Software, recurso electrónico]. Roma, Italia: Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO).

FAO (2012). *Preparación y reducción del riesgo en comunidades altiplánicas. Guía para la construcción de invernaderos o fitotoldos*. La Paz, Bolivia. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO).

Fornaris, G. (2001). *Conjunto tecnológico para la producción de pepinillo de ensalada*.

Puerto Rico: Universidad de Puerto Rico.

Franco, T., & Hidalgo, R. (Edits.). (2003). *Análisis estadístico de datos de caracterización morfológica de recursos fitogenéticos*. Cali, Colombia: Instituto Internacional de Recursos Fitogenéticos (IPGRI).

García, C., & Félix, J. (2014). *Manual para la producción de abonos orgánicos y biorracionales*. Sinaloa, México: Fundación Produce Sinaloa.

García, P., Lucena, J., Ruano, S., & Nogales, M. (2010). *Guía práctica de la fertilización racional de los cultivos en España*. Madrid, España: Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino.

Garro, J. (2016). *El suelo y los abonos orgánicos*. San Jose, Costa Rica: Instituto Nacional de Innovación y Transferencia en Tecnología Agropecuaria.

Gordón, R., & Camargo, I. (2015). *Selección de estadísticos para la estimación de la precisión experimental en ensayos de maíz* (Vol. 26). Costa Rica: Agronomía Mesoamericana.

Guanche, A. (2015). *Las lombrices y la agricultura*. Tenerife, España: Agro Cabildo. Guerrero, R. (1998). *Fertilización de cultivos en clima frío*. Santafé de Bogotá. Colombia:

Imprenta Sáenz y Cía. Ltda.

Hernandez, R., Fernández, C., & Baptista, P. (2006). *Metodología de la investigación*

México: Mc-Graw - Hill.

Hortus S.A. (2023). *Ficha técnica de pepino variedad Marketmore*. Lima, Perú:

Hortus S.A. Huaman, Y. (2022). *Efecto de cinco bioestimulantes foliares en el rendimiento y comportamiento agronómico en arveja verde (Pisum*

- sativum* L. var. Quantum) en el Centro Agronómico K'ayra - San Jerónimo Cusco. Cusco, Perú: Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco.
- Iglesias, L. (1994). *El estiércol y las prácticas agrarias respetuosas con el medio ambiente*. Madrid, España: Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación.
- Lopez, C. (2003). *Cultivo de pepino*. La Libertad, El Salvador: Centro Nacional de Tecnología Agropecuaria y Forestal.
- Mager, U., Ibarretxe, L., Lejarzegi, X., Mayora, H., Escudero, A., Artetxe, A., & Ruíz, R. (2012). *Compostaje de estiércoles en agricultura ecológica*. Madrid, España: Fondo Europeo de Desarrollo Regional.
- Melendez, G., & Molina, E. (2003). *Fertilizantes: características y manejo*. Costa Rica: COSTACAN.
- Mendoza, K. (2018). *Preparación, uso y manejo de abono orgánico*. Ayacucho, Perú: Instituto Nacional de Innovación Agraria.
- Mengel, K., & Kirkby, E. (2000). *Principios de nutrición vegetal*. Basilea, Suiza: Instituto Internacional del Potasio.
- MIDAGRI. (2024). *Perfil productivo y regional*. Lima, Perú: Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego.
- Mosquera, B. (2010). *Abonos orgánicos, Protegen el suelo y garantizan alimentación sana*. Quito, Ecuador: Fondo para la Protección del Agua.
- NCAT. (2015). *Estiércol en sistemas de producción orgánica*. Madrid, España: Centro Nacional de Tecnología Apropriada.
- Perez, F. (2017). *Fisiología vegetal, parte III nutrición mineral*. Pucallpa, Perú: Universidad Nacional de Ucayali.

- Perez, J. (2014). *Uso de los fertilizantes y su impacto en la producción agrícola*. Medellín, Colombia: Universidad Nacional de Colombia.
- Picado, J., & Añasco, A. (2005). Preparación y uso de abonos orgánicos sólidos y líquidos. San José, Costa Rica: Corporación Educativa para el Desarrollo Costarricense.
- Reyes, J., Luna, R., Reyes, M., Yopez, A., Abasolo, F., Espinoza, K., . . . Torres, J. (2017). *Uso del humus de lombriz y jacinto de agua sobre el crecimiento y desarrollo del pepino (Cucumis sativus, L)*. México: Biotecnia - Universidad de Sonora.
- Román, P., Martínez, M., & Pantoja, A. (2013). *Manual de compostaje del agricultor experiencias en América Latina*. Santiago, Chile: Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura.
- Salazar, A., Ramirez, M., & Gaibor, D. (2024). *Evaluación de tres dosis de fertilizantes orgánicos en el desarrollo agronómico del pepino (Cucumis sativus L.) variedad cucumber en el Triunfo Cantón La Maná*. La Maná, Ecuador: Revista de Investigación Agropecuaria Science and Biotechnology.
- Salazar, A., Vidal, J., & Vela, M. (2021). *Abonos orgánicos*. Santa Cruz, Bolivia: Instituto de Capacitación del Oriente.
- SENAMHI. (2024). *Datos hidrometeorológicos a nivel nacional*. Lima, Perú: Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología.
- Sierra, C. (2013). *Fertilización y manejo del suelo en hortalizas*. La Serena, Chile: Centro Regional de Investigación Intihuasi, Instituto de Investigaciones Agropecuarias.
- Silva, J. (2015). *Producción de pepino (Cucumis sativus L), tutorado y sin tutorar*

con dos abonos orgánicos. Los Ríos, Ecuador: Universidad Técnica Estatal de Quevedo.

Tolentino, C. (2018). *Efecto de fuentes de materia orgánica en el rendimiento del cultivo de pepinillo (Cucumis sativus L.) en un suelo Dystropepts en Tingo María*. Tingo María, Perú: Universidad Nacional Agraria de la Selva.

Ugaz, R., Siura, S., Delgado De La Flor, F., Casas, A., & Toledo, J. (2000). *Datos básicos de hortalizas*. Lima, Perú: Universidad Nacional Agraria La Molina.

Vitorino, B. (1989). *Fertilidad de suelos y fertilizantes, con énfasis en los suelos de Perú*.

Cusco, Perú: Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco.

Zamora, E. (2017). *El cultivo de pepino tipo Slicer So*. Sonora, México: Universidad de Sonora.

Zarela, O., & Salas, S. (1993). *Manual de lumbricultura en trópico húmedo*. Iquitos, Perú: Instituto de Investigaciones de la Amazonia Peruana

XI. ANEXOS

ANEXO 1: Tablas de niveles críticos

Tabla 38: Niveles críticos para materia orgánica y elementos mayores

Nivel	% N	% MO	P ₂ O ₅ en ppm	K ₂ O en ppm	
				pH < 6,5	pH >6,5
Bajo	0 a 0.1	Menor a 2	0 - 20	0 - 60	0 – 90
Medio	0.11 – 0.2	2.1 – 4.0	20 - 40	61 - 120	91 – 180
Alto	Mayor a 0.2	Mayor a 4	Mayor a 40	Mayor a 120	Mayor a 180

Fuente: Vitorino (1989)

Tabla 39: Niveles críticos para pH y conductividad eléctrica

	Acido	Neutro	Básico
pH	2.5 – 6.5	6.6 – 7.5	7.6 a más
C.E. (mmhos/cm) (dS/m)	Normal	Ligeramente salino	Salino
	0 a 2	2.1 - 4	4.1 a más

Fuente: Vitorino (1989)

ANEXO 2: Resultados de análisis de suelo

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO

FACULTAD DE AGRONOMÍA Y ZOOTECNIA

CENTRO DE INVESTIGACIÓN EN SUELOS Y ABONOS

LABORATORIO DE ANÁLISIS DE SUELOS

TIPO DE ANÁLISIS: Fertilidad y mecánico

PROCEDENCIA MUESTRA: Huatoccani – Combapata – Canchis - Cusco

SOLICITANTE : MARIBEL QUISPE VASQUEZ

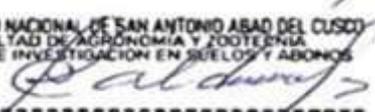
Análisis de fertilidad:

Nº	Clave	C.E. mmhos/cm	pH	M.O. %	N Total %	P2O5 ppm	K2O ppm
1	Suelo Agrícola	0.79	7.4	1.8	0.095	7.88	172

Análisis mecánico:

Nº	Clave	Arena %	Limo %	Arcilla %	Clase textural
1	Suelo Agrícola	74	22	4	Arenoso franco

Cusco, 22 de diciembre del 2023.

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO
FACULTAD DE AGRONOMÍA Y ZOOTECNIA
CENTRO DE INVESTIGACIÓN EN SUELOS Y ABONOS


Mgt. Arcadio Calderón Choquechambi
DIRECTOR

ANEXO 3: Resultados de análisis de humus de lombriz

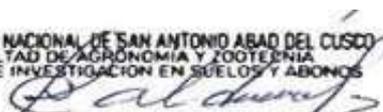
UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO
FACULTAD DE AGRONOMÍA Y ZOOOTECNIA
CENTRO DE INVESTIGACIÓN EN SUELOS Y ABONOS LABORATORIO
DE ANÁLISIS DE SUELOS

TIPO DE ANÁLISIS : Fertilidad
PROCEDENCIA MUESTRA : Huatoccani – Combapata – Canchis - Cusco
SOLICITANTE : MARIBEL QUISPE VASQUEZ

Análisis de fertilidad:

Nº	Clave	C.E. mmhos/cm	pH	M.O. %	N Total %	P2O5 ppm	K2O ppm
1	Humus de lombriz	0.9	7.2	3.78	0.19	15.18	76

Cusco, 22 de diciembre del 2023.

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO
FACULTAD DE AGRONOMÍA Y ZOOOTECNIA
CENTRO DE INVESTIGACIÓN EN SUELOS Y ABONOS


Mgt. Arcadio Calderón-Chequechambi
DIRECTOR

ANEXO 4: Resultados de análisis de estiércol de cuy descompuesto UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO

**FACULTAD AGRONOMÍA Y ZOOTECNIA CENTRO DE INVESTIGACIÓN EN SUELOS Y ABONOS
LABORATORIO DE ANÁLISIS DE SUELOS**

TIPO DE ANÁLISIS : Fertilidad

PROCEDENCIA MUESTRA: Huatoccani – Combapata – Canchis - Cusco

SOLICITANTE : MARIBEL QUISPE VASQUEZ

Análisis de fertilidad:

Nº	Clave	C.E. mmhos/cm	pH	M.O. %	N Total %	P2O5 ppm	K2O ppm
1	Estiércol descompuesto de cuy	0.65	7.1	3.74	0.19	15	126

Cusco, 22 de diciembre del 2023.

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO
FACULTAD DE AGRONOMÍA Y ZOOTECNIA
CENTRO DE INVESTIGACIÓN EN SUELOS Y ABONOS


Mgt. Arcadio Calderón Choquechambi
DIRECTOR

ANEXO 4: Panel fotográfico

Fotografía 14: Refacción del fitotoldo



Fuente: Elaboración propia

Fotografía 15: Trazado de parcelas experimentales



Fuente: Elaboración propia

Fotografía 16 Eliminación de plantas más pequeñas



Fuente: Elaboración propia

Fotografía 17 Etiquetado de plantas que serán evaluadas por tratamiento



Fuente: Elaboración propia

Fotografía 18: Cosecha de fruto a la madurez comercial para evaluación de variables



Fuente: Elaboración propia

Fotografía 19: Presencia de la asesora de tesis en el campo experimental



Fuente: Elaboración propia