UNIVERSIDAD NACIONAL DE UCAYALI

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

ESCUELA PROFESIONAL DE AGRONOMÍA

EFECTO DE TRES DOSIS (10, 15 y 20 t ha^{-1}) DE COMPOST DE PALMA ACEITERA (*Elaeis guineensis* Jacq) EN EL CULTIVO DE YUCA (*Manihot esculenta* Crantz) EN EL CASERÍO RICARDO PALMA YARINACOCHA.

Tesis para optar el Título Profesional de

INGENIERO AGRÓNOMO

LUIS FELIPE CHAVEZ PAREDES

PUCALLPA – PERÚ

2024

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

ANEXO 4

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TRABAJO DE INVESTIGACIÓN O TESIS

Los Miembros del Jurado que suscriben, reunidos para estudiar y escuchar la sustentación de la tesis, presentado por **Luis Felipe Chávez Paredes,** denominada: **"Efecto de la aplicación de tres dosis (10,15 y 20 t ha^{-1}) de compost de palma aceitera (*Elaeis guineensis* Jacq) en el cultivo de yuca (*Manihot esculenta* Crantz) en el caserío Ricardo Palma Yarinacoha"** para cumplir con el requisito de **TÍTULO PROFESIONAL**.

Teniendo en consideración los méritos del referido trabajo, así como los conocimientos demostrados por el sustentante lo declaramos: ...Aprobado por Mayoría... con el calificativo (*) ...catorce (14)...

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

Pucallpa, ...14..... de ...Noviembre..... de 2024.

.....	.....
Dra. Glendy Sánchez Sunción	M. Sc. Luis Alberto Díaz Sandoval
Presidente	Primer Miembro
.....	.....
Dr. Roger Brayan Braga Sandoval	M. Sc. José Antonio López Ucariegue
Segundo Miembro	Asesor

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

ACTA DE APROBACION DE TESIS

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

Dra. Glendy Sánchez Sunción ..... PRESIDENTE

M. Sc. Luis Alberto Díaz Sandoval ..... PRIMER MIEMBRO

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

M. Sc. José Antonio López Ucariegue ..... ASESOR

Bach. Luis Felipe Chávez Paredes ..... TESISTA

UNIVERSIDAD NACIONAL DE UCAYALI

DIRECCIÓN DE PRODUCCIÓN INTELECTUAL

CONSTANCIA

ORIGINALIDAD DE TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

N° **V/0464-2024**.

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

"**EFECTO DE TRES DOSIS (10, 15 y 20 t ha-1) DE COMPOST DE PALMA ACEITERA (Elaeis guineensis Jacq) EN EL CULTIVO DE YUCA (Manihot esculenta Crantz) EN EL CASERÍO RICARDO PALMA YARINACOCHA.**"

Autor(es)	:	**CHAVEZ PAREDES, LUIS FELIPE**
Facultad	:	**CIENCIAS AGROPECUARIAS**
Escuela	:	**AGRONOMÍA**
Asesor(a)	:	**M.Sc. LOPEZ UCARIEGUE, JOSE ANTONIO**

Presenta un **porcentaje de similitud de 9%,** verificado en el Sistema Antiplagio COMPILATIO,

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

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

Fecha: 13/09/2024

Mg. JOSÉ MANUEL CÁRDENAS BERNAOLA
Director de Producción Intelectual

AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN DE TESIS

UNIVERSIDAD NACIONAL DE UCAYALI

DIRECCIÓN DE PRODUCCIÓN INTELECTUAL

AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN

Repositorio de la Universidad Nacional de Ucayali

Yo, Luis Felipe Chavez Paredes

Autor de la tesis titulada : "Efecto de la Aplicación de tres dosis (10, 15 y 20 t ha^{-1}) de compost de Palma aceitera (Elaeis guineensis Jacq.) en el cultivo de yuca (Manihot esculenta Crantz) en el caserío Ricardo Palma Yarinacocha".

Sustentada el año 2024

Asesor(a): M SC Ing. José Antonio Lopez Ucariegue

Facultad: Agronomia

Escuela Profesional: Ciencias Agropecuarias

Autorizo la publicación:

PARCIAL [ ] TOTAL [X]

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

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

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

En señal de conformidad firmo la presente autorización.

Fecha: 14 / 11 / 2024

Email: agro.luisyelipe.94@gmail.com Firma: 

Teléfono: 996369583 DNI: 70749081

www.repositorio.unu.edu.pe
repositorio@unu.edu.pe

DEDICATORIA

Dedico este trabajo, en primer lugar, a Dios todopoderoso, por darme la vida y la salud que necesito para culminar mi carrera profesional.

A mis padres y hermanos por enseñarme a ser una persona de bien y apoyarme en mis estudios universitarios, que siempre estuvieron conmigo en los buenos y peores momentos de mi vida universitaria.

A todas aquellas personas que de una y otra manera han sabido comprender mis virtudes y defectos, que me alentaron hasta el final para poder concluir este gran proyecto de investigación y poder lograr este gran anhelo de llegar a ser profesional en mi vida.

AGRADECIMIENTO

A la Universidad Nacional de Ucayali, alma mater, por acogerme durante el tiempo que estuve estudiando.

A todos los docentes de la Facultad de Ciencias Agropecuarias, porque con sus conocimientos y experiencias en cada curso, supieron compartir sus enseñanzas.

A mi asesor de tesis, por sus ideas y consejos que me ayudaron a perfeccionar mi trabajo de tesis.

A mis compañeros universitarios, por compartir muchos momentos alegres y tristes durante nuestra vida estudiantil.

ÍNDICE GENERAL

Pág.

RESUMEN……..... xi

ABSTRACT…….…… xii

INDICE DE TABLAS……. xiii

INDICE DE FIGURAS……... xiv

INTRODUCCION…… 1

CAPITULO I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA…… 2

1.1. Descripción y fundamentación del problema……. 2

1.2. Formulación del problema……. 3

1.2.1. Problema general…… 3

1.2.2. Problemas específicos…… 3

1.3. Objetivo general y objetivos específicos……. 4

1.4. Hipótesis y/o sistemas de hipótesis…… 4

1.5. Operacionalización de variables……... 5

1.6. Justificación e importancia……. 6

1.7. Viabilidad ……..... 7

1.8. Limitaciones……... 7

CAPITULO II. MARCO TEORICO……... 8

2.1. Antecedentes de la investigación…….. 8

2.1.1. Antecedentes internacionales……. 8

2.1.2. Antecedentes nacionales……. 9

2.1.3. Antecedentes locales…… 11

2.2. Bases teóricas…….. 12

2.3. Definiciones conceptuales…….. 16

CAPITULO III. METODOLOGIA…… 18

3.1. Método de investigación…… 18

3.2. Tipo y nivel de investigación…….. 18

3.3. Población y muestra…… 18

3.4. Componentes en estudio…… 18

3.5. Tratamientos en estudio…….. 19

3.6. Diseño experimental…….. 20

3.7. Ejecución experimenta……. 22

3.7.1. Ubicación y duración del estudio…… 24

3.7.2. Condiciones de clima y suelo …… 24

3.7.3. Proceso experimental…….. 25

3.7.4. Variables evaluadas …… 25

3.7.5. Datos registrados …… 26

CAPITULO IV. RESULTADOS…… 27

4.1. Número de raíces comerciales por planta…… 27

4.2. Longitud comercial de raíz ……. 28

4.3. Diámetro de raíz comercial ……..……..…….... 30

4.4. Peso de raíces comerciales por planta …… 31

4.5. Rendimiento de raíces comerciales por ha^{-1} ……... 32

CAPITULO V. DISCUSION …….. 35

CAPITULO VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES…… 38

6.1. Conclusiones …… 38

6.2. Recomendaciones…… 39

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS...……... 40

ANEXOS……. 45

RESUMEN

Con la finalidad de evaluar el efecto de tres dosis de compost de fibra de fruto de palma aceitera y un testigo sin aplicación sobre los indicadores de rendimiento del cultivo de yuca variedad Señorita, se ejecutó un ensayo en el caserío Ricardo Palma, distrito de Yarinacocha, bajo un diseño de bloques completos al azar con 4 réplicas. La aplicación de las dosis de compost se efectuó en dos momentos, la primera, 30 días antes de la siembra, para favorecer la descomposición de la materia orgánica por acción de los microorganismos presentes en el suelo, y la segunda fracción se llevó a cabo a los 60 días después de la siembra, para favorecer el crecimiento vegetativo de la planta de yuca. Los resultados demostraron que, no hubo diferencias estadísticas cuando se evaluó el efecto de la aplicación de 10, 15 y 20 t ha^{-1} de compost de fibra de fruto de palma aceitera sobre los indicadores de rendimiento, sin embargo, numéricamente, la aplicación de 10 t ha^{-1} de compost de fibra de fruto de palma aceitera mostró una mejor respuesta sobre los indicadores de rendimiento del cultivo de yuca: número de raíces comerciales por planta (8.8), longitud y diámetro de raíz comercial (29.8 y 6.3 cm), peso de raíces comerciales por planta, (7.3 kg) y rendimiento de raíces comerciales por ha (16.99 t ha^{-1}).

Palabras claves: yuca, variedad, compost, dosis, rendimiento, indicadores.

ABSTRACT

In order to evaluate the effect of three doses of oil palm fruit fiber compost and a control without application on the performance indicators of the Señorita variety cassava crop, a trial was carried in the Ricardo Palma hamlet, Yarinacocha district, under a randomized complete block design with 4 replications. The application of the doses of compost were carried out in two moments, the first, 30 days before sowing, to promote the decomposition of the organic matter by the action of the microorganisms present in the soil, and the second fraction was carried out at 60 days after sowing, to promote the vegetative growth of the yucca plant. The results showed that there were no statistical differences when the effect of the application of 10, 15 and 20 t ha^{-1} of oil palm fruit fiber compost on the performance indicators was evaluated, however, numerically, the application of 10 t ha^{-1} of oil palm fruit fiber compost showed a better response on the performance indicators of the cassava crop: number of commercial roots per plant (8.8), commercial root length and diameter (29.8 and 6.3 cm), weight of commercial roots per plant (7.3 kg), and yield of commercial roots per ha (16.99 t ha^{-1}).

Keywords: cassava, variety, compost, dose, yield, indicators.

INDICE DE TABLAS.

Pág.

Tabla 1. Norma Chilena para compost…… 16

Tabla 2. Análisis de varianza ANVA……. 20

Tabla 3. ANVA de raíces comerciales por planta……... 27

Tabla 4. ANVA de longitud de raíz comercial…….. 29

Tabla 5. ANVA de diámetro de raíz comercial de yuca…….. 30

Tabla 6. ANVA de peso de raíces comerciales por planta……. 31

Tabla 7. ANVA de rendimiento de raíces comerciales por ha…… 33

INDICE DE FIGURAS.

Pág.

Figura 1. Croquis del campo experimental……. 22

Figura 2. Imagen satelital de la parcela experimental (Fuente Google eart)…. 24

Figura 3. Número de raíces comerciales por planta por tratamiento…… 28

Figura 4. Longitud de raíz comercial…….. 29

Figura 5. Diámetro de raíz comercial de yuca por tratamiento…….. 31

Figura 6. Peso de raíces comerciales por planta de yuca por tratamiento…… 32

Figura 7. Rendimiento de raíces comerciales de yuca por ha por tratamiento…. 34

Figura 8. Resultado de análisis de suelo……. 46

Figura 9A. Vista panorámica de ensayo de fertilización orgánica de yuca…… 47

Figura 10A. Planta de yuca con 10 t ha de compost de fibra de fruto de palma.. 47

Figura 11A. Planta de yuca con 15 t ha de compost…… 48

Figura 12A. Planta de yuca sin aplicación de compost…… 48

Figura 13A. Planta de yuca con 3 t ha de compost……. 49

Figura 14A. Visita del jurado de tesis…… 49

Figura 15A. Evaluación de peso de raíces comerciales por planta……. 50

Figura 16A. Evaluación de peso de raíz comercial de yuca…… 50

Figura 17A. Selección de raíces comerciales de yuca de variedad señorita…. 51

Figura 18A. Medición del diámetro ecuatorial de yuca…… 52

INTRODUCCION.

La yuca es un cultivo muy difundido en el mundo, con una importante presencia en África, América y el Caribe y constituye uno de los cultivos tradicionales formando parte de la base alimenticia de más de 600 millones de personas en las regiones tropicales del mundo.

Esta especie se cultiva en más de 90 países, siendo muy apreciada por su contribución a la seguridad alimentaria, especialmente en muchos países tropicales con una producción mundial superior a los dos millones de toneladas anuales (Amanullah *et al.*, 2006)

Una de las razones que impulsan la producción de yuca, es su demanda en la alimentación humana, debido al aumento de los precios de los cereales. Esto la convierte en una alternativa atractiva de sustitución del trigo y el maíz, en especial porque de la raíz de yuca se obtiene una harina de alta calidad (INTA, 2017)

Sin embargo, uno de los problemas tecnológicos que presenta en nuestra región, son los bajos índices de productividad, debido al manejo agronómico tradicional que usan los productores locales, por el cual, no se incluye el abonamiento convencional o el orgánico, para mejorar la calidad y rendimiento del cultivo de yuca.

Una adecuada fertilización es crucial en la yuca, ya que requiere 4.42 kg de N, 3.58 kg de K, 1.36 kg de Ca y 0.86 kg de Mg, para producir una tonelada de raíces frescas, siendo lenta la tasa de absorción y acumulación de nutrientes en los dos primeros meses y luego crece hasta los 4 meses, decreciendo hasta el final del cultivo (Aguilar, 2017)

El uso de tecnologías de bajos insumos en la fertilización de la yuca es un tema poco investigado a nivel regional, por lo que, siendo la fertilización del cultivo, uno de principales problemas para lograr altos rendimientos, es preciso investigar el aporte en términos de fuentes y dosis de los fertilizantes y abonos orgánicos que permitan un buen crecimiento y rendimiento del cultivo, en función de las condiciones agroecológicas del distrito de Campo Verde.

CAPÍTULO I.

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.

1.1. Descripción y fundamentación del problema.

A nivel regional, la yuca es un cultivo muy importante para los pequeños productores de Campo Verde, quienes aún utilizan técnicas tradicionales en el manejo y, por ello, presentan problemas de bajo rendimientos por unidad de superficie (Linares, 2012), probablemente porque los suelos donde se cultiva la yuca muestran una débil fertilidad, que no es suficiente para abastecer el requerimiento nutricional de la planta, así como también se conoce que, el cultivo extrae cantidades importantes de N, P, K, Ca y Mg, los cuales deben ser repuestos en cada cosecha (Cadavid, 2011)

El cultivo de yuca en la región generalmente es conducido a través de sistemas tradicionales, donde no se desarrolla de manera eficiente, un plan de fertilización organizado, inadecuada preparación del terreno y entre otros factores de productividad del cultivo, lo que repercute en bajos rendimientos por unidad de área.

Pérez *et al*., (2019), señala que los bajos rendimiento en yuca, se deben principalmente a la baja fertilidad del suelo, al escaso uso de insumos, presencia de plagas y enfermedades y en suelos de esta naturaleza, la aplicación de fertilizantes o abonos orgánicos, resulta muy importante para alcanzar buenos rendimientos comerciales

Igualmente, el autor opina que los suelos de escasa fertilidad, presentan una respuesta significativa a la fertilización con NPK, incrementando su producción, ya que existe una relación directamente proporcional entre la concentración de NPK y la acumulación de biomasa.

Debido a los bajos rendimientos obtenidos por la escasa fertilidad del suelo y los altos costos de los fertilizantes, es necesario buscar alternativas de manejo para lograr rendimientos rentables, por lo cual, la implementación

de tecnologías como el uso de abonos orgánicos, constituyen alternativas sostenibles (Prager *et al.,* 2012)

Por ello, se pretende buscar alternativas viables de soluciones técnicas para mejorar la producción y productividad de la raíz tuberosa tanto en cantidad como en calidad, además de mejorar la calidad de vida de los productores dedicados al cultivo de yuca, dadas las buenas cualidades nutricionales que presenta esta raíz en la alimentación humana.

1.2. Formulación del problema.

1.2.1. Problema general.

- ¿Es posible incrementar el rendimiento del cultivo de yuca variedad Señorita mediante la aplicación de tres niveles de compost de fibra de fruto de palma aceitera en el caserío Ricardo Palma distrito de Yarinacocha?

1.2.2. Problemas específicos.

- ¿Es posible evaluar el efecto de la aplicación de tres niveles de compost de fibra de fruto de palma aceitera sobre los indicadores de rendimiento del cultivo de yuca variedad Señorita en el caserío Ricardo Palma distrito de Yarinacocha?

- ¿Es posible identificar una dosis de compost de fibra de fruto de palma aceitera que tenga mejor efecto sobre los indicadores de rendimiento del cultivo de yuca variedad Señorita en el caserío Ricardo Palma distrito de Yarinacocha?

1.3. Objetivo general y objetivos específicos.

Objetivo general.

- Determinar el efecto de tres dosis (10, 15 y 20 t ha^{-1}) de compost de fibra de fruto de palma aceitera en el rendimiento del cultivo de yuca variedad Señorita en el Caserío Ricardo Palma distrito de Yarinacocha.

Objetivos específicos.

- Evaluar el efecto de tres dosis (10, 15 y 20 t ha^{-1}) de compost de fibra de fruto de palma aceitera sobre los indicadores de rendimiento del cultivo de yuca variedad Señorita en el Caserío Ricardo Palma distrito de Yarinacocha.
- Identificar la dosis (10, 15 y 20 t ha^{-1}) de compost de fibra de fruto de palma aceitera que mejor efecto tenga sobre los indicadores de rendimiento del cultivo de yuca variedad Señorita en el caserío Ricardo Palma distrito de Yarinacocha.

1.4. Hipótesis.

Hipótesis General.

- Si aplico tres dosis (10, 15 y 20 t ha^{-1}) de compost de fibra de fruto de palma aceitera, entonces incrementaré el rendimiento del cultivo de yuca variedad Señorita en el Caserío Ricardo Palma distrito de Yarinacocha.

Hipótesis Especificas.

- Si aplico tres dosis de compost de fibra de fruto de palma aceitera, será posible incrementar los indicadores de rendimiento del cultivo de yuca variedad Señorita en el Caserío Ricardo Palma distrito de Yarinacocha.

- Si aplico tres dosis de compost de fibra de fruto de palma aceitera, al menos una de ellas incrementará los indicadores de rendimiento del cultivo de yuca variedad Señorita en el caserío Ricardo Palma Pucallpa distrito de Yarinacocha.

1.5. Operacionalización de variables.

Variable independiente: dosis de compost de palma aceitera

T1 = testigo sin aplicación

T2 = 10 t de compost de fibra de fruto ha^{-1}

T3 = 15 t de compost de fibra de fruto ha^{-1}

T4 = 20 t de compost de fibra de fruto ha^{-1}

Variable dependiente: Indicadores de rendimiento

Numero de raíces comerciales por planta

Longitud de raíz comercial

Diámetro de raíz comercial

Peso de raíces comerciales por planta

Rendimiento de raíces comerciales por ha.

1.6. Justificación e importancia.

Según el Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI), en la región Ucayali al año 2021, se cultiva aproximadamente 8 360 ha de yuca, alcanzando una producción de 102 947 t, de las variedades Señorita, Amarilla y Arponcillo, las cuales tienen como destino los mercados locales y nacionales como Lima y Arequipa, sin embargo, el 85% de los agricultores locales tienen parcelas sembradas con yuca, son menos de 10 ha productivas, por lo que, este fraccionamiento de las parcelas en pequeños minifundios y su gran dispersión representa un límite a la eficiencia productiva; es por ello muy importante evaluar y levantar la capacidad de producción que tiene la yuca, mediante trabajos de investigación que mejoren el paquete tecnológico y permitan incrementar los rendimientos unitarios.

Respecto al tema de fertilización en este cultivo, es necesario mencionar que existen varios trabajos en distintos tipos de suelos y condiciones climáticas, encontrándose resultados tan diferentes que no concluyen en una técnica exclusiva.

Por ello, siendo el propósito de nuestra investigación, incrementar el rendimiento del cultivo de yuca, por efecto de la aplicación de un abono orgánico a diferentes dosis, se justifica plenamente, porque en nuestra región no existen suficientes investigaciones actualizadas que reporten resultados en los cuales, las fertilizaciones se ajusten al crecimiento y absorción de nutrimentos del cultivo (Pérez *et al*., 2019), por lo que se hace necesario seguir investigando el tema de fertilización para las condiciones ambientales locales.

1.7. Viabilidad.

A nivel social, los resultados de la presente investigación pueden servir para dar sugerencias técnicas a los productores locales sobre el uso de la fertilización orgánica en el cultivo de yuca

A nivel ambiental, el uso del compost de los residuos industriales del aceite de palma aceitera en la producción del cultivo de yuca es una alternativa viable para minimizar el efecto del cambio climático.

Desde el punto de vista económico, los productores pueden obtener mayores beneficios por la venta de su producto en el mercado local y regional.

1.8. Limitaciones.

El ensayo experimental no tuvo mayores limitaciones de tipo económico o técnico, sólo el problema de accesibilidad al caserío Ricardo Palma, a la altura del km 19 de la CFB, cuando se producen lluvias torrenciales que dificultaron el ingreso al terreno experimental.

CAPITULO II.

MARCO TEORICO.

2.1. Antecedentes de la investigación.

2.1.1. Antecedentes internacionales.

Ordoñez *et al*; (2021), desarrolló un ensayo en Orinoquia (Colombia), con el propósito de estudiar el efecto de la fertilización fosfatada y de la inoculación con *Rhizophagus irregularis* en la rizósfera de plantas de yuca mantenidas bajo condiciones agronómicas tradicionales, detectándose cambios en la abundancia de los géneros *Glomus* y *Acaulospora*; asociados respectivamente a la inoculación y a la fertilización fosfatada. Los hallazgos de este estudio sugieren que prácticas agrícolas como la aplicación de fertilizante fosfatado y la inoculación con *R. irregularis*, son procesos que pueden afectar el ensamblaje de la comunidad de estos hongos, así también la diversidad de las comunidades de HFMA nativas en suelos de la Orinoquía Colombiana.

Por su parte, Magaña *et al.,* (2021), evaluó en Tabasco (México), el efecto de la leguminosa *Crotalaria juncea* L. como abono verde en el rendimiento de la yuca y la fertilidad del suelo en diferentes densidades de plantación, bajo un diseño experimental completamente al azar con arreglo factorial 2 x 2. Los resultados demostraron que, el rendimiento de las raíces de yuca en peso seco y fresco fueron de 4.44 y 13.26 t ha^{-1}, pero no mostró diferencias significativas por efecto del abono verde y la densidad de plantación. La yuca a la densidad de 10 375 plantas ha^{-1} mostró los rendimientos más altos de hojas (1.23 t ha^{-1}). Respecto al efecto en la fertilidad del suelo, la materia orgánica no se vio afectada por la presencia de la leguminosa y los contenidos de NPK en el suelo fueron sucesivamente, 0.27%, 8.25 mg kg^{-1} y 0.32 cmol kg^{-1} , con tendencia a incrementarse por efecto del abono verde.

A su vez, Jácome y Carrillo (2020) evaluaron el comportamiento de la yuca variedad valenciana, a la aplicación edáfica de fertilizantes químicos en las condiciones agroecológicas de Santo Domingo de los Tsáchilas (Ecuador). Los tratamientos evaluados fueron: T1: 10-30-10; T2: 15-15-15; T3: Mezcla de fertilizantes simples; T4: 17-11-18-3 (Yaramila complex), T5: 15-3-20-3 (Novatec Premium) y T6: sin fertilización. Se utilizó un diseño de bloques completos al azar con cuatro repeticiones, la unidad experimental estuvo conformada por un surco de 30 m de largo. Los resultados demuestran que, con la aplicación del fertilizante 15-15-15 se obtuvo los mejores resultados de producción con 4,95 kg planta^{-1}, y con 6,13 raíces tuberosas comerciales por planta.

2.1.2. Antecedentes nacionales.

Gonzales (2021), realizó un trabajo de investigación en Tingo María (Huánuco), con el propósito de determinar el distanciamiento de siembra adecuado para el rendimiento de yuca en las variedades Señorita y Chaucha. Para ello, se ensayaron 10 tratamientos como resultado de las combinaciones de dos variedades de yuca y cinco distanciamientos de siembra. Se evaluaron indicadores de crecimiento (altura y diámetro de la planta) y de rendimiento (número de raíces, longitud de raíces, diámetro de raíces, peso de raíces, y rendimiento). Los resultados muestran que las mejores características vegetativas se lograron con el distanciamiento de 1 x 1.5 m con 2.17 m de altura y 1.96 cm de diámetro de tallo, por otro lado, para rendimiento, los mayores promedios se registraron a distancias de 1 x 0.8 y 1 x 1 m con 24.6 y 22.1 t ha^{-1}, cada uno.

Por su parte, Torres (2020) evaluó en un suelo acido de Tingo María, el efecto de cinco dosis de NPK en el rendimiento de dos variedades de yuca, bajo un diseño BCA. En los resultados se encontró mejores características

biométricas y de rendimiento con la fórmula 200-120-240 kg N-P_2O_5-K_2O ha^{-1}, cuyo rendimiento comercial fue de 20.7 t ha^{-1}. En caso de la rentabilidad económica, se obtuvo con el tratamiento T8 (150-90-180 kg N-P_2O_5-K_2O en la variedad Chaucha), la mejor relación beneficio costo con 3.28 y utilidad neta con un valor de S/. 14668.5 nuevos soles, seguido por el tratamiento T10 (200- 120-240 kg N-P_2O_5-K_2O ha^{-1} en la variedad Chaucha) con un valor de beneficio/costo de 3.03 y utilidad neta de S/. 14223.5.

Asimismo, Chávez (2019), señala que, la yuca constituye un alimento energético de importancia primordial en la ceja de selva y selva peruanas. Suministra más calorías que cualquier otro cultivo alimenticio, sobrepasando considerablemente en este aspecto al maíz, plátano, y leguminosas como la soya y el frijol poroto. A pesar de que la raíz reservante tiene un bajo contenido de Calcio y es deficiente en proteínas que rara vez alcanza el 2% de peso fresco, contiene cantidades apreciables de vitamina B, fósforo y hierro.

De igual forma, Rosas (2010) estableció un ensayo en Iquitos (Loreto), con el propósito de evaluar el efecto de diferentes dosis de fertilización nitrogenada sobre las características agronómicas y producción de forraje del cultivo de yuca, concluyendo que, respecto a las dosis de N, el mejor rendimiento se obtuvo con el tratamiento T4 (200 kg N ha^{-1}). Este mayor efecto se obtuvo sobre las variables altura con un promedio de 1.44 m, materia verde de planta entera con un promedio de 3.55 kg m^2, materia verde de hojas con un promedio de 1.96 kg m^2, materia verde de tallos con un promedio de 1.59 kg m^2 y la variable respuesta materia seca planta entera con un promedio de 0.96 kg m^2.

2.1.3. Antecedentes locales.

Su (2024), ejecutó un ensayo en el Centro de Producción de la Universidad Nacional de Ucayali, para evaluar el efecto de cuatro concentraciones de compost de fibra de fruto de palma aceitera mezcladas en bolsas de sustrato con tierra negra, en el crecimiento de plantones de cacao, clon IMC 67. Los tratamientos fueron: T1 (testigo) T2 (50 % de tierra negra + 50 % de compost), T3 (60 % de tierra negra + 40 % de compost), T4 (70 % de tierra negra + 30 % de compost) y T5 (80 % de tierra negra + 20 % de compost), bajo un diseño BCA con 4 repeticiones. Los resultados determinaron la superioridad estadística del tratamiento a base de 80 % de tierra negra + 20 % de compost, para las variables altura de planta, diámetro de tallo y numero de hojas por plántula, con, 38.4 cm, 4.00 mm y 15.4 hojas por plántula, sucesivamente, así como para longitud de raíz, peso fresco de raíces y peso seco de raíces, con 27.3 cm, 34.30 g y 9.42 g, respectivamente.

Por su parte, Sánchez (2023), desarrolló un ensayo en Cashibococha (Pucallpa), con la finalidad de evaluar el efecto de tres niveles de compost de residuos industriales de palma aceitera en el crecimiento y desarrollo de plantones injertados del cultivo de camu camu, bajo un diseño BCA con 4 tratamientos y 3 repeticiones. Los resultados demostraron que, aplicando 2 kg m^2 de compost, se obtuvo la mayor altura de planta del patrón y el mayor número de hojas del patrón con 79.47 cm y 76 hojas, respectivamente, siendo sumamente representativo en diámetro de tallo del patrón con 7 mm, y en el número de plantas injertadas, aplicando 2 kg m^2 de compost de palma aceitera, se alcanzó 27 plantas injertadas.

Sebastián, (2021), ejecutó un ensayo en la Universidad Nacional de Ucayali, para evaluar el efecto de dos dosis de Mallki y Compost de palma aceitera en la producción del cultivo del pepinillo regional tutorado. Se probaron 5 tratamientos testigo,1 y 2 kg m^2 de Mallki y 1 y 2 kg m^2 de

compost de palma aceitera, bajo un diseño BCA con 4 repeticiones. Los resultados demostraron que, para el número de frutos por planta destacó la aplicación de compost de palma a la dosis de 2 kg m^2 con 14 frutos por planta, seguido de compost de palma a 1 kg m^2 y Mallki a 2 kg $m^{2,}$ quienes reportaron 12 y 10 frutos por planta cada uno. Respecto a peso de fruto, los tratamientos compost de palma a 2 kg m^2 y Mallki a 1 kg m^2 sobresalen con 560 y 529 g de peso por fruto y, respecto a rendimiento, se llegó a demostrar la superioridad del compost de palma a la dosis de 2 kg m^2, con 4.18 kg $planta^{-1}$ y 6.98 t $ha^{-1.}$.

2.2. Bases teóricas.

Origen y clasificación de la especie.

La yuca tiene su origen el trópico americano, y las zonas de diversidad se distribuyen en Brasil, Perú, Colombia, Argentina y Bolivia (Torres, 2020)

Taxonómicamente, Torres (2020), la clasifica del siguiente modo:

Reino: Plantae

División: Traqueofita

Clase: Magnoliopsida

Orden: Malphigiales

Familia: Euphorbiaceae

Género: *Manihot*

Especies: *M. esculenta* Crantz

Sinonimia: Mandioca, yuca amarga, tapioca y yuca

Descripción botánica.

La raíz de la yuca es el órgano comercial de la planta y puede producirse por semilla sexual, y bajo esta reproducción se obtiene una raíz pivotante primarias y varias secundarias, aparentemente la raíz primaria evoluciona para producir una raíz de reserva, mientras que una raíz producida mediante estacas, su raíz es adventicia y se forma en la base con herida de la estaca y de las yemas de la estaca ubicada en el subsuelo (Cadavid, 2002)

Por su parte, Pérez *et al* (2019) sostiene que, yuca tiene un tallo largo con nudos y entrenudos cortos, medios y largos, el color del tallo está en función de la variedad y puede tener tres posiciones, erecta, acostada y decumbente, además el diámetro del tallo puede ser delgado (menos de 2 cm), intermedio (2 a 4 cm) y grueso (mayor de 4 cm).

Las hojas tienen forma palmeada; miden entre 4 a 20 cm de largo y entre 1 a 6 cm de ancho. El haz de la hoja posee una cera brillosa y el envés es opaco (Rojas y Torres, 2010).

La inflorescencia es un racimo que se posiciona junto a las flores masculinas y femeninas, lo cual indica que es monoica, pero de polinización cruzada. (Linares, 2012)

La fruta es una cápsula indehiscente trilocular, de forma ovoide a globular, mientras que, la semilla es de forma elipsoidal-ovoide, y se encuentra formada por la testa, el endospermo y el embrión, que se ubica en el centro dela semilla botánica (Cadavid, 2002)

Variedad de yuca Señorita

Torres (2020), señala que yuca de la variedad Señorita tiene un porte erecto, poco ramificado y la raíz superficial es corta con color de pulpa blanco y 8 a 12 raíces por planta, mientras el tallo es vigoroso y de entrenudos cortos, sus hojas adultas tienen nervios y peciolos ligeramente rosados y en hojas jóvenes los peciolos son rojos por la parte superior y verde a rojo por la parte inferior.

Respecto a su rendimiento, Ruiz (2009), en un trabajo desarrollado en Campo Verde, probando el efecto de dos niveles de N y tres densidades de siembra de yuca con la variedad Señorita, logró la mayor producción de follaje para forraje (113.1 t ha^{-1}) a una densidad de 111 111 plantas ha^{-1} y a una concentración de 100 kg de N ha^{-1}

Fertilización de la yuca

Investigaciones realizadas por varios investigadores, entre los que se citan a Quirós y De Diego (2006) concuerdan que, la planta de yuca inicia su exigencia nutricional a partir de los 30 días después de la siembra. De igual manera, sostienen que la planta logra una extracción máxima entre los 120 y 150 días después de la siembra, que coincide con la más alta tasa de acumulación de materia seca. A partir de los cinco meses, la tasa de absorción de nutrientes desciende y este comportamiento, según Furcal *et al.,* (2015), es importante para establecer algunos planes de fertilización.

Al respecto, Cadavid (2011), señala que, durante su crecimiento, la yuca mantiene el siguiente orden de extracción: K> N > Ca > Mg > P, y que, en suelos con fertilidad alta, no es necesaria la fertilización, pero en suelos con bajos niveles de fertilidad como en la amazonia baja peruana, es recomendable el encalado y la fertilización.

Bertsch (2003) citado por Torres (2020) menciona que, las extracciones totales de yucam ytuca para producir una tonelada de raíces comerciales de yuca son 5.1 kg de N, 0.6 kg de P y 5.2 kg de K. A su vez propone que, en promedio una t de raíz extrae 1.4 kg de N, 0.4 kg de P y 2 kg de K.

En términos generales, se recomienda aplicar dosis (kg ha^{-1}) de NPK de 10-30-10 o en todo caso, 12-24-12, a los 20 -25 días después de la siembra y tres meses después, se puede aplicar las dosis (kg ha^{-1}) 15-3-31, o también 18-5-15-6-2 de NPK y de Ca y Mg, aun cuando estas recomendaciones no se pueden aplicar sino partimos de un análisis de fertilidad del suelo.

Varias investigaciones recomiendan efectuar el análisis de suelo, antes de iniciar un plan de fertilización, pero se puede recomendar la aplicación en forma fraccionada, primero, a la brotación, más o menos a los 20 días después de la siembra, y la segunda a los tres meses después de la brotación. (Aguilar, 2017).

Compost de fibra de fruto de palma aceitera.

El compost de palma aceitera es producido a partir de la fibra del mesocarpio de los frutos de la palma aceitera que resultan como subproducto del procesamiento del aceite de palma.

Es considerado un abono orgánico que se caracteriza por ser un mejorador de suelos, útil para todos los cultivos manejados orgánicamente o en forma convencional, contiene macro y micronutrientes, así como microrganismos benéficos que estimulan la fertilidad del suelo y ayuda a solubilizar los nutrientes que tiene el suelo.

Según la Ficha técnica del producto, los parámetros mínimos y máximos son:

Tabla 1. Norma chilena para compost.

Item	pH	MO (%)	N (%)	P2O5 (%)	K2O (%)	Ca (%)	Mg (%)	Humedad (%)
Mínimo	5.5	20	0.5	0.1	1.5	1.7	0.6	30
Máximo	8.5	40	2.5	2.5	3.8	3.5	1.3	50

2.3. Definiciones conceptuales.

Yuca: Planta arbustiva originaria de las regiones amazónicas de América del Sur y América Central, cuya raíz o tubérculo es comestible tanto por el hombre como por el ganado. De la yuca se produce harina de gran calidad, en sustitución de la de maíz, trigo o arroz. Se la conoce también con los nombres de mandioca o tapioca

Suelo acido: Los suelos ácidos se refieren aquellos que contienen un pH de valor inferior a 5,5 durante la mayor parte del año. Están asociados con un número de toxicidades (Al) y deficiencias (Mo) y otras condiciones restringentes para las plantas.

Abono orgánico: es el material resultante de la descomposición natural de la materia orgánica por acción de los microorganismos presentes en el medio, los cuales digieren los materiales, transformándolos en otros benéficos que aportan nutrimentos al suelo y, por tanto, a las plantas que crecen en él.

Compost: es el resultado de un proceso biológico que tiene el objetivo de estabilizar e higienizar los residuos orgánicos para que estos puedan ser utilizados como fertilizante. Este proceso se conoce como compostaje.

Palma aceitera, es una palmera de origen africano, cultivada en diferentes partes del mundo. Para su desarrollo necesita de altas temperaturas durante todo el año, entre 26°C y 29°C, por lo menos 5 horas al día de radiación solar, agua constante a través de una precipitación de 2000 y 2500 mm al año, sin épocas secas que duren más de 90 días, y una baja latitud. En el Perú, al 2020, existen 95134 ha sembradas y en producción, cuya 50 % corresponden a más de 7210 pequeños productores.

Rendimiento agrícola, En agricultura, el rendimiento es una medida de la cantidad de un cultivo cultivado, o producto como lana, carne o leche producida, por unidad de superficie de tierra. La proporción de semillas es otra forma de calcular la productividad agrícola**.**

CAPÍTULO III.

METODOLOGÍA

3.1. Método de investigación.

El método de investigación fue cuantitativo porque se trata de un método estructurado de recopilación y análisis de información que se obtiene a través de diversas fuentes. Este proceso se llevó a cabo mediante el uso de herramientas estadísticas y matemáticas con el propósito de cuantificar el problema de investigación.

3.2. Tipo y nivel de investigación.

El tipo de investigación fue causal comparativa, con la finalidad de verificar la hipótesis planteada mediante protocolos previamente establecidos, mientras que, el nivel de la investigación fue de evaluación, con el propósito de verificar la propuesta de la hipótesis planteada mediante métodos previamente establecidos.

3.3. Población y muestra.

La población estuvo compuesta de 288 plantas de yuca variedad Señorita, mientras que la muestra correspondió a 64 plantas, que fueron seleccionadas a razón de 4 plantas netas por cada unidad experimental.

3.4. Componentes en estudio.

Según Fernández & Baptista (2014), los componentes en estudio considerados en todo proyecto de investigación son:

El problema, que contempla una definición clara del objeto de estudio,

Las interrogantes de investigación, que son planteadas para orientar la búsqueda de respuestas a una serie de interrogantes que se generan ante la realidad observada.

Las hipótesis que se plantean como posibles causas asociadas al problema descrito, tal y como lo han definido los autores que han tratado el tema o han investigado sobre el particular.

Los objetivos de la investigación que, por su naturaleza, constituyen el propósito del investigador, deben ser claros, precisos, medibles y alcanzables.

El marco conceptual es fundamental conocer la literatura existente relacionada con el tema de investigación porque ayuda a fundamentar y entender el problema, a interpretar los resultados, a formular hipótesis y a establecer el nivel de conocimiento existente.

3.5. Tratamientos en estudio.

Variables independientes: dosis de compost de palma aceitera

T1 = testigo sin aplicación

T2 = 10 t de compost de fibra de fruto ha^{-1}

T3 = 15 t de compost de fibra de fruto ha^{-1}

T4 = 20 t de compost de fibra de fruto ha^{-1}

Variables dependientes: indicadores de rendimiento

Numero de raíces comerciales por planta

Longitud de raíz comercial

Diámetro de raíz comercial

Peso de raíces comerciales por planta

Rendimiento de raíces comerciales por ha.

3.6. Diseño experimental.

El diseño empleado fue de Bloques completos al azar con 4 tratamientos y 4 repeticiones, tomándose en cuenta que, en el campo experimental, había una ligera pendiente (cerca de 10 %), por lo hubo la necesidad de replicar los tratamientos tomando en cuenta la orientación de dicha pendiente y, por otro lado, fue necesario para contar con otra fuente de variabilidad a efectos de disminuir el error experimental.

El modelo matemático empleado fue el siguiente:

$Yij = U + Bj + Ti + Eij$

Donde:

Yij = respuesta de la variable debida al t-iesimo tratamiento

U = media poblacional

Bj = efecto de la j-esima repetición

Tj = efecto del i-esimo tratamiento

Eij = efecto del error experimental

Tabla 2. Análisis de varianza ANVA

Fuente de variabilidad	Grados de libertad
Repeticiones	4 – 1 = 3
Tratamientos	4 – 1 = 3
Error	(4-1) (4-1) = 9
Total	(4) (4) – 1 = 15

Aun cuando no se presentaron diferencias estadísticas entre tratamientos, para cada una de las variables probadas, se aplicó la prueba de Tukey al 0.05 nivel de significación.

Dimensiones del ensayo

Del campo experimental

Largo:16.00 m

Ancho:28.00 m

Área:448.00 m^2

Número total de plantas:288 plantas

De las repeticiones:

Numero de repeticiones: 4

Largo: 7.00 m

Ancho: 16.00 m

Área: 112.00 m^2

Separación entre calles: 1.00 m

De la unidad experimental

Número de unidades experimentales: 16

Largo: 7.00 m

Ancho: 4.00 m

Área: 28.00 m^2

Numero de hileras por unidad experimental: 3 hileras

Numero de plantas por hilera: 6 plantas

Numero de plantas por unidad experimental: 18 plantas

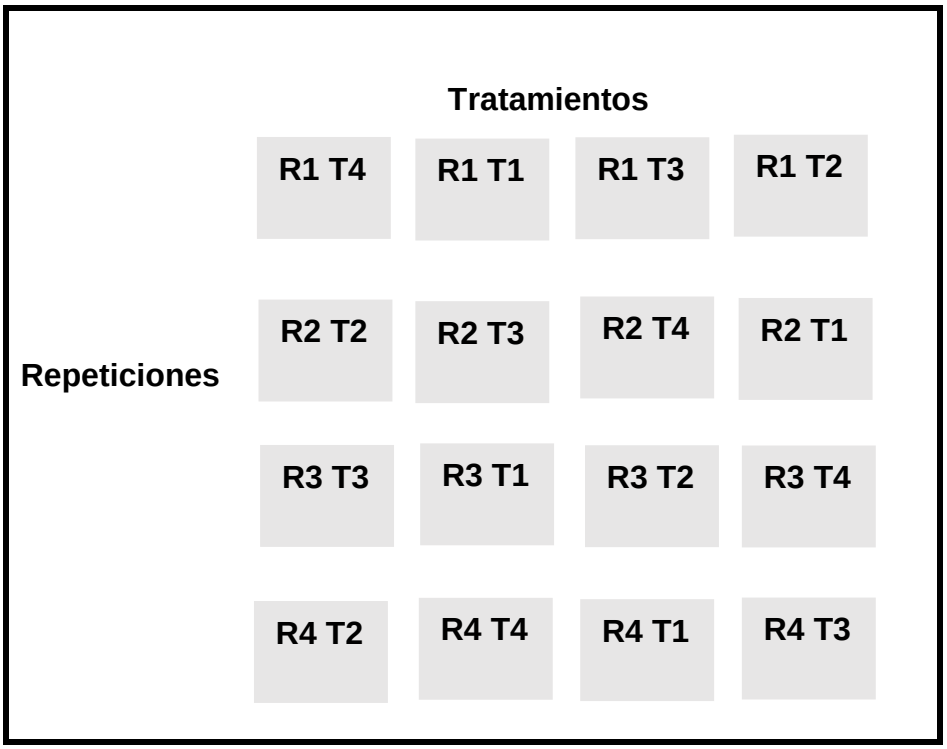
Separación entre calles: 1.00 m

Distancia de siembra entre hileras: 1.00m

Distancia de siembra entre plantas 1.00 m

Densidad de siembra: 10 000 plantas ha^{-1}

Figura1. Croquis del campo experimental.



3.7. Ejecución del experimento.

La ejecución del ensayo contempló las siguientes actividades:

Análisis de suelo, para lo cual se extrajo una muestra de suelo de los primeros 20 cm de profundidad del suelo experimental, y una vez secada, tamizada e identificada, se trasladó al INIA Pucallpa, para su análisis de fertilidad

Alineamiento del ensayo, esta labor se efectuó de acuerdo a la distribución de las unidades experimentales y en base al croquis experimental, tomando en cuenta el área de cada tratamiento y la separación entre calles.

Aplicación de las dosis de compost, las aplicaciones por tratamiento fueron 0, 36, 54 y 72 kg de compost de fibra de fruto de palma aceitera, para 0, 10, 15 y 20 t ha^{-1}, respectivamente, fueron aplicadas en dos momentos, la primera, a los 30 días previos a la siembra, para favorecer la descomposición de la materia orgánica por acción de los microorganismos presentes en el suelo, y la segunda fracción se efectuó a los 60 días después de la siembra, con la finalidad de favorecer el desarrollo vegetativo de la planta de yuca. En la primera fracción, la aplicación fue directa al suelo, abonando con 18, 27 y 36 kg de compost de palma aceitera en toda el área de cada unidad experimental, mientras que, la segunda aplicación fue directa al suelo en forma localizada y alrededor de la planta de yuca, abonando con 18, 27 y 36 kg de compost de fibra de fruto de palma aceitera por cada unidad experimental.

Antes de la siembra se aplicó Glifoklin (glifosato), a razón de 80 ml por bomba de mochila, especialmente para control de la gramínea cashaucsha (*Imperata* sp.), con buenos resultados.

Siembra de yuca variedad Señorita, esta labor se realizó a los 15 días después de la aplicación de las diferentes dosis de compost de fibra de fruto de palma aceitera, a una densidad de 10 mil plantas ha^{-1} (1.0 m x 1.0 m), colocando la semilla vegetativa (estaca) en forma diagonal a la superficie del terreno e introduciéndola en los primeros 10 cm de profundidad.

El control de malezas fue manual, realizándose hasta tres veces durante el crecimiento de la planta, a los 30, 60 y 90 días después de la siembra y por otr lado, no se efectuó ningún control fitosanitario.

Las evaluaciones de los indicadores de rendimiento se realizaron a la etapa de cosecha, a los 7 meses después de la siembra. Para la evaluación

de los indicadores de rendimiento, sólo se tuvo en consideración a las raíces comerciales de 20 cm de longitud y mayores de 5 cm de diámetro ecuatorial.

3.7.1. Ubicación del estudio.

El ensayo se ejecutó en la parcela de la productora Flor de María Paredes García, la cual se encuentra ubicada en el caserío Ricardo Palma, a la altura del km 19 de la CFB, margen derecha interior 25 km, y presenta las siguientes coordenadas geográficas:

Latitud: 08°10´45´´ S

Longitud:74° 44´39´´ O

Altitud:143 msnm



Figura 2. Imagen satelital de la parcela (Fuente: Google eart)

3.7.2. Condiciones ecológicas y de clima y suelo.

Ecológicamente, según el Sistema Holdridge (1967) citado por Aybar *et al* (2017), la zona en estudio, ecológicamente, se clasifica como “bosque húmedo tropical” y según la clasificación de los bosques amazónicos pertenece al ecosistema “bosques tropicales semi-siempre verde estacional”.

Por otro lado, el suelo experimental ubicado en el caserío Ricardo Palma, presenta una textura franco-arcillo-arenosa, pH ligeramente neutro (6.5), bajo contenido de materia orgánica (1.40 %), 4.76 mg/kg de P disponible y 30.97 mg/kg de K disponible, baja concentración de acidez cambiable.

Bajo estas condiciones, se justifica desarrollar nuestro ensayo para determinar la dosis de compost que permita incrementar el rendimiento esperado (superior a 10 t ha^{-1}) del cultivo de yuca en el caserío Ricardo Palma (Yarinacocha).

3.7.3. Proceso experimental.

La técnica de recolección de datos se desarrolló por medio de las medidas de las variables dependientes como numero de raíces por planta, longitud y diámetro de raíz, peso de raíces por planta y rendimiento ha^{-1}. Todas las evaluaciones se efectuaron al momento de la cosecha sobre las plantas centrales de cada unidad experimental.

Los datos registrados por cada variable dependiente en la libreta de campo debidamente ordenados en formato Excel, fueron procesados usando el paquete estadístico SAS, para establecer si existen diferencias significativas entre los tratamientos estudiados

3.7.4. Variables evaluadas.

Numero de raíces por planta: a la cosecha, se contabilizó el número de raíces comerciales extraídas de cada una de las cuatro plantas centrales por cada unidad experimental y el resultado se registró en la libreta de campo.

Longitud de raíz: a la cosecha, se midió la longitud de 4 raíces comerciales de las 4 plantas centrales por cada unidad experimental, siempre que presenten un tamaño mayor de 20 cm, descartando las raíces pequeñas, con ayuda de una regla graduada y anotando el registro en la libreta de campo.

Diámetro de raíz: a la cosecha, se midió el diámetro ecuatorial de 4 raíces comerciales de las 4 plantas centrales por cada unidad experimental, siempre que presenten un diámetro mayor a 4 cm, descartando las raíces pequeñas, con ayuda de un vernier digital y anotando el registro en la libreta de campo.

Peso de raíces por planta: a la cosecha, se pesó el total de las raíces comerciales de cada una de las 4 plantas centrales por unidad experimental, anotándose el registro en la libreta de campo.

Rendimiento de raíz comercial ha^{-1}: esta variable se calculó en función del número de plantas ha^{-1}, por el número de raíces comerciales por planta y por el peso de raíces comerciales por planta, tomando en cuenta sólo a las raíces que califiquen comercialmente, de acuerdo a las normas del Codex Alimentarius, el cual indica, que, en el caso de la yuca, las medidas deben tener una longitud de raíz entre 20 a 40 cm y un diámetro de raíz entre 3.5 a 7 cm (Torres 2020)

3.7.5. Datos registrados.

Los datos obtenidos en campo para cada una de las variables dependientes del ensayo, fueron tabulados en formato Excel, para luego ser procesadas con ayuda del paquete estadístico SAS versión 8.0

CAPÍTULO IV.

RESULTADOS.

Los resultados que se reportan a continuación, corresponden a la respuesta obtenida por los indicadores de rendimiento del cultivo de yuca, en virtud de la aplicación de las diferentes dosis de compost de fibra de fruto de palma aceitera, frente al testigo sin aplicación.

4.1. Número de raíces comerciales por planta.

La evaluación del análisis de variancia del número de raíces comerciales por planta, determinó que no existen diferencias significativas entre tratamientos, con un coeficiente de variabilidad de 13.29 %, considerado aceptable, según Calzada (1985), quien señala que, este valor no debe superar el 30 %.

Tabla 3. ANVA de raíces comerciales por planta.

Variables	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F calculado	Pr > F
Repeticiones	3	1.76	0.58	0.53	0.67 ^{ns}
Tratamientos	3	3.81	1.72	1.14	0.38 ^{ns}
Error	9	10.01	1.11		
Total	15	15.59			
CV = 13.29 %					

Sin embargo, al efectuar la prueba de Tukey (P<0.05), numéricamente, con la aplicación de la dosis de 10 t de compost ha^{-1}, se logró el mayor número de raíces comerciales por planta (8.8), seguido de los tratamientos 20 y 15 t de compost ha^{-1}, con 7.7 y 7.6 raíces comerciales por planta, sin

mostrar diferencias con el testigo, quien registró 7.6 raíces comerciales por planta. Figura 1.

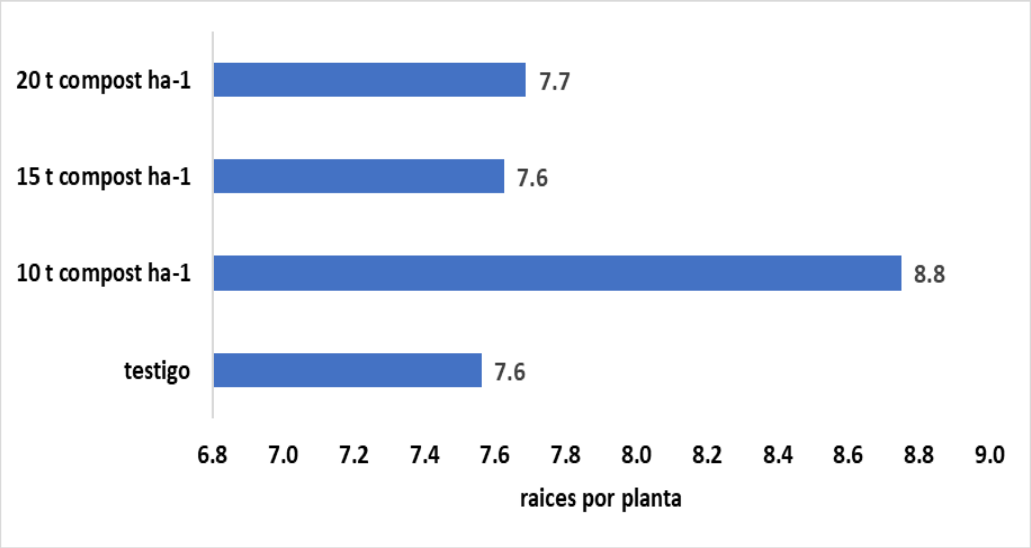


Figura 3. Numero de raíces comerciales por planta por tratamiento.

Las ventajas que ofrecieron las diferentes dosis de compost de fibra de fruto de palma aceitera permitieron una buena performance en la producción de raíces comerciales por planta, especialmente con la dosis de 10 t ha^{-1}, lográndose hasta 8.8 raíces comerciales por planta.

Al respecto, variables inherentes al compost de fibra de fruto de palma aceitera como el buen contenido de materia orgánica y un adecuado pH, han permitido mejorar la fertilidad del suelo, ayudando por ello, a solubilizar los nutrientes disponibles y permitir una mayor absorción por parte de la planta de yuca, especialmente en las etapas tempranas de su crecimiento.

4.2. Longitud comercial de raíz.

De forma similar a la evaluación anterior, el análisis de variancia para la variable longitud de raíz comercial, determinó que no existen diferencias significativas entre tratamientos, con un coeficiente de variabilidad de 8.95 %, considerado aceptable, según Calzada (1985), quien señala que, este valor no debe superar el 30 %. Tabla 2.

Tabla 4. ANVA de Longitud de raíz comercial.

Variables	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F calculado	Pr > F
Repeticiones	3	80.18	26.72	2.90	0.09 ^{ns}
Tratamientos	3	15.68	5.22	0.57	0.65 ^{ns}
Error	9	83.06	9.22		
Total	15	178.93			
CV = 8.95 %					

En efecto, numéricamente las aplicaciones de 10, 15 y 20 t de compost ha^{-1}, con 29.8, 29.4 y 28.8 cm, muestran valores superiores al testigo, quien, en esta evaluación, registró una longitud de raíz de 27.3 cm.

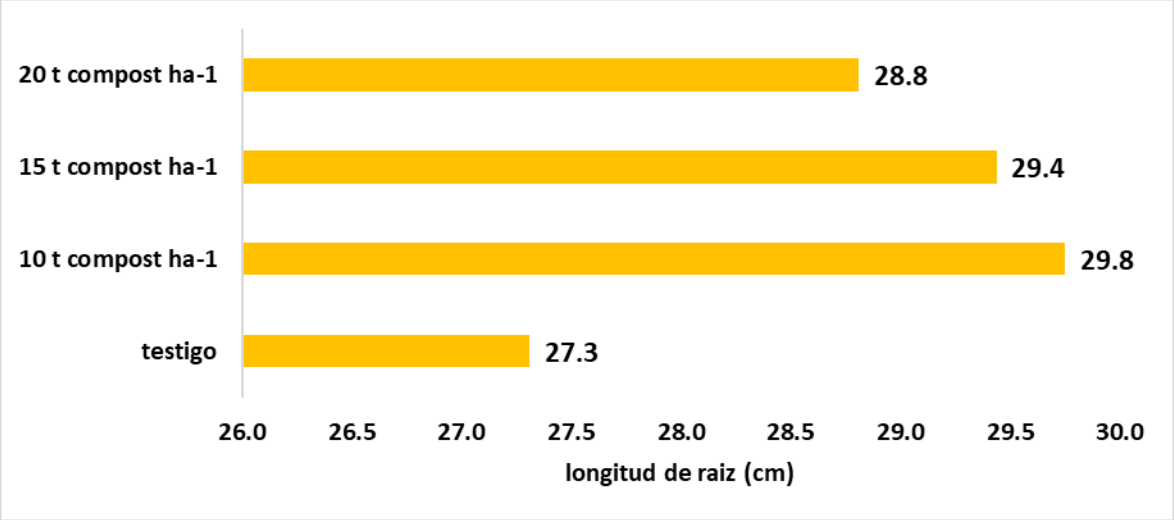


Figura 4. Longitud de raiz comercial por tratamiento.

Varios autores como Magaña *et al*., (2020), Torres (2020) y Furcal *et al*., (2015), reportan que la longitud de raíz comercial de yuca debe ser no menor a 20 cm, mientras que el diámetro de raíz, debe ser como mínimo, 4 cm, por lo que su incremento también puede estar influenciado por la aplicación de las dosis crecientes de abono orgánico.

4.3. Diámetro de raíz comercial.

El analisis de variancia para el diametro de raíz comercial determinó que existen diferencias altamente significativas entre los tratamientos estudiados, con un coeficiente de variabilidad de 12.75 %, siendo aceptable según Calzada (1985), quien señala que, este valor no debe superar el 30 %. Tabla 3.

Tabla 5. ANVA de diámetro de raíz comercial de yuca.

Variables	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F calculado	Pr > F
Repeticiones	3	27.92	9.30	1.41	0.303 ns
Tratamientos	3	164.42	54.80	8.29	0.005 **
Error	9	59.51	6.61		
Total	15	251.85			
CV = 12.75 %					

Al efectuar la prueba de Tukey (P<0.05), se destacó la superioridad estadistica cuando se aplicó 15 y 20 t de compost ha-1, con 7.8 y 7.0 cm, cada uno , mientras que a la dosis de 10 t de compost ha-1, se obtuvo un diametro de raíz comercial de 6.3 cm, superior al obtenido por el testigo sin aplicación, con un diametro de 4.9 cm. Figura 3.

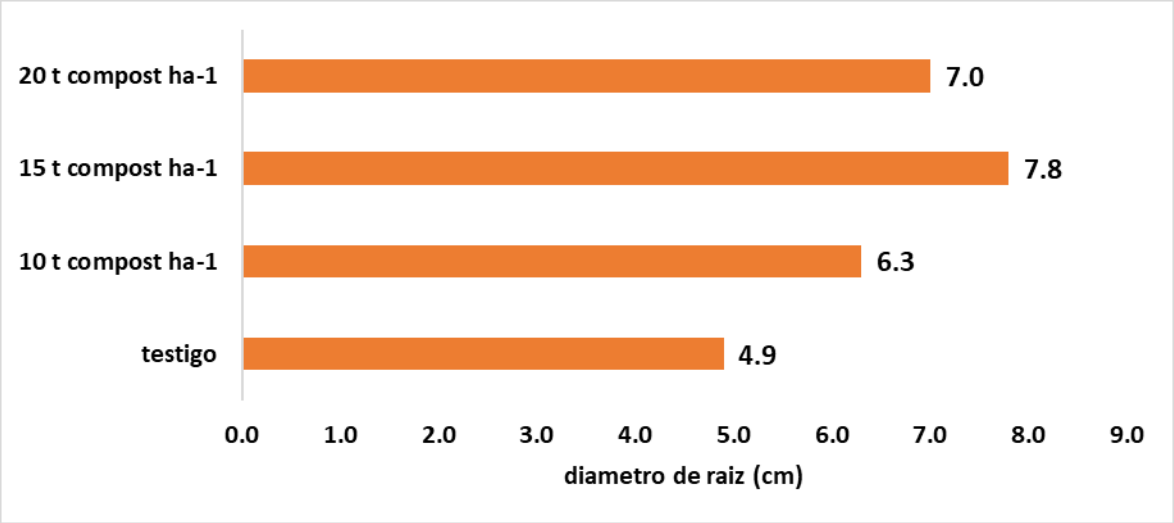


Figura 5. Diámetro de raiz comercial de yuca por tratamiento.

4.4. Peso de raíces comerciales por planta.

La evaluación del analisis de variancia para el peso de raices comerciales por planta determinó que no existió diferencias estadisticas entre los tratamientos probados, con un coeficiente de variabilidad de 17.03 %, considerrado válido según Calzada (1985), quien señala que en ensayos de investigación en campo, este valor no debe ser superior al 30 %. Tabla 4.

Tabla 6. ANVA de Peso de raíces comerciales por planta.

Variables	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F calculado	Pr > F
Repeticiones	3	10.61	3.53	2.91	0.09 ^{ns}
Tratamientos	3	12.02	4.00	3.30	0.07 ^{ns}
Error	9	10.94	1.21		
Total	15	33.58			
CV = 17.03 %					

Aun cuando para esta variable, no existen diferencias significativas entre tratamientos, al efectuar la prueba de Tukey (P<0.05), numericamente la

dosis de 10 t de compost ha^{-1}, registró el valor más alto con 7.3 kg de peso de raices comerciales, seguido

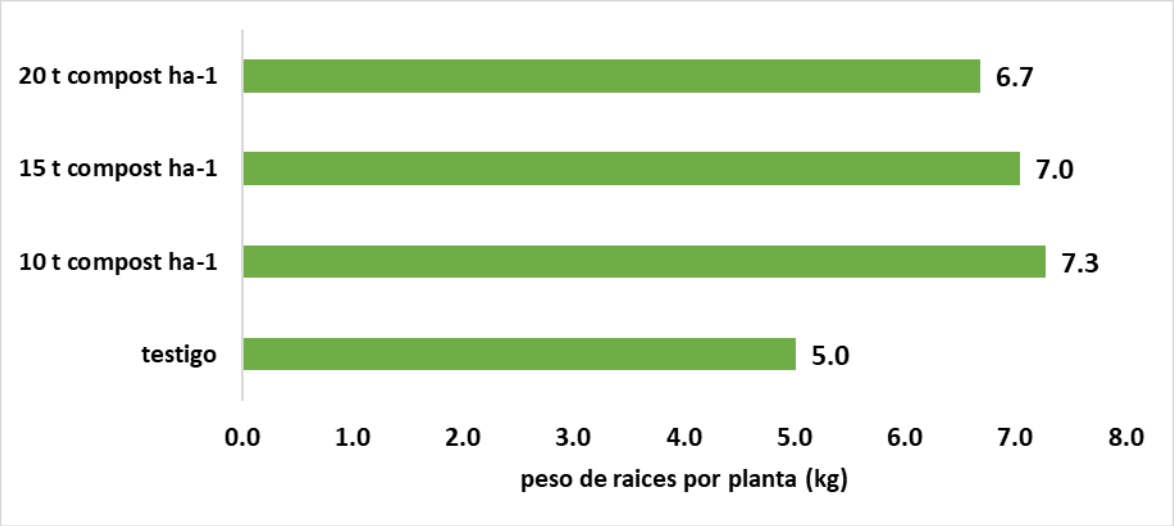


Figura 6. Peso de raíces comerciales por planta de yuca por tratamiento.

Los promedios de peso de raíces comerciales por ha reportados por el ensayo, pueden haber estado influenciados por factores intrínsecos de la especie y de los factores extrínsecos que intervienen en el crecimiento y desarrollo de la planta, conforme lo sostiene Cadavid (2002), es decir, el rendimiento unitario según el medio o ambiente donde se realizan las labores agrícolas en un sistema de producción determinado.

4.5. Rendimiento de raíces comerciales por ha.

El analisis de variancia para rendimiento de raices comerciales por ha resultó sin diferencias significativas entre los tratamientos probados, con un coeficiente de variabilidad de 16.76 %, considerado válidos para experimentos de campo, el cual según Calzada (1985), no debe exceder del 30 %. Tabla 5.

Tabla 7. ANVA de Rendimiento de raíces comerciales por Ha.

Variables	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F calculado	Pr > F
Repeticiones	3	312.27	104.09	3.50	0.06 ^{ns}
Tratamientos	3	260.78	86.92	2.92	0.09 ^{ns}
Error	9	267.70	29.74		
Total	15	840.76			
CV = 16.76 %					

Numéricamente, la aplicación de 10 t ha^{-1} de compost de fibra de fruto de palma aceitera, destacó en esta variable, con 16.99 t de raíces comerciales por ha, seguido de los tratamientos 15 y 20 t ha^{-1} de compost de fibra de fruto de palma aceitera, con 13.19 y 13.15 t de raíces comerciales por ha, quedando en la ultima posición, el testigo sin aplicación, con 9.76 t de raíces comerciales por ha. Figura 5.

La respuesta en rendimiento del cultivo se puede atribuir a las ventajas comparativas que presentaron las características físicas del suelo donde se sembró la yuca, y entre estos factores se menciona la clase textural franco arenosa, la que representa una propiedad favorable para el crecimiento radicular, al igual que el pH ligeramente neutro (6.5), y a esto se suma una alta disponibilidad de K (30.9 ppm) y una nula saturación de Al cambiable.

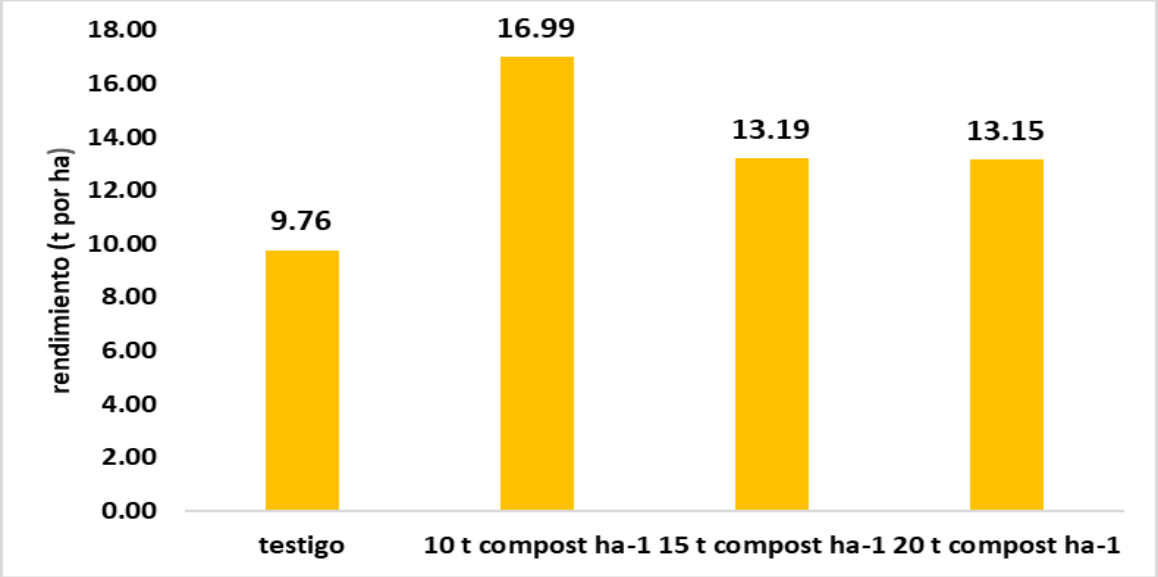


Figura 7. Rendimiento de raíces comerciales de yuca por ha por tratamiento.

CAPÍTULO V.

DISCUSIÓN.

Requerimiento nutricional del cultivo de yuca.

Howeler (1985), considera que, la yuca es uno de los cultivos tropicales que más absorbe los nutrientes del suelo, y dentro de ellos, se reporta al K, como el elemento más extraído del suelo. También menciona que, además de la extracción de nutrientes, otro de los factores que disminuye la fertilidad del suelo, es la erosión, ya que la yuca tiende a aumentarla durante la siembra y después de la cosecha.

Por su parte, Magaña *et al*., (2020), sostiene que el Nitrógeno es el elemento requerido en cantidades más altas y tiene mayor influencia en los niveles de productividad del cultivo de yuca, su disponibilidad depende del contenido de materia orgánica en el suelo y de la cantidad de microorganismos presentes que se encargan de descomponerla en el procesos de mineralización y hacen más disponible el N del suelo

Respecto al P disponible en el suelo, Fernández (2007), manifiesta que, solo una pequeña parte es absorbida por las raíces rápidamente, por lo cual es necesario restaurar su contenido mediante la aplicación de fertilizantes químicos o abonos orgánicos, lo cual permite una mayor interacción con otros elementos

Cadavid (2002), expresa que, el nivel crítico de P establecido para la yuca es de 10 mg/kg de suelo y cuando su nivel en el suelo es medio a alto, la respuesta a la aplicación de fertilizantes no es significativa, debido a que no influye en el incremento de la producción

Respecto al contenido de K en el suelo, Zúñiga *et al*., (2010), señala que existen tres factores que afectan su disponibilidad: la absorción de las plantas, la lixiviación a capas inferiores y a la fijación que tienen los minerales arcillosos.

Finalmente, Cadavid (2002), señala que, en el caso de los fertilizantes orgánicos como estiércoles, abonos verdes, coberturas superficiales, residuos de cosecha y en el caso de fertilizantes de lenta solubilidad en agua como rocas fosfóricas o enmiendas calcáreas son importantes para incrementar el contenido de materia orgánica en el suelo y corregir la toxicidad de Al, para poder liberar los nutrientes que necesita la planta de yuca para su crecimiento y desarrollo.

Numero de raíces comerciales por planta.

Furcal *et al.,* (2015), señala que, la prioridad de la planta de yuca es la producción de biomasa (tallos y hojas) con la cual en los siguientes meses puede almacenar reservas en las raíces productivas, con lo cual, es recomendable que el manejo nutricional debe iniciarse después del primer mes e intensificarlo hasta el quinto mes

Como se indicó anteriormente, el mayor número de raíces comerciales por planta en nuestro ensayo fue de 8.8 y al compararlo con otros autores, se encontró promedios superiores, como el que reporta Torres (2020) en Tingo María (Huánuco), con 9.25 raíces comerciales por planta, aplicando una dosis de NPK de 150-90-180 y Burgos y Cenoz (2012), en Corrientes (Argentina), quienes obtuvieron 13.6 raíces por planta cuando aplicaron 23 kg de P y 210 kg de K ha^{-1}.

Por otro lado, promedios similares al nuestro con 8.55 raíces por planta fueron reportados por Rodríguez *et al*., (2016) en Ciego de Ávila (Cuba), aplicando 160 kg de K ha^{-1}, mientras que, Jacome y Carrillo (2020), en un ensayo desarrollado en Santo Domingo de las Tsáchilas (Ecuador), registran 6.6 raíces por plantas, con una dosis de 17-11-18-3 de NPK y Ca.

Longitud y diámetro de raíz comercial.

Referente a la longitud de raíz comercial de yuca, valores superiores al reportado en el ensayo son mencionados por Torres (2020), en Tingo María (Huánuco), con 33.5 cm de longitud de raíz comercial, de yuca, cuando aplicó una dosis de 120-120-240 de NPK ha^{-1}

Para el caso del diámetro de raíz comercial, en nuestro ensayo se obtuvo el promedio más alto con 2.45 cm, mientras que, Burgos y Cenoz (2012), reportan en promedio, 4.03 cm y, por otro lado, Torres (2020), en Tingo María (Huánuco), registra 3.80 cm de diámetro de raíz comercial, de yuca, cuando aplicó una dosis de 120-120-240 de NPK ha^{-1}

Peso de raíces comerciales por planta.

En el ensayo, el promedio más alto fue de 7.3 kg de peso de raíces comerciales por planta, fue comparado con otros resultados, como el de Burgos y Cenoz (2012), quienes encontraron un peso promedio de 2.13 kg, cuando aplicaron 23 kg de P y 210 kg de K por ha, y por otro lado, Torres (2020), en Tingo María (Huánuco), registró un peso de 3.07 kg de raíces comerciales por planta de yuca, cuando aplicó una dosis de 120-120-240 de NPK ha^{-1}

Rendimiento de raíces comerciales por ha.

Al respecto, Mejía de Tafur (2002), indica que, el rendimiento comercial de la yuca se determina por su producción de materia seca y la acumulación de fotosintatos en las raíces tuberosas, por lo que, la capacidad fotosintética es fundamental, la cual depende de factores ambientales como la intensidad de la luz, la temperatura y la lluvia.

En nuestro ensayo, aplicando 10 t de compost ha^{-1}, obtuvimos un rendimiento de 16.99 t ha^{-1}, mientras que, promedios menores fueron reportados por Magaña *et al*., (2020), en Tabasco (México), con 13.2 t ha^{-1}, al aplicar una dosis de 0-40-80 de NPK + un abono verde (Crotalaria), Furcal *et al*., (2015), en Alajuela (Costa Rica), con 16.1 t ha^{-1}, con 138 kg de FDA y

CAPITULO VI.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

6.1. CONCLUSIONES.

De acuerdo a los objetivos propuestos, se concluye:

- No hubo diferencias estadísticas cuando se evaluó el efecto de la aplicación de 10, 15 y 20 t ha^{-1} de compost de fibra de fruto de palma aceitera sobre los indicadores de rendimiento del cultivo de yuca variedad Señorita en el Caserío Ricardo Palma distrito de Yarinacocha.

- Numéricamente, la aplicación de 10 t ha^{-1} de compost de fibra de fruto de palma aceitera mostró una mejor respuesta sobre los indicadores de rendimiento del cultivo de yuca: número de raíces comerciales por planta (8.8), longitud y diámetro de raíz comercial (29.8 y 6.3 cm), peso de raíces comerciales por planta, (7.3 kg) y rendimiento de raíces comerciales por ha (16.99 t ha^{-1}).

6.2. RECOMENDACIONES.

En función a los resultados encontrados, se recomienda:

- Continuar probando el efecto de la aplicación de 10 t ha^{-1} de compost de fibra de fruto de palma aceitera, para afianzar los resultados encontrados en nuestro ensayo.

- Evaluar el efecto de la aplicación de otras fuentes y dosis de materia orgánica que se producen en la zona y que puedan mejorar los indicadores de rendimiento del cultivo de yuca variedad Señorita.

- Evaluar los índices de rentabilidad cuando se aplican fuentes y dosis de materia orgánica, para completar su pertinencia productiva y económica.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.

Aguilar, E. 2017. Manual del cultivo de yuca (*Manihot esculenta* Crantz) Instituto Nacional de innovación y Transferencia Tecnológica (INTA) Consultado en línea. Disponible:

https://www.mag.go.cr/bibliotecavirtual/F01-10918.pdf

Amanullah MM, Alagesan A, Vaiyapuri K, Sathyamoorthi K, Pazhanivelan S. 2006. Effect of intercropping and organic manures on weed control and performance of cassava (*Manihot esculenta* Crantz). Journal of Agronomy. 2006;5(4):589-94. Consultado en línea [21 de marzo del 2023] Disponible:

https://www.redalyc.org/journal/1932/193261173003/html/

Aybar, C; Lavado Casimiro, W; Sabino, E; Ramírez, S; Huerta, J; Felipe-Obando, O. 2017. Atlas de zonas de vida del Perú – Guía Explicativa. Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú (SENAMHI). Dirección de Hidrología. Lima Perú. 35 p.

Bravo, B. 2018. La producción de yuca a partir de la vigencia del Tratado de Libre Comercio con EE. UU-Perú 2009 – 2017. Tesis Licenciatura en Negocios Internacionales. Universidad César Vallejo. Lima Perú. 76 p.

Burgos, A. y P. Cenóz. 2012. Efectos de la aplicación de fósforo y potasio en la producción y calidad de raíces de mandioca (*Manihot esculenta* Crantz) en un suelo arenoso y clima subtropical. In Revista científica UDOS Agrícola. Vol 12 (1): 143-151.

Cadavid, F. 2011. Manual de nutrición vegetal: una visión de los aspectos nutricionales del cultivo de la yuca (*Manihot esculenta* Crantz). Cali, Colombia, CIAT. 175 p.

Calzada, J. 1985. Métodos estadísticos para la investigación. Ed. Jurídica. Lima. Tercera edición. Consultado en línea 23 de agosto del 2024. Disponible: https://books.google.com.pe/books/about/M%C3%A9todos_estad%C3%ADsticos_para_la_investiga.html?id=SupUAAAAYAAJ&redir_esc=y

Cenoz, P. A. López, A. Burgos. 2012. Efecto de los macronutrientes en el desarrollo y rendimiento de mandioca (*Manihot esculenta* Crantz) In Revista Agrotecnia N° 7. Págs. 9-12.

Chávez, R. 2019. Variabilidad genética de la yuca cultivada *Manihot esculenta* Crantz. Articulo Revista Ciencia y Desarrollo. Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann. Tacna. Consultado en línea.08 agosto 2024. Disponible: https://doi.org/10.33326/26176033.1995.1.11

Fernández, M (2007). Fosforo: amigo o enemigo. Instituto Cubano de Investigaciones de los derivados de la caña de azúcar. Habana (Cuba). 41(2),51-57. Disponible: https://www.redalyc.org/pdf/2231/223114970009.pdf

Furcal, P.; Torres, S. & Andrade, W. 2015. Evaluación de la fertilización inorgánica en el cultivo de yuca en la región norte de Costa Rica. *Tecnología en Marcha Revista Científica*. Vol. 28, Nº 2, Abril-Junio. Pág 84-101.

Gonzales, A. 2021. Efecto del distanciamiento de siembra en el rendimiento de dos variedades de *Manihot esculenta* Crantz en suelo ex cocal, Tingo María. Universidad Nacional Agraria de la Selvas. Tingo María. Disponible:

https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/UNAS_d8e5720ff9c14581077eb07e895f832d

Howeler, R. 1985. Nutrición mineral y fertilización de la yuca. CIAT. Disponible: https://www.researchgate.net/publication/322628523_Nutricion_mineral_y_fertillizacion_de_la_yuca

Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI). 2021. Perú. Panorama Económico Departamental. Informe Técnico N°5 marzo 2021. Disponible: https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/boletines/05-informe-tecnico-panorama-economico-departamental-mar-2021.pdf

Instituto Nacional de Innovación y Transferencia en Tecnología Agropecuaria. INTA. 2017. Manual del cultivo de yuca (*Manihot esculenta* Crantz). Costa Rica. 91 p.

Jácome, L & A. Carrillo. 2020. Efecto de la fertilización química en el cultivo de yuca (*Manihot esculenta* Crantz) en Santo Domingo de los Tsáchilas. Ecuador. 19 p.

Magaña, W; Obrador, J; García, E; Castelán, M; Carrillo, E. 2021. Rendimiento comparativo de la yuca bajo fertilización mineral y abono verde. In Revista mexicana de Ciencias agrícolas. Vol 11 N° 6. Consultado en línea. 09 de agosto de 2024. Disponible: https://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S2007-09342020000601259&script=sci_arttext

Mejía de Tafur, M. (2002). Fisiología de la yuca (*Manihot esculenta* Crantz). Capítulo 3. La yuca en el tercer milenio. Consultado en línea. Disponible:

https://repository.agrosavia.co/bitstream/handle/20.500.12324/38820/Ver_Documento_38820.pdf?sequence=1&isAllowed=y

ORDÓNEZ, Y.; CEBALLOS, I.; RODRIGUEZ, A. & SANDERS, I. 2021. Efecto de la inoculación con Rhizophagus irregularis y de la fertilización fosfatada sobre la comunidad local de hongos formadores de micorrizas arbusculares. Revista Científica Biotecnología en el Sector Agropecuario y Agroindustrial, vol.19, n.2, pp.184-200. Disponible en: https://doi.org/10.18684/bsaa.v19.n2.2021.1850

Pérez, D; Mora, R & López-Carrascal, C. (2019). Conservación de la diversidad de la yuca en los sistemas tradicionales de cultivo de la Amazonía. Acta Biológica Colombiana 24 (2), 202-212. Consultado en línea. Disponible: https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=319060771001

Prager, M; Sanclemente, R; Miller, G; Sánchez, D. 2012. Abonos verdes: tecnología para el manejo agroecológico de los cultivos. In Revista Agroecología 7 (1): 53-62. Consultado en línea. Disponible: https://revistas.um.es/agroecologia/article/view/170991

Quirós, B & De Diego, J. 2006. Análisis de crecimiento y absorción de nutrimentos en yuca (*Manihot esculenta* Crantz) Tesis ITCR. Disponible: https://repositoriotec.tec.ac.cr/bitstream/handle/2238/5896/Análisis%20de%20crecimiento%20y%20absorción%20de%20nutrimentos%20en%20yuca%20%28Manihot%20esculenta%29%20en%20El%20Tanque%20La%20Fortuna%20de%20San%20Carlos%2C%20Alajuela.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Rosas, J. 2010. Efecto de diferentes dosis de fertilización nitrogenada sobre las características agronómicas y la producción de forraje del cultivo de yuca (*Manihot esculenta* Crantz) clon pírrica en el fundo Zungarococha

San Juan Loreto. Tesis Universidad Nacional de la Amazonía Peruana. Iquitos. 76 p.

Sánchez, A. 2023. Efecto de diferentes niveles de abonamiento orgánico en el crecimiento y desarrollo de plantones injertados de Camu camu (*Myrciaria dubia* H.B.K. McVaugh) en un inceptisol de Pucallpa. Tesis UNU. Disponible: http://repositorio.unu.edu.pe/handle/UNU/6588

Sebastián, W. 2021. Aplicación de dos Dosis de Abonos Orgánicos (Mallki y Compost de palma aceitera) en el Cultivo de Pepinillo Regional (*Cucumis sativus* L.) en la Universidad Nacional de Ucayali. Tesis. Disponible: http://repositorio.unu.edu.pe/handle/UNU/5166

Su, K. 2024. Efecto de la aplicación de compost de palma aceitera (*Elaeis guineensis* Jacq) en el crecimiento de plantones de cacao (*theobroma cacao* L.) clon IMC 67 en la Universidad Nacional de Ucayali. Tesis. Disponible: http://repositorio.unu.edu.pe/handle/UNU/7065

Torres, M. 2020. Efecto de cinco fórmulas de abonamiento en el rendimiento de dos variedades de yuca (*Manihot esculenta* Crantz) en un suelo ácido en Tingo María. Tesis Ingeniero Agrónomo. Universidad Nacional Agraria de la Selva. Tingo María.152 p.

Zúñiga, E; Martínez, H; Baca, C; Martínez, G; Tirado, J; Kokashi, S & Cruz, D. 2010. Efecto de la fertilización con potasio en un vertisol sobre la relación cantidad/intensidad (Q/I). Terra Latinoamericana 28 (4) 319-325. Disponible: https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0187-57792010000400003

ANEXOS.

Instituto Nacional de Innovación Agraria

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

INACAL DA - Perú Laboratorio de Ensayo Acreditado

Registro N°LE - 200

INFORME DE ENSAYO
N° 12144-23/SU/ LABSAF - PUCALLPA

I. INFORMACIÓN GENERAL

Cliente	: SERVICIOS GENERALES
Propietario / Productor	: LUIS CHAVEZ PAREDES
Dirección del cliente	: LOS FRUTALES MZ I LT 5
Solicitado por	: LUIS CHAVEZ PAREDES
Muestreado por	: Cliente
Número de muestra(s)	: 1
Producto declarado	: Suelo Agricola
Presentación de las muestras(s)	: Bolsa de plastico
Referencia del muestreo	: Reservado por el cliente
Procedencia de muestra(s)	: CASERIO RICARDO PALMA, CAMPOVERDE, UCAYALI
Fecha(s) de muestreo	: 2023-10-28 (*)
Fecha de recepción de muestra(s)	: 2023-11-03
Lugar de ensayo	: LABSAF Pucallpa
Fecha(s) de análisis	: del 01/11/2023 al 15/11/2023
Cotización del servicio	: 190-23-PC
Fecha de emisión	: 2023-12-12

II. RESULTADO DE ANÁLISIS

ITEM			1	2	3	4	5	6
Código de Laboratorio			SU0706-PC-23					
Matriz Analizada			Suelo Agricola					
Fecha de Muestreo (*)			28/10/2023					
Hora de Inicio de Muestreo (h) (*)			11:00					
Condición de la muestra			Conservada					
Código/Identificación de la Muestra por el Cliente (*)			MS-01					
Ensayo	**Unidad**	**LC**	**Resultados**					
pH	--	0,1	6,5					
Conductividad eléctrica	mS/m	1,0	3,1					
Materia orgánica (**)	%	0,3	1,40					
Fósforo disponible (**)	mg/kg	--	4,76					
Potasio disponible (**)	ppm	3,20	30,97					
Acidez y Aluminio Intercambiable (**)								
Acides (H+)	Cmol(+)/kg	0,50	<LC					
Aluminio intercambiable (Al+3)	Cmol(+)/kg	0,50	<LC					
Textura (**)								

Firmado digitalmente por: VASQUEZ MACEDO Miguel FAU 20131365994 soft
Motivo: Soy el autor del documento
Fecha: 14/12/2023 13:34:13-0500

Firmado digitalmente por: CAMACHO VILLALOBOS Alina Alexandra FAU 20131365994 soft
Motivo: Soy el autor del documento
Fecha: 13/12/2023 11:33:27-0500

Figura 8. Resultado de análisis de suelo.



Figura 9A. Vista panorámica del ensayo de fertilización orgánica de yuca.



Figura 10A. Planta de yuca con 10 t ha^{-1} de compost de fibra de fruto de palma.



Figura 11A. Planta de yuca con 15 t ha^{-1} de compost.



Figura 12A. Planta de yuca sin aplicación de compost.



Figura 13A. Planta de yuca con 3 t ha^{-1} de compost .



Figura 14A. Visita del jurado de tesis.



Figura15A. Evaluación de peso de raíces comerciales por planta



Figura 16A. Evaluación de peso de raíz comercial de yuca.



Figura 17A. Selección de raíces comerciales de yuca variedad Señorita



Figura 18A. Medición del diámetro ecuatorial de yuca.