

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO
FACULTAD DE AGRONOMIA Y ZOOTECNIA
ESCUELA PROFESIONAL DE AGRONOMÍA



TESIS

EVALUACIÓN DE TRES ABONOS ORGÁNICOS EN LA PRODUCCIÓN DE UNCUCHA (*Colocasia esculenta* (L) Schott) EN LA LOCALIDAD DE QUINCEMIL, DISTRITO DE CAMANTI, PROVINCIA DE QUISPICANCHI - CUSCO.

PRESENTADO POR:

Br. JUANA ROCIO HUALLPA VILCA

PARA OPTAR AL TÍTULO
PROFESIONAL DE
INGENIERO AGRÓNOMO

ASESOR:

Mgt. LUIS JUSTINO LIZARRAGA
VALENCIA

CUSCO – PERÚ

2025



Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco

INFORME DE SIMILITUD

(Aprobado por Resolución Nro. CU-321-2025-UNSAAC)

El que suscribe, el Asesor Mgt. Luis Justino Lizarraga Valencia.....
..... quien aplica el software de detección de similitud al
trabajo de investigación/tesis titulada: "EVALUACION DE TRES ABONOS ORGANICOS
EN LA PRODUCCION DE UNCUCHA (Colocasia esculenta (L) Schott)
EN LA LOCALIDAD DE QUINCENIL, DISTRITO DE CAMANTI, PROVINCIA
DE QWISPICANCHI CUSCO.".....

Presentado por: JUANA ROCIO HUALLPA VILCA..... DNI N° 46724802 ;
presentado por: DNI N°:
Para optar el título Profesional/Grado Académico de INGENIERO AGRONOMO.....

Informo que el trabajo de investigación ha sido sometido a revisión por 02 veces, mediante el
Software de Similitud, conforme al Art. 6° del **Reglamento para Uso del Sistema Detección de
Similitud en la UNSAAC** y de la evaluación de originalidad se tiene un porcentaje de 8 %.

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 sobrepasa el porcentaje aceptado de similitud.	☒
Del 11 al 30 %	Devolver al usuario para las subsanaciones.	☐
Mayor a 31%	El responsable de la revisión del documento emite un informe al inmediato jerárquico, conforme al reglamento, quien a su vez eleva el informe al Vicerrectorado de Investigación 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**
las primeras páginas del reporte del Sistema de Detección de Similitud.

Cusco, 21 de Octubre..... de 2025.....


.....
Firma

Post firma Luis Justino Lizarraga Valencia

Nro. de DNI 23902170

ORCID del Asesor 000 0000 15600 7998

Se adjunta:

- Reporte generado por el Sistema Antiplagio.
- Enlace del Reporte Generado por el Sistema de Detección de Similitud: oid: 27259° 5151 93726

Sustentación - CorregidoO.pdf

 Universidad Nacional San Antonio Abad del Cusco

Detalles del documento

Identificador de la entrega

trn:oid:::27259:515193726

Fecha de entrega

19 oct 2025, 7:19 p.m. GMT-5

Fecha de descarga

19 oct 2025, 7:45 p.m. GMT-5

Nombre del archivo

Sustentación - CorregidoO.pdf

Tamaño del archivo

5.2 MB

99 páginas

25.853 palabras

128.989 caracteres

8% Similitud general

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

Filtrado desde el informe

- Bibliografía
- Texto citado
- Texto mencionado
- Coincidencias menores (menos de 12 palabras)

Exclusiones

- N.º de coincidencias excluidas

Fuentes principales

- 7%  Fuentes de Internet
- 0%  Publicaciones
- 5%  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 mis padres: GERMAN CELESTINO HUALLPA CARPIO DIONICIA VILCA PAUCAR, por haberme forjado como la persona que soy en la actualidad; muchos de mis logros se los debo a ustedes entre los que incluye este. Gracias por el apoyo que siempre me brindan y me motivan constantemente para alcanzar mis anhelos.

A mis hermanos; MIRIAN, ERIKA, EDUARD, mi sobrino ANGEL, mi tío ALFREDO. Gracias por vuestro apoyo en las actividades de tesis, WALDY por confiar siempre en mí y motivarme a concluir con las actividades de tesis.

AGRADECIMIENTO

- Agradezco a Dios, por bendecirnos la vida, por guiarnos a lo largo de nuestra existencia, por ser el apoyo y fortaleza en aquellos momentos de dificultad y de debilidad.
- Agradezco al Ms. Luis Justino Lizárraga Valencia, por sus conocimientos y sus orientaciones, su manera de trabajar su persistencia y apoyo para realizar el presente trabajo.
- A los docentes de la Facultad de Agronomía y Zootecnia, Escuela profesional de Agronomía por sus enseñanzas impartidas durante mi formación profesional.
- A mis amigos y compañeros de la facultad.

CONTENIDO

DEDICATORIA.....	ii
AGRADECIMIENTO.....	iii
CONTENIDO.....	iv
INDICE DE TABLA.....	vi
RESUMEN	ix
INTRODUCCIÓN	X
I. PROBLEMA OBJETO DE INVESTIGACIÓN	1
1.1. Problema general	1
1.2. Problemas específicos.....	1
II. OBJETIVOS Y JUSTIFICACIÓN.....	3
2.1. Objetivo general	3
2.2. Objetivos específicos.....	3
2.3. Justificación	3
III. HIPÓTESIS	5
3.1. Hipótesis general.....	5
3.2. Hipótesis específicas	5
IV. MARCO TEÓRICO	6
4.1. Antecedentes de la investigación	6
4.2. Bases teóricas	7
4.3. Marco conceptual	30
V. DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN	32
5.1. Tipo de investigación.....	32
5.2. Ubicación temporal del experimento.....	32
5.3. Ubicación del campo experimental.....	32
5.4. Materiales y métodos.....	33
5.4.1. Materiales, equipos y herramientas	33
5.4.2. Métodos.....	37
VI. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	47
6.1. Rendimiento	47
6.1.1 Peso de cormos por hectárea.....	47
6.1.2 Peso de cormos por planta.....	51
6.1.3 Número de cormos por planta	54

6.2.	Características agronómicas	57
6.2.1	Altura de planta	57
6.2.2	Peso de cormo	60
6.2.3	Diámetro de cormo	62
6.2.4	Longitud de cormo	65
VII.	CONCLUSIONES Y SUGERENCIAS.....	68
7.1	Conclusiones	68
7.2	Sugerencias.....	69
VIII.	BIBLIOGRAFÍA.....	70
	ANEXO 1: DATOS LOGRADOS EN EVALUACIONES	74
	ANEXO 2: PANEL FOTOGRÁFICO	82
	ANEXO 3: ANÁLISIS DE SUELO.....	86
	ANEXO 4: FICHAS TÉCNICAS ABONOS ORGÁNICOS.....	87

INDICE DE TABLA

Tabla 1: <i>Superficie cosechada de uncucha (ha) - Periodo 2016 -2021</i>	20
Tabla 2: <i>Producción de uncucha (t) - Periodo 2016 -2021</i>	20
Tabla 3: <i>Rendimiento de uncucha (kg/ha) - Periodo 2017 -2021</i>	21
Tabla 4: <i>Composición del humus de lombriz</i>	25
Tabla 5: <i>Composición de la gallinaza</i>	27
Tabla 6: <i>Contenido de elementos del humus orgánico (Empresa Musuq Abono Orgánico)</i>	35
Tabla 7: <i>Contenido de elementos del compost Terravida</i>	36
Tabla 8: <i>Contenido de elementos de la gallinaza mejorada Terrasur</i>	37
Tabla 9: <i>Tratamientos</i>	37
Tabla 10: <i>Cantidad de abonos orgánicos por parcela experimental y planta</i>	42
Tabla 11: <i>Nivel de elementos minerales equivalente a kg/ha.</i>	43
Tabla 12: <i>Resultados de peso de cormos por área efectiva de evaluación de 5.6 m² (kg)</i>	47
Tabla 13: <i>Resultados de peso de cormos proyectado por hectárea (t/ha)</i>	47
Tabla 14: <i>Medidas de tendencia central y dispersión para peso de cormos por hectárea (t/ha)</i>	48
Tabla 15: <i>Análisis de varianza para peso de cormos por hectárea</i>	49
Tabla 16: <i>Prueba de Tukey para peso de cormos por hectárea (t/ha)</i>	50
Tabla 17: <i>Resultados de peso de cormos por planta (kg/planta) por tratamiento</i>	51
Tabla 18: <i>Medidas de tendencia central y dispersión para peso de cormos por planta (kg/planta)</i>	51
Tabla 19: <i>Análisis de varianza para peso de cormos por planta (kg/planta)</i>	52
Tabla 20: <i>Prueba de Tukey para peso de cormos por planta (kg/planta)</i>	52
Tabla 21: <i>Resultados de número de cormos por planta por tratamiento</i>	54
Tabla 22: <i>Medidas de tendencia central y dispersión para número de cormos por planta</i>	54
Tabla 23: <i>Análisis de varianza para número de cormos por planta</i>	55
Tabla 24: <i>Prueba de Tukey para número de cormos por planta</i>	56
Tabla 25: <i>Resultados de altura de planta (m) por tratamiento</i>	57
Tabla 26: <i>Medidas de tendencia central y dispersión para altura de planta (m)</i> ..	57
Tabla 27: <i>Análisis de varianza para altura de planta (m)</i>	58

Tabla 28: <i>Prueba de Tukey para altura de planta (m)</i>	59
Tabla 29: <i>Resultados de peso de cormo (g) por tratamiento</i>	60
Tabla 30: <i>Medidas de tendencia central y dispersión para peso de cormo (g)</i>	60
Tabla 31: <i>Análisis de varianza para peso de cormo (g)</i>	61
Tabla 32: <i>Prueba de Tukey para peso de cormo (g)</i>	61
Tabla 33: <i>Resultados de diámetro de cormo (cm) por tratamiento</i>	62
Tabla 34: <i>Medidas de tendencia central y dispersión para diámetro de cormo (cm)</i>	63
Tabla 35: <i>Análisis de varianza para diámetro de cormo</i>	63
Tabla 36: <i>Prueba de Tukey para diámetro de cormo (cm)</i>	64
Tabla 37: <i>Resultados de longitud de cormo (cm) por tratamiento</i>	65
Tabla 38: <i>Medidas de tendencia central y dispersión para longitud de cormo (cm)</i>	65
Tabla 39: <i>Análisis de varianza para longitud de cormo (cm)</i>	66
Tabla 40: <i>Prueba de Tukey para longitud de cormo (cm)</i>	66
Tabla 41: <i>Resultados para peso de cormo por planta (kg/planta) – Bloque I</i>	74
Tabla 42: <i>Resultados para peso de cormo por planta (kg/planta) – Bloque II</i>	74
Tabla 43: <i>Resultados para peso de cormo por planta (kg/planta) – Bloque III</i>	74
Tabla 44: <i>Resultados para peso de cormo por planta (kg/planta) – Bloque IV</i>	75
Tabla 45: <i>Resultados para número de cormos por planta – Bloque I</i>	75
Tabla 46: <i>Resultados para número de cormos por planta – Bloque II</i>	75
Tabla 47: <i>Resultados para número de cormos por planta – Bloque III</i>	76
Tabla 48: <i>Resultados para número de cormos por planta – Bloque IV</i>	76
Tabla 49: <i>Resultados para altura de planta (m) – Bloque I</i>	76
Tabla 50: <i>Resultados para altura de planta (m) – Bloque II</i>	77
Tabla 51: <i>Resultados para altura de planta (m) – Bloque III</i>	77
Tabla 52: <i>Resultados para altura de planta (m) – Bloque IV</i>	77
Tabla 53: <i>Resultados para peso de cormo (g) – Bloque I</i>	78
Tabla 54: <i>Resultados para peso de cormo (g) – Bloque II</i>	78
Tabla 55: <i>Resultados para peso de cormo (g) – Bloque III</i>	78
Tabla 56: <i>Resultados para peso de cormo (g) – Bloque IV</i>	79
Tabla 57: <i>Resultados para diámetro de cormo (cm) – Bloque I</i>	79
Tabla 58: <i>Resultados para diámetro de cormo (cm) – Bloque II</i>	79

Tabla 59: Resultados para diámetro de corno (cm) – Bloque III	80
Tabla 60: Resultados para diámetro de corno (cm) – Bloque IV	80
Tabla 61: Resultados para longitud de corno (cm) – Bloque I	80
Tabla 62: Resultados para longitud de corno (cm) – Bloque II	81
Tabla 63: Resultados para longitud de corno (cm) – Bloque III	81
Tabla 64: Resultados para longitud de corno (cm) – Bloque IV	81

RESUMEN

El trabajo de investigación “Evaluación de tres abonos orgánicos en la producción de uncucha (*Colocasia esculenta* (L) Schott) en la localidad de Quincemil, distrito de Camanti, provincia de Quispicanchi - Cusco”, se realizó en su etapa experimental del 02 de octubre del 2023 al 20 de abril del 2024.

El objetivo general fue evaluar el efecto de los abonos orgánicos compost Terraviva, gallinaza mejorada Terrasur y humus, en la producción de uncucha en condiciones de Quincemil, distrito de Camanti, Quispicanchi - Cusco. Se adoptó el diseño de bloques completo al azar, con cuatro tratamientos y cuatro repeticiones con un total de 16.0 unidades experimentales.

Las conclusiones fueron las siguientes: los abonos orgánicos incrementaron el rendimiento de cormos de uncucha comparado con el testigo, para peso de cormos por hectárea gallinaza mejorada Terrasur presentó el promedio más alto con 60.4 t/ha de cormos, para peso de cormos por planta también fue el mejor con 2.36 kg de cormos por planta, para número de cormos por planta el mejor fue también gallinaza mejorada Terrasur con un promedio de 29.9 cormos. Para las características agronómicas gallinaza mejorada Terrasur presentó los mejores resultados: 1.62 m para altura de planta, 94.73 g de peso de cormo, 5.03 cm de diámetro de cormo y 7.36 cm de longitud de cormo, los promedios más bajos se obtuvieron con el testigo sin aplicación de abono orgánico: 0.57 m de altura de planta, 46.7 g de peso de cormo, 3.67 cm de diámetro de cormo y 5.25 cm de longitud de cormo.

PALABRAS CLAVE: *Colocasia esculenta* (L) Scott, evaluación, abonos orgánicos, uncucha, Camanti-Quincemil.

INTRODUCCIÓN

La uncucha (*Colocasia esculenta* (L.) Schott) es un cultivo importante en la dieta alimenticia de los pobladores locales en regiones de Ceja de Selva. Consumida en formas variadas, desde sancochado acompañando al café en los desayunos, algunas veces reemplaza a la papa en las sopas, se consume frita, incluso en forma de harina. La uncucha tiene como ventaja adicional el hecho de que puede almacenarse en lugar seco y fresco por más de seis meses, incluso puede conservarse hasta la siguiente cosecha, esta ventaja lo hace superior a otras raíces que no tiene esa cualidad.

El cultivo de la uncucha en Ceja de Selva, se cultiva casi siempre en terrenos de descanso, es decir que se mantienen por varios años sin cultivo los que se encuentran cubiertas por vegetación arbustiva y herbácea; los mejores suelos para este cultivo son aquellos de textura suelta, con buen drenaje y ricos en materia orgánica, por lo que, en muchos lugares de la región es un cultivo considerado dentro de la agricultura migratoria, lo cual incide negativamente en la conservación de los suelos de Ceja de Selva. Esta práctica perniciosa debe ser erradicado, para lo cual es necesario investigar en la mejora tecnológica de este cultivo, que permita elevar los rendimientos cuando son sembradas varias campañas en el mismo lugar.

Dentro de este contexto el presente trabajo de investigación tiene como el objetivo de determinar el efecto de la aplicación de tres fuentes de abonamiento orgánica: humus de lombriz Musuq procedente de la cría comercial de la lombriz roja de California, compost Terraviva procedente de la descomposición de material vegetal y animal por un proceso aeróbico controlado y gallinaza Terrasur procedente de las granjas avícolas de la costa peruana, en el rendimiento en cormos, altura de planta y el tamaño del corno de la Uncucha, cultivada en condiciones de Ceja de Selva en el distrito de Camanti, Quispicanchi, región Cusco. El experimento fue instalado con el diseño de bloques completo al azar con cuatro tratamientos y cuatro repeticiones y 16 unidades experimentales, entre los resultados se resalta que los abonos orgánicos incrementaron el rendimiento de cormos de uncucha comparado con el testigo.

La autora

I. PROBLEMA OBJETO DE INVESTIGACIÓN

Identificación del problema objeto de investigación

El cultivo de la uncucha (*Colocasia esculenta* (L.) Schott) en la región Cusco presenta bajo rendimiento, especialmente cuando se cultiva varias campañas en el mismo terreno, debido a que la fertilidad natural se ha reducido y los productores no fertilizan el terreno de cultivo, este problema de bajo rendimiento agrava el problema de la agricultura migratoria, ya que, los productores al observar que el rendimiento de la uncucha se reduce migran hacia nuevos campos, rozando y quemando con lo cual degradan los suelos y favorecen la destrucción de los mismos.

Es posible mejorar el rendimiento del cultivo de uncucha aplicando abonos orgánicos como el compost, gallinaza y humus de lombriz en cantidad y oportunidad adecuada, debido a que estos productos suministran nutrientes minerales esenciales a las plantas y mejoran las características físicas, químicas y biológicas del suelo, sin embargo, se requiere comparar los abonos orgánicos mencionados para sugerir a los productores la mejor alternativa, la comparación implica determinar el efecto que tienen en el rendimiento, el crecimiento foliar y las características del cormo, por tal razón se realiza las siguientes preguntas de investigación.

Formulación del problema

1.1. Problema general

¿Los tres abonos orgánicos evaluados afectan la producción de la uncucha (*Colocasia esculenta* (L.) Schott) en condiciones de la localidad de Quincemil, distrito de Camanti, provincia de Quispicanchi - Cusco?

1.2. Problemas específicos

1. ¿Cuál es el efecto de la aplicación de los abonos orgánicos, compost Terraviva, gallinaza mejorada Terrasur y humus, en el rendimiento en cormos del cultivo de uncucha (*Colocasia esculenta* (L.) Schott),

expresado como peso de cormos por hectárea y número y peso de cormos por planta?

2. ¿Cuál es el efecto de la aplicación de los abonos orgánicos compost Terraviva gallinaza mejorada Terrasur y humus, en las características agronómicas del cultivo de uncucha (*Colocasia esculenta* (L.) Schott) altura de planta, peso, diámetro y longitud de cormo, comparado con el testigo?

II. OBJETIVOS Y JUSTIFICACIÓN

2.1. Objetivo general

Evaluar el efecto de la aplicación de tres abonos orgánicos en la producción de la uncucha (*Colocasia esculenta* (L.) Schott) en condiciones de la localidad de Quincemil, distrito de Camanti, provincia de Quispicanchi - Cusco.

2.2. Objetivos específicos

1. Determinar el efecto de la aplicación de los abonos orgánicos, compost Terraviva, gallinaza mejorada Terrasur y humus, en el rendimiento en cormos del cultivo de uncucha (*Colocasia esculenta* (L.) Schott), expresado como: peso de cormos por hectárea y número y peso de cormos por planta.
2. Analizar el efecto de la aplicación de los abonos orgánicos compost Terraviva, gallinaza mejorada Terrasur y humus, en las características agronómicas del cultivo de uncucha (*Colocasia esculenta* (L.) Schott): altura de planta peso, diámetro y longitud de cormo, comparado con el testigo.

2.3. Justificación

Socialmente el uso de abonos orgánicos en la producción de uncucha mejorará la calidad de vida del productor, ya que se reducirá la contaminación de los productos y se asegurará la inocuidad agrícola, además al mejorar el contenido de materia orgánica del suelo como efecto de la aplicación de abonos orgánicos, este recurso escaso se conservará de mejor manera para las generaciones futuras, dando sostenibilidad al cultivo. La mejora de calidad de vida se dará también como consecuencia del incremento de los ingresos familiares al mejorarse el rendimiento del cultivo como efecto de la aplicación de abonos orgánicos como el humus de lombriz, compost y gallinaza, por tanto, contribuirá al bienestar social en general.

Ambientalmente el uso de abonos orgánicos en el cultivo de uncucha reducirá la contaminación de los suelos por el uso de fertilizantes sintéticos, reducirá también

la contaminación de fuentes de agua superficial y subterránea por el uso de este tipo de productos, en muchos casos cuando las fuentes de agua desembocan en pequeñas lagunas o fuentes de baja velocidad pueden generar eutrofización de las fuentes. Los abonos orgánicos al ser grandes mejoradores de las condiciones físicas, químicas y biológicas de los suelos reducirán la degradación de los suelos y reducirá en gran medida la agricultura migratoria practicada con este cultivo, ya que, podrá sembrarse varias campañas en el mismo terreno, finalmente el uso de abonos orgánicos conservará de mejor manera el suelo como recurso escaso.

Económicamente el cultivo de la uncucha en el distrito de Camanti es de gran importancia para el poblador ya que este producto es fuente de nutrientes y parte de su dieta diaria, en ceja de selva reemplaza en forma parcial a la papa y es muy apreciado por los pobladores, por otro lado, el excedente de su producción es comercializado en los mercados locales y regional convirtiéndose en una fuente de ingresos económicos para la familia productora, razón por la cual, investigar el efecto de los abonos orgánicos en el rendimiento del cultivo y en sus características agronómicas es de gran importancia ya que, al mejorar el rendimiento incrementará también los ingresos familiares y con ello elevará el nivel de vida de los pobladores dedicados a esta actividad.

Como aporte científico, el uso de abonos orgánicos en la nutrición mineral de la uncucha, es un factor de gran importancia en el rendimiento y en las características de la parte aérea, así como en las características del cormo, al proveer los elementos minerales esenciales para el crecimiento inicial y afectar la disponibilidad de agua y oxígeno imprescindible para el crecimiento, sin embargo, no todos los abonos orgánicos son adecuados para lograr un crecimiento óptimo y obtener alto rendimiento de cormos, motivo por el cual, la evaluación de los abonos orgánicos tiene importancia técnica – científica, ya que, el resultado de la presente investigación será un aporte al desarrollo de esta actividad desde el punto de vista del conocimiento científico.

III. HIPÓTESIS

3.1. Hipótesis general

Al menos uno de los abonos orgánicos evaluados incrementará de mejor manera la producción de la uncucha en condiciones de Quincemil, distrito de Camanti, Quispicanchi - Cusco

3.2. Hipótesis específicas

1. Uno de los abonos orgánicos permitirá obtener mejor rendimiento del cultivo de uncucha, expresado como: peso de cormos por hectárea y número y peso de cormos por planta.
2. Uno de los abonos orgánicos permitirá mejorar las características agronómicas del cultivo de uncucha, expresado como; altura y numero de hojas por planta.

IV. MARCO TEÓRICO

4.1. Antecedentes de la investigación

Lozada (2005), realizó una investigación en Ecuador en el cual comparó dos métodos de propagación asexual de la uncucha y tres niveles de materia orgánica (20, 40 y 60 t/ha) y un testigo sin materia orgánica, utilizó diseño bloques completos al azar con arreglo factorial y cuatro repeticiones, entre los resultados se tiene: para altura de planta se presentaron diferencias significativas, el mejor nivel de materia orgánica fue 60 t/ha obteniéndose los promedios de 76.25 cm evaluado a 60 días, 96.0 cm a 90 días, 122.38 cm a 120 días y 138.5 cm a 150 días. Para rendimiento el promedio general fue 29.34 t/ha, se presentaron diferencias significativas, siendo el mejor promedio 41.42 t/ha de cormos para el nivel de 60 t/ha de materia orgánica.

Muñoz & Untuña (2014), realizaron una investigación en condiciones de Ecuador en el cual evaluaron tres factores: fuente de fertilizante compuesto (10-30-10 y 15-15-15), dosis de fertilizante compuesto (300 y 600 kg/ha) y abonos orgánicos (vermicompost y Bioway), se utilizó diseño de bloques al azar con arreglo factorial, entre los resultados se resalta lo siguiente: para altura de planta de uncucha no se presentaron diferencias significativas entre los tratamientos, a los 30 días el promedio mayor fue presentado por vermicompost con 15.15 cm, a los 60 días el promedio más alto fue para testigo sin aplicación con 31.92 cm y a los 90 días el promedio más alto fue 48.33 cm para vermicompost. Para peso de cormos por planta de uncucha se presentaron diferencias significativas siendo el mejor vermicompost con 2.02 kg/planta.

Orji (2019), realizó una investigación en condiciones de Nigeria, en el cual evaluó la fuente de fertilizante compuesto 20-10-10 aplicado en tres niveles: 0, 300 y 600 kg/ha y la fuente de abono orgánico gallinaza en tres niveles: 0, 5 y 10 t/ha, fue conducido bajo un diseño de bloques completo al azar con arreglo factorial, entre los resultados se resalta los siguientes: para altura de planta no se presentaron diferencias significativas entre los tratamientos, el promedio mayor se obtuvo para 10 t/ha de gallinaza con 90.8 cm para 2015, 56.9 cm para 2016 y 53.5 cm para 2017, evaluadas a las 16 semanas. Para número de cormos por planta no se

presentaron diferencias significativas, el promedio más alto fue para 5 t/ha de gallinaza con 22.4 cormos 2015, 7.08 para 2016 y 8.36 2017.

4.2. Bases teóricas

4.2.1. Cultivo de la uncucha

4.2.1.1. Origen y distribución

Aguilar (2022), menciona que la uncucha de la especie ***Colocassia spp*** tiene como centro de origen más aceptado el sureste de Asia en la región comprendida entre la India e Indonesia. A partir del centro de origen esta especie se extendió hacia Africa tropical y Egipto, posteriormente llegó a Islas Canarias y desde esta región llegó al continente americano.

4.2.1.2. Clasificación taxonómica

Según la clasificación propuesta por **Cronquist (1993)** citado por **Trujillo (2022)** la clasificación taxonómica de la uncucha es la siguiente:

Reino:	Plantae
División:	Magnoliophyta
Clase:	Liliopsida
Orden:	Alismatales
Familia:	Araceae
Subfamilia:	Aroideae
Tribu:	Colocasieae
Género:	Colocasia
Especie:	<i>Colocasia esculenta</i> (L.) Schott

4.2.1.3. Nombres comunes

Morales (2012), refiere que la especie ***Colocasia esculenta*** recibe diferentes nombres según el país en el cual es cultivado, así tenemos: uncucha, pituca, jergón, sachá, huitina, papa china, cocoñame, tetechcamote en Perú, malanga y mafafa en Brasil, callalo, pituca en Hawái, chonque y bore de Venezuela, internacionalmente es conocido como taro.

4.2.1.4. Variedades botánicas

Figueroa et al. (2019), mencionan que la especie ***Colocasia esculenta* (L.) Schott** presenta dos variedades botánicas: ***Colocasia esculenta* (L.) Schott var. esculenta**, se caracteriza por tener un amplio cormo central cilíndrico y unos pocos cormelos pequeños y se le conoce típicamente como taro y la variedad botánica ***Colocasia esculenta* (L.) Schott var. antiquorum** conocido como malanga se caracteriza por tener un pequeño bulbo globular central con varios cormelos.

4.2.1.5. Descripción botánica

Raíces

Pérez y Gonzales (2015), mencionan que las raíces de la uncucha se originan en los entrenudos de la parte media e inferior del cormo principal utilizado para la siembra, se producen en gran cantidad y se renuevan continuamente. **Reinoso (2020)**, citando a Armas (2019) agrega que las raíces emergen del cormo y cormelos, son de naturaleza fibrosa y de color blanco al inicio y luego a la madurez amarillo oscuro, el diámetro de la raíz varía de tres a seis milímetros, la longitud de la raíz puede llegar hasta dos metros; sin embargo, normalmente alcanzan de 30 a 40 cm de profundidad.

Hojas

Pacheco (2009) citado por **Muñoz y Untuña (2014)**, señalan que las hojas son peltadas, se originan en el meristemo apical del cormo y se encuentran enrollados en la base formando un pseudotallo corto. Las hojas jóvenes emergen enrolladas entre los peciolo de las hojas formadas y posteriormente se extienden en toda su longitud, las hojas laterales se marchitan y secan. En el primer semestre de crecimiento el área foliar se incrementa rápidamente, en etapa posterior y mientras los cormos incrementan su peso el crecimiento del área foliar crece a un ritmo menor y estable. El peciolo de la hoja es cilíndrico en la base y acanalado en la parte superior, muestra coloración variable según clon. El peciolo se inserta en la parte media del limbo de la hoja del cual parten los tres nervios principales; el ángulo que forma el peciolo con la lámina es característica varietal. En algunos clones la inserción del peciolo determina que la lámina tome una posición vertical y en otros inclinada.

Cormo

Zapata y Velasquez (2013), mencionan que, el cormo, tallo central o madre contiene yemas, raíces y hojas modificadas en forma de escamas, estos órganos son considerados de reserva de nutrientes y agua. Cuando el cormo es simple la forma varía de cilíndrico a elipsoidal, al llegar a su madurez completa puede sobresalir del suelo hasta en su tercera parte. El cormo madre se ramifica en estolones que forman tubérculos en forma de mazo llamados cormelos, los que constituyen la parte comestible. El color de la pulpa del cormo y cormelos pueden ser blancos, morados o amarillos, según el clon, está formado por un parénquima lleno de granos de almidón de hasta 20 micras de ancho. El color de la corteza es casi siempre marrón oscuro y sobre su superficie se encuentran tanto las yemas, que se distribuyen en anillo, como las raíces.

Inflorescencia

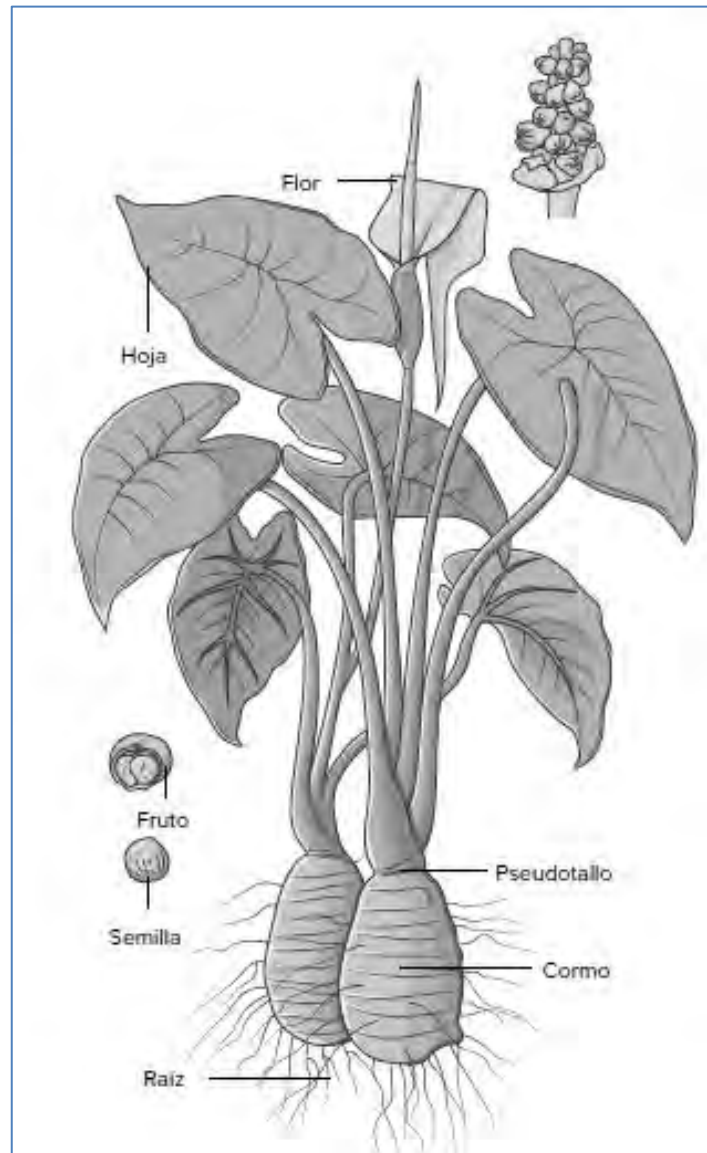
Andrade (2011), menciona que la inflorescencia de la uncucha está formada por una espata y un espádice. La espata es una cavidad inicialmente esférica y que luego de abrirse se convierte en una lámina cóncava, mostrando la parte superior del espádice, la cavidad basal mide de 8 a 12 cm de longitud, 4 a 6 cm de ancho, mientras que, la parte superior tiene una longitud de 10 a 14 cm, la espata tiene tono verde más claro, casi blanco. El espádice tiene la forma de eje cilíndrico, sobre ella se forma un gran número de flores, en su parte basal es grueso y duro, el tejido interno tiende a ser de color morado, la parte basal presenta forma de cono truncado, mide de dos a tres centímetros de largo y presenta flores femeninas fértiles que presentan externamente placas poligonales compactas, presentan también una prominencia estigmática en el centro cubierto por un líquido pegajoso.

Fruto y semilla

Pérez y Gonzales (2015), refieren que la uncucha presenta fruto del tipo baya, que puede llegar a su madurez de 40 a 50 días después de la fecundación. Las semillas de la uncucha son pequeñas varias de 1.0 a 1.5 mm de tamaño, su color es generalmente marrón claro, presenta estrías, su forma es oblonga, en algunos casos las flores pueden no producir semillas, la mayor cantidad de semillas que un fruto puede producir es de ocho semillas. El tiempo de germinación es de diez días,

sin embargo, en condiciones de campo son destruidas por larvas de coleópteros que también pueden destruir flores femeninas antes y después de la fecundación.

Figura 1: *Planta de uncucha*



Fuente: (INATEC, 2018)

4.2.1.6. Requerimientos de suelo y clima

Temperatura

Montaldo (1991), menciona que la temperatura óptima para el crecimiento de la uncucha se ubica en el rango de 25 a 30°C, este rango suele presentarse en climas tropicales y subtropicales, la temperatura óptima para la emergencia de yemas se ubica en el rango de 25 a 28°C. Se ha reportado que temperaturas nocturnas en el rango de 14 a 17°C mejoran la formación de cormelos, debido a que, cuando las

temperaturas nocturnas son inferiores a las del día se producen sustancias tuberizantes o estimulantes de la tuberización, se ha observado también que temperaturas nocturnas elevadas, superiores a los 29°C, generan el efecto contrario es decir reducen la formación de cormos.

Fotoperiodo

Montaldo (1991), indica que la uncucha es de fotoperiodo corto, requiere de 12 a 13 horas de luz en forma diaria, la duración de la luz afecta directamente en la producción de cormos y cormelos. El mismo autor agrega que la uncucha a pesar de crecer a plena sol, puede tolerar cierta cantidad de sombreamiento temporal, sin embargo, cuando el sombreamiento se vuelve permanente el rendimiento se reduce, razón por la cual, el distanciamiento de siembra debe ser bien manejado, ya que, distancias inferiores a 60 centímetros no permite obtener rendimiento adecuado, ya que, se establece una fuerte competencia por luz entre las plantas.

Suelos

Andrade (2011), citando a SICA (2001), menciona que la uncucha si bien, puede adaptarse a diferentes tipos de suelo, tiene mejor rendimiento cuando se siembra en suelos de textura franco arenoso o arcillo arenoso, los suelos de preferencia deben ser profundos, con buen drenaje y deben contener altos niveles de materia orgánica. Se ha observado que suelos de textura limosa, arcilloso o con excesivo drenaje reduce el rendimiento del cultivo, igualmente suelos muy superficiales. El pH óptimo del suelo para la uncucha se ubica en el rango de 5.5 a 7.0 es decir desde suelos ácidos hasta neutros, razón por la cual se adapta bien en suelos de ceja de selva y selva alta, la uncucha no crece adecuadamente en suelos salinos, una característica adicional que debe considerarse para obtener buen rendimiento es la topografía del terreno, ya que, es preferible sembrar en suelos planos o semi planos, en los cuales es incluso posible mecanizar la actividad productiva.

4.2.1.7. Prácticas de cultivo

Siembra

Arróliga y Blandón (2015), señalan que la uncucha en forma comercial se propaga por vía asexual, normalmente se utiliza cormos de la campaña pasada

seleccionada de plantas con buen rendimiento y sanas, sin embargo, en algunas ocasiones puede utilizarse hijuelos, aunque es menos frecuente. **DESCO (2013)**, agrega que puede utilizarse el cormo principal, los cormelos, brotes o corona terminal, los cormelos producidos por el cormo principal pueden ser separados fácilmente durante la cosecha.

INATEC (2018), recomienda que los cormos antes de la siembra deben ser desinfectados con fungicidas u otros productos con la finalidad de evitar que los patógenos penetren al cormo y dañen generando fallas en la siembra, algunas veces puede utilizarse lejía a una dosis de 200 ml por 10 litros de agua, los cormos son sumergidos en la solución por cinco minutos y luego son oreados en la sombra antes de la siembra, el método de desinfección por fungicida es similar.

Arróliga y Blandón (2015), Indican que los distanciamientos de siembra dependen mucho de la variedad, características ambientales y tipo de suelo, en zonas con antecedentes de buena producción se puede utilizar distancia entre surcos de 1.0 a 1.5 m de ancho, con distanciamiento entre plantas de 0.5 a 1.0 m. **Zuñiga (2007)**, agrega que la densidad de siembra depende de la región o país, de las condiciones locales de suelo y clima y del clon utilizado para la siembra, en términos generales puede recomendarse de 80 cm entre plantas y 50 cm entre plantas.

INATEC (2018), recomienda que los cormos pueden sembrarse a una profundidad de 10 a 15 cm, la distancia entre plantas puede ser de 70 a 80 cm, la distancia entre surcos puede ser de 90 cm a 1.0 m, con respecto a la época de siembra y en zonas con precipitaciones pluviales se debe realizar al inicio de las lluvias, normalmente de setiembre a noviembre.

Aporque

Arróliga y Blandón (2015), refieren que el aporque tiene varios objetivos: favorecer el crecimiento de los cormos, evitar que las plantas puedan tumbarse por acción del viento de las fuertes precipitaciones, para eliminar las malezas que invaden el campo, mejorar el drenaje de los surcos, especialmente cuando se siembra en regiones con fuertes precipitaciones, evitar que se forme macollos debido al

brotamiento de los cormelos. El aporque se puede realizar cuando las plantas presentan cuatro hojas bien desarrolladas, lo cual suele ocurrir al quinto mes después de la siembra. El aporque consiste en abrir el surco sea con herramientas manuales o en forma mecanizada.

Control de maleza

Lozada (2005), refiere que debido a que la uncucha se cultiva en climas tropicales y subtropicales el crecimiento de la maleza es muy rápida y exuberante, por tanto, tiene alta capacidad de competencia con el cultivo, especialmente en los primeros tres meses cuando las plantas aún no han cubierto el surco por completo, posteriormente la incidencia de las malezas es menor, ya que, el cultivo genera sombreamiento sobre los surcos y evita en cierta medida el crecimiento de las malezas, el control de malezas en condiciones tropicales y subtropicales y bajo secado se realiza normalmente en forma manual.

Arróliga y Blandón (2015), indican que la uncucha tiene un periodo crítico con respecto al daño causado por la maleza, este periodo crítico se presenta normalmente en los primeros cinco meses de crecimiento, las malezas pueden generar daños severos en el rendimiento del cultivo, ya que, limita el desarrollo de las plantas, el crecimiento de cormelos es reducido y con frecuencia pueden quedar muy reducidos en tamaño, esto se debe a la competencia que se establece entre las malezas y el cultivo por espacio, nutrientes minerales y agua, la maleza generalmente son especies de muy rápido crecimiento y alta eficiencia en conversión de nutrientes. Se recomienda que el control de maleza sea manual, debe evitarse el uso de herbicidas ya que, la uncucha es susceptible a estos productos.

Control de enfermedades

INATEC (2018), menciona las enfermedades siguientes:

- *Pudrición seca (**Fusarium oxysporum**)*: a nivel de cormo los síntomas son pudrición esponjosa, de color blanco grisáceo, a nivel del follaje se presenta marchitez de hojas. Existen varias medidas de control que se puede asumir, entre ellas el uso de cormos desinfectados en la siembra con fungicidas

preventivos, practicar rotación de cultivos con otras especies que no sean susceptibles al patógeno, destrucción de residuos vegetales de la cosecha anterior que hayan sido infectados, aporque adecuado para facilitar drenaje adecuado en época de lluvias, cuando existe alta probabilidad de presencia de la enfermedad se puede aplicar fungicidas preventivos como Mancozeb a una dosis de 2 a 2.5 kg/ha y Caldo sulfocálcico a una dosis de 300 a 350 ml/20 litros de agua.

- *Pudrición de cormelos (**Phytophthora spp.**)*: a nivel de raíces se presenta necrosis y pudrición, a nivel de hojas clorosis. Existe varias medidas de control entre ellas sembrar en suelos ricos en materia orgánica que presenten buen drenaje, siembra con cormos sanos procedente de campos sin problemas de este tipo, se puede utilizar la rotación de cultivos y se puede aplicar fungicidas preventivos tipo Mancozeb.
- *Antracnosis (**Colletotrichum spp.**)*: En la parte aérea de la planta se desarrollan lesiones necróticas evidentes en tallos y hojas. Existen varias medidas de control entre ellas: sembrar con cormos desinfestados con fungicidas y procedente de campos sanos, uso de fungicidas como Caldo sulfocálcico.
- *Mal seco (**Pythium myriotylum**)*: a nivel cormos y cormelos se presenta pudrición suave y acuosa, color marrón. Entre las medidas de control se tiene: sembrar con cormos sanos y desinfectados, se debe utilizar fungicidas de contacto y preventivos, se puede recurrir a la rotación de cultivos que no sean susceptibles a la enfermedad.

Cosecha

Montaldo (1991), menciona que la cosecha de la uncucha debe realizarse cuando las primeras hojas toman coloración amarillenta, lo cual puede ocurrir entre 9 a 12 meses después de la siembra. La cosecha generalmente se realiza en forma manual, extrayendo los cormos y cormitos del suelo, luego de la cosecha se expone al sol para eliminar la humedad superficial que pudiera tener, posteriormente se almacena en ambientes secos y bajo sombra.

4.2.2. Nutrición mineral de la uncucha

4.2.2.1. Elementos esenciales

Sanchez De La Puente (1984), cita que un elemento químico para ser considerado esencial para el crecimiento de la planta, tiene que cumplir tres principios de esencialidad: la carencia del elemento imposibilita que la planta complete su ciclo vital, el elemento no puede ser sustituido totalmente, el elemento tiene que estar involucrado directamente en la nutrición de la planta, como constituyente de un compuesto esencial o necesario para la acción de un sistema enzimático.

Mengel & Kirkby (2000), mencionan los siguientes elementos esenciales: Carbono, Hidrógeno, Oxígeno existente en forma abundante en la naturaleza, Nitrógeno, Fósforo, Potasio, Calcio, Magnesio, Azufre, considerados macronutrientes y Hierro, Manganese, Cobre, Zinc, Molibdeno, Boro y Cloro considerados micronutrientes.

4.2.2.2. Funciones principales

- *Nitrógeno*: **Perez (2014)**, señala que el nitrógeno participa activamente en la síntesis de proteínas, ácidos nucleicos, clorofila y hormonas vegetales, clorofila a y b, Igual sucede con la vitamina B, lecitinas, alcaloides, entre otros, sustancias esenciales para el crecimiento del cultivo.
- *Fósforo*: **Melendez & Molina (2003)**, señalan que el fósforo está intimamente vinculado a los procesos energéticos de las células, participa en la transferencia energética debido a que es parte conformante del adenosin trifosfato (ATP) conocido como la moneda energética de los organismos vivos. **Perez (2017)**, menciona que el fósforo en forma de ortofosfato interviene en un gran número de procesos enzimáticos que dependen de la fosforilación oxidativa, el fósforo conforma el núcleo celular y es esencial en mitosis celular, participa en el crecimiento de tejidos meristemáticos, se presenta en la planta como carbohidratos activados ejemplo de ello están los fosfoglicéridos y fosfolípidos.
- *Potasio*: **Sierra (2013)**, menciona que el potasio participa en un gran número de funciones bioquímicas, se comporta como regulador de cierre estomático en las hojas, regulando la transpiración, se comporta también como

- productos activadores de la síntesis de carbohidratos y proteínas. **Perez (2014)**, menciona que el potasio participa en el transporte de sustancias sintetizadas en las hojas hacia los demás tejidos de las plantas, interviene en la absorción y reducción de nitratos, interviene en la síntesis de fibra vegetal y evita el volcamiento de los cereales al dar mayor rigidez a los tallos, protege de plagas y enfermedades y estimula la producción de azúcares, almidones y aceites en los diferentes cultivos.
- *Calcio*: **Mengel & Kirkby (2000)**, mencionan que el calcio participa en el alargamiento de los tejidos y en la mitosis celular, influye en la estabilidad de la membrana celular, factor importante en la absorción de iones. **Melendez & Molina (2003)**, mencionan que el calcio es un conductor de señales entre factores ambientales y la respuesta de la planta en crecimiento, el calcio forma parte de la pared celular combinándose con pectatos, esta función ha sido demostrado por la correlación alta entre la capacidad de intercambio catiónico de las paredes celulares y el contenido de calcio en los tejidos de la planta.
 - *Magnesio*: **Perez (2014)**, señala que el magnesio interviene en un gran número de reacciones bioquímicas, entre ellos la transferencia de fosfatos a nucleótidos, el calcio activa enzimas como las deshidrogenasas, mutasas y liasas. El magnesio tiene también función estructural, ya que, es un componente de la clorofila, permite mantener la integridad de los ribosomas y contribuye a la estabilidad estructural de los ácidos nucleicos y membranas celulares.
 - *Azufre*: **Perez (2014)**, indica que el azufre es parte integrante de los aminoácidos cistina, cisteína y metionina, constituyente de la biotina y tiamina, la coenzima A y las ferroxinas, estas últimas sustancias interviene en la transferencia de electrones y procesos fotosintéticos, existe otro grupo de sustancias que contiene azufre y son de gran importancia en los procesos fisiológicos tales como: vitaminas B1 y H, citocromos, ureasa, papaína, redoxasas y enzimas como la pirimidina, flavina, y piridoxal.
 - *Hierro*: **Guerrero (1998)**, menciona que el hierro forma parte de hemoproteínas y sulfoproteínas, estas sustancias participan en los sistemas de reducción bioquímica, las hemoproteínas más importantes se ubican en

los citocromos presentes en el cloroplasto y la mitocondria. El hierro es constituyente de la aconitasa enzima que cataliza la isomerización del citrato a isocitrato.

- *Boro*: **Perez (2014)**, señala que el boro es favorable para el desarrollo de los tejidos meristemáticos especialmente en raíces y brotes, favorecen la formación de frutos, ya que, interviene en la formación del tubo polínico, afecta la fotosíntesis y el metabolismo de las proteínas, participa en absorción y transporte de fotosintatos, hidratación del protoplasma, síntesis de proteínas y síntesis de la pared celular.
- *Zinc*: **Garcia et al. (2009)**, indican que el zinc es esencial en la síntesis de las auxinas, participa en la síntesis de ácidos nucleicos, proteínas y vitamina C, influye en el cuajado y maduración de frutos. **Melendez & Molina (2003)**, señalan que este elemento es constituyente de tres enzimas de gran importancia, alcohol deshidrogenasa, carbónico anhidrasa y Cu-Zn superóxido dismutasa.
- *Manganeso*: **Perez (2014)**, menciona que el manganeso participa en fosforilación oxidativa al ser un cofactor, activa también reacciones enzimáticas del ciclo tricarboxílico. El manganeso es parte constituyente de los cloroplastos y participa en la oxidación del agua para liberar hidrógeno, oxígeno y electrones durante la fotosíntesis, tiene un rol fundamental en la síntesis de auxinas, es esencial en la respiración celular, forma parte de compuestos redox como arginasa, participa en la síntesis de vitaminas C, A, y E, y es importante en el crecimiento vegetal.
- *Molibdeno*: **Mengel & Kirkby (2000)**, señalan que el molibdeno es un constituyente esencial de dos complejos enzimáticos: la nitrogenasa y la nitrato reductasa, el primer complejo enzimático está constituido por dos complejos proteicos de enzima, el mayor del cual contiene Fe y Mo en una proporción cercana 9:1. Los complejos enzimáticos anteriores son esenciales en la fijación del nitrógeno atmosférico por las plantas de la familia fabácea.

4.2.2.3. Síntomas de deficiencia de nutrientes

- *Nitrógeno*: **Sierra (2013)**, menciona que el síntoma general de carencia de nitrógeno es la clorosis de las hojas, cuando la deficiencia se vuelve crítica las hojas basales se vuelven amarillentas, ya que, el nitrógeno al tener alta movilidad es traslocado a tejidos jóvenes.
- *Fósforo*: **Mengel & Kirkby (2000)**, sostienen que el síntoma general de la deficiencia de fósforo es el retardo en el crecimiento, es afectado también el crecimiento radicular, los síntomas de deficiencia se presentan en hojas viejas, los cuales se tornan de color verde oscuro.
- *Potasio*: **Sierra (2013)**, menciona que la deficiencia severa de potasio se manifiesta como hojas bronceadas con presencia de puntos necróticos dispersos, los tallos se vuelven débiles y quebradizos, los frutos son de bajo calibre.
- *Calcio*: **Mengel & Kirkby (2000)**, refieren que la deficiencia de calcio provoca disminución en el crecimiento de tejidos meristemáticos, especialmente de los brotes aéreos, razón por la cual, los síntomas se presentan en los puntos de crecimiento y en hojas más jóvenes, estos síntomas son deformaciones y superficie foliar con clorosis, cuando la deficiencia es severo puede presentarse necrosis en el borde de hojas.
- *Magnesio*: **Sierra (2013)**, asegura que los síntomas de deficiencia del magnesio suele mostrarse en las hojas como una pérdida de color, cuando progresa puede llegar a las nervaduras, cuando los síntomas avanzan toda la planta presenta coloración amarillenta, esta coloración comienza en la parte basal de la planta y termina en los puntos de crecimiento, algunas veces puede presentarse manchas pequeñas en las hojas con necrosis.
- *Azufre*: **Melendez & Molina (2003)**, mencionan que el síntoma de deficiencia principal es la reducción del área foliar, como consecuencia de la reducción en el número de células y de su tamaño, esto ocurre a nivel de hojas, suele presentarse también una clorosis de hojas debido a la disminución de clorofila, puede presentarse acumulación de nitratos y de nitrógeno soluble en la planta. **Mengel & Kirkby (2000)**, agregan que los síntomas más frecuentes son: tallos rígidos, queradizos y muy delgados y se presentan en hojas jóvenes.

- *Hierro*: **Sierra (2013)**, dice que la deficiencia general del hierro se presenta como una clorosis internerval en hojas jóvenes, se parece a los síntomas del magnesio aunque este último se presenta en hojas maduras.
- *Zinc*: **Sierra (2013)**, señala que la deficiencia de zinc produce hojas arrosetadas y pequeñas, los márgenes de las hojas presentan deformaciones y se muestran arrugadas, la deficiencia del zinc se presenta en hojas apicales, en las flores se puede observar clorosis en sépalos, los peciolo se pueden rizar hacia abajo, las hojas enrollan completamente.
- *Manganeso*: **Sierra (2013)**, menciona que en un principio las hojas se muestran pálidas, en etapa posterior aparecen pequeñas manchas necróticas en las áreas pálidas, especialmente en las nervaduras centrales.
- *Boro*: **Sierra (2013)**, menciona que el principal síntoma de deficiencia de boro es la detención del crecimiento apical, la presencia de clorosis en márgenes de hojas adultas, presencia de entrenudos cortos como consecuencia arrosetamiento de las plantas, puede producirse aborto de flores y frutos reduciéndose el cuajado de los frutos y el rendimiento del cultivo, se reduce la calidad de los frutos produciéndose frutos pequeños y deformados. **Mengel & Kirkby (2000)**, mencionan que el síntoma general son hojas jóvenes deformadas, arrugadas, más gruesas y azul-verde oscuro, las hojas y tallos se vuelven quebradizos debido a fallas en la transpiración, cuando la carencia es severa el ápice terminal muere.
- *Molibdeno*: **Perez (2014)**, cita que la deficiencia de molibdeno se observa como clorosis de hojas, en forma de manchas marginales, los síntomas se manifiestan en hojas adultas, en estados avanzados de deficiencia las hojas maduras presentan color verde intenso con quemaduras y enrollados, en márgenes y lámina foliar.
- *Cobre*: **Mengel & Kirkby (2000)**, mencionan que la deficiencia de cobre se observa como deformación y muerte de hojas jóvenes. En los frutos se presentan puntos y manchas más o menos amplias con colores que varían de marrón gris a negro.

4.2.3. Perfil productivo

Tabla 1: Superficie cosechada de uncucha (ha) - Periodo 2016 -2021

Región	Año						Promedio
	2016	2017	2018	2019	2020	2021	
Nacional	2,354.8	1,577.95	2,435.30	2,398.50	2,564.00	2,549.80	2,313.39
Amazonas	180.7	176.70	177.00	211.75	294.50	289.80	221.74
Cajamarca	466.1	396.25	419.30	356.25	370.00	360.00	394.65
Puno	1,638	946.00	1,744.00	1,750.00	1,840.00	1,804.00	1,620.33
Ucayali	70	59.00	95.00	80.50	59.50	96.00	76.67

Fuente: (MIDAGRI, 2024).

Según los registros de **MIDAGRI (2024)**, para el periodo 2016-2021, la superficie cosechada de uncucha a nivel nacional, tuvo un ligero incremento de 2,354.8 ha para 2016 a 2,549.8 ha para 2021 y un promedio general de 2,313.39 ha, el año con menor superficie cosechada fue 2017 con 1,577.95 ha, mientras que, el año con mayor superficie cosechada fue 2020 con 2,564.0 ha. A nivel regional Puno fue el principal productor con un promedio de 1,620.33 ha cosechadas, para esta región el año con menor superficie cosechada fue 2017 con 946.0 ha, mientras que, el año con mayor superficie cosechada fue 2020 con 1,840.0 ha; la región Cusco no cuenta con registro.

Tabla 2: Producción de uncucha (t) - Periodo 2016 -2021

Región	Año						Promedio
	2016	2017	2018	2019	2020	2021	
Nacional	18,974.7	12,316.2	20,243.6	20,378.5	22,087.5	22,307.5	19,384.70
Amazona	1,320.75	1,321.55	1,373.92	1,701.90	2,446.04	2,316.20	1,746.73
Cajamarc	1,862.21	1,601.23	1,788.36	1,588.62	1,672.51	1,613.69	1,687.77
Puno	15,343.0	9,058.00	16,588.0	16,661.0	17,655.0	17,825.5	15,521.75
Ucayali	448.78	335.46	493.33	427.02	313.96	552.19	428.46

Fuente: (MIDAGRI, 2024).

En la tabla 2 se presenta los registros de **MIDAGRI (2024)**, en ella se observa que la producción nacional considerando el periodo de 2016 a 2021 presentó un promedio de 19,384.7 toneladas, se observa también que la producción nacional tuvo un ligero crecimiento de 18,974.73 toneladas para 2016 a 22,307.58 toneladas para el 2021, el año con menor producción fue 2017 con 12,316.24 toneladas, mientras que, el año 2019 presentó la producción más alta con 20,378.54 toneladas. A nivel regional Puno presentó la producción más alta con un promedio de 15,521.75 toneladas, el año con mayor producción para esta región fue 2021

con 17,825.50 toneladas y el año con menor producción fue 2017 con 9,058.00 toneladas. No existe registro para la región Cusco.

Tabla 3: Rendimiento de uncucha (kg/ha) - Periodo 2017 -2021

Región	Año					Promedio
	2017	2018	2019	2020	2021	
Nacional	7,805	8,313	8,496	8,614	8,749	8,395.48
Amazonas	7,479	7,762	8,037	8,306	7,992	7,915.35
Cajamarca	4,041	4,265	4,459	4,520	4,482	4,353.62
Puno	9,575	9,511	9,521	9,595	9,881	9,616.66
Ucayali	5,686	5,193	5,305	5,277	5,752	5,442.38

Fuente: (MIDAGRI, 2024).

En la tabla 3 se presenta el rendimiento según los registros del **MIDAGRI (2024)**, en ella se observa que el rendimiento promedio nacional fue de 8,395.48 kg/ha para el periodo 2017 a 2021, el rendimiento nacional más bajo se presentó el año 2017 con 7,805 kg/ha, mientras que, el año con mayor rendimiento fue 8,749 kg/ha. A nivel regional Puno presentó el rendimiento promedio más alto con 9,616.66 kg/ha de Uncucha, en esta región el rendimiento se mantuvo casi constante a lo largo de los cinco años considerados. No existe registro para la región Cusco.

4.2.4. Abonos orgánicos

4.2.4.1. Efectos positivos de abonos orgánicos

Sobre propiedades físicas del suelo

Mosquera (2010), refiere que los abonos orgánicos mejoran el grado de agregación de las partículas del suelo, lo cual mejora la estructura, al ocurrir este hecho, la permeabilidad del suelo se incrementa y con ello el drenaje y la aireación, se incrementa además la capacidad que tiene el suelo para retener humedad y se mejora la infiltración del suelo, una ventaja adicional es que modifican temporalmente el color del suelo, ya que, la materia orgánica oscurece el suelo y con ello se mejora la absorción de la energía solar, incrementándose la geotemperatura influyendo directamente en la germinación de las semillas, en el crecimiento radicular e incluso en la nutrición mineral.

Sobre propiedades químicas del suelo

Félix et al. (2008), mencionan los efectos positivos en las propiedades químicas del suelo: Los abonos orgánicos luego de su descomposición microbiana en el suelo forman humus, el cual tiene grandes ventajas positivas en las características químicas del suelo: eleva la capacidad de intercambio catiónico y con ello la disponibilidad de nutrientes del suelo, esto ocurre debido a que el humus forma complejos arcillo-húmicos, con micelas cargadas eléctricamente, el humus forma también complejos fosfo-húmicos lo cual mantiene el fósforo en el suelo en estado asimilable, eleva la capacidad tampón del suelo, es decir se hace más difícil cambiar el pH del suelo, favorece la disponibilidad de micronutrientes como el hierro, cobre y zinc al tener propiedades quelatantes, son una fuente importante de carbono para los microorganismos benéficos del suelo.

Sobre propiedades biológicas del suelo

Mosquera (2010), señala que los abonos orgánicos favorecen la actividad de los microorganismos del suelo, especialmente de los aerobios al favorecer la aireación e incremento del oxígeno en el suelo, suministran además los nutrientes que estos organismos requieren para su crecimiento. **Félix et al. (2008)**, agregan que la materia orgánica humificada influye en el control biológico de patógenos del suelo, ya que, es fuente de nutrientes de bacterias y hongos que presentan actividad microbiana antagónica sobre patógenos del suelo, entre los géneros benéficos se tiene: *Bacillus spp.* *Enterobacter spp.* *Pseudomonas spp.* *Streptomyces spp.* *Trichoderma spp.* *Penicillium spp.*

4.2.4.2. Tipos de abonos orgánicos

Melendez & Molina (2003), mencionan diferentes tipos de abonos orgánicos tales como: residuos vegetales sin compostar, excreciones y subproductos de origen animal, residuos urbanos de naturaleza orgánica, compost de diferentes tipos, bocashi, humus de lombriz, extractos de ácidos húmicos y fúlvicos, extractos de algas u otros organismos, biofermentos, efluente de biodigestor, entre otros.

4.2.5. Humus de lombriz

4.2.5.1. Características principales

Guanche (2015), menciona que el humus es un biorregulador y corrector de características del suelo, tiene alto contenido de ácidos húmicos, ácidos fulvicos y fitohormonas que estimulan los procesos fisiológicos de las plantas, el humus es un producto estable ya que, no continúa descomponiéndose o transformándose, tiene buena solubilidad, alta carga de microorganismos, mejora la estructura del suelo al comportarse como cementante o ligante de partículas minerales del suelo, presenta alta capacidad de intercambio catiónico y alta capacidad de retención de cationes, es un fertilizante natural de alta calidad, presenta también alta capacidad de retención de agua y mejora la eficiencia de riego. **Mosquera (2010)**, agrega que el humus puede ser aplicado sin restricciones de ningún tipo, en cualquier cultivo sea anual o perenne, puede aplicarse incluso junto con la semilla y no genera quemaduras ni afecta la viabilidad de las semillas, la dosis fluctúa de 7 a 10 t/ha.

4.2.5.2. Producción comercial de humus de lombriz

Selección de la especie de lombriz

ADEX (2002), menciona que la especie más utilizada a nivel mundial es ***Eisenia foetida*** conocida como lombriz roja de california, esta preferencia se debe a varias razones: tiene alta prolificidad ya que, tiene corto ciclo reproductivo y alta frecuencia de apareamiento, presenta alta longevidad ya que, en condiciones normales puede llegar a vivir hasta 16 años, tiene alta docilidad para ser criado en ambientes reducidos, tiene gran voracidad y puede alimentarse desde que nace, finalmente, tiene alta velocidad y volumen de producción de humus. **Brechelt (2012)**, agrega que la lombriz roja pesa un gramo y mide de 6 a 10 cm de largo, presenta cinco corazones y seis pares de riñones y 182 conductos excretores, respira a través de la piel, se alimenta de todo residuo orgánico siempre que este compostado, la humificación del material consumido ocurre en el aparato digestivo y es extremadamente rápida, su tasa de conversión es del 40%, tiene alta densidad poblacional de hasta 50,000 lombrices por m², la lombriz es hermafrodita, madura sexualmente al segundo mes de vida, una lombriz puede tener hasta 1,500 crías por año.

Preparación del sustrato de alimentación

Zarela & Salas (1993), recomiendan en primer lugar acopiar y seleccionar residuos de origen animal o vegetal, en el caso de rastrojos, marlos de maíz o paja de arroz deben ser picados finamente para acelerar el proceso de compostado, las camas de fermentación deben ser nivelados y las dimensiones depende de la disponibilidad de nutrientes. Para producir humus de buena calidad es necesario mezclar residuos de origen animal y vegetal. Los materiales de compostaje se acomodan en las camas de fermentación en capas de 10 cm para el caso del estiercol y de cinco centímetros para los residuos vegetales, la altura de la cama de fermentación recomendada es de 50 cm, la última capa del compostaje debe ser de naturaleza vegetal. Concluida el acomodo de los sustratos se debe regar en forma abundante y posteriormente mantener la humedad para acelerar el proceso de compostaje. El tiempo de fermentación del compost depende de las condiciones climáticas y del manejo, puede durar de 25 a 30 días en condiciones tropicales.

Instalación y conducción del criadero de lombrices.

Mosquera (2010), para instalar las lombrices se cubre la cama del sustrato con paja y sobre ella se agrega sustrato alimenticio en una capa fina de 7 a 10 cm, encima del sustrato se depositan las lombrices a una densidad de 2500 lombrices/m². **Guanche (2015)**, menciona que se debe añadir en forma gradual capas delgadas de cinco centímetros de sustrato, conforme las lombrices se alimentan, el sustrato debe agregarse una a dos veces por semana, la cantidad depende de la densidad poblacional de las lombrices, el riego debe ser permanente, pero con poco volumen y evitando flujos de drenaje, el sustrato de alimentación debe tener humedad adecuada para que las lombrices puedan alimentarse fácilmente.

Recolección de humus de lombriz.

Zarela & Salas (1993), mencionan que la recolección del humus puede comenzar a los tres meses de su instalación, la decisión de recolección se toma cuando el material resultante tiene estructura granular y su color es café oscuro, cuando se introduce la mano a la cama penetra con facilidad hasta el fondo del lecho, su apariencia es esponjosa y suave. Antes de recolectar el humus se debe recuperar

las lombrices y para ello se utiliza trampas de alimento en forma de lomo de pescado con seis metros de ancho y 35 centímetros de largo, las trampas deben colocarse en tres oportunidades hasta recolectar el 95% de las lombrices. El humus recolectado debe ser secado hasta una humedad del 45%.

Tabla 4: Composición del humus de lombriz

Elemento	Símbolo	Unidad	Contenido
pH	-	No corresponde	6.5 - 7.2
Materia orgánica	-	%	3.0 – 6.0
Nitrógeno	N	%	1.5 - 3.0
Fósforo	P ₂ O ₅	%	0.5 - 1.5
Potasio	K ₂ O	%	0.5 - 1.5
Humedad media	-	%	30 - 40
Calcio	Ca	%	2.5 - 8.5
Carbonato de calcio	CaCO ₃	%	8 a 14
Cenizas	-	%	28 - 68
Magnesio	Mg	%	0.2 - 0.5
Cobalto	Co	ppm	10 - 20
Manganeso	Mn	ppm	260 - 580
Cobre	Cu	ppm	85 - 100
Zinc	Zn	ppm	85 - 400
Boro	B	ppm	3 a 10
Ácido húmico	-	%	5 a 7
Ácido fúlvico	-	%	2 a 3
Capacidad de Intercambio Catiónico	CIC	meq/100 g	75 - 80
Conductividad eléctrica	C.E.	Milimhos/cm	hasta 3.0
Retención de humedad	-	cc/kg seco	1500 - 2000
Superficie específica	-	m ² /g	700 - 800
Carga bacteriana (+)	2000 millones de colonias de bacterias vivas/ g.		

Fuente: (ADEX , 2002)

4.2.6. Gallinaza

Producción de gallinaza

Mullo (2012), señala que una gallina de postura en promedio puede excretar de 35.8 a 40.8 gramos de heces en forma diaria con una concentración de 75% de agua. **Estrada (2005)**, agrega que la cantidad producida de gallinaza depende de la edad de las aves, por ejemplo las gallinas jóvenes debido a que su consumo inicial de alimentos es menor producen menor cantidad de excretas, la cantidad producida de gallinaza depende también del material de la cama cuando las gallinas viven en el suelo.

Usos de la gallinaza

Carhuanchu et al. (2012), mencionan que la gallinaza es utilizada como fuente de abonamiento orgánico, debido a que, suministran los elementos químicos necesarios para la planta, esto ocurre luego de que este material se descompone en el suelo y a través del proceso de mineralización se libera los nutrientes. El mismo autor recomienda someter a un proceso de compostaje la gallinaza fresca para evitar contaminación de suelos, ya que, al proceder de granjas avícolas la gallinaza puede contener antibióticos u otras sustancias residuales de su nutrición.

Estrada (2005), agrega que el proceso de compostaje es necesario debido a que, la Gallinaza fresca presenta mal olor, es fitotóxico cuando se aplica directamente a las plantas, su manejo es difícil y su aspecto es desagradable, luego del compostaje la gallinaza se vuelve en un producto sin olor, de fácil manejo, aspecto atractivo, libre de sustancias fitotóxicas y apto para el uso agrícola. **Brechelt (2012)**, menciona que el contenido de nutrientes minerales de la gallinaza es variable, sin embargo, en forma comparativa se dice que tiene alto contenido y ocupa el segundo lugar después del estiércol de ovino, razón por la cual, se recomienda su uso en la agricultura.

Carhuanchu (2012), menciona otros usos de la gallinaza, sostiene que por su alto contenido calórico puede ser utilizado como combustible de uso directo, incluso en pequeñas plantas generadoras de energía eléctrica. Agrega que muchas investigaciones avalan el uso de gallinaza como complemento en dietas de rumiantes, debido a que incrementa el consumo de heno al incrementar la digestibilidad de la materia seca del rastrojo, incrementa también la concentración de nitrógeno amoniacal en el líquido rumial y mejora la eficiencia de la reproducción de ganado vacuno.

Tabla 5: Composición de la gallinaza

Elemento	Símbolo	Unidad	Contenido
Ph			8.00
Conductividad eléctrica	C.E.	mS/cm	1.60
Humedad		%	34.80
Cenizas		%	14.00
Potasio	K ₂ O	%	0.89
Carbono orgánico	C	%	24.40
Materia orgánica	M.O	%	42.10
Nitrógeno	N	%	2.02
Relación C/N			12.10
Fósforo	P ₂ O ₅	%	3.60
Microorganismos		u.f.c./g	18x10 ⁶
Capacidad de Intercambio Catiónico	CIC	meq/100 g	77.00
Retención de agua		ml/g	0.86
Densidad aparente	d.a	g/cc	0.27

Fuente: Ruesta (2013)

4.2.7. Compost

4.2.7.1. Ventajas de su uso

Picado & Añasco (2005), mencionan que el compost tiene varias ventajas entre ellas tenemos: favorece la estabilidad los agregados del suelo y mejora su estructura, la densidad aparente se reduce, incrementa la porosidad y permeabilidad del suelo y aumenta la capacidad de retención de agua, incrementa el contenido de nutrientes minerales e mejora la capacidad de intercambio catiónico, se comporta como soporte y fuente de alimento de los microorganismos del suelo.

4.2.7.2. Materiales de compostaje

Picado y Añasco (2005), recomiendan como material de compostaje cualquier material orgánico con la única condición de que no estén contaminados con agroquímicos u otros productos tóxicos, entre los materiales más utilizados se tiene: residuos de cosecha como hojas, frutos, raíces, tubérculos con alto contenido de nitrógeno, materiales vegetales con alto contenido de carbono como troncos, ramas y tallos lignificados, se puede utilizar también residuos de cocina como cáscaras y otros materiales, estiércol procedente de la crianza de animales mayores y menores, purines, materiales con alto contenido de nitrógeno, se puede usar

complementos minerales para corregir deficiencias de algunos elementos minerales.

Marqués & Urquiaga (2005), clasifican los materiales que pueden ser utilizados en el compostaje según su relación carbono: nitrógeno, así tenemos: materiales con alto contenido de nitrógeno tales como: gallinaza, orines, pasto fresco, fabáceas recién cortadas, residuos vegetales recién cortados, restos de cocina, cascara de café y otros. Materiales con relación de carbono y nitrógeno equilibrado, entre ellos: estiércol ovino, estiércol equino cuando tiene cama de paja, malezas maduras, hojas de árboles frutales y arbustos, ramas procedente de labores de podas, acículas de pino. Materiales con alto contenido de carbono tales como: aserrín, papel, cartón, paja seca, acículas secas de pinos, ramas de poda secas, ramas de poda muy gruesas, hojas secas. Existen materiales que no deberían ser utilizados en el compostaje tales como: estiércol de gatos y perros, materiales inorgánicos de difícil descomposición, filtros de cigarrillos u otros materiales que contienen metales pesados, restos de carne y pescado, generan malos olores, productos que contengan grasas y otros materiales con potencial de contaminación.

4.2.7.3. Elaboración del compost

Picado y Añasco (2005), recomiendan las siguientes medidas para obtener compost de buena calidad: la compostera debe instalarse bajo cubierta en zonas de altas precipitaciones pluviales, el material vegetal utilizado debe estar finamente picado para facilitar la descomposición. Los mismos autores mencionan los pasos necesarios para el compostaje: los materiales de compostaje se acomodan en capas o estratos, la primera capa debe tener un espesor de 15 cm y se colocan residuos de cosecha con alto contenido de carbono, la segunda capa debe ser estiércol de ganado vacuno u otro de ocho a diez centímetros de espesor, la tercera capa de compostaje debe ser de tierra agrícola con un espesor de tres centímetros, esta secuencia debe repetirse hasta lograr una altura definitiva de 1.5 m. Una vez acomodado los sustratos se debe regar en forma uniforme hasta humedecer completamente toda la ruma de materiales, se debe colocar respiradores con tubos incrustados en el material para favorecer el ingreso de aire a la mezcla y que la descomposición sea aeróbica, los materiales en compostaje deben ser cubiertos

con hojarasca, sacos y otro material, se debe dejar reposar tres semanas, transcurrido este tiempo se debe voltear los materiales para ventilar y uniformizar, a las cinco semanas se debe volver a voltear y ventilar.

4.2.7.4. Fases del compostaje

Román et al. (2013), mencionan cuatro fases del compostaje:

- *Fase mesófila*: se caracteriza por el incremento de la temperatura de la mezcla hasta los 45 °C, como consecuencia de la acción microbiana, los cuales usan fuentes primarias de carbono y nitrógeno, generandose calor. En esta fase se producen ácidos orgánicos, debido a la descomposición de sustancias solubles como azúcares, el pH como consecuencia baja de 4 a 4.5. La duración de esta fase es variable de dos a ocho días dependiendo de los materiales utilizados.
- *Fase termofila*: en esta fase continua el incremento de la temperatura, cuando sobrepasa 45°C los microorganismos mesofilos son reemplazados por los termófilos, estos organismos descomponen materiales de estructura compleja como celulosa y lignina. Los microorganismos termofilos al transformar nitrógeno en amoníaco, genera un incremento en el pH. Cuando la temperatura de la mezcla llega a 60 °C las bacterias productoras de esporas y actinobacterias, se presentan y descomponen ceras, hemicelulosa y compuestos complejos de carbono. La duración de esta fase también es variable de unos días a meses, depende del material utilizado y las condiciones climáticas. Esta fase es conocida también como higienización, ya que, la alta temperatura de la mezcla destruye bacterias y contaminantes de origen fecal como ***Escherichia coli*** y ***Salmonella spp*** así como quiste y huevos de nemátodos, esporas de hongos fitopatógenos y semillas de malezas.
- *Fase mesofila II*: en esta fase la temperatura comienza a descender hasta 45° °C, razón por la cual, se le conoce como fase de enfriamiento, los microorganismos mesofilos vuelven a presentarse y continua la descomposición de polímeros como la celulosa, el pH desciende ligeramente y se mantiene ligeramente alcalino, la duración de esta fase es variable y

puede durar varias semanas, incluso se puede confundir con la fase de maduración.

- *Fase de maduración*: esta fase tiene mayor duración que las demás fases, puede incluso durar varios meses, esta fase ocurre a temperatura ambiente. En esta fase se forman los ácidos húmicos y fúlvicos como reacción secundaria de condensación y polimerización de compuestos carbonados.

4.3. Marco conceptual

4.3.1. Abono orgánico

García et al. (2010), definen abono orgánico como toda sustancia de origen vegetal, animal o mixto que se incorpora al suelo para mejorar su fertilidad, la mayoría de los abonos orgánicos presentan concentración de nutrientes inferior a los fertilizantes sintéticos. Estos autores establecen diferencias entre abono orgánico y enmienda orgánica, el primero de ellos se incorpora al suelo con la finalidad de suministrar a las plantas los nutrientes minerales que requiere para su crecimiento, enmienda orgánica son productos orgánicos aplicados al suelo con la finalidad de mejorar el contenido de materia orgánica y mejorar las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo. Según los mismos autores la dosis de aplicación depende del tipo de abono, por ejemplo para el caso de estiércol descompuesto se recomienda de 12 a 15 t/ha.

4.3.2. Humus de lombriz o vermicompost

Mosquera (2010), define humus de lombriz como un producto granular, de color oscuro casi negro, liviano y sin olores desagradables; con alto contenido de enzimas y sustancias hormonales; presenta alto contenido de microorganismos. El humus incorporado al suelo cumple un papel importante, corrige y mejora las condiciones químicas, físicas y biológicas del suelo, la dosis de aplicación del humus es de 10 a 20 t/ha/año.

4.3.3. Gallinaza

Estrada (2005), define gallinaza como una mezcla de deyecciones de aves y el material absorbente usado como cama, los cuales pueden ser: viruta de madera, pasto seco, cascarilla de arroz, aserrín, entre otros, cuando se conduce en camas

y mezcla con plumas, residuos de alimentos y huevos rotos cuando la producción es en jaulas. Agrega que la gallinaza fresca genera problemas ambientales, ya que, son residuos de olores desagradables, altas concentraciones de gases y favorecen la proliferación de vectores y microorganismos patógenos; especialmente cuando no son tratados adecuadamente. **Multinversiones Medram S.A.C, 2023)** menciona que la dosis de aplicación de la gallinaza es de 10 a 12 t/ha.

4.3.4. Compost

Garcia et al. (2010), definen al compost como un producto que resulta de un proceso controlado de descomposición microbiana aeróbica de residuos orgánicos biodegradables. **Marqués & Urquiaga (2005)**, agregan que el compost se forma por la acción de millones de microorganismos denominados descomponedores, estos degradan la materia orgánica hasta convertirla en un compuesto asimilable por las plantas. **Terraviva (2023)** menciona que la dosis de compost es de 10 a 12 t/ha.

4.3.5. Características agronómicas

Franco & Hidalgo (2003), definen características agronómicas como atributos o características de la planta que son relevantes desde el punto de vista agronómico, pueden ser cuantitativos o cualitativos, son importantes no solamente desde el punto de vista de necesidades agronómicas, de mejoramiento genético, de mercadeo y consumo, algunas características agronómicas son: hábito de crecimiento y tipo de ramificación, características de cormo, entre otros.

4.3.6. Rendimiento

Robles (1995), define rendimiento como la cantidad de producto obtenido en una superficie conocida, en el caso de la uncucha se refiere a la cantidad de cormos por superficie, **Zevallos (1999)**, agrega que el rendimiento tiene herencia cuantitativa, razón por la cual, no es posible determinar genes individuales, cromosomas o segmentos que determinen el rendimiento.

V. DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

5.1. Tipo de investigación

La investigación fue del tipo experimental y explicativo.

5.2. Ubicación temporal del experimento

La etapa experimental se realizó del 02 de octubre del 2023 al 20 de abril del 2024

5.3. Ubicación del campo experimental

5.3.1. Ubicación política

Región:	Cusco
Provincia:	Quispicanchi
Distrito:	Camanti
Localidad:	Quincemil

5.3.2. Ubicación geográfica

Longitud:	70°45'16 Oeste
Latitud:	13°13'51 Sur
Altitud:	647 m

5.3.3. Ubicación hidrográfica

Cuenca :	Madre de Dios
Cuenca:	Inambari
Cuenca:	Araza

5.3.4. Ubicación ecológica

IMA (2009) menciona que la unidad climática dominante en el distrito de Camanti y dentro de ella en la localidad de Quincemil es muy lluvioso cálido con precipitación abundante en todas las estaciones del año, en el cual la precipitación se distribuye en el rango de 1,900 a 6,000 mm anuales, siendo las más altas registradas en la región Cusco, temperatura media anual de 25°C, las lluvias se presentan a lo largo del año, pero con mayor intensidad entre diciembre y marzo, no presenta una época seca bien definida. Altitudinalmente este clima se encuentra ubicado entre 400 y 1,000 m. Menciona además que los suelos dominantes a nivel del distrito de

Camanti es identificado como suelos Queros – Quincemil, perteneciente al gran grupo Tropofluvents de la orden entisol, suborden Fluvents y Fluvisol según la clasificación de la FAO, permite una producción de bosques húmedos asociado con pacales y cultivos anuales y permanentes propios de la selva baja, se localizan en terrazas altas con pendientes de 4 a 15%.

5.4. Materiales y métodos

5.4.1. Materiales, equipos y herramientas

5.4.1.1. Material biológico

Se utilizó como semilla de propagación cormos con un peso promedio de 100 g, cuya procedencia fue de la cosecha de campaña anterior, los cormos luego de ser seleccionados de las mejores plantas fueron almacenados bajo sombra y ambiente seco, los cormos no presentaron daño mecánico, ni daños por insectos o enfermedades, presentaron buen porcentaje de brotamiento. Los cormos utilizados para la siembra procedieron de un productor local y se caracterizaron por tener el cormo principal madre pequeño y abundantes cormelos de tamaño pequeño y mediano, con color de pulpa blanca, este tipo de uncucha se cultiva hace muchos años en la zona y pertenece a la especie *Colocasia esculenta* (L.) Schott y posiblemente botánica var. antiquorum, aunque no existe mucha información al respecto.

5.4.1.2. Materiales de campo

- Estacas para marcar parcelas
- Carteles de identificación y libreta de campo
- Yeso y cordel
- Sacos y atadores
- Compost Terraviva y humus de lombriz
- Gallinaza mejorada Terrasur

5.4.1.3. Herramientas

- Cinta métrica y wincha metálica
- Picos, palas, kituchis, machetes y hachas
- Regla graduada con vernier

5.4.1.4. Equipos

- Celular (registro fotográfico).
- Computadora personal e impresora

5.4.1.5. Abonos orgánicos utilizados en la investigación

Humus

- *Procedencia*: adquirida de la empresa Musuq Abono Orgánico, ubicado en el distrito de Lamay, provincia de Calca y región Cusco en la dirección siguiente: Km 43.5 de la carretera Cusco – Calca.
- *Descripción*: es un abono orgánico sólido obtenido de la transformación y estabilización de residuos orgánicos de cervecería y agroindustria por acción de microorganismos, se encuentra enriquecido con *Trichoderma spp.*
- *Apariencia*: terroso color marrón oscuro
- *Usos*: Puede ser aplicado como enmienda orgánica para cultivos forestales, árboles frutales, plantas ornamentales, hortalizas, cereales, raíces, oleaginosas, aromáticas, fabáceas, etc.
- *Dosis de aplicación*: se recomienda aplicar entre 1 a 2 kg/m²/año (10 a 20 t/ha/año).

Tabla 6: Contenido de elementos del humus orgánico (Empresa Musuq Abono Orgánico)

Elemento	Símbolo	Unidad	Contenido
pH (a 23.5°C)			7.01
Conductividad eléctrica	CE	dS/m	8.97
Carbonato de calcio		%	1.12
Materia orgánica	MO	%	13.89
Carbono orgánico		%	8.06
Cenizas totales		%	8.00
Impurezas		%	16.66
Nitrógeno total	N	%	1.00
Fósforo	P ₂ O ₅	%	1.21
Potasio	K ₂ O	%	0.13
Calcio	CaO	%	2.37
Magnesio	MgO	%	0.33
Azufre	S	%	0.29
Sodio	Na	%	0.16
Cloro	Cl	%	0.07
Cobre	Cu	ppm	50.99
Zinc	Zn	ppm	475.95
Manganeso	Mn	ppm	112.49
Fierro	Fe	ppm	2148.29
Boro	B	ppm	65.99
Relación C/N			8.07

Fuente: Empresa Musuq Abono Orgánico

Compost Terraviva

- *Procedencia:* adquirida de proveedor local de la marca Terraviva
- *Descripción:* es un abono orgánico mejorador de suelos elaborado a partir de materia orgánica compostada con microorganismos eficientes: nitrificantes, solubilizadores, controladores biológicos, entre otros.
- *Beneficios:* contribuye a regenerar suelos, reduce contaminación y salinización de suelos ocasionado por fertilizantes inorgánicos, activa la formación de raíces, equilibra la población microbiana del suelo,

incrementa la disponibilidad de nutrientes minerales en el suelo, entre otros beneficios.

— *Dosis de aplicación:* 10 a 12 t/ha

Tabla 7: *Contenido de elementos del compost Terravida*

Elemento	Símbolo	Unidad	Contenido
pH			6.5 a 8.0
Nitrógeno total	N	%	Mayor a 1.5
Fósforo total	P ₂ O ₅	%	Mayor a 2.5
Potasio total	K ₂ O	%	Mayor a 3.0
Humedad		%	Menor a 30
Calcio	CaO	%	Mayor a 5%
Capacidad de Intercambio catiónico	C.I.C.	meq/100 g	Mayor a 40
Densidad		g/cc	Menor a 0.6
Carbono orgánico oxidable		%	Mayor a 15
Contenido de cenizas		%	Menor a 60
Relación C/N			Mayor a 10
Carbono orgánico		%	Mayor a 20

Fuente: **Terraviva (2023)**

Gallinaza mejorada Terrasur

— *Procedencia:* comprado de proveedor local de la marca Terrasur producido por la empresa Multinversiones Medram S.A.C. (Multinversiones Medram S.A.C, 2023)

— *Descripción:* Elaborado a partir de la degradación controlada de residuos sólidos de gallinas ponedoras enriquecido con microorganismos benéficos que mejoran la estructura del suelo incrementando la absorción de agua y la capacidad de intercambio catiónico.

— *Beneficios:*

- o Aporta nutrientes asimilables para las plantas, como Nitrógeno, Fósforo, Potasio, Calcio, Magnesio, Manganese, Boro, Zinc, Hierro, cobre y Azufre.
- o Aumenta la Capacidad de Intercambio Catiónico (CIC).
- o Mejora las propiedades físicas y químicas del suelo.
- o Posee pH neutro, lo cual favorece la asimilación adecuada de los nutrientes.
- o Contiene microorganismos benéficos activados lo que favorecen la fertilidad del suelo.

- o Buen aporte de materia orgánica.
- o Mejora la calidad de las plantas, incrementado la producción generando rentabilidad económica de los cultivos agrícolas.
- o Favorecen y protegen el medio ambiente. Producto aprobado para su uso en agricultura orgánica.

— *Dosis de aplicación:* 10 a 12 t/ha.

Tabla 8: Contenido de elementos de la gallinaza mejorada Terrasur

Elemento	Símbolo	Unidad	Contenido
pH			7.11
Conductividad eléctrica	CE	dS/m	15.50
Humedad		%	19.75
Materia orgánica	MO	%	40.0
Nitrógeno	N	%	2.0 - 3.0
Fósforo	P ₂ O ₅	%	5.10
Potasio	K ₂ O	%	3.83
Calcio	CaO	%	14.35
Magnesio	MgO	%	1.95
Sodio		g/100 g	0.50
Cobre	Cu	ppm	80.0
Zinc	Zn	ppm	552.0
Manganeso	Mn	ppm	733.0
Hierro	Fe	ppm	5,348.0
Boro	B	ppm	93.0
Relación C/N			8.0 – 15.0

Fuente: (Multinversiones Medram S.A.C, 2023)

5.4.2. Métodos

5.4.2.1. Diseño experimental

El experimento fue instalado en base al diseño experimental Bloques Completo al Azar, con cuatro tratamientos, distribuidos aleatoriamente en cuatro bloques, con un total de 16 unidades experimentales.

5.4.2.2. Tratamientos

Tabla 9: *Tratamientos*

Clave	Tratamientos	Dosis (t/ha)
T ₁	Compost Terraviva	7.0
T ₂	Gallinaza mejorada Terrasur	7.0
T ₃	Humus	7.0
T ₄	Sin abono orgánico (testigo)	0.0

5.4.2.3. Características del campo experimental

Unidad experimental

— N° de unidades experimentales:	16.0
— Largo:	5.0 m
— Ancho:	2.8 m
— Área:	14.0 m ²
— Área efectiva de evaluación:	5.6 m ²

Bloques

— N° de bloques:	4.0
— Ancho de bloque:	5.0 m
— Largo de bloque:	11.2 m
— Área por bloque:	56.0 m ² .

Campo experimental

— Largo:	23.0 m
— Ancho:	11.2 m.
— Área total:	257.6 m ²

Calles

— Numero de calles centrales:	3.0
— Largo de calle central:	11.2 m.
— Ancho de calle central:	1.0 m
— Área total de calles:	33.6 m ²

Surcos

— N° de surcos por unidad experimental:	4.0
— Largo:	5.0 m
— Ancho:	0.7 m
— Área:	3.5 m ²

Densidad de siembra

— Distancia entre surcos:	0.7 m
— Distancia entre golpes:	0.5 m
— Plantas por golpe:	1.0
— Densidad de siembra:	28,571 plantas/ha
— Número de plantas evaluadas:	10 y 16

Figura 2: *Croquis del campo experimental*

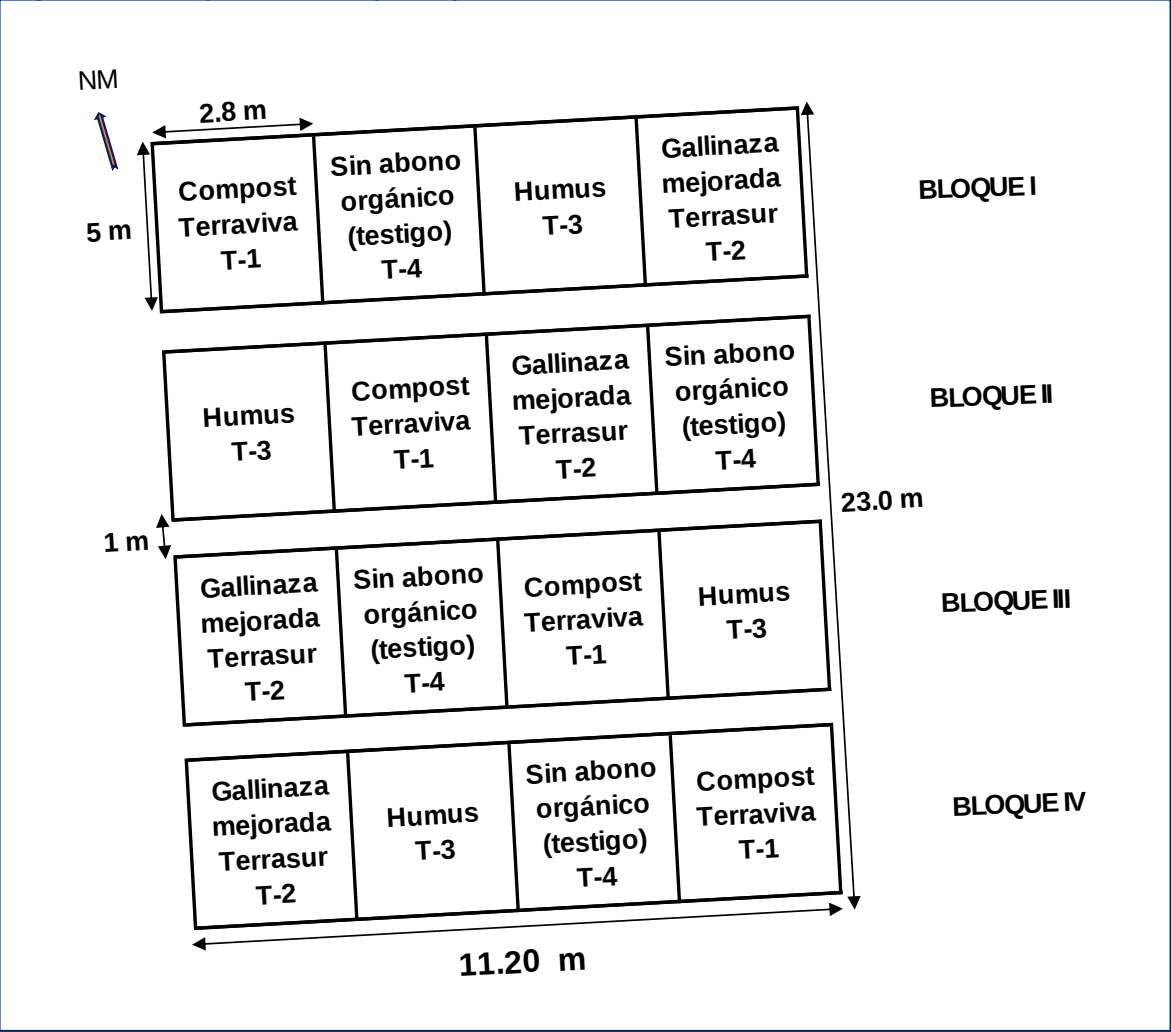
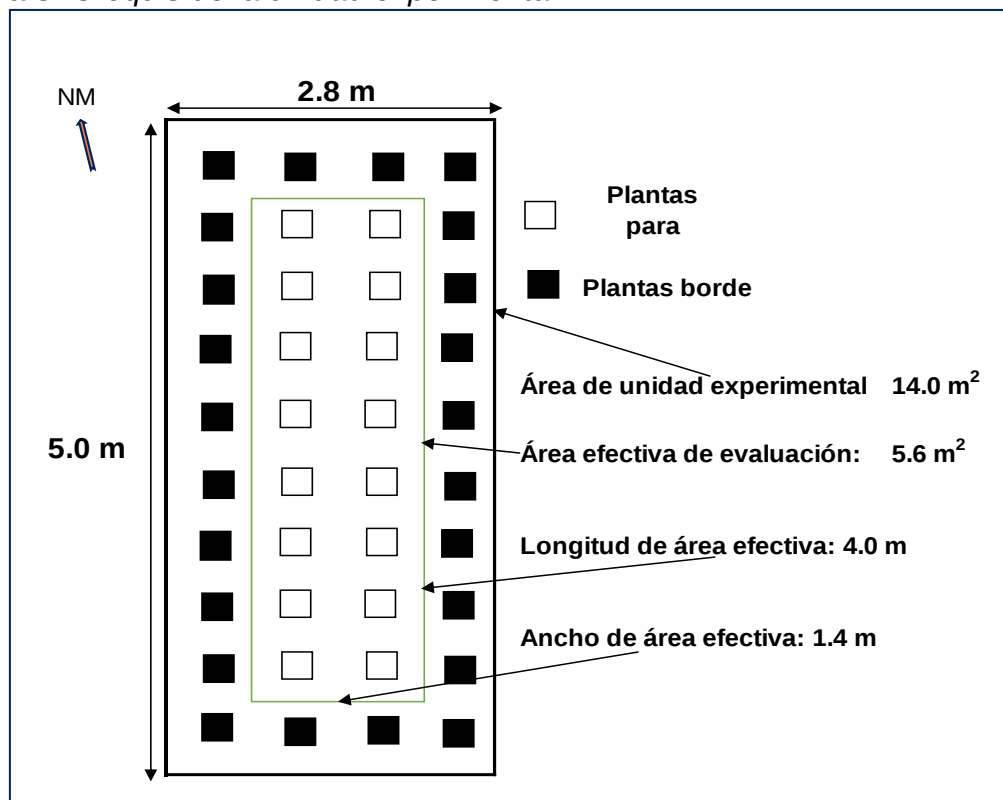


Figura 3: Croquis de la unidad experimental



5.4.2.4. Conducción del cultivo

Preparación del terreno

Las actividades realizadas fueron las siguientes:

- *Desmalezado*: las plantas de crecimiento herbáceo fueron eliminadas con ayuda de “kituchi”.
- *Corte de arbustos*: la labor fue realizada en forma manual utilizando machete y hacha cortando las plantas arbustivas.
- *Traslado de restos vegetales*: las malezas y arbustos cortados fueron trasladados al borde de la parcela para su descomposición.
- *Remoción del terreno*: fue necesario remover el terreno con pico para favorecer el crecimiento de las plantas. Estas labores fueron realizadas del 02 al 06 de octubre del 2023.

Marcado del campo experimental

El trazado del campo experimental fue realizado el 06 de octubre del 2023, utilizando para tal fin, estacas, cordel, yeso y wincha de lona, marcando las calles y las unidades experimentales de acuerdo al croquis del campo experimental.

Foto 1: *Trazado de la unidad experimental*



Siembra

La siembra fue realizada utilizando un cormo por golpe y con ayuda de “kituchi”. La distancia entre cormos fue de 0.5 m y la distancia entre hileras 0.70 m. El tapado de la semilla se realizó con una capa de tierra de cinco centímetros de espesor. La siembra fue realizada el 14 de octubre del 2023.

Foto 2: *Siembra de cormos*



Aporque

El aporque fue realizado con “lampa”. Consistió en remover el terreno y acumular al pie de la planta abriendo surcos. La finalidad fue mejorar la producción de cormos, reforzar el soporte del suelo y evitar la caída de la planta, airear el suelo y mejorar el drenaje de los surcos. Fue realizado cuando las plantas alcanzaron altura de 30 centímetros. Esta labor se llevó a cabo el 08 de enero del 2024.

Foto 3: *Labor de aporque*



Control de malezas

El primer control de maleza fue realizado con “kituchi” y cuando las plantas presentaban altura promedio de 15 cm. El segundo control coincidió con el aporque, enterrando las malezas con la lampa al momento de abrir los surcos. El último control fue realizado posterior al aporque con kituchi. El objetivo fue eliminar las malezas para evitar que compitan por agua, espacio y nutrientes con el cultivo. Estas labores fueron realizadas: el primer control 20 de noviembre del 2023, el segundo control 08 de enero del 2024 y el último control el 09 de febrero del 2024.

Aplicación de abonos

Los abonos orgánicos fueron aplicados en la siembra. La aplicación fue en forma de anillo alrededor del cormo. Esta labor fue realizada el 8 de enero del 2024. La dosis y forma de aplicación se presenta en la tabla siguiente.

Tabla 10: *Cantidad de abonos orgánicos por parcela experimental y planta*

Abono	Densidad (Plantas/ha)	kg/ha	Plantas/Unid. Exper.	kg/Unid. Exper.	g/planta
Compost Terraviva	28,571	7,143	40	10.00	250.0
Gallinaza mejorada Terrasur	28,571	7,143	40	10.00	250.0
Humus	28,571	7,143	40	10.00	250.0

Tabla 11: Nivel de elementos minerales equivalente a kg/ha.

Elemento	Símbolo	Abono orgánico			Testigo
		Compost	Terrasur	Humus	
Nitrógeno	N	107.1	142.9	71.4	-
Fósforo	P ₂ O ₅	178.6	364.3	86.4	-
Potasio	K ₂ O	214.3	273.6	9.3	-

Cosecha

Esta labor fue realizada cuando las plantas presentaron todo el follaje amarillo y comenzaron a secarse. Se realizó en forma manual con kituchi y trasladando los cormos en atadores. La cosecha fue realizada el 20 de abril del 2024 a los 188 días después de la siembra.

Foto 4: Cosecha de cormos



5.4.2.5. Evaluación de variables

Peso de cormos por hectárea

El rendimiento por hectárea fue determinado en base al peso de cormos obtenido en la parcela efectiva de evaluación por unidad experimental el cual fue de 5.6 m². Se cosecharon todos los cormos producidos por las 16 plantas centrales en cada unidad experimental, sin considerar las hileras de borde y las plantas de borde de las hileras centrales, los cormos cosechados fueron pesados en una balanza y los datos se registraron en una ficha de campo. En gabinete los valores obtenidos en campo fueron obtenidos en hectárea utilizando la siguiente expresión:

$$Rdto \left(\frac{t}{ha} \right) = \frac{\text{Peso por area efectiva de evaluaci3n} \times 10,000}{\text{Area efectiva de evaluacion} \times 1,000}$$

Foto 5: *Pesado de cormos por unidad experimental*



Peso de cormos por planta

Para determinar el peso de cormos por planta se obtuvo una muestra aleatoria de 10 plantas por unidad experimental por el método del balotario, en el sorteo fueron considerados únicamente las plantas de las hileras centrales y no se consideró las plantas de borde de las hileras centrales. Los cormos por cada planta fueron pesados en una balanza de precisión. Los datos fueron registrados en una ficha de campo en kilogramos.

Foto 6: *Pesado de cormos por planta*



Número de cormos por planta

Para determinar el número de cormos por planta se consideró las 10 plantas elegidas al azar que fueron utilizados para determinar el peso de cormos por planta. En cada una de las plantas se contó el número de cormos existentes. Los datos fueron registrados en una ficha de campo.

Altura de planta

Para determinar la altura de planta se consideró las 10 plantas elegidas al azar en cada unidad experimental utilizada para determinar el peso de cormos por planta. En cada una de las plantas elegidas fue medido con wincha metálica la distancia existente entre el cuello de la planta y el extremo superior de la última hoja abierta. Se consideró la hoja más joven y que se encuentra cerca al cogollo de la planta. Los datos fueron registrados en una ficha de campo en metros.

Foto 7: *Determinación de altura de planta y peso de cormo*



Peso del cormo

Para determinar el peso de cormo fueron cosechados todos los cormos producidos por las plantas de las hileras centrales y sin considerar las plantas de borde por cada unidad experimental. Luego fueron elegidos al azar 10 cormos por el método del cuarteo, el cual consistió en tender en una ruma todos los cormos cosechados, fue dividido en cuatro partes iguales, se eligió una de las partes formadas en forma aleatorio, luego la parte elegida se volvió a dividir en cuatro partes iguales y se eligió uno de las partes, este procedimiento fue realizado hasta obtener 10 cormos por

unidad experimental. Cada uno de los cormos elegidos por unidad experimental fueron pesados en una balanza de precisión. Los datos fueron registrados en una ficha de campo en gramos.

Diámetro del cormo

El diámetro de cormo fue determinado considerando los 10 cormos muestreados al azar y que fueron utilizados para determinar el peso de cormo. El diámetro fue medido con una regla graduada con Vernier, la medición se realizó en la parte media del cormo. Los datos fueron registrados en una ficha de campo en centímetros.

Longitud del cormo

La longitud de cormo fue determinada considerando los 10 cormos muestreados por unidad experimental y que fueron utilizados para determinar el peso de cormo. La medición se realizó con una regla graduada con Vernier. Los datos fueron registrados en una ficha de campo en centímetros.

5.4.2.6. Procesamiento de la información

Los datos obtenidos en las evaluaciones en campo fueron procesados utilizando el programa Excel, fue calculado el análisis de varianza con un nivel de confianza del 95%, para comparar los promedios que fueron estadísticamente diferentes se utilizó la prueba de Tukey a un nivel de significancia de 0.05.

VI. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

6.1. Rendimiento

6.1.1 Peso de cormos por hectárea

Tabla 12: Resultados de peso de cormos por área efectiva de evaluación de 5.6 m² (kg)

Clave	Tratamiento	Bloque				Promedio
		I	II	III	IV	
T1	Compost Terraviva	20.97	18.86	18.26	20.47	19.64
T2	Gallinaza Mejorada Terrasur	39.60	37.84	35.92	37.73	37.77
T3	Humus	22.18	21.33	21.14	19.00	20.91
T4	Sin abono orgánico (testigo)	13.77	14.08	14.16	14.63	14.16

En la tabla 12 se observa el peso de cormos obtenido en cada unidad experimental, considerando únicamente las plantas que crecieron en el área efectiva de evaluación, en la tabla se observa que el tratamiento gallinaza mejorada Terrasur tuvo el promedio más alto con 37.77 kg, mientras que, el tratamiento testigo sin abono orgánico tuvo el promedio más bajo con 14.16 kg. Los datos de la tabla 12 fueron utilizados para proyectar el rendimiento en cormos de la uncucha a una superficie de una hectárea, el resultado se presenta en la tabla siguiente.

Tabla 13: Resultados de peso de cormos proyectado por hectárea (t/ha)

Clave	Tratamiento	Bloque			
		I	II	III	IV
T1	Compost Terraviva	37.44	33.68	32.60	36.56
T2	Gallinaza Mejorada Terrasur	70.71	67.58	64.14	67.37
T3	Humus	39.60	38.09	37.75	33.93
T4	Sin abono orgánico (testigo)	24.58	25.14	25.28	26.13

La tabla 13 muestra el rendimiento proyectado por unidad experimental, obtenido de la tabla 12, en ella se observa que el tratamiento gallinaza mejorada Terrasur tuvo el rendimiento proyectado más alto, en el bloque I con 70.71 t/ha de cormos, los demás bloques de este experimento también presentaron rendimientos elevados por encima de 60 t/ha, el tratamiento testigo, sin aplicación de abono orgánico tuvo el promedio más bajo en el bloque I con apenas 24.58 t/ha los demás

bloques de este tratamiento también presentaron rendimiento bajo por debajo de 27 t/Ha.

Tabla 14: Medidas de tendencia central y dispersión para peso de cormos por hectárea (t/ha)

Clave	Tratamiento	Promedio	Máximo	Mínimo	Rango	Desviación estándar
T1	Compost Terraviva	35.07	37.44	32.60	4.83	2.30
T2	Gallinaza Mejorada Terrasur	67.45	70.71	64.14	6.57	2.68
T3	Humus	37.34	39.60	33.93	5.68	2.42
T4	Sin abono orgánico (testigo)	25.28	26.13	24.58	1.55	0.64
	Promedio	41.29	70.71	24.58	46.13	2.01

En la tabla 14 se presenta las medidas de tendencia central y de dispersión para peso de cormos por hectárea, en ella se observa que el promedio general fue de 41.29 t/ha de cormos, este promedio es inferior al reportado por Lozada, (2005) quien comparando tres niveles de materia orgánica en el cultivo de uncucha en condiciones de Ecuador encontró como mejor promedio 41.42 t/ha de cormos correspondiente al nivel de 60 t/ha de materia orgánica.

En la misma tabla se observa que el promedio máximo obtenido fue 70.71 t/ha de cormos de uncucha, este promedio correspondió al tratamiento con gallinaza mejorada Terrasur aplicado a una dosis equivalente de 7.143 t/ha, este promedio se debe al contenido alto de nutrientes que tiene este abono orgánico procedente de las deyecciones de aves y que fueron compostados con la ayuda de microorganismos eficientes. En la misma tabla se observa también, que el promedio de rendimiento más bajo se registró para el tratamiento testigo el cual no tuvo aplicación de abono orgánico, este valor fue apenas de 24.58 t/ha de cormos de uncucha. Con respecto al rango de variación de los valores extremos se observa que el tratamiento gallinaza mejorada Terrasur presentó el rango más alto con 6.57 t/ha, mientras que, el menor rango se presentó con el tratamiento sin abono orgánico (testigo) con solamente 1.55 t/ha, este resultado se refleja también en la desviación estandar de los datos registrados, ya que, el tratamiento gallinaza mejorada Terrasur presentó la desviación estándar más alta con 2.68 t/ha de cormos, mientras que la menor desviación estándar se presentó en el tratamiento sin abono orgánico con apenas 0.64 t/ha.

Tabla 15: *Análisis de varianza para peso de cormos por hectárea*

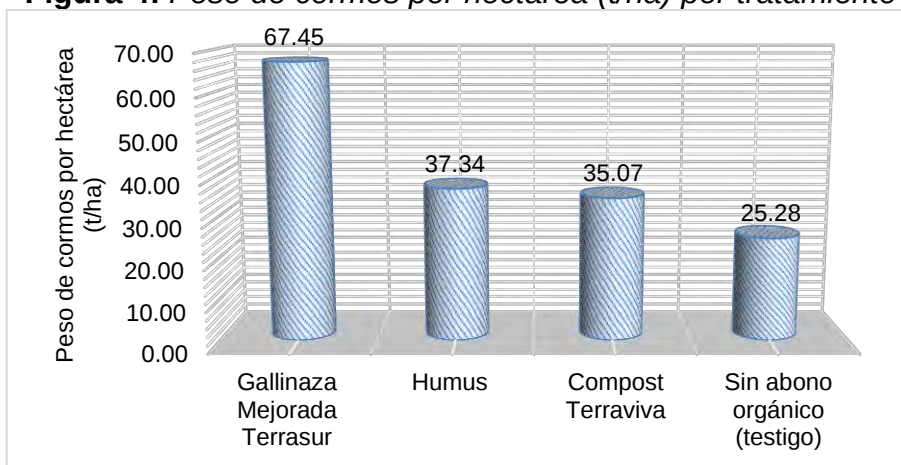
Fuentes de variabilidad	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F. Calc.	F. Tabular	Significancia
					0.05	0.05
Bloques	3	20.560118	6.853373	1.7330	3.86	NS
Tratamientos	3	3979.414507	1326.471502	335.4165	3.86	*
Error	9	35.592298	3.954700			
Total	15	4035.566923			CV	4.82%

En la tabla 15 se presenta el análisis de varianza para peso de cormos por hectárea elaborado al 95% de confianza, en ella se observa que, se presentaron diferencias significativas para los tratamientos, es decir los abonos orgánicos comparados con el testigo presentaron efecto positivo sobre el rendimiento mejorando esta variable tan importante para el productor. Al 95% de confianza no se presentaron diferencias significativas entre los bloques, esto quiere decir que el suelo del campo experimental elegido fue homogéneo en sus características físicas, químicas y biológicas. El resultado de la presente investigación confirma los resultados mencionados por: Lozada, (2005) en la investigación realizada en Ecuador encontró diferencias significativas entre los niveles de materia orgánica de 20,40 y 60 t/ha. El coeficiente de variación obtenido fue de 16.88%, con respecto a este parámetro no existe consenso con respecto a cual es valor recomendado para experimentos agrícolas, sin embargo, Gordón & Camargo, (2015) en la investigación realizada en Panama con la finalidad de seleccionar el estadístico para estimar la precisión experimental en ensayos de campo mencionan a Gómez y Gómez (1984) y Patel et al. (2001) quienes a su vez señalan que los rangos aceptables del coeficiente de variación para experimentos de fertilización son 10 a 12%, por otro lado y siempre el mismo autor cita a Pimentel (1985) quien sostiene que el coeficiente de variabilidad se considera bajo cuando es inferior a 10%; valor medio cuando se ubica en el rango 10 a 20%, alto cuando se ubican en el rango de 20 a 30% y muy alto cuando el coeficiente de variabilidad es superior al 30%. Con respecto a este ultima valor Gómez y Gómez, (1984), Martínez, (1988), Patel et al., (2001), indican que los datos deben ser descartados por la baja precisión que se tuvo al momento de registrar. El coeficiente de variabilidad de la presente investigación se considera valor medio y como es inferior al 30% los datos pueden ser utilizados sin mayores restricciones, a pesar de que es superior al recomendado por Gómez y Gómez (1984) y Patel et al. (2001).

Tabla 16: Prueba de Tukey para peso de cormos por hectárea (t/ha)

OM	Tratamiento		ALS (t)	ALS (τ) α
	Clave	Promedios	0.05	0.05
I	Gallinaza Mejorada Terrasur	67.45	4.39	a
II	Humus	37.34	4.39	b
III	Compost Terraviva	35.07	4.39	c
IV	Sin abono orgánico (testigo)	25.28	4.39	d
AES 0.05:		4.415	Error estándar:	0.994321

En la tabla 16 se presenta la prueba de comparación de medias de Tukey para los tratamientos correspondiente a la variable peso de cormos por hectárea, esta prueba fue realizada debido a que se presentaron diferencias significativas en el análisis de varianza, en la tabla mencionada se observa que el tratamiento con gallinaza mejorada Terrasur presentó el mejor promedio con 67.45 t/ha de cormos de uncucha, este valor fue estadísticamente superior a los abonos orgánicos humus con 37.34 t/ha, compost Terraviva con 35.07 t/ha y al testigo sin aplicación de abono orgánico con 25.28 t/ha de cormos. Multinversiones Medram S.A.C (2023) menciona que el Terrasur es una gallinaza que ha sido enriquecida y compostada y procede de una planta productora especializada, lo cual explica porque, se comporta de mejor manera comparada con el humus de lombris y compost, ya que, suministra los elementos esenciales de mejor manera.

Figura 4: Peso de cormos por hectárea (t/ha) por tratamiento

En la figura 4 se observa con mucha claridad que el tratamiento gallinaza mejorada Terrasur presentó el mejor promedio con 67.45 t/ha de cormos comparado con los demás abonos orgánicos, el promedio más bajo fue presentado por el testigo que no tuvo aplicación de abonos orgánicos.

6.1.2 Peso de cormos por planta

Tabla 17: Resultados de peso de cormos por planta (kg/planta) por tratamiento

Clave	Tratamiento	Bloque			
		I	II	III	IV
T1	Compost Terraviva	1.39	1.26	1.04	1.30
T2	Gallinaza Mejorada Terrasur	2.47	2.38	2.22	2.38
T3	Humus	1.41	1.30	1.43	2.19
T4	Sin abono orgánico (testigo)	0.89	0.89	0.89	0.91

En la tabla 17 se presenta los promedios de los resultados registrados en el campo para peso de cormos por planta, por cada bloque y tratamiento, los datos de las evaluaciones de campo se presentan en anexo 1.

Tabla 18: Medidas de tendencia central y dispersión para peso de cormos por planta (kg/planta)

Clave	Tratamiento	Promedio	Máximo	Mínimo	Rango	Desviación estándar
T1	Compost Terraviva	1.25	1.39	1.04	0.35	0.15
T2	Gallinaza Mejorada Terrasur	2.36	2.47	2.22	0.25	0.10
T3	Humus	1.58	2.19	1.30	0.89	0.41
T4	Sin abono orgánico (testigo)	0.89	0.91	0.89	0.03	0.01
	Promedio	1.52	2.47	0.89	1.58	0.17

En la tabla 18 se presenta las medidas de tendencia central y de dispersión para peso de cormos por planta, en ella se observa que el promedio general fue de 1.52 kg/planta, este promedio es inferior al reportado por Muñoz & Untuña, (2014) quienes en condiciones de Ecuador evaluando los abonos orgánicos vermicompost y Bioway reportó como mejor resultado 2.02 kg/planta de cormos. En la misma tabla se observa que el promedio máximo obtenido fue 2.47 kg de cormos de uncucha por planta, este promedio correspondió al tratamiento con gallinaza mejorada Terrasur aplicado a una dosis equivalente de 7.0 t/ha. En la misma tabla se observa también, que el promedio más bajo se registró para el tratamiento testigo el cual no tuvo aplicación de abono orgánico, este valor fue apenas de 0.89 kg de cormos de uncucha por planta. Con respecto al rango de variación de los valores extremos se observa que el tratamiento humus presentó el rango más alto con 0.89 kg/planta de cormos, mientras que, el menor rango se presentó con el tratamiento testigo sin aplicación de abono orgánico con solamente 0.03 kg de cormos por planta, este resultado se refleja también en la desviación estandar de los datos registrados, ya

que, el tratamiento humus presentó la desviación estándar más alta con 0.41 kg de cormos por planta, mientras que la menor desviación estándar se presentó en el tratamiento testigo sin aplicación de abono orgánico con apenas 0.01 kg de cormos por planta.

Tabla 19: *Análisis de varianza para peso de cormos por planta (kg/planta)*

Fuentes de variabilidad	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F. Calc.	F. Tabular	Significancia
					0.05	0.05
Bloques	3	0.205049	0.068350	1.5468	3.86	NS
Tratamientos	3	4.718279	1.572760	35.5931	3.86	*
Error	9	0.397685	0.044187			
Total	15	5.321012			CV	13.81%

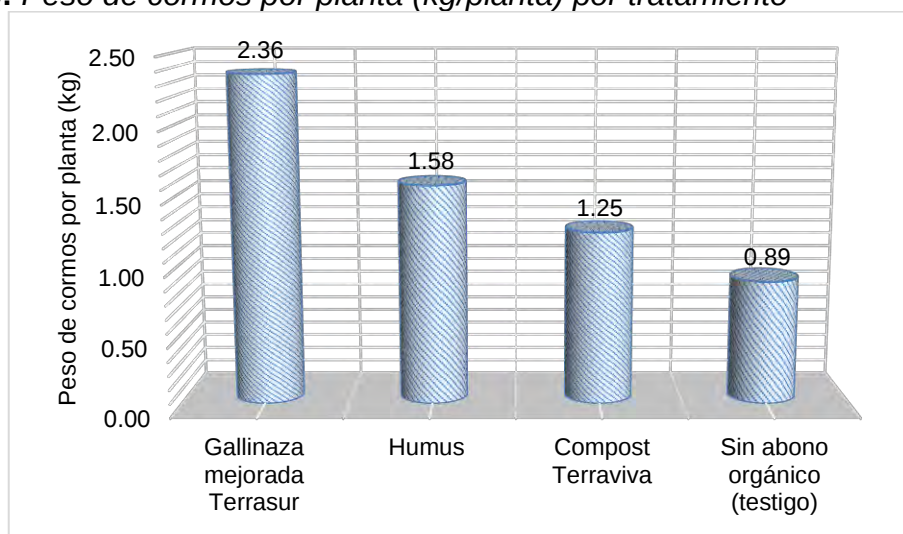
En la tabla 19 se presenta el análisis de varianza para peso de cormos por planta elaborado al 95% de confianza, en ella se observa que, se presentaron diferencias significativas entre los tratamientos, es decir los abonos orgánicos comparados con el testigo presentaron efecto positivo sobre el peso de cormos por planta mejorando esta variable tan importante para el productor. Al 95% de confianza no se presentaron diferencias significativas entre los bloques, esto quiere decir que el campo experimental elegido fue homogéneo en sus características físicas, químicas y biológicas. El resultado de la presente investigación confirma los resultados mencionados por los siguientes autores: Muñoz & Untuña, (2014) quienes comparando fuentes de fertilización, dosis de fertilizantes compuestos y los abonos orgánicos vermicompost y Bioway encontró diferencias estadísticas entre los promedios, igualmente. El coeficiente de variación obtenido fue de 13.81%, según Pimentel (1985) citado por Gordón & Camargo, (2015) este valor se considera medio y puede ser utilizado sin restricciones al ser menor a 30%, a pesar de que este valor es superior al recomendado por Gómez y Gómez (1984) y Patel et al. (2001) citado por Gordón & Camargo, (2015), quienes recomiendan para experimentos de fertilización coeficiente de variabilidad en el rango de 10 a 12%.

Tabla 20: *Prueba de Tukey para peso de cormos por planta (kg/planta)*

OM	Tratamiento		ALS (t)	ALS (η) α	
	Clave	Promedios	0.05	0.05	
I	Gallinaza mejorada Terrasur	2.36	0.46	a	
II	Humus	1.58	0.46		b
III	Compost Terraviva	1.25	0.46		b c
IV	Sin abono orgánico (testigo)	0.89	0.46		c
AES 0.05:	4.415	Error estándar:	0.105104		

En la tabla 20 se presenta la prueba de comparación de medias de Tukey realizado al 95% de confianza para peso de cormos por planta, en ella se observa que el tratamiento de gallinaza mejorada Terrasur a una dosis equivalente a 7.0 t/ha presentó el mejor resultado y que fue estadísticamente superior a los demás abonos orgánicos y al testigo sin aplicación de abono orgánico, con un promedio de 2.36 kg/planta de cormos de Uncucha. El peso de cormos por planta que es un componente de rendimiento fue afectado por el abonamiento orgánico, siendo el mejor Terrasur, este abono ha sido mencionado en otras investigaciones con buenos resultados, aunque en especies diferentes, tal es el caso de Bautista, (2019) quien menciona que los mejores rendimientos se obtuvieron cuando se elevaron las dosis de Terrasur, pero en el cultivo de maíz, lamentablemente no existe mucha investigación en el cultivo de uncucha en el país con respecto a su abonamiento, por lo que, no se puede comparar.

Figura 5: *Peso de cormos por planta (kg/planta) por tratamiento*



En la figura 5 se observa a simple inspección la superioridad del tratamiento de gallinaza mejorada Terrasur con un promedio de 2.36 kg de cormos por planta, seguido por el abono orgánico humus con 1.58 kg/planta, compost Terraviva con 1.25 kg de cormos por planta y al testigo sin aplicación de abono orgánico muy alejado con apenas 0.89 kg de cormos por planta.

6.1.3 Número de cormos por planta

Tabla 21: Resultados de número de cormos por planta por tratamiento

Clave	Tratamiento	Bloque			
		I	II	III	IV
T1	Compost Terraviva	19.10	20.10	25.80	20.20
T2	Gallinaza Mejorada Terrasur	29.90	31.60	27.90	30.20
T3	Humus	19.10	22.20	22.50	16.70
T4	Sin abono orgánico (testigo)	19.70	19.50	19.30	17.70

En la tabla 21 se presenta los promedios de los resultados registrados en el campo para número de cormos por planta, por cada bloque y tratamiento, los datos de las evaluaciones de campo se presentan en anexo 1.

Tabla 22: Medidas de tendencia central y dispersión para número de cormos por planta

Clave	Tratamiento	Promedio	Máximo	Mínimo	Rango	Desviación estándar
T1	Compost Terraviva	21.30	25.80	19.10	6.70	3.04
T2	Gallinaza Mejorada Terrasur	29.90	31.60	27.90	3.70	1.53
T3	Humus	20.13	22.50	16.70	5.80	2.75
T4	Sin abono orgánico (testigo)	19.05	19.70	17.70	2.00	0.91
	Promedio	22.59	31.60	16.70	14.90	2.06

En la tabla 22 se presenta las medidas de tendencia central y de dispersión para número de cormos por planta, en ella se observa que el promedio general fue de 22.59 cormos, Orji, (2019) en la investigación realizada en condiciones de Nigeria evaluando la fuente de fertilizante compuesto 20-10-10 aplicado en tres niveles: 0, 300 y 600 kg/ha y la fuente de abono orgánico gallinaza en tres niveles: 0, 5 y 10 t/ha reportó resultados diferentes según el año de registro, sin embargo, todos fueron inferiores al promedio reportado en la presente investigación: 22.4 cormos para 2015, 7.08 cormos para 2016 y 8.36 cormos por planta para 2017.

En la misma tabla se observa que el promedio máximo obtenido fue 31.6 cormos de uncucha por planta, este promedio correspondió al tratamiento con gallinaza mejorada Terrasur aplicado a una dosis equivalente de 7.0 t/ha. Se observa también, que el promedio más bajo se registró para el tratamiento testigo el cual no tuvo aplicación de abono orgánico, este valor fue 16.7 cormos de uncucha por planta. Con respecto al rango de variación de los valores extremos se observa que

el tratamiento compost Terraviva presentó el rango más alto con 6.7 cormos de uncucha por planta, mientras que, el menor rango se presentó con el tratamiento testigo sin aplicación de abono orgánico con solamente 2.0 cormos por planta, este resultado se refleja también en la desviación estandar de los datos registrados, ya que, el tratamiento compost Terraviva presentó la desviación estándar más alta con 3.04 cormos por planta, mientras que la menor desviación estándar se presentó en el tratamiento testigo sin aplicación de abono orgánico con apenas 0.91 cormos por planta promedio.

Tabla 23: *Análisis de varianza para número de cormos por planta*

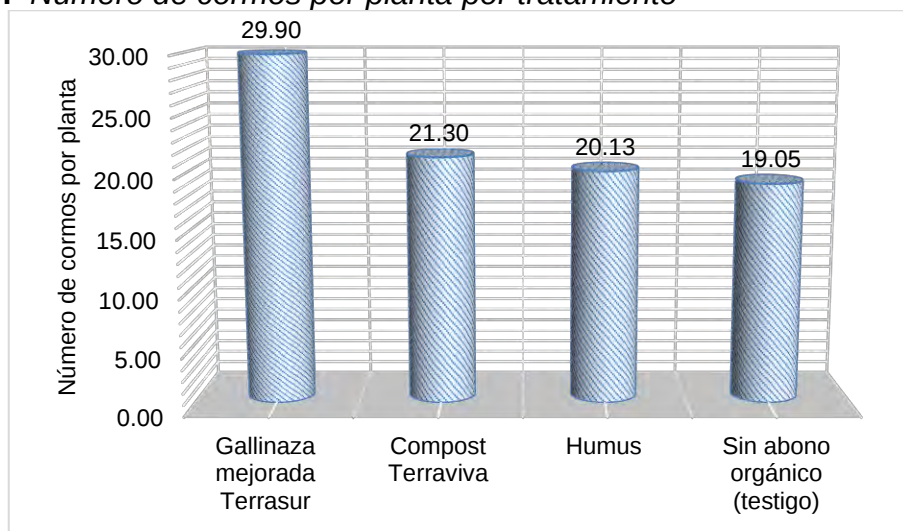
Fuentes de variabilidad	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F. Calc.	F. Tabular	Significancia
					0.05	0.05
Bloques	3	18.281875	6.093958	1.3160	3.86	NS
Tratamientos	3	294.831875	98.277292	21.2233	3.86	*
Error	9	41.675625	4.630625			
Total	15	354.789375			CV	9.52%

En la tabla 23 se presenta el análisis de varianza para número de cormos por planta elaborado al 95% de confianza, en ella se observa que, se presentaron diferencias significativas entre los tratamientos, es decir los abonos orgánicos comparados con el testigo presentaron efecto positivo sobre el número de cormos por planta mejorando esta variable tan importante para el productor. Al 95% de confianza no se presentaron diferencias significativas entre los bloques, esto quiere decir que el campo experimental elegido fue homogéneo en sus características físicas, químicas y biológicas. El resultado de la presente investigación es contrario al reportado por Orji, (2019) quien investigando en condiciones de Nigeria, evaluando la fuente de fertilizante compuesto 20-10-10 aplicado en tres niveles: 0, 300 y 600 kg/ha y la fuente de abono orgánico gallinaza en tres niveles: 0, 5 y 10 t/ha, no encontró diferencias significativas para esta variable. El coeficiente de variación obtenido fue de 9.52%, según Pimentel (1985) citado por Gordón & Camargo, (2015) este valor se considera bajo al ser inferior al 10% y puede ser utilizado sin restricciones al ser menor a 30%, a pesar de que este valor es inferior al recomendado por Gómez y Gómez (1984) y Patel et al. (2001) citado por Gordón & Camargo, (2015), quienes recomiendan para experimentos de fertilización coeficiente de variabilidad en el rango de 10 a 12%.

Tabla 24: Prueba de Tukey para número de cormos por planta

OM	Tratamiento		ALS (t)	ALS (τ) α
	Clave	Promedios	0.05	0.05
I	Gallinaza mejorada Terrasur	29.90	4.75	a
II	Compost Terraviva	21.30	4.75	b
III	Humus	20.13	4.75	b
IV	Sin abono orgánico (testigo)	19.05	4.75	b
AES 0.05:		4.415	Error estándar:	1.075944

En la tabla 24 se presenta la prueba de comparación de medias de Tukey realizado al 95% de confianza para número de cormos por planta, en ella se observa que el tratamiento de gallinaza mejorada Terrasur a una dosis equivalente a 7.0 t/ha presentó el mejor resultado y fue estadísticamente superior a los demás abonos orgánicos y al testigo sin aplicación de abono orgánico, con un promedio de 29.9 cormos de uncucha por planta. Multinversiones Medram S.A.C, (2023) menciona que Terrasur proviene de gallinaza producida por gallinas de postura, razón por la cual no lleva viruta de arroz, como si ocurre con otras gallinas de pollos de cria, este hecho mejora las características del abono orgánico, ya que contienen elementos minerales fácilmente disponibles para las plantas, mejorando así el rendimiento, en este caso el número de cormos por planta.

Figura 6: Número de cormos por planta por tratamiento

En la figura 6 se observa a simple inspección la superioridad del tratamiento de gallinaza mejorada Terrasur con un promedio de 29.9 cormos por planta, seguido por el abono orgánico compost Terraviva con 21.3 cormos por planta, humus con

20.13 cormos por planta y al testigo más alejado con un promedio de 19.05 de cormos por planta.

6.2. Características agronómicas

6.2.1 Altura de planta

Tabla 25: Resultados de altura de planta (m) por tratamiento

Clave	Tratamiento	Bloque			
		I	II	III	IV
T1	Compost Terraviva	0.69	0.64	0.76	0.84
T2	Gallinaza Mejorada Terrasur	1.61	1.61	1.62	1.64
T3	Humus	0.93	0.84	1.04	0.98
T4	Sin abono orgánico (testigo)	0.61	0.54	0.62	0.53

En la tabla 25 se presenta los promedios de los resultados registrados en el campo para altura de planta, por cada bloque y tratamiento, los datos de las evaluaciones de campo se presentan en anexo 1.

Tabla 26: Medidas de tendencia central y dispersión para altura de planta (m)

Clave	Tratamiento	Promedio	Máximo	Mínimo	Rango	Desviación estándar
T1	Compost Terraviva	0.73	0.84	0.64	0.20	0.09
T2	Gallinaza Mejorada Terrasur	1.62	1.64	1.61	0.03	0.02
T3	Humus	0.95	1.04	0.84	0.20	0.08
T4	Sin abono orgánico (testigo)	0.57	0.62	0.53	0.09	0.05
	Promedio	0.97	1.64	0.53	1.12	0.06

En la tabla 26 se presenta las medidas de tendencia central y de dispersión para altura de planta, en ella se observa que el promedio general fue de 0.97 m, Lozada, (2005) comparando dos metodos de propagación asexual de la uncucha y tres niveles de materia orgánica (20, 40 y 60 t/ha) y un testigo sin materia orgánica obtuvo 76.25 cm a 60 días, 96.0 cm a 90 días, 122.38 cm a 120 días y 138.5 cm a 150 días para el nivel de 60 t/ha de materia orgánica, estos valores a partir de los 120 días fueron superiores a los resultados de la presente investigación, Muñoz & Untuña, (2014) comparando los abonos orgánicos vermicompost y Bioway reportaron promedios inferiores a la presente investigación con 15.15 cm a los 30 días, 31.92 cm a los 60 días y 48.33 cm a los 90 días, siendo el mejor abono orgánico vermicompost, este promedio es inferior al reportado en la presente investigación, Orji, (2019) evaluando tres niveles de gallinaza de 0, 5 y 10 t/ha

reportó 90.8 cm para 2015, 56.9 cm para 2016 y 53.5 cm para 2017 promedios inferiores al reportado en la presente investigación.

En la misma tabla se observa que el promedio máximo obtenido fue 1.64 cm de altura de uncucha , este promedio correspondió al tratamiento gallinaza mejorando Terrasur aplicado a una dosis equivalente de 7.0 t/ha. Así mismo se observa también, que el promedio más bajo se registró para el tratamiento testigo el cual no tuvo aplicación de abono orgánico, este valor fue 0.53 cm de altura de planta. Con respecto al rango de variación de los valores extremos se observa que el tratamiento compost Terraviva y humus presentaron el rango más alto con 0.20 m de altura de planta, mientras que, el menor rango se presentó con el tratamiento gallinaza mejorada Terrasur con solamente 0.03 m de altura de planta, este resultado se refleja también en la desviación estandar de los datos registrados, ya que, el tratamiento compost Terraviva presentó la desviación estándar más alta con 0.09 m de altura de planta, mientras que la menor desviación estándar se presentó en el tratamiento gallinaza mejorada Terrasur con apenas 0.02 m de altura de planta.

Tabla 27: *Análisis de varianza para altura de planta (m)*

Fuentes de variabilidad	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F. Calc.	F. Tabular	Significancia
					0.05	0.05
Bloques	3	0.023487	0.007829	2.6586	3.86	NS
Tratamientos	3	2.532075	0.844025	286.6169	3.86	*
Error	9	0.026503	0.002945			
Total	15	2.582065			CV	5.60%

En la tabla 27 se presenta el análisis de varianza para altura de planta elaborado al 95% de confianza, en ella se observa que, se presentaron diferencias significativas entre los tratamientos, es decir los abonos orgánicos comparados con el testigo presentaron efecto positivo sobre altura de planta mejorando esta variable tan importante para el productor. Al 95% de confianza no se presentaron diferencias significativas entre los bloques, esto quiere decir que el campo experimental elegido fue homogéneo en sus características físicas, químicas y biológicas. El resultado de la presente investigación confirma el resultado mencionado por Lozada, (2005) comparando dos metodos de propagación asexual de la uncucha y tres niveles de materia orgánica (20, 40 y 60 t/ha) reportó diferencias significativas entre los tratamientos evaluados, sin embargo, es opuesto al reportado en las siguientes

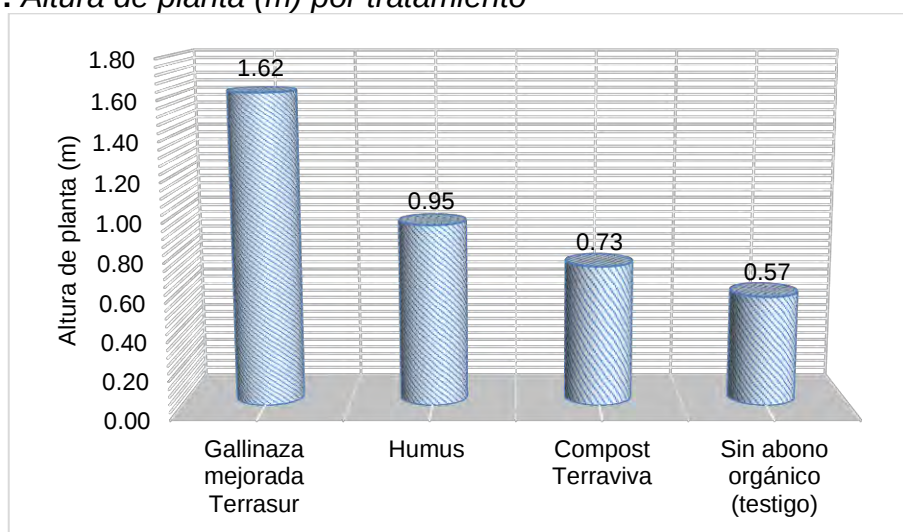
investigaciones: Muñoz & Untuña, (2014) comparando los abonos orgánicos vermicompost y Bioway no reportó diferencias significativas entre los tratamientos, Orji, (2019) evaluando niveles de gallinaza no reportó diferencias significativas entre los tratamientos evaluados. El coeficiente de variación obtenido fue de 5.6%, según Pimentel (1985) citado por Gordón & Camargo, (2015) este valor se considera bajo al ser inferior al 10% y puede ser utilizado sin restricciones al ser menor a 30%, a pesar de que este valor es inferior al recomendado por Gómez y Gómez (1984) y Patel et al. (2001) citado por Gordón & Camargo, (2015), quienes recomiendan para experimentos de fertilización coeficiente de variabilidad en el rango de 10 a 12%.

Tabla 28: Prueba de Tukey para altura de planta (m)

OM	Tratamiento		ALS (t)	ALS (τ) α
	Clave	Promedios	0.05	0.05
I	Gallinaza mejorada Terrasur	1.62	0.12	a
II	Humus	0.95	0.12	b
III	Compost Terraviva	0.73	0.12	c
IV	Sin abono orgánico (testigo)	0.57	0.12	d
AES 0.05:		4.415	Error estándar:	0.027133

En la tabla 28 se presenta la prueba de Tukey realizado al 95% de confianza para altura de panta, en ella se observa que el tratamiento gallinaza mejorada Terrasur a una dosis equivalente a 7.0 t/ha presentó el mejor resultado siendo estadísticamente superior a los demás abonos orgánicos y al testigo sin aplicación de abono orgánico, con un promedio de 1.62 m de altura de planta.

Figura 7: Altura de planta (m) por tratamiento



En la figura 7 se observa a simple inspección la superioridad del tratamiento gallinaza mejorada Terrasur con un promedio de 1.62 m de altura de planta, seguido por el abono orgánico humus con 0.95 m de altura de planta, compost Terraviva con 0.73 m de altura y al testigo más alejado con un promedio de 0.57 m de altura de planta.

6.2.2 Peso de cormo

Tabla 29: Resultados de peso de cormo (g) por tratamiento

Clave	Tratamiento	Bloque			
		I	II	III	IV
T1	Compost Terraviva	51.30	61.50	98.20	61.50
T2	Gallinaza Mejorada Terrasur	93.20	90.00	92.00	103.70
T3	Humus	92.60	64.80	62.40	64.90
T4	Sin abono orgánico (testigo)	63.80	32.00	45.80	45.20

En la tabla 29 se presenta los promedios de los resultados registrados en el campo para peso de cormo, por cada bloque y tratamiento, los datos de las evaluaciones de campo se presentan en anexo 1.

Tabla 30: Medidas de tendencia central y dispersión para peso de cormo (g)

Clave	Tratamiento	Promedio	Máximo	Mínimo	Rango	Desviación estándar
T1	Compost Terraviva	68.13	98.20	51.30	46.90	20.62
T2	Gallinaza Mejorada Terrasur	94.73	103.70	90.00	13.70	6.13
T3	Humus	71.18	92.60	62.40	30.20	14.33
T4	Sin abono orgánico (testigo)	46.70	63.80	32.00	31.80	13.06
	Promedio	70.18	103.70	32.00	71.70	13.53

En la tabla 30 se presenta las medidas de tendencia central y de dispersión para peso de cormo, en ella se observa que el promedio general fue de 70.18 g. En la misma tabla se observa que el promedio máximo obtenido fue 103.7 g de cormo de uncucha, este promedio correspondió al tratamiento gallinaza mejorada Terrasur aplicado a una dosis equivalente a 7.0 t/ha. En la misma tabla se observa también, que el promedio más bajo se registró para el tratamiento testigo el cual no tuvo aplicación de abono orgánico, este valor fue de 32.0 g de peso de cormo. Con respecto al rango de variación de los valores extremos se observa que el tratamiento compost Terraviva presentó el rango más alto con 46.9 g de peso de cormo, mientras que, el menor rango se presentó con el tratamiento gallinaza

mejorada Terrasur con 13.7 g de peso de cormo, este resultado se refleja también en la desviación estandar de los datos registrados, ya que, el tratamiento compost Terraviva presentó la desviación estándar más alta con 20.62 g de peso de cormo, mientras que la menor desviación estándar se presentó en el tratamiento gallinaza mejorada Terrasur con apenas 6.13 g de peso de cormo.

Tabla 31: *Análisis de varianza para peso de cormo (g)*

Fuentes de variabilidad	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F. Calc.	F. Tabular	Significancia
					0.05	0.05
Bloques	3	450.061875	150.020625	0.6537	3.86	NS
Tratamientos	3	4635.921875	1545.307292	6.7332	3.86	*
Error	9	2065.540625	229.504514			
Total	15	7151.524375			CV	21.59%

En la tabla 31 se presenta el análisis de varianza para peso de cormo elaborado al 95% de confianza, en ella se observa que, se presentaron diferencias significativas entre los tratamientos, es decir los abonos orgánicos comparados con el testigo presentaron efecto positivo sobre peso de cormo mejorando esta variable tan importante para el productor. Al 95% de confianza no se presentaron diferencias significativas entre los bloques, esto quiere decir que el campo experimental elegido fue homogéneo en sus características físicas, químicas y biológicas. El coeficiente de variación obtenido fue de 21.59%, según Pimentel (1985) citado por Gordón & Camargo, (2015) este valor se considera alto, ya que, se presenta en el rango de 20 a 30% y puede ser utilizado sin restricciones al ser menor a 30%. Gómez y Gómez (1984) y Patel et al. (2001) citado por Gordón & Camargo, (2015), recomiendan para experimentos de fertilización coeficiente de variabilidad en el rango de 10 a 12%.

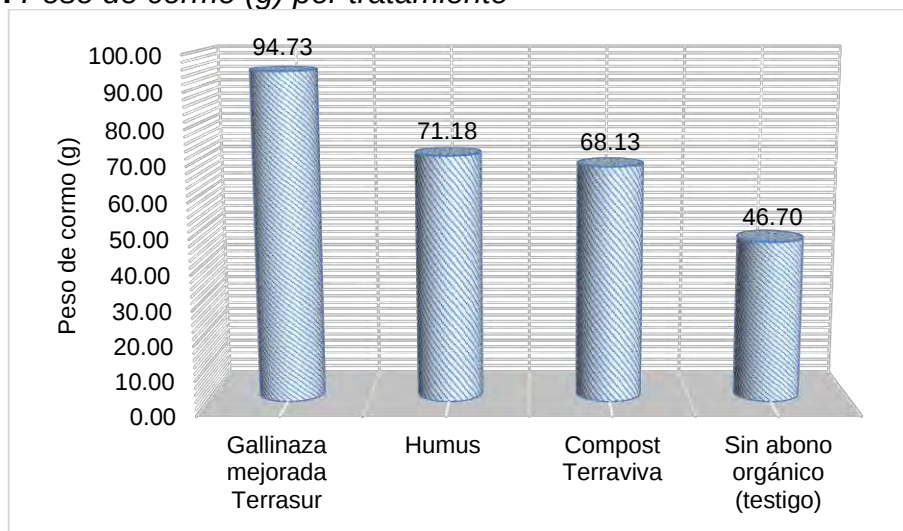
Tabla 32: *Prueba de Tukey para peso de cormo (g)*

OM	Tratamiento		ALS (t)	ALS (t) α	
	Clave	Promedios	0.05	0.05	
I	Gallinaza mejorada Terrasur	94.73	33.44	a	
II	Humus	71.18	33.44	a	b
III	Compost Terraviva	68.13	33.44	a	b
IV	Sin abono orgánico (testigo)	46.70	33.44		b
AES 0.05:	4.415	Error estándar:	7.574703		

Según la prueba de Tukey elaborado al 95% de confianza y presentado en la tabla 32 el abono orgánico gallinaza mejorada Terrasur aplicado a una dosis de 7.0 t/ha,

presentó el promedio más alto con 94.73 g de peso de cormo, sin embargo, fue estadísticamente igual a los demás abonos orgánicos evaluados, pero superiores al testigo sin aplicación de abono orgánico.

Figura 8: *Peso de cormo (g) por tratamiento*



En la figura 8 se observa que el tratamiento gallinaza mejorada Terrasur con un promedio de 94.73 g de peso de cormo, seguido de abono orgánico humus con 71.18 g de peso de cormo, compost Terraviva con 68.13 g de peso de cormo fueron superiores al testigo sin abono orgánico con solamente 46.7 g de peso de cormo.

6.2.3 Diámetro de cormo

Tabla 33: *Resultados de diámetro de cormo (cm) por tratamiento*

Clave	Tratamiento	Bloque			
		I	II	III	IV
T1	Compost Terraviva	3.88	3.99	3.88	3.73
T2	Gallinaza Mejorada Terrasur	5.52	4.62	4.82	5.15
T3	Humus	4.37	4.06	3.97	4.15
T4	Sin abono orgánico (testigo)	3.98	3.69	3.30	3.72

En la tabla 33 se presenta los promedios de los resultados registrados en el campo para diámetro de cormo, por cada bloque y tratamiento, los datos de las evaluaciones de campo se presentan en anexo 1.

Tabla 34: Medidas de tendencia central y dispersión para diámetro de cormo (cm)

Clave	Tratamiento	Promedio	Máximo	Mínimo	Rango	Desviación estándar
T1	Compost Terraviva	3.87	3.99	3.73	0.26	0.11
T2	Gallinaza Mejorada Terrasur	5.03	5.52	4.62	0.90	0.39
T3	Humus	4.14	4.37	3.97	0.40	0.17
T4	Sin abono orgánico (testigo)	3.67	3.98	3.30	0.68	0.28
	Promedio	4.18	5.52	3.30	2.22	0.24

En la tabla 34 se presenta las medidas de tendencia central y de dispersión para diámetro de cormo, en ella se observa que el promedio general fue de 4.18 cm. En la tabla se observa que el promedio máximo fue de 5.52 cm correspondiente al abono orgánico gallinaza mejorada Terrasur, mientras que, el promedio más bajo fue de 3.3 cm correspondiente al tratamiento testigo sin aplicación de abono orgánico, el rango de variación promedio fue de 2.22 cm, el mayor rango de variación se presentó en gallinaza mejorada Terrasur con 0.9 cm, mientras que el menor rango de variación se presentó en compost Terraviva con 0.26 cm de diámetro de cormo, la desviación mantuvo la tendencia ya que, el abono orgánico gallinaza mejorado Terrasur presentó la mayor desviación estándar con un valor de 0.39 cm de diámetro de cormo, mientras que, la desviación estándar más bajo se presentó en el tratamiento compost Terraviva con 0.11 cm de diámetro de cormo.

Tabla 35: Análisis de varianza para diámetro de cormo

Fuentes de variabilidad	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F. Calc.	F. Tabular 0.05	Significancia 0.05
Bloques	3	0.438319	0.146106	3.4004	3.86	NS
Tratamientos	3	4.294719	1.431573	33.3177	3.86	*
Error	9	0.386706	0.042967			
Total	15	5.119744			CV	4.96%

En la tabla 35 se presenta el análisis de varianza para diámetro de cormo elaborado al 95% de confianza, en ella se observa que, se presentaron diferencias significativas entre los tratamientos, es decir los abonos orgánicos comparados con el testigo presentaron efecto positivo sobre el diámetro de cormo mejorando esta variable tan importante para el productor. Al 95% de confianza no se presentaron diferencias significativas entre los bloques, esto quiere decir que el campo experimental elegido fue homogéneo en sus características físicas, químicas y biológicas. El coeficiente de variación obtenido fue de 4.96%, según Pimentel

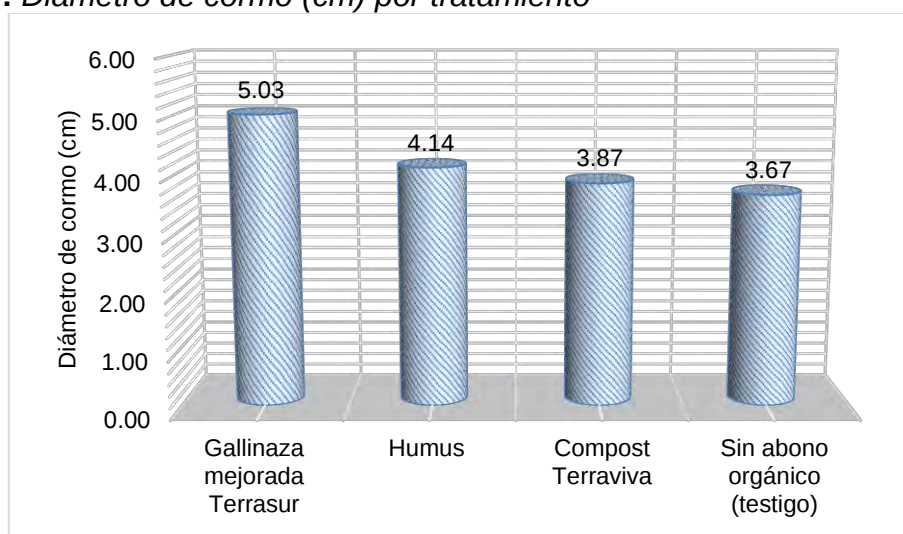
(1985) citado por Gordón & Camargo, (2015) este valor se considera bajo, ya que, es menor al 10% y puede ser utilizado sin restricciones al ser menor a 30%, a pesar de que este valor es inferior al recomendado por Gómez y Gómez (1984) y Patel et al. (2001) citado por Gordón & Camargo, (2015), quienes recomiendan para experimentos de fertilización coeficiente de variabilidad en el rango de 10 a 12%.

Tabla 36: Prueba de Tukey para diámetro de corno (cm)

OM	Tratamiento		ALS (t)	ALS (τ) α	
	Clave	Promedios	0.05	0.05	
I	Gallinaza mejorada Terrasur	5.03	0.458	a	
II	Humus	4.14	0.458	b	
III	Compost Terraviva	3.87	0.458	b	c
IV	Sin abono orgánico (testigo)	3.67	0.458		c
AES 0.05:		4.415	Error estándar: 0.103643		

En la tabla 36 se presenta la prueba de Tukey realizado al 95% de confianza para diámetro de corno, en ella se observa que el tratamiento gallinaza mejorada Terrasur a una dosis equivalente a 7.0 t/ha presentó el mejor resultado siendo estadísticamente superior a los demás abonos orgánicos y al testigo sin aplicación de abono orgánico, con un promedio de 5.03 cm de diámetro de corno. Según el análisis de suelo presentado en anexos el suelo elegido fue rico en materia orgánica (7.8%) sin embargo fue pobre en fósforo (12.60 ppm) y medio en potasio (58.20 ppm), lo cual significa, que Terrasur es un abono orgánico con mayor contenido de nutrientes minerales fácilmente disponibles que el humus y el compost y por eso su efecto es mejor, en el diámetro del corno y demás variables.

Figura 9: Diámetro de corno (cm) por tratamiento



En la figura 9 se observa la superioridad de gallinaza mejorada Terrasur con un promedio de 5.03 cm de diámetro de corno, seguido por el abono orgánico humus con 4.14 cm de diámetro de corno, compost Terraviva con 3.87 cm de diámetro y al testigo más alejado con un promedio de 3.67 cm de diámetro de corno.

6.2.4 Longitud de corno

Tabla 37: Resultados de longitud de corno (cm) por tratamiento

Clave	Tratamiento	Bloque			
		I	II	III	IV
T1	Compost Terraviva	5.78	6.30	4.99	6.50
T2	Gallinaza Mejorada Terrasur	7.90	7.40	6.93	7.20
T3	Humus	6.79	6.01	5.93	6.27
T4	Sin abono orgánico (testigo)	5.02	4.58	5.84	5.54

En la tabla 37 se presenta los promedios de los resultados registrados en el campo para longitud de corno, por cada bloque y tratamiento, los datos de las evaluaciones de campo se presentan en anexo 1.

Tabla 38: Medidas de tendencia central y dispersión para longitud de corno (cm)

Clave	Tratamiento	Promedio	Máximo	Mínimo	Rango	Desviación estándar
T1	Compost Terraviva	5.89	6.50	4.99	1.51	0.67
T2	Gallinaza Mejorada Terrasur	7.36	7.90	6.93	0.97	0.41
T3	Humus	6.25	6.79	5.93	0.86	0.39
T4	Sin abono orgánico (testigo)	5.25	5.84	4.58	1.26	0.56
	Promedio	6.19	7.90	4.58	3.32	0.51

En la tabla 38 se presenta las medidas de tendencia central y de dispersión para longitud de corno, en ella se observa que el promedio general fue de 6.19 cm. En la misma tabla se observa que el promedio máximo fue de 7.90 cm correspondiente al abono orgánico gallinaza mejorada Terrasur, mientras que, el promedio más bajo fue de 4.58 cm correspondiente al tratamiento testigo sin aplicación de abono orgánico, el rango de variación promedio fue de 3.32 cm, el mayor rango de variación se presentó en compost Terraviva con 1.51 cm, mientras que el menor rango de variación se presentó en humus con 0.86 cm de longitud de corno, la desviación estándar mantuvo la tendencia ya que, el abono orgánico compost Terraviva presentó la mayor desviación estándar con un valor de 0.67 cm de

longitud de cormo, mientras que, la desviación estándar más baja se presentó en el tratamiento humus con 0.39 cm de longitud de cormo.

Tabla 39: *Análisis de varianza para longitud de cormo (cm)*

Fuentes de variabilidad	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F. Calc.	F. Tabular	Significancia
					0.05	0.05
Bloques	3	0.614822	0.204941	0.6996	3.86	NS
Tratamientos	3	9.392667	3.130889	10.6877	3.86	*
Error	9	2.636495	0.292944			
Total	15	12.643984			CV	8.75%

En la tabla 39 se presenta el análisis de varianza para longitud de cormo elaborado al 95% de confianza, en ella se observa que, se presentaron diferencias significativas entre los tratamientos, es decir los abonos orgánicos comparados con el testigo sin aplicación de abono orgánico presentaron efecto positivo sobre la longitud de cormo mejorando esta variable tan importante para el productor. Al 95% de confianza no se presentaron diferencias significativas entre los bloques, esto quiere decir que el campo experimental elegido fue homogéneo en sus características físicas, químicas y biológicas. El coeficiente de variación obtenido fue de 8.75%, según Pimentel (1985) citado por Gordón & Camargo, (2015) este valor se considera bajo, ya que, es menor al 10% y puede ser utilizado sin restricciones al ser menor a 30%, a pesar de que este valor es inferior al recomendado por Gómez y Gómez (1984) y Patel et al. (2001) citado por Gordón & Camargo, (2015), quienes recomiendan para experimentos de fertilización coeficiente de variabilidad en el rango de 10 a 12%.

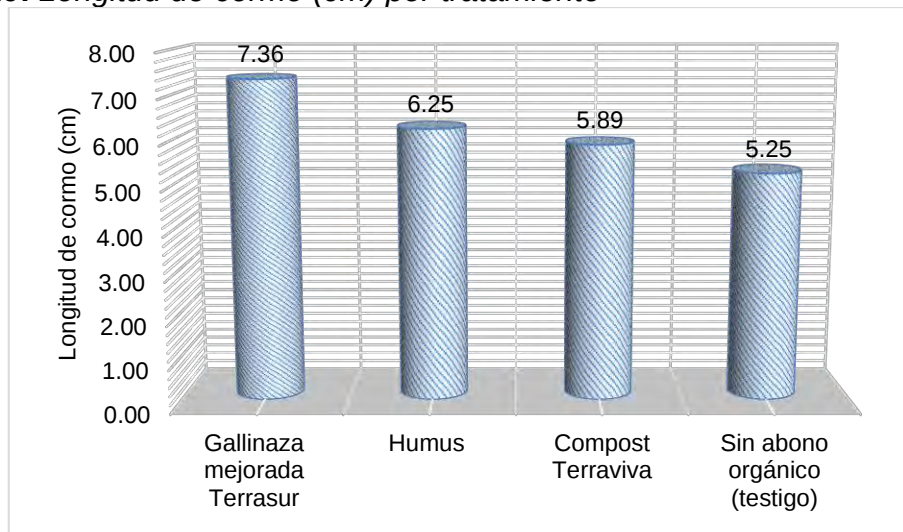
Tabla 40: *Prueba de Tukey para longitud de cormo (cm)*

OM	Tratamiento		ALS (t)	ALS (t) α	
	Clave	Promedios	0.05	0.05	
I	Gallinaza mejorada Terrasur	7.36	1.19	a	
II	Humus	6.25	1.19	a	b
III	Compost Terraviva	5.89	1.19		b
IV	Sin abono orgánico (testigo)	5.25	1.19		b
AES 0.05:	4.415	Error estándar:	0.270621		

En la tabla 40 se presenta la prueba de Tukey realizado al 95% de confianza para longitud de cormo, en ella se observa que el tratamiento gallinaza mejorada Terrasur con 7.36 cm y humus con un promedio de 6.25 cm de fueron estadísticamente iguales pero superiores al abono orgánico compost Terraviva y al

testigo sin aplicación de abono orgánico. García & Félix (2014) mencionan que una de las grandes ventajas de los abonos orgánicos es que las plantas abonadas con estos productos son menos propensas al ataque de plagas y enfermedades al tener un balance más adecuado de nutrientes, además, el humus que contiene el abono orgánico mejora la disponibilidad de nutrientes en el suelo, lo cual mejora el crecimiento de la planta, es una de las razones por las cuales la gallinaza terrasur y el humus fueron mejores en cuanto a longitud del corno.

Figura 10: Longitud de corno (cm) por tratamiento



En la figura 10 se observa la superioridad de gallinaza mejorada Terrasur con un promedio de 7.36 cm de longitud de corno, seguido por el abono orgánico humus con 6.25 cm de longitud de corno, compost Terraviva con 5.89 cm de longitud y al testigo sin aplicación de abono orgánico más alejado con un promedio de 5.25 cm de longitud de corno.

VII. CONCLUSIONES Y SUGERENCIAS

7.1 Conclusiones

1. Los abonos orgánicos incrementaron el rendimiento de cormos de uncucha comparado con el testigo, para peso de cormos por hectárea gallinaza mejorada Terrasur presentó el promedio más alto con 60.4 t/ha de cormos, para peso de cormos por planta también fue el mejor con 2.36 kg de cormos por planta, para número de cormos por planta el mejor fue también gallinaza mejorada Terrasur con un promedio de 29.9 cormos.
2. Para las características agronómicas gallinaza mejorada Terrasur presentó los mejores resultados: 1.62 m para altura de planta, 94.73 g de peso de corno, 5.03 cm de diámetro de corno y 7.36 cm de longitud de corno, los promedios más bajos se obtuvieron con el testigo sin aplicación de abono orgánico: 0.57 m de altura de planta, 46.7 g de peso de corno, 3.67 cm de diámetro de corno y 5.25 cm de longitud de corno.

7.2 Sugerencias

1. Mediante trabajos de investigación se sugiere continuar con la evaluación de los abonos orgánicos utilizando los mismos productos, pero con diferentes dosis y épocas de aplicación.
2. Mediante trabajos de tesis se sugiere comparar el abono orgánico Terrasur con otras fuentes de abonos orgánicos aplicados a dosis más bajas.
3. Mediante trabajos de investigación se sugiere comparar los abonos orgánicos evaluados en la presente investigación en otras localidades y épocas de siembra.
4. Mediante trabajos de tesis volver a comparar los abonos orgánicos en diferentes tipos de suelo, de preferencia en pobres en materia orgánica.

VIII. BIBLIOGRAFÍA

- ADEX . (2002). *Guía de lombricultura* . La Rioja, España: Agencia de Desarrollo Económico y Comercio Exterior.
- Aguilar, E. (2022). *Manual de Araceas* . San José, Costa Rica : Instituto Nacional de Innovación y Transferencia en Tecnología Agropecuaria (INTA).
- Andrade, L. (2011). *Evaluación de cuatro formulaciones de propóleo como solución antiséptica y estimulante de crecimiento vegetativo para propagación in vitro de Malanga (Xanthosoma sagittifolium (L.) Schott)*. Santo Domingo, Ecuador: Escuela Politécnica del Ejército.
- Arróliga, L., & Blandón, N. (2015). *Evaluación del comportamiento agronómico de ocho variedades de Malanga (Colocasia Esculenta) en las condiciones edafoclimáticas, Finca Buena Vista, comunidad El Tepeyac; departamento de Matagalpa, I Semestre 2015*. Managua, Nicaragua: Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua.
- Bautista, R. (2019). *Dosis de gallinaza procesada en rendimiento y calidad de mazorca de variedades de Zea mays L. Ayacucho, 2018*. Ayacucho, Perú: Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga .
- Brechelt, A. (2012). *Manual práctico para la lombricultura* . República Dominicana: Fundación para la Agricultura y Medio Ambiente.
- Carhuacho, F., Guerrero, J., & Ramirez, J. (2012). Aprovechamiento del estiércol de gallina para la elaboración de biol en biodigestores tipo Batch como propuesta al manejo de residuo avícola. *XIX Simposio Peruano de Energía Solar y del Ambiente (XIX- SPES)*, Puno. Puno, Perú. Obtenido de <http://www.perusolar.org/wp-content/uploads/2013/01/16.pdf>
- Cronquist, A. (1993). *An integrated system of classification of flowering plants*. New York: Columbia University Press.
- DESCO. (2013). *Achiote, papayo, arroz seco y pituca - cultivos promisorios para la selva central*. Lima, Perú: Centro de Estudios y Promoción del Desarrollo.
- Estrada, M. (2005). *Manejo y procesamiento de la gallinaza*. Antioquia, Colombia: Revista La Sallista de Investigación.
- Félix, A., Sañude, R., Rojo, G., Martínez, R., & Olalde, V. (2008). *Importancia de los abonos orgánicos*. México: Ra Ximhai.

- Figuerola, Y., Milian, M., & Rodriguez, Y. (2019). *Mejoramiento, conservación y diversidad genética de la malanga (Colocasia esculenta (L.) Schott.) en Cuba*. La Habana, Cuba: Cultivos Tropicales .
- 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, A.C.
- García, P., Lucena, J., Ruano, S., & Nogales, M. (2009). *Guía práctica de la fertilización racional de los cultivos en España*. Madrid, España: Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino.
- 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.
- Gordón, R., & Camargo, I. (2015). *Selección de estadísticos para la estimación de la precisión experimental en ensayos de maíz*. 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.
- IMA. (2009). *Zonificación ecológica económica de la región Cusco* . Cusco, Perú : Instituto de Manejo de Agua y Medio Ambiente .
- INATEC. (2018). *Manual del protagonista - raíces y tubérculos*. Managua, Nicaragua: Tecnológico Nacional (INATEC).
- Lozada, F. (2005). *Producción del cultivo de papa china (Colocasia esculenta) utilizando dos métodos de propagación asexual bajo cuatro niveles de fertilización orgánica*. Songolqui, Ecuador: Escuela Politécnica del Ejército.
- Marqués, M., & Urquiaga, R. (2005). *Manual del buen compostador*. Madrid, España: Grupo de Acción para el Medio Ambiente.
- Melendez, G., & Molina, E. (2003). *Fertilizantes: características y manejo*. San José, Costa Rica: Universidad de Costa Rica.

- Mengel, K., & Kirkby, E. (2000). *Principios de nutrición vegetal*. Basilea, Suiza: Instituto Internacional del Potasio.
- MIDAGRI. (2024). *Perfil productivo regional*. Lima, Perú: Ministerior de Desarrollo Agrario y Riego.
- Montaldo, A. (1991). *Cultivo de raíces y tubérculos tropicales*. San José, Costa Rica: Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura.
- Morales, A. (2012). *Fitogeografía e industrialización del almidón de pituca (Colocasia esculenta)*. Lima, Perú : Espacio y Desarrollo .
- Mosquera, B. (2010). *Abonos orgánicos, Protegen el suelo y garantizan alimentación sana*. Quito, Ecuador: Fondo para la Protección del Agua.
- Mullo, I. (2012). *Manejo y procesamiento de la gallinaza*. Chimborazo, Ecuador: Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.
- Muñoz, H., & Untuña, J. (2014). *Evaluación de dosis de fertilizantes químicos y de fertilización alternativa en el cultivo de malanga (Xanthosoma sagittifolium (l) schott) en el sector San Pablo de Maldonado Cantón La Maná – Cotopaxi*. La Mana, Cotopaxi, Ecuador: Universidad Técnica de Cotopaxi.
- Multinversiones Medram S.A.C. (2023). *Ficha técnica Terrasur*. Chíncha, Perú: Multinversiones Medram S.A.C.
- Orji, K. (2019). *Effect of integrated plant nutrient management on the growth and yield of taro [Colocasia esculenta (L.) Schott] In Umudike, Nigeria*. Nigeria: Nigeria Agricultural Journal.
- Pérez, G., & Gonzales, K. (2015). *Análisis de factibilidad para el Cultivo, Transformación en producto terminado y exportación de Harina de Malanga al mercado de Estados Unidos*. Guayaquil, Ecuador: Universidad de Guayaquil.
- Perez, J. (2014). *Uso de los fertilizantes y su impacto en la producción agrícola*. Medellin, Colombia: Universidad Nacional de Colombia.
- Picado, J., & Añasco, A. (2005). *Preparación y uso de abonos orgánicos sólidos y líquidos*. San Jose, Costa Rica: Corporación Educativa para el Desarrollo Costarricense.
- Reinoso, B. (2020). *Comportamiento agronómico de dos variedades de papa china (Colocasia esculenta (L.) Schott), a diferentes dosis de fertilización orgánica*

- (gallinaza) en el cantón Santa Clara, provincia de Pastaza. Puyo, Ecuador : Universidad Estatal Amazónica .
- Robles, S. (1995). *Diccionario genético y filogenético*. México: Editorial Trillas S.A.
- 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.
- Ruesta, N. (2013). *Manual técnico: lombricultura techo a dos aguas*. Lambayeque, Perú: Instituto de Innovación Agraria.
- Sanchez De La Puente, L. (1984). *La alimentación mineral de las plantas* . Salamanca, España: Centro de Edafología y Biología Aplicada.
- Sierra, C. (2013). *Fertilización y manejo del suelo en hortalizas*. La Serena, Chile: Centro Regional de Investigación Intihuasi, Instituto de Investigaciones Agropecuarias.
- Terraviva. (2023). *Composición del compost Terraviva*. Bogota, Colombia: Terraviva.
- Trujillo, J. L. (2022). *Caracterización morfológica, color, propiedades funcional y térmica de dos variedades de pituca (Colocasia esculenta L. Schott) en Tingo María*. Tingo Maria, Perú: Universidad Nacional Agraria de la Selva.
- Zapata, J., & Velasquez, C. (2013). *Estudio de la producción y comercialización de la malanga: estrategias de incentivos para la producción en el país y consumo en la ciudad de Guayaquil*. Guayaquil, Ecuador: Universidad Pollitécnica Salesiana.
- Zarela, O., & Salas, S. (1993). *Manual de lombricultura en trópico húmedo*. Iquitos, Perú: Instituto de Investigaciones de la Amazonia Peruana.
- Zevallos, D. (1999). *Componentes primarios y secundarios de rendimiento en siete genotipos de kiwicha (Amaranthus caudatus L)*. Cusco, Perú : Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco .
- Zuñiga, V. (2007). *Efecto del peso de la semilla y la distancia de siembra sobre el crecimiento y la producción de tiquisque blanco (Xanthosoma sagittifolium)*. San Jose, Costa Rica: Instituto Tecnológico de Costa Rica.

ANEXOS

ANEXO 1: Datos logrados en evaluaciones

Tabla 41: Resultados para peso de corno por planta (kg/planta) – Bloque I

N° de planta	Tratamiento			
	Compost Terraviva	Gallinaza Terrasur	Humus Musuq	Testigo, sin aplicación
01	1.54	2.54	1.77	0.89
02	1.46	2.55	1.28	0.75
03	1.36	2.38	1.35	0.91
04	1.19	2.19	1.93	0.89
05	1.14	2.67	1.00	1.04
06	1.65	2.55	1.51	0.87
07	1.45	2.72	1.29	0.87
08	1.34	2.69	1.27	0.89
09	1.32	2.37	1.49	0.85
10	1.45	2.04	1.26	0.90
Promedio	1.39	2.47	1.41	0.89

Tabla 42: Resultados para peso de corno por planta (kg/planta) – Bloque II

N° de planta	Tratamiento			
	Compost Terraviva	Gallinaza Terrasur	Humus Musuq	Testigo, sin aplicación
01	0.97	1.93	1.19	0.94
02	1.09	2.40	1.07	0.90
03	1.22	2.98	1.40	0.90
04	1.05	2.41	1.18	0.83
05	1.75	2.51	1.07	0.85
06	1.02	3.02	1.70	0.83
07	1.06	2.05	1.69	0.92
08	1.50	2.08	1.30	0.81
09	1.17	2.27	1.07	0.88
10	1.81	2.14	1.32	1.04
Promedio	1.26	2.38	1.30	0.89

Tabla 43: Resultados para peso de corno por planta (kg/planta) – Bloque III

N° de planta	Tratamiento			
	Compost Terraviva	Gallinaza Terrasur	Humus Musuq	Testigo, sin aplicación
01	0.81	2.00	1.57	0.82
02	0.87	2.41	1.32	0.91
03	1.00	2.06	1.63	0.98
04	0.97	2.00	1.30	0.85
05	1.28	2.05	1.60	0.90
06	1.20	2.39	1.41	0.89
07	1.39	2.10	1.42	0.91
08	0.93	2.68	1.59	0.82
09	0.93	2.07	1.26	0.92
10	1.00	2.44	1.22	0.90
Promedio	1.04	2.22	1.43	0.89

Tabla 44: Resultados para peso de cormo por planta (kg/planta) – Bloque IV

N° de planta	Tratamiento			
	Compost Terraviva	Gallinaza Terrasur	Humus Musuq	Testigo, sin aplicación
01	1.15	2.44	1.92	0.85
02	1.27	2.16	2.50	0.85
03	1.31	2.80	2.35	0.86
04	1.16	2.49	2.34	0.93
05	1.03	2.34	2.57	0.93
06	1.36	2.46	1.70	0.95
07	1.39	2.29	1.94	1.04
08	1.81	2.34	2.05	0.93
09	1.29	2.14	1.77	0.86
10	1.27	2.35	2.77	0.92
Promedio	1.30	2.38	2.19	0.91

Tabla 45: Resultados para número de cormos por planta – Bloque I

N° de planta	Tratamiento			
	Compost Terraviva	Gallinaza Terrasur	Humus Musuq	Testigo, sin aplicación
01	20.00	28.00	22.00	18.00
02	22.00	30.00	15.00	20.00
03	22.00	27.00	28.00	19.00
04	19.00	31.00	16.00	18.00
05	18.00	34.00	19.00	19.00
06	21.00	32.00	19.00	20.00
07	17.00	30.00	19.00	21.00
08	17.00	34.00	17.00	21.00
09	19.00	28.00	20.00	20.00
10	16.00	25.00	16.00	21.00
Promedio	19.10	29.90	19.10	19.70

Tabla 46: Resultados para número de cormos por planta – Bloque II

N° de planta	Tratamiento			
	Compost Terraviva	Gallinaza Terrasur	Humus Musuq	Testigo, sin aplicación
01	16.00	29.00	25.00	20.00
02	15.00	21.00	25.00	20.00
03	21.00	60.00	15.00	19.00
04	14.00	34.00	27.00	20.00
05	25.00	30.00	25.00	23.00
06	13.00	34.00	30.00	20.00
07	17.00	21.00	19.00	19.00
08	32.00	25.00	22.00	16.00
09	21.00	30.00	15.00	19.00
10	27.00	32.00	19.00	19.00
Promedio	20.10	31.60	22.20	19.50

Tabla 47: Resultados para número de cormos por planta – Bloque III

N° de planta	Tratamiento			
	Compost Terraviva	Gallinaza Terrasur	Humus Musuq	Testigo, sin aplicación
01	24.00	28.00	26.00	18.00
02	22.00	29.00	29.00	18.00
03	21.00	30.00	19.00	19.00
04	24.00	30.00	22.00	20.00
05	23.00	30.00	23.00	20.00
06	25.00	29.00	25.00	20.00
07	30.00	27.00	28.00	20.00
08	29.00	26.00	22.00	20.00
09	28.00	22.00	14.00	18.00
10	32.00	28.00	17.00	20.00
Promedio	25.80	27.90	22.50	19.30

Tabla 48: Resultados para número de cormos por planta – Bloque IV

N° de planta	Tratamiento			
	Compost Terraviva	Gallinaza Terrasur	Humus Musuq	Testigo, sin aplicación
01	15.00	30.00	15.00	15.00
02	21.00	31.00	16.00	17.00
03	26.00	30.00	13.00	17.00
04	27.00	28.00	19.00	15.00
05	26.00	30.00	14.00	20.00
06	20.00	30.00	14.00	18.00
07	12.00	30.00	11.00	17.00
08	17.00	32.00	15.00	20.00
09	19.00	30.00	20.00	19.00
10	19.00	31.00	30.00	19.00
Promedio	20.20	30.20	16.70	17.70

Tabla 49: Resultados para altura de planta (m) – Bloque I

N° de planta	Tratamiento			
	Compost Terraviva	Gallinaza Terrasur	Humus Musuq	Testigo, sin aplicación
01	0.65	1.48	1.00	0.70
02	0.75	1.60	0.88	0.65
03	0.60	1.59	0.90	0.60
04	0.67	1.61	1.00	0.56
05	0.60	1.62	0.95	0.60
06	0.71	1.64	0.95	0.46
07	0.76	1.67	0.83	0.60
08	0.73	1.65	0.78	0.60
09	0.80	1.60	1.05	0.70
10	0.65	1.62	0.97	0.65
Promedio	0.69	1.61	0.93	0.61

Tabla 50: Resultados para altura de planta (m) – Bloque II

N° de planta	Tratamiento			
	Compost Terraviva	Gallinaza Terrasur	Humus Musuq	Testigo, sin aplicación
01	0.60	1.48	0.85	0.70
02	0.75	1.60	0.78	0.65
03	0.56	1.59	0.70	0.60
04	0.57	1.61	1.00	0.45
05	0.40	1.62	0.75	0.40
06	0.60	1.64	0.90	0.56
07	0.70	1.67	0.83	0.45
08	0.72	1.65	0.78	0.48
09	0.73	1.60	0.85	0.50
10	0.80	1.62	0.97	0.65
Promedio	0.64	1.61	0.84	0.54

Tabla 51: Resultados para altura de planta (m) – Bloque III

N° de planta	Tratamiento			
	Compost Terraviva	Gallinaza Terrasur	Humus Musuq	Testigo, sin aplicación
01	0.80	1.49	0.95	0.70
02	0.85	1.60	0.90	0.65
03	0.80	1.60	1.00	0.60
04	0.85	1.61	1.20	0.55
05	0.60	1.65	0.97	0.60
06	0.70	1.64	0.87	0.46
07	0.73	1.67	0.65	0.60
08	0.75	1.67	1.90	0.65
09	0.80	1.60	1.00	0.66
10	0.70	1.62	0.95	0.70
Promedio	0.76	1.62	1.04	0.62

Tabla 52: Resultados para altura de planta (m) – Bloque IV

N° de planta	Tratamiento			
	Compost Terraviva	Gallinaza Terrasur	Humus Musuq	Testigo, sin aplicación
01	0.75	1.60	1.00	0.65
02	0.80	1.62	0.90	0.60
03	0.79	1.61	1.00	0.50
04	0.90	1.60	1.20	0.53
05	1.00	1.65	0.98	0.60
06	0.95	1.64	0.95	0.40
07	0.75	1.67	1.10	0.45
08	0.80	1.68	0.80	0.48
09	0.76	1.70	0.87	0.50
10	0.90	1.65	0.97	0.55
Promedio	0.84	1.64	0.98	0.53

Tabla 53: Resultados para peso de cormo (g) – Bloque I

N° de planta	Tratamiento			
	Compost Terraviva	Gallinaza Terrasur	Humus Musuq	Testigo, sin aplicación
01	82.00	113.00	107.00	30.00
02	79.00	114.00	66.00	44.00
03	54.00	111.00	61.00	26.00
04	54.00	105.00	75.00	34.00
05	32.00	67.00	26.00	44.00
06	54.00	86.00	73.00	65.00
07	49.00	102.00	78.00	38.00
08	49.00	108.00	54.00	36.00
09	40.00	65.00	73.00	30.00
10	20.00	61.00	313.00	291.00
Promedio	51.30	93.20	92.60	63.80

Tabla 54: Resultados para peso de cormo (g) – Bloque II

N° de planta	Tratamiento			
	Compost Terraviva	Gallinaza Terrasur	Humus Musuq	Testigo, sin aplicación
01	69.00	115.00	82.00	30.00
02	83.00	92.00	133.00	44.00
03	74.00	68.00	85.00	26.00
04	58.00	105.00	54.00	34.00
05	66.00	87.00	66.00	44.00
06	55.00	94.00	60.00	33.00
07	66.00	82.00	52.00	38.00
08	57.00	62.00	41.00	23.00
09	47.00	90.00	33.00	30.00
10	40.00	105.00	42.00	18.00
Promedio	61.50	90.00	64.80	32.00

Tabla 55: Resultados para peso de cormo (g) – Bloque III

N° de planta	Tratamiento			
	Compost Terraviva	Gallinaza Terrasur	Humus Musuq	Testigo, sin aplicación
01	86.00	112.00	75.00	91.00
02	97.00	107.00	86.00	41.00
03	49.00	107.00	60.00	56.00
04	67.00	101.00	51.00	48.00
05	50.00	94.00	79.00	38.00
06	347.00	56.00	97.00	33.00
07	34.00	85.00	54.00	38.00
08	201.00	73.00	38.00	40.00
09	28.00	134.00	49.00	41.00
10	23.00	51.00	35.00	32.00
Promedio	98.20	92.00	62.40	45.80

Tabla 56: Resultados para peso de cormo (g) – Bloque IV

N° de planta	Tratamiento			
	Compost Terraviva	Gallinaza Terrasur	Humus Musuq	Testigo, sin aplicación
01	97.00	108.00	84.00	65.00
02	73.00	141.00	102.00	39.00
03	87.00	114.00	83.00	57.00
04	67.00	139.00	62.00	47.00
05	57.00	95.00	58.00	54.00
06	53.00	116.00	62.00	43.00
07	72.00	101.00	60.00	37.00
08	40.00	97.00	47.00	41.00
09	41.00	66.00	44.00	32.00
10	28.00	60.00	47.00	37.00
Promedio	61.50	103.70	64.90	45.20

Tabla 57: Resultados para diámetro de cormo (cm) – Bloque I

N° de planta	Tratamiento			
	Compost Terraviva	Gallinaza Terrasur	Humus Musuq	Testigo, sin aplicación
01	4.10	4.40	4.60	4.00
02	4.50	4.90	4.20	3.20
03	4.00	4.80	3.80	3.10
04	3.80	5.80	3.30	3.30
05	3.70	4.00	3.10	4.40
06	3.70	4.50	4.50	4.10
07	3.90	5.30	3.20	3.40
08	4.10	12.50	4.00	3.90
09	3.60	3.80	4.50	3.40
10	3.40	5.20	8.50	7.00
Promedio	3.88	5.52	4.37	3.98

Tabla 58: Resultados para diámetro de cormo (cm) – Bloque II

N° de planta	Tratamiento			
	Compost Terraviva	Gallinaza Terrasur	Humus Musuq	Testigo, sin aplicación
01	4.30	5.50	4.80	4.00
02	5.00	4.40	5.50	3.20
03	4.00	3.50	4.40	3.10
04	3.10	4.50	3.70	3.30
05	4.60	4.00	4.30	4.20
06	4.30	5.40	3.90	4.10
07	4.50	4.30	3.70	3.40
08	3.70	4.60	3.40	3.90
09	3.20	5.00	3.10	3.40
10	3.20	5.00	3.80	4.30
Promedio	3.99	4.62	4.06	3.69

Tabla 59: Resultados para diámetro de cormo (cm) – Bloque III

N° de planta	Tratamiento			
	Compost Terraviva	Gallinaza Terrasur	Humus Musuq	Testigo, sin aplicación
01	3.10	5.20	4.00	3.80
02	5.70	5.20	4.20	3.20
03	3.30	5.40	3.80	3.30
04	3.50	5.00	3.50	3.10
05	3.80	5.80	4.10	3.20
06	3.60	4.00	4.90	3.40
07	3.60	4.20	4.90	3.50
08	7.00	4.30	3.00	3.00
09	2.20	5.30	4.30	3.40
10	3.00	3.80	3.00	3.10
Promedio	3.88	4.82	3.97	3.30

Tabla 60: Resultados para diámetro de cormo (cm) – Bloque IV

N° de planta	Tratamiento			
	Compost Terraviva	Gallinaza Terrasur	Humus Musuq	Testigo, sin aplicación
01	4.50	4.80	4.90	3.60
02	4.20	6.20	4.90	3.70
03	5.00	5.20	3.50	4.30
04	4.80	6.70	3.60	4.00
05	3.50	4.60	3.50	4.00
06	3.00	4.90	4.50	3.70
07	4.40	6.10	4.50	3.50
08	2.50	4.00	4.00	3.90
09	2.80	4.70	4.10	3.00
10	2.60	4.30	4.00	3.50
Promedio	3.73	5.15	4.15	3.72

Tabla 61: Resultados para longitud de cormo (cm) – Bloque I

N° de planta	Tratamiento			
	Compost Terraviva	Gallinaza Terrasur	Humus Musuq	Testigo, sin aplicación
01	8.70	7.80	9.10	3.40
02	6.90	7.80	5.20	6.80
03	5.40	7.80	7.00	3.70
04	5.40	7.40	4.30	4.50
05	5.10	5.40	4.30	4.40
06	6.40	10.80	6.50	5.60
07	5.10	8.00	9.60	5.70
08	5.40	12.50	5.50	4.40
09	6.00	6.10	7.70	4.40
10	3.40	5.40	8.70	7.30
Promedio	5.78	7.90	6.79	5.02

Tabla 62: Resultados para longitud de cormo (cm) – Bloque II

N° de planta	Tratamiento			
	Compost Terraviva	Gallinaza Terrasur	Humus Musuq	Testigo, sin aplicación
01	5.70	6.30		3.40
02	5.60	8.80	7.60	6.00
03	8.40	7.70	7.70	3.70
04	7.90	7.90	5.60	4.00
05	6.40	9.30	5.90	4.20
06	5.60	7.00	6.10	5.00
07	5.20	7.40	6.10	5.70
08	6.30	5.00	6.20	4.40
09	6.60	7.00	4.20	4.40
10	5.30	7.60	4.70	5.00
Promedio	6.30	7.40	6.01	4.58

Tabla 63: Resultados para longitud de cormo (cm) – Bloque III

N° de planta	Tratamiento			
	Compost Terraviva	Gallinaza Terrasur	Humus Musuq	Testigo, sin aplicación
01	4.40	8.80	6.50	11.10
02	4.80	7.00	9.00	5.00
03	5.90	6.90	5.50	5.00
04	7.30	6.60	5.80	6.30
05	5.00	5.70	6.50	5.00
06	4.30	6.00	6.70	3.70
07	3.70	6.60	5.10	6.20
08	6.50	7.00	5.00	5.90
09	5.00	8.50	4.40	4.80
10	3.00	6.20	4.80	5.40
Promedio	4.99	6.93	5.93	5.84

Tabla 64: Resultados para longitud de cormo (cm) – Bloque IV

N° de planta	Tratamiento			
	Compost Terraviva	Gallinaza Terrasur	Humus Musuq	Testigo, sin aplicación
01	8.20	8.10	8.90	7.60
02	7.40	7.00	7.50	5.00
03	6.70	8.50	8.00	6.20
04	5.00	7.30	7.00	8.30
05	6.60	8.10	6.30	5.30
06	7.60	8.30	5.50	4.70
07	5.10	5.60	5.10	5.00
08	6.50	8.50	5.50	4.50
09	7.40	5.00	3.60	4.70
10	4.50	5.60	5.30	4.10
Promedio	6.50	7.20	6.27	5.54

ANEXO 2: Panel fotográfico

Foto 8: *Limpieza del campo experimental*



Foto 9: *Remoción con pico del campo experimental*



Foto 10: *Trazado del campo experimental*



Foto 11: *Desinfección de cormos antes de la siembra*



Foto 12: *Emergencia de plantas de uncucha*



Foto 13: *Identificación con carteles de las unidades experimentales*



Foto 14: *Visita del Asesor del trabajo de investigación – Ing. Luis Lizarraga V.*



Foto 15: *Cultivo en pleno crecimiento*



Foto 16: *Cosecha de cormos del bloque II*



Foto 17: *Cormos cosechados y etiquetados por unidad experimental*



ANEXO 3: Análisis de suelo



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO FACULTAD DE CIENCIAS

Av. de la Cultura 733 - Pabellón "C" Of. 106 1er. piso - Telefax: 224831 - Apartado Postal 921 - Cusco Perú



UNIDAD DE PRESTACIÓN DE SERVICIOS DE ANÁLISIS QUÍMICO
DEPARTAMENTO ACADÉMICO DE QUÍMICA

INFORME DE ANÁLISIS

Nº0544-2023-LAQ

SOLICITANTE : JUANA ROCIO HUALLPA VILCA

TESIS : EVALUACION DE TRES ABONOS ORGANICOS EN LA PRODUCCION DE LA
UNCUCHA (Colocasia sp) EN LA LOCALIDAD DE QUINCÉMIL, DISTRITO
CAMANTI PROVINCIA DE QUISPICANCHI-CUSCO.

MUESTRA : SUELO
PREDIO : DE JUANA ROCIO HUALLPA VILCA
LOCALIDAD : QUINCÉMIL
DISTRITO : CAMANTI
PROVINCIA : QUISPICANCHI
REGION : CUSCO
FECHA : C/18/12/2023

ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICO:

pH	5,60
C.E. mmhos/cm	0,19
Materia Orgánica %	7,80
Nitrógeno %	0,37
Fósforo % P ₂ O ₅	12,60
Potasio % K ₂ O	58,20

QUÍMICA AGRÍCOLA I, E. Primo Yúfera y Carrasco Dorrien

Cusco, 29 de Diciembre 2023



ANEXO 4: Fichas técnicas abonos orgánicos

1/2

**TerraViva**

COMPOST

TerraViva





**ABONO ORGÁNICO MEJORADOR DE SUELOS
ELABORADO A PARTIR DE MATERIAL ORGÁNICO
COMPOSTADO POR MICROORGANISMOS BENÉFICOS**

APTO PARA USO AGRÍCOLA EN CUALQUIER TIPO DE SUELOS

BENEFICIOS

- Contribuye a la regeneración de sus suelos
- Puede aumentar la rentabilidad de su cultivo.
- Puede disminuir costos en fertilización.
- Según la época y el modo de uso puede disminuir el impacto de heladas.
- Reduce contaminación y salinización de suelos causadas por el uso continuo de fertilizantes químicos.
- Activa la formación y el desarrollo de raíces.
- Equilibra la población microbiológica y su actividad en el suelo.
- Aumenta disponibilidad y reserva perdurable de nutrientes en el suelo (C.I.C).
- Mejora algunas propiedades físicas del suelo.
- Producto 100 % natural.
- Posee un alto contenido de sílice intercambiable.
- Capacidad de retención de humedad mínimo su propio peso

COMPOSICIÓN MÍNIMA GARANTIZADA (Base seca)

Humedad <30%	Carbono Orgánico >20 %
Densidad < 0.6 gr /cc	Nitrógeno total >1.5%
C. Orgánico Oxidable >15%	Fósforo total (P2O5) >2.5%
Contenido de cenizas < 60%	Potasio Total (K2O) > 3.0%
Relación C/N >10	Calcio (CaO)>5.0 %
pH 6.5 a 8	C.I.C meq/100 gr > 40

Registro ICA: Resoluciones 1339 y 3280.
Cumplimiento de NTC 5167
Libre de patógenos.
Enriquecido con microorganismos benéficos (nitrificantes, solubilizadores, controladores biológicos)

	SISTEMAS DE GESTIÓN INTEGRADO	CÓDIGO: JMC_INV_MAN_002
		VERSIÓN 00
FICHA TÉCNICA DE PRODUCTO: HUMUS ORGÁNICO		
Elaborado por: Valex Mollo Jefe de I+D 13/09/2022	Revisado por: Fredy Cáceres Jefe de Operaciones 13/09/2022	Aprobado por: Juan Carlos Torres Gerente General 13/09/2022

1. DESCRIPCIÓN	El abono orgánico Musuq es un fertilizante sólido obtenido de la transformación-estabilización de residuos orgánicos de cervecera y agroindustriales por acción de microorganismos, y está enriquecido con <i>Trichoderma spp.</i> nativa, que actúa como supresor de fitopatógenos del suelo. Es rico en materia orgánica, extractos húmicos, macro y microelementos indispensables en los procesos fisiológicos de los cultivos.
2. BENEFICIOS	Mejora la estructura del suelo, la aireación, y su capacidad de retención de humedad. Estimula el desarrollo radicular de las plantas, así como la absorción de nutrientes. La presencia de <i>Trichoderma spp.</i> nativa ayuda a proteger a las plantas de enfermedades y plagas, comunes de suelos empobrecidos restableciendo así su equilibrio biológico. Su pH neutro lo hace ideal para aplicarlo en cualquier tipo de suelo. Puede ayudar a regular el pH sin impactar fuertemente en la salinidad edáfica.
3. APARIENCIA	Terroso color marrón oscuro.
4. PRESENTACIÓN	
Código de artículo	M001
Empaque	Saco de Polipropileno de 40 kg.
5. PROPIEDADES FÍSICOQUÍMICAS	
Humedad	60.33 %
pH (a 23.5 °C)	7.01
Conductividad eléctrica (a 25°C)	8.97 dS/m
Carbonato de calcio	1.12 %
Materia orgánica	13.89 %
Carbono orgánico	8.06 %
Cenizas totales	8.00 %
Impurezas	16.66 %
Nitrógeno total (N)	1.00 %
Fósforo total (P ₂ O ₅)	1.21 %
Potasio total (K ₂ O)	0.13 %
Calcio total (CaO)	2.37 %
Magnesio total (MgO)	0.33 %
Azufre total (S)	0.29 %
Sodio total (Na)	0.16 %

Cloro total (Cl)	0.07 %
Cobre total (Cu)	50.99 ppm
Zinc total (Zn)	475.95 ppm
Manganeso total (Mn)	112.49 ppm
Hierro total (Fe)	2148.29 ppm
Boro total (B)	65.99 ppm
Relación C/N	8.07
6. ALMACENAMIENTO	Almacénese en un lugar fresco, seco y bajo sombra.
7. VIDA ÚTIL	Las propiedades no se afectan cuando se encuentran en las condiciones requeridas de almacenamiento.
8. USO Y APLICACIÓN	
	Puede ser aplicado como enmienda, para cultivos forestales, árboles frutales, plantas ornamentales, hortalizas, cereales, raíces, oleaginosas, aromáticas, leguminosas, etc.
9. DOSIS	
	Se recomienda aplicar entre 1 a 2 kg/m ² /año. En cultivos de leguminosas se requiere al menos 3 t/ha. Para cultivos más exigentes como maíz, trigo y hortalizas como acelga, repollos y zapallos, la dosis debe ser de 10 a 20 t/ha. Para abonar bien los cultivos extensivos se requiere de 6 a 10 t/ha/año y hasta 20 t/ha/año en suelos más pobres.
	JMC Soluciones Ambientales garantiza que el producto cumple

TERRASUR (GUANO DE GALLINA PROCESADO)



TERRASUR, es producido exclusivamente con guano de gallina ponedora, el cual es uno de los mejores abonos naturales que se conoce, por la gran cantidad de nutrientes que requiere la gallina para producir un Huevo.

Otra gran ventaja de Terrasur, es que no contiene ningún tipo de rastreo agrícola, es 100% puro y natural, procesado y molido en partículas muy pequeñas con el fin de que sea aprovechable de manera inmediata por el cultivo al que se aplique.

COMPOSICIÓN :

MICRO NUTRIENTES		
Manganeso	(Mn)	733 ppm
Boro	(B)	93 ppm
Zinc	(Zn)	352 ppm
Cobre	(Cu)	80 ppm
Hierro	(Fe)	3348 ppm

MACRO NUTRIENTES		
Nitrógeno	(N)	2.00 - 3.00%
Fósforo	(P ₂ O ₅)	5.10%
Potasio	(K ₂ O)	3.83%
Calcio	(CaO)	14.35%
Magnesio	(MgO)	1.95%

PROPIEDADES:

Los factores físico-químicos y biológicos de enmiendas orgánicas que tiene el abono TERRASUR, son muy eficaces para el control de las enfermedades que atacan a las plantas y que son causadas por hongos en los suelos. TERRASUR favorece la aireación y oxigenación del suelo, por lo que hay mayor actividad radicular y mayor actividad de los microorganismos aerobios, además constituye una fuente de energía para los microorganismos, por lo que se multiplican rápidamente.

El abono TERRASUR aumenta el poder tampón del suelo, y en consecuencia reducen las oscilaciones de pH de éste, también aumentan la capacidad de intercambio catiónico del suelo, con lo que aumentamos la fertilidad.

ESPECIFICACIONES FÍSICAS

Apariencia	:	Polvo fino.
Color	:	Café oscuro.
Olor	:	Característico a suelo.
Impurezas	:	Máximo 0.5%

MULTIVERSIONES MEDRAM S.A.C.

