UNIVERSIDAD NACIONAL DE UCAYALI

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

ESCUELA PROFESIONAL DE AGRONOMÍA

APLICACIÓN DE TRES DOSIS DE UN BIOFERTILIZANTE ORGANICO MINERAL NPK 7-7-19 PARA INCREMENTAR EL RENDIMIENTO DEL CULTIVO DE PITUCA (*Colocasia esculenta* Schott) BAJO LAS CONDICIONES AGROECOLOGICAS DE AGUAYTÍA

Tesis para optar el Título Profesional de

INGENIERO AGRÓNOMO

LIZ FILOMENA CASTRO JUSTO

Pucallpa - Perú

2025

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

ANEXO 4

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TRABAJO DE INVESTIGACIÓN O TESIS

Los Miembros del Jurado que suscriben, reunidos para estudiar y escuchar la sustentación de la tesis, presentado por **LIZ FILOMENA CASTRO JUSTO,** denominada: **"Aplicación de tres dosis de un biofertilizante orgánico mineral NPK 7-7-19 para incrementar el rendimiento del cultivo de pituca (*Colocasia esculenta* Schott) bajo las condiciones agroecológicas de Aguaytia"** 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 (*) ....16.....

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, ..27.... de .....Junio..... de 2025.

Dr. Fernando Pérez Leal Presidente	Dr. Freddy Helar Velásquez Ramírez Primer Miembro
M. Sc. Silvia Paola Llapapasca García Miembro	Ing. José Antonio López Ucariegue Asesor

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

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

Dr. Fernando Pérez Leal

.....
PRESIDENTE

Dr. Freddy Helar Velásquez Ramirez

.....
PRIMER MIEMBRO

M. Sc. Silvia Paola Llapapasca García

.....
SEGUNDO MIEMBRO

Ing. José Antonio López Ucariegue

.....
ASESOR

Bach. Liz Filomena Castro Justo

.....
TESISTA

UNIVERSIDAD NACIONAL DE UCAYALI

DIRECCIÓN DE PRODUCCIÓN INTELECTUAL

CONSTANCIA

ORIGINALIDAD DE TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

Nº **V/0500-2024**.

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

"**APLICACIÓN DE TRES DOSIS DE UN BIOFERTILIZANTE ORGANICO MINERAL NPK 7-7-19 PARA INCREMENTAR EL RENDIMIENTO DEL CULTIVO DE PITUCA (Colocasia esculenta Schott) BAJO LAS CONDICIONES AGROECOLÓGICAS DE AGUAYTÍA** "

Autor(es)	:	**CASTRO JUSTO LIZ FILOMENA**
Facultad	:	**CIENCIAS AGROPECUARIAS**
Escuela	:	**AGRONOMÍA**
Asesor(a)	:	**M.Sc. LOPEZ UCARIEGUE JOSE ANTONIO**

Presenta un **porcentaje de similitud de 4%,** 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: 23/09/2024

Mg. JOSÉ MANUEL CÁRDENAS BERNAOLA
Director de Producción Intelectual

UNIVERSIDAD NACIONAL DE UCAYALI

DIRECCIÓN DE PRODUCCIÓN INTELECTUAL

AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN

Repositorio de la Universidad Nacional de Ucayali

Yo, Liz Filomena Castro Justo

Autor de la tesis titulada: APLICACION DE TRES DOSIS DE UN BIOFERTILIZANTE ORGANICO MINERAL NPK 7-7-19 PARA INCREMENTAR EL RENDIMIENTO DEL CULTIVO DE PITUCA (Colocasia esculenta Schot) BAJO LAS CONDICIONES AGROECOLOGICAS DE PADUYTHA

Sustentada el año: 2025

Asesor(a): M.S.C Jose Antonio Lopez Ucariegue

Facultad: Ciencias Agropecuarias

Escuela Profesional: Agronomia

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 / 08 / 2025

Email: lizcastro211@gmail.com Firma:

Teléfono: 929654871 DNI: 48170268

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

DEDICATORIA.

A Dios, por darme la fe y la fuerza moral que necesitaba en los momentos duros durante mi vida universitaria, gracias por estar conmigo en los buenos y duros momentos que fuiste y serás siempre mi fuerza y fortaleza en mi vida diaria.

A mis padres y hermanos por sus sabios consejos, gracias por confiar en mí y darme ánimos para culminar con éxito mi anhelada carrera profesional, a ellos con todo el cariño del mundo que son mi mayor motivo y fuerza para seguir adelante.

AGRADECIMIENTO.

Un agradecimiento muy especial a la Universidad Nacional de Ucayali a través de la Filial Aguaytía, por acogerme en su seno durante el tiempo que estuve estudiando mi carrera profesional y que dentro de sus aulas me formé como profesional adquiriendo conocimientos que me van servir para toda la vida y ejercer la profesión con mucha vocación.

A los docentes de la Facultad de Ciencias Agropecuarias, por sus conocimientos y experiencias en cada curso que me tocó compartir sus enseñanzas, al personal administrativo de la escuela profesional de agronomía.

A mi Asesor de tesis Msc. José Antonio López Ucariegue por sus constantes consejos que me ayudaron a salir adelante con mi tesis y poder culminar con el éxito el proyecto de investigación.

A mis compañeros de estudios, por compartir momentos de tristezas y alegrías 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 general……..	3
1.2.1	Problema general……...	3
1.2.2.	Problemas específicos……...	3
1.3.	Objetivo general y objetivos específicos……	3
1.3.1.	Objetivo general …….	3
1.3.2.	Objetivos específicos……..	3
1.4.	Hipótesis……..	4
1.4.1.	Hipótesis general……	4
1.4.2.	Hipótesis especificas……	4
1.5.	Operacionalización de las variables……	4
1.6.	Justificación e importancia……	5
CAPITULO II.	**MARCO TEORICO……**	**6**
2.1.	Antecedentes de la investigación…….	6
2.1.1.	Antecedentes internacionales……...	6
2.1.2.	Antecedentes Nacionales……..	8
2.1.3.	Antecedentes locales……..	9
2.2.	Bases teóricas……	10
2.2.1.	Origen y generalidades de la especie…….	10
2.2.2.	Descripción botánica…….	10
2.2.3.	Requerimiento edafoclimático……..	10
2.2.4.	Manejo de cultivo……	11
2.2.5.	Preparación del terreno…….	11

2.2.6. Siembra y manejo del cultivo…… 11
2.2.7. Fertilización…….. 12
2.2.8. Control de malezas……. 12
2.2.9. Plagas y enfermedades……. 13
2.3. Definiciones conceptuales…….. 14
2.3.1. Suelo…….. 14
2.3.2. Fertilidad de suelos……... 14
2.3.3. Abonamiento …… 15
2.3.4. Pituca……. 15
2.3.5. Tallos…….. 15
2.3.6. Crecimiento vegetal…….. 15
2.3.7. Rendimiento agrícola……... 16
CAPITULO III. METODOLOGIA…… 17
3.1. Método de investigación……. 17
3.2. Tipo y nivel de investigación…… 17
3.2.1 Población y muestra…….. 17
3.3. Componentes en estudio……. 18
3.4. Tratamientos en estudio…… 18
3.5. Diseño experimental…….. 21
3.6. Ejecución experimental……. 23
3.6.1. Ubicación y duración del estudio…….. 23
3.6.2. Condiciones ambientales…… 24
3.6.3. Proceso experimental…… 25
3.6.4. Variables evaluadas…… 27
CAPITULO IV. RESULTADOS…… 28
4.1. Número de cormos por planta……. 28
4.2. Longitud de cormo……. 30
4.3. Diámetro de cormo…… 31
4.4. Peso de cormos por planta……. 33
4.5. Rendimiento de cormos por unidad experimental…….. 35
4.6. Rendimiento de cormos por ha……. 37

CAPITULO V. DISCUSIÓN……. 39
CAPITULO VI. CONCLUSIONES……... 42
CAPITULO VII. RECOMENDACIONES…….. 43
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS…… 44
ANEXOS……... 48

RESUMEN.

La pituca es considerada como una alternativa alimenticia para disminuir los índices de desnutrición infantil en nuestra región, sin embargo, se conoce que los niveles de rendimiento son relativamente bajos, debido entre otros factores, a la fertilización en dosis y épocas oportunas, por lo que, el ensayo desarrollado en la localidad de Aguaytía (Padre Abad), tuvo como propósito, evaluar el efecto de tres dosis de un fertilizante orgánico-mineral Bio CNPK (150,200 y 250 kg ha^{-1}), frente a un testigo sin aplicación y bajo un diseño de Bloques completos al azar con 4 repeticiones. Los resultados indicaron que, hubo una respuesta significativa de la planta de pituca a la aplicación de las dosis del fertilizante orgánico mineral en los indicadores de rendimiento, lográndose identificar a la dosis de 250 kg ha^{-1} con una mejor incidencia en los indicadores de rendimiento (8.8 cormos por planta, 29.9 cm de longitud de cormo, 9.57 cm de diámetro de cormo, 1.53 kg de peso de cormos por planta y 6.137 t ha^{-1} de rendimiento) del cultivo de pituca bajo las condiciones agroecológicas de Aguaytía.

Palabras clave: cormos, dosis, fertilización orgánico-mineral, pituca, rendimiento.

ABSTRACT

Pituca is considered as an alternative food to reduce the rates of child malnutrition in our region, however, it is known that the yield levels are relatively low, due to, among other factors, the fertilization in doses and opportune times, therefore, the test developed in the town of Aguaytía (Padre Abad), had as its purpose, to evaluate the effect of three doses of an organic-mineral fertilizer Bio CNPK (150,200 and 250 kg ha^{-1}), compared to a control without application and under a randomized complete block design with 4 repetitions. The results indicated that there was a significant response of the pituca plant to the application of the doses of mineral organic fertilizer in the performance indicators, identifying the dose of 250 kg ha^{-1} with a better incidence in the performance indicators (8.8 corms per plant, 29.9 cm corm length, 9.57 cm corm diameter, 1.53 kg corm weight per plant and 6.137 t ha^{-1} yield) of the pituca crop under the agroecological conditions of Aguaytía.

Keywords: pituca, organic-mineral fertilization, dose, yield, corms

ÍNDICE DE TABLAS.

En el texto: **Pág.**

Tabla 1. Tratamientos probados en el ensayo……18

Tabla 2. Indicadores de rendimiento evaluados……19

Tabla 3. Análisis de varianza ANVA……21

Tabla 4. Análisis de varianza para el numero de cormos por planta……..28

Tabla 5. Número de cormos por planta por tratamiento……29

Tabla 6. Análisis de varianza para longitud de cormo……..……..…30

Tabla 7. Longitud de cormo por tratamiento……30

Tabla 8. Análisis de varianza para diámetro de cormo……..32

Tabla 9. Diámetro de cormo por tratamiento……...32

Tabla 10. Análisis de varianza para peso de cormos por planta……33

Tabla 11. Peso de cormos por planta según tratamiento ……..…34

Tabla 12. Análisis de varianza para peso de cormos por unidad experimental ……..……35

Tabla 13. Rendimiento de cormos por unidad experimental Por tratamientos ……..……36

Tabla 14. Análisis de varianza para rendimiento de cormos por ha…...…37

Tabla 15. Rendimiento de peso por ha por tratamiento……..…38

ÍNDICE DE FIGURAS.

En el texto: **Pág.**

Figura 1. Distribución de unidades experimentales ……..22

Figura 2. Distribución de plantas por unidad experimental…….....23

Figura 3. Imagen satelital de ubicación del ensayo

Fuente Google earth……..23

Figura 4. Temperatura máxima, mínima y media de

zona del estudio…….24

Figura 5. Precipitación pluvial mensual de la zona de estudio …..……25

Figura 6. Número de cormos por planta y por tratamiento……...29

Figura 7. Longitud de cormo por tratamiento……..31

Figura 8. Diámetro de cormo por tratamiento…….33

Figura 9. Peso de cormos por planta por tratamiento……...34

Figura 10. Peso de cormo por unidad experimental

por tratamientos…….36

Figura 11. Rendimiento de peso de cormos por ha

Por tratamientos…….……38

En el anexo:

Figura 12A. Resultados del análisis de suelo…..…… 49

Figura 13A. Ficha técnica del biofertilizante bio CNPK 7-7-19……. 50

Figura 14A. Desinfección de hijuelos ……... 51

Figura 15A. Fertilización de cultivo de pituca ……...51

Figura 16 A. Deshierbo del cultivo de pituca…….52

Figura 17A. Evaluación del cultivo de pituca……52

Figura 18A. Cultivo de pituca ya listo para la cosecha……...53

Figura 19A. Visita del asesor de tesis …….53

Figura 20A. Visita del jurado……...54

Figura 21A. Cosecha de la pituca……..54

Figura 22A. Muestra de como se cosecha la pituca……...55

Figura 23A. Recolectando después de la cosecha de pituca ……..55

Figura 24A. Pesado del cormo……...56

Figura 25A. Medición longitudinal del cormo……56

INTRODUCCIÓN.

La pituca es un tubérculo importante por su contenido de carbohidratos y almidón respecto a otras especies y su manejo agronómico es completamente orgánico, por lo que se considera como una alternativa alimenticia para disminuir los índices de desnutrición infantil en nuestra región.

Sin embargo, es conocido que los niveles de productividad son relativamente bajos, por causa de diferentes factores, entre los que se menciona a la fertilización en dosis y épocas oportunas, así como el uso eficiente del recurso hídrico.

La aplicación de abonos y fertilizantes depende básicamente del análisis de fertilidad que se realice al suelo, sin embargo, se refieren y recomiendan fórmulas generales de fertilización, en función a los escasos resultados de investigación con que se cuenta y a la experiencia propia de los agricultores dedicados a este cultivo.

Por otro lado, la pituca contiene varios macro y micronutrientes y, por consiguiente, responde adecuadamente a las aplicaciones de fuentes y dosis de abonos orgánico y fertilizantes químicos simples y compuestos.

En este sentido, se ha planteado la presente investigación con la finalidad de conocer la respuesta de los indicadores de rendimiento de la planta de pituca (número de cormos por planta, peso de cormos por planta, longitud y diámetro de cormo, peso de cormos por parcela y rendimiento de cormos por ha), por efecto de la aplicación de tres dosis 150, 200 y 250 kg ha^{-1} de un abono orgánico-mineral NPK 7-7-19, según el estado de fertilidad del suelo y las necesidades nutricionales del cultivo de pituca en la zona de Aguaytía.

CAPÍTULO I.
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.

1.1. Descripción y fundamentación del problema.

La alimentación de la sociedad actual está muy influenciada por los hábitos cotidianos que se implementan en muchas ocasiones como consecuencia del ritmo de vida que impone. Por ello, los patrones incorporados principalmente en las áreas urbanas condicionan la elección de alimentos procesados con bajo valor nutricional, bajo contenido en fibra, altos porcentajes de grasas saturadas, azúcares refinados, aditivos, conservantes (predominantemente sódicos) y de alto valor calórico. (Alvarado *et al*., 2020).

Al respecto, García (2022) señala que, en el Perú debido a la diversidad biológica, existen muchas variedades de frutas con muchas propiedades para el cuidado de la salud, es por eso que esta fruta denominada *pituca* se debe considerar en la alimentación, por sus características físicas y químicas.

A pesar que la *pituca* es una planta con una alternativa alimenticia para mejorar la nutrición de la población, actualmente, no se cuenta con una tecnología adaptada a las condiciones de la zona indicada, especialmente en lo que se refiere a la nutrición, por lo que es importante investigar la respuesta de la especie *pituca* frente a la aplicación de una fuente de materia orgánica adecuada de abonamiento orgánico (Huamaní, 2018).

Por otro lado, García (2022) aduce que, muchos agricultores desconocen las ventajas que conlleva la utilización de abonos orgánicos para producir de una forma más amigable con el ambiente, como una forma de reciclar nutrientes y mantener la fertilidad del suelo.

1.2. Formulación del problema.

1.2.1. Problema general.

- ¿Será posible incrementar el rendimiento del cultivo de pituca, por medio de la aplicación de diferentes dosis del fertilizante orgánico mineral NPK 7-7-19 bajo las condiciones agroecológicas de Aguaytía?

1.2.2. Problemas específicos.

- ¿Se podrá incrementar el rendimiento del cultivo de pituca si aplicamos las dosis de 0, 150, 200 y 250 kg ha^{-1} del fertilizante orgánico mineral NPK 7-7-19 bajo las condiciones agroecológicas de Aguaytía?

- ¿Se podrá identificar la dosis de aplicación del fertilizante orgánico mineral NPK 7-7-19 que mejor incida sobre los indicadores de rendimiento del cultivo de pituca bajo las condiciones agroecológicas de Aguaytía?

1.3. Objetivo general y objetivos específicos.

1.3.1. Objetivo general.

- Determinar el efecto de la aplicación de tres dosis de un biofertilizante orgánico mineral NPK 7-7-19 para incrementar el rendimiento del cultivo de pituca bajo las condiciones agroecológicas de Aguaytía.

1.3.2. Objetivos específicos.

- Evaluar el efecto de la aplicación de las dosis de 0, 150, 200 y 250

kg ha^{-1} del fertilizante orgánico mineral NPK 7-7-19 en los indicadores de rendimiento del cultivo de pituca bajo las condiciones agroecológicas de Aguaytía.

- Identificar la dosis del fertilizante orgánico mineral NPK 7-7-19 que mejor incidencia tenga en los indicadores de rendimiento del cultivo de pituca bajo las condiciones agroecológicas de Aguaytía.

1.4. Hipótesis.

1.4.1. Hipótesis general.

- Es posible incrementar el rendimiento del cultivo de pituca por la aplicación de diferentes dosis del fertilizante orgánico mineral NPK 7-7-19 bajo las condiciones agroecológicas de Aguaytía

1.4.2. Hipótesis específicas.

- Al aplicar las dosis de 0, 150, 200 y 250 kg ha^{-1} del fertilizante orgánico mineral NPK 7-7-19, se podrá incrementar los indicadores de rendimiento del cultivo de pituca bajo las condiciones agroecológicas de Aguaytía.

- Al aplicar las dosis de 0, 150, 200 y 250 kg ha^{-1} del fertilizante orgánico mineral NPK 7-7-19, se podrá identificar, al menos una, que destaque sobre los indicadores de rendimiento del cultivo de pituca bajo las condiciones agroecológicas de Aguaytía.

1.5. Operacionalización de variables.

Las variables independientes que fueron probadas en nuestro ensayo son las tres dosis (150, 200 y 250 kg ha^{-1}), de un abono orgánico-mineral NPK 7-7-19 y un testigo sin aplicación, que han sido identificadas para evaluar

los indicadores de rendimiento del cultivo de pituca, según el estado de fertilidad del suelo y las necesidades nutricionales del cultivo de pituca en la zona de Aguaytía. Estas variables dependientes son: número de cormos por planta, peso de cormos por planta, longitud y diámetro de cormo, peso de cormos por parcela y rendimiento de cormos por ha.

1.6. Justificación e importancia.

En nuestro país, la pituca se cultiva en zonas típicas de selva, aunque su consumo a nivel local es solo observado en poblaciones amazónicas, especialmente en poblaciones nativas o que tienen conocimiento de su uso digestivo, pero el resto del país, desconoce este tubérculo, sus propiedades y usos, conforme lo señala Huamani (2018).

La fruta de la pituca es considerada como un excelente alimento para deportistas o personas que realizan algún trabajo físico, ya que aporta mucha energía, pero sobre todo es vital como alimento para los niños, especialmente los bebés en su etapa de crecimiento óseo y dental, por lo que su uso es importante (Palomino, 2010).

Por otro lado, existe la tendencia a crecer en el mercado a consumir productos agrícolas, sin embargo, existen consumidores que no lo conocen y que muestran deficientes hábitos alimenticios y, por otro lado, los consumidores la relacionan con otros tubérculos como la papa o la yuca, así como no tienen una idea clara de los usos de la pituca y el mercado de consumo de pituca es prácticamente nulo (Vásquez, 2007).

Reinoso y Alemán (2020), sostienen que, el propósito de la fertilización orgánica e inorgánica es satisfacer los requerimientos de nutrientes en las situaciones en las cuales el suelo por su baja fertilidad, no puede proveerlos en su totalidad permitiendo que la planta exprese su potencial productivo para logra una alta producción.

CAPITULO II.
MARCO TEORICO.

2.1. Antecedentes de la investigación.

Trabajos de investigación sobre el efecto que tiene la fertilización orgánica o mineral en el rendimiento del cultivo de pituca en nuestra región y en el país, son muy escasos, aun cuando si se tiene información científica de su comportamiento como producto agroindustrial.

2.1.1. Antecedentes internacionales.

Arana (2023), realizó una monografía cuyo principal objetivo fue determinar el comportamiento agronómico de cultivares de pituca en el Ecuador. Uno de los aspectos clave en el comportamiento agronómico de la especie consiste en la rusticidad para crecer en diferentes tipos de suelos y condiciones climáticas. El manejo agronómico tiene una facilidad de resistencia a plagas, así como el distanciamiento de siembra influye en el rendimiento y calidad de los cormos. La pituca requiere atención en el control de malezas, riegos, fertilización adecuada y monitoreo de plagas y enfermedades y se recomienda aumentar el número de plantas por unidad de área para lograr mejor producción de cormos.

Por su parte, Alemán y Reinoso (2020), evaluaron en Pastaza (Ecuador), el comportamiento productivo de dos variedades de papa china (pituca), por efecto de tres dosis de fertilización orgánica, mediante un diseño bifactorial en BCA con

6 tratamientos y 3 repeticiones y se evaluaron variables morfométricas y de potencial fotosintético a los 60, 90, 120, 150 y 180 días de plantación. Los resultados mostraron que, las variables evaluadas se incrementaron cuando se aplicó la dosis de 3 kg/planta de gallinaza y los mayores rendimientos fueron logrados con la variedad morada con 55 6 t ha-1 y con 3 kg/planta con 63, 9 t ha^{-1}

De otro lado, Púa (2019), realizó un estudio en Bogotá (Colombia), con el almidón de la pituca, destacando algunas características favorables para su uso, tales como mayor contenido de amilosa, alta gelatinización endotérmica y mayor resistencia a las condiciones de procesamiento, por lo cual concluye que los almidones de estos alimentos, tienen muchas aplicaciones en la industria alimentaria. La pituca también ha sido utilizada en la elaboración de harinas compuestas, al igual que las harinas de cereales, leguminosas y frutos secos, la elaboración de salsas, cremas, fideos, pastas; no obstante, la utilización de estas harinas depende de su composición y propiedades funcionales, que se relacionan con la fuente y las condiciones de cultivo.

De igual modo, Madrigal *et al.,* (2018), realizó un estudio en Veracruz (México), con el propósito de caracterizar física y nutricionalmente la harina de pituca, demostrando que, ésta contiene una humedad de 6,87 g/100 g, proteína cruda de 5,93 g/100 g, extracto etéreo 1,25 g/100 g, fibra dietaria de 12,08 g/100g, cenizas de 3,47 g/100 g y extracto libre de N 77,27 g/100 g. La harina también presentó un alto contenido de K (1743 mg/100 g) y bajo en Na (9,25 mg/100 g). Se concluye que, supera los valores de FAO, en relación a la fibra dietética total podría ser un ingrediente en formulaciones alimenticias que aportaría K, Ca y Mg.

Igualmente, Valle (2009), determinó en el cantón Pastaza (Ecuador), la respuesta del maíz y pituca, al empleo de diferentes alternativas de abonado orgánico en las condiciones de los suelos Inceptisoles y el clima del Cantón Pastaza. Para ello se realizaron dos experimentos en maíz y pituca, bajo un diseño BCA. Para el maíz, se utilizaron los tratamientos con aplicación de Urea + Kristalón, Bocashi y Bioabono y en la pituca, los tratamientos con Bioabono, Bioabono + extracto de algas (BM 86), Bocashi y Pollinaza. En todos los experimentos se incluyó un tratamiento sin aplicación. Los resultados indican que, para los componentes del rendimiento y el rendimiento agrícola por unidad de superficie, no se presentó respuesta a ninguna de las alternativas de fertilización.

2.1.2. Antecedentes nacionales.

García (2022) desarrolló una investigación en la zona de Aucayacu, (Huánuco), con el propósito de evaluar el efecto de la fertilización con NPK en los indicadores de crecimiento y rendimiento del cultivo de pituca. Se probaron tres dosis de NPK ha^{-1}: 30-50-30, 40-50-30 y 50-60-30 más un testigo control, bajo un diseño de bloques completos al azar con 4 repeticiones, en parcelas de 20 plantas por cada unidad experimental. Se llegó a determinar que, con las dosis 50-60-30 y 40-50-30 de NPK ha^{-1}, se obtuvo los mejores promedios de crecimiento de la planta de pituca y con la dosis 50-60-30 de NPK ha^{-1}, se logró los valores más altos en las variables peso de cormo y rendimiento por ha.

Trujillo (2022), por su parte, plantea un estudio en Tingo María, con el propósito de desarrollar la caracterización morfológica, color, propiedades funcional y térmica de dos variedades de pituca (*Colocasia esculenta* L. Schott). Para ello, se extrajeron almidones de la variedad morada y blanca seguido de la caracterización morfológica con un microscopio electrónico de barrido (SEM); el color mediante un colorímetro de triestímulo CIELAB; las propiedades funcionales analizadas fueron capacidad de retención de agua, solubilidad en agua fría y sinéresis de estabilidad al congelamiento y para el comportamiento térmico se aplicó la termogravimetría (TGA) y calorimetría diferencial de barrido (DSC). La morfología de ambas variedades mostró forma poligonal con cavidades céntricas con mayor tamaño de gránulo para la pituca morada (2,58 µm) que la blanca (2,31 µm). El color del almidón de pituca morada alcanzo mayor índice de blancura (WI 91,10) comparada a la variedad blanca (WI 90,30).

Asimismo, Vásquez (2007), evaluó en Iquitos (Loreto), tres métodos de preparación del suelo (sistema Lister, en camellones circulares y sistema tradicional) y su influencia en el comportamiento agronómico del cultivo de pituca, concluyendo que, el Sistema Lister que comprende la remoción del terreno (suelo + subsuelo), en forma total, favorece la fase de

crecimiento y reproducción del cultivo. Por otro lado, el sistema de camellones circulares tipo aporque alto (con agregados de la capa arable del suelo) sobre la superficie del suelo, favoreció el crecimiento del cultivo y el sistema tradicional o convencional (sin remoción del suelo), no favoreció, debido a que el suelo no presentaba las condiciones adecuadas que el cultivo necesita, por ello en el rendimiento de cormos y cormelos, el que ocupó el primer lugar fue el sistema Lister con 13.3 t ha^{-1} seguido del tratamiento de camellones circulares, con 12.2 t ha^{-1}.

2.1.3. Antecedentes locales.

Ruiz (2010), evaluó los conocimientos de los pobladores de tres centros poblados y dos comunidades nativas de la cuenca del río Abujao (Ucayali) en relación a la importancia y formas de preparación que dan a sus especies alimenticias silvestres. Logró identificar 19 familias, 35 géneros y 56 especies; resultando el aguaje (*Mauritia flexuosa*) con 98.5 % de mayor consumo y el huasaí (*Euterpe precatoria*) con 12 formas de preparación, asimismo se encuentra la pituca **(***Colocasia esculenta* Schott), demostrando la importancia alimenticia de las especies silvestres por los distintos grupos culturales.

A su vez, Gutiérrez (1996), analizó en Pucallpa, la forma de sustituir la cantidad de harina de trigo (entre 10 a 30 %), mediante el uso de harinas sucedáneas extraídas de: camote, cebada, maíz, pituca, plátano, yuca, entre otros, que se puede utilizar en la industria panificadora, brindando al agricultor un mercado seguro de su producción local, así como un mayor uso de mano de obra en las plantas procesadoras, demostrando que los sucedáneos mencionados mejoran el valor nutritivo, calidad, peso y sabor del pan.

2.2. Bases teóricas.

2.2.1. Origen y generalidades de la especie.

La pituca es una planta perteneciente a la familia Aracaea, que pertenece a dos géneros, el primero *Colocasia*, cuyo origen se ubica en el sureste asiático y el género *Xanthosoma*, originario de las Islas Antillas, en el continente americano (Zapata y Velásquez, 2013).

2.2.2. Descripción botánica.

La pituca es una herbácea anual comestible, suculenta, sin tallos aéreos y cuyas hojas provienen directamente de un cormo subterráneo, donde se forman cormos secundarios laterales y horizontales, que son comestibles (Ordoñez, 2020)

En la pituca, los cormos se recubren de escamas fibrosas o lisas. El color de la pulpa de la planta es blanco, pero también se presentan cultivares coloreados hasta llegar al color marrón oscuro. Las hojas forman un seudo tallo corto y de sus axilas afloran las inflorescencias, en forma de espádice, la duración del ciclo vegetativo es de 270 a 330 días (García, 2022).

2.2.3. Requerimientos edafoclimáticos.

Una temperatura que varíe entre 25 a 30° C, alta luminosidad diurna y sin peligro de heladas, son las condiciones adecuadas para este cultivo. La planta responde bien a la precipitación pluvial (1800 - 2500 mm anuales); sin embargo, puede soportar también períodos de sequía (Huamaní, 2018)

La pituca es una planta esencialmente tropical. Se cultiva bien en altitudes bajas a medianas, no mayores de 1000 msnm. Se desarrolla bien en suelos sueltos, arenosos; pero no se recomiendan los suelos arcillosos o pesados, ya que éstos dificultan la salida de las plantas y el desarrollo de los

cormos**;** además, deben tener buen drenaje tomando en cuenta una buena existencia de materia orgánica y una profundidad de aproximadamente 60 cm. El pH adecuado del suelo para el desarrollo de la pituca es de 4.5-7.5; sin embargo, el óptimo está entre 5.5 y 6.5 (Ordoñez, 2020).

2.2.4. Manejo del cultivo.

Varios autores entre los que se menciona a Vásquez (2007), Huamaní (2018), Palomino (2010) y Martínez *et al*., (2010), señalan las principales actividades del manejo agronómico de la pituca o malanga:

2.2.5. Preparación del terreno

Para un adecuado desarrollo de los cormos y cormelos, se requiere una buena preparación del suelo, sea con maquinaria agrícola o en forma manual.

2.2.6. Siembra y manejo del cultivo

La siembra se realiza mediante propagación vegetativa, para lo cual, se recomienda utilizar trozos de cormo previamente desinfectados, con 3 a 4 brotes (yemas) de 100 a 150 g cada uno; y, también son utilizados los cormos (tubérculos) pequeños y redondos de 100 a 200 g. Las semillas se colocan a una profundidad de 7 a 10 cm.

Las distancias de siembra son muy variadas, así: en Costa Rica, se siembra a 1.30 m entre hileras y 0.40 a 0.50 m. entre plantas, en Nigeria se siembra a 1.60 m x 1.60 m y en África Occidental se siembra a 0.90 m x 1.10 m. y en Ecuador, las distancias de siembra son de 1.20 m. a 1.60 cm. entre surcos y 0.60 a 0.85 m entre plantas, pero se recomienda sembrar a distancias de 1.20 m. entre hileras y 0.60 m. entre plantas.

Las labores de manejo cultural consisten en dos o tres aporques que se pueden realizar a los 60. 120 y 180 días después de la siembra y deben

efectuarse en forma paralela a las fertilizaciones. Los aporques tienen doble finalidad, la primera evitar que se desarrollen macollos por la germinación de los cormos y la segunda aumentar la producción de tubérculos de pituca hasta en un 80%.

2.2.7. Fertilización

Una cosecha normal de tubérculos, extrae como promedio 110 kg de N., 40 kg de P_2O_5 y 110 kg de K_2O por ha y es recomendable fraccionar la aplicación de N en dos partes, la primera a la siembra y la segunda, posterior a los 3 meses.

Es recomendable la aplicación de fuentes de materia orgánica y enmiendas encalantes para aumentar la producción de cormos. Las aplicaciones de fertilizantes con K dan mayor resistencia de la planta a estrés hídricos y mejora la absorción de agua a los cormos. La pituca contiene en su estructura muchos nutrientes, por consiguiente, responde fácilmente a las aplicaciones de abonos orgánicos y fertilizantes químicos simples y compuestos.

La aplicación de abonos y fertilizantes depende básicamente del análisis químico-orgánico que se realice al suelo, sin embargo, existen fórmulas generales de fertilización, que se han tomado en cuenta, en base a los resultados de investigación y a la experiencia.

Según indican Estupiñán y Rodríguez (2017), la fertilización adecuada para los suelos sembrados con pituca en Santo Domingo de los Colorados (Ecuador) debe efectuarse al momento de la siembra y en forma complementaria a los y una fertilización complementaria a los 50 y 150 días posteriores.

2.2.8. Control de malezas.

El cultivo de la pituca es afectado sensiblemente por las malezas,

especialmente si se trata de gramíneas como el bledo (*Amaranthus* spp.), coquito (*Cyperus* spp.) y la saboya (*Panicum maximun*), durante los 5 primeros meses, disminuyendo significativamente los rendimientos y retardando la formación y desarrollo de los cormos.

Una buena preparación del suelo minimiza la invasión de malezas, las cuales se pueden erradicar usando la combinación de controles manuales y químicos.

2.2.9. Plagas y enfermedades.

Dado a que la planta se encuentra en un proceso de domesticación (García, 2022), y a que las plantaciones de pituca son relativamente nuevas, es escasa la presencia de enfermedades fungosas e insectos afectando al cultivo

Es frecuente observar la presencia de hongos de los géneros *Phythium., Cercospora* y *Sclerotinia*, así como de la bacteria *Xanthomonas.* Respecto a plagas importantes, se mencionan a nematodos que atacan a los cormos y dañan su forma y calidad produciendo verrugas que dañan la calidad del producto. Adicionalmente, existen en menor escala, el gusano cogollero y la cochinilla harinosa.

- **Cosecha y producción**.

La cosecha se realiza a los 10 meses después de la siembra, cuando en la planta, las hojas inferiores se tornan amarillentas y los cormos se cierran en la parte superior. Aproximadamente, 8 días antes de sacar los cormos y cormos del suelo, se procede a eliminar el follaje de la planta. Esta labor es efectuada manualmente, halando con fuerza a la planta, se extrae los cormos del suelo y luego se clasifican en comerciales y de descarte. Los rendimientos promedios son de 10 t ha^{-1}, llegando hasta 30 t ha^{-1}, en condiciones experimentales (García, 2022)

- **Fertilizante NPK 7-7-19**

Este fertilizante orgánico-mineral está compuesto de 7 % de N, 7 % de P_2O_5, y 19 % de K_2O, además de 45 % de materia orgánica, 4 % de CaO, 4 % de MgO, 1 % de S y 700 ppm de B, 600 ppm de Zn, 1200 ppm de Fe y 300 ppm de Mn, y se presenta bajo la forma de pellets, cuyo tamaño promedio es de 10 mm, es un mejorador de suelo que cuenta con una fracción orgánica, que evita la pérdida de nutrientes, así como también tiene una fracción mineral, por lo cual esrecomendado para la mayoría de cultivos en su etapa de crecimiento, y es eficiente en la producción a nivel medioambiental. (La Calera, 2022).

2.3. Definiciones conceptuales.

2.3.1. Suelo.

Se llama suelo a la parte superficial de la corteza terrestre, biológicamente activa, que deriva de la meteorización o desintegración física o química de las rocas, minerales y de los residuos de las actividades de seres vivos que se asientan en el suelo.

El suelo es un componente fundamental del ambiente, natural y finito, constituido por minerales, aire, agua, materia orgánica, macro y microorganismos que desempeñan procesos permanentes de tipo biótico y abiótico, cumpliendo funciones vitales para la sociedad y el planeta

2.3.2. Fertilidad del suelo.

La fertilidad del suelo viene a ser la capacidad que conlleva a sostener el crecimiento y desarrollo de las plantas, es decir, para proporcionar espacio a las plantas y producir rendimientos aceptables y consistentes.

La fertilidad del suelo viene a ser la capacidad que tiene para sustentar el crecimiento y desarrollo de las plantas y optimizar su rendimiento. Ello puede ejecutarse por la aplicación de fertilizantes orgánicos e inorgánicos

que alimentan al suelo.

2.3.3. Abonamiento.

Un fertilizante o abono es un determinado tipo de compuesto orgánico o mineral que contiene elementos en formas asimilables por las plantas, para mantener o incrementar el contenido de estos elementos.

Existen claras diferencias entre el abono y el fertilizante y las funciones que cada uno tiene de cara a su acción en el terreno. La principal acción del abono es enriquecer los nutrientes de la tierra mientras que el fertilizante se agrega directamente en cada planta.

2.3.4. Pituca.

Se conoce erróneamente como malanga y es una planta herbácea con un tubérculo subterráneo cuya medida alcanza los 6 cm de diámetro. Tiene hojas peltadas e inflorescencias axilares, mientras que los frutos son bayas oblongas y sus semillas son elipsoides.

2.3.5. Tallos.

Los cormos son tallos gruesos subterráneos, cuya bace es hinchada y posee un crecimiento vertical con presencia de nudos y abultamientos, que le permiten salir las yemas; las que cumplen la función de órgano de reserva de nutrientes.

2.3.6. Crecimiento vegetal.

De forma similar a otros organismos multicelulares, las plantas crecen por medio de una mezcla de crecimiento y división celular. El crecimiento celular aumenta la longitud de la célula, mientras que la división celular incrementa el número de células. Al crecer las células vegetales, también se dividen en tipos de células diferentes mediante la diferenciación

celular.

2.3.7. Rendimiento agrícola.

En el sector agrícola, el rendimiento es una medida de la cantidad de un cultivo manejado agronómicamente, o productos agregados como lana, carne o leche que se produce por unidad de superficie de tierra. La proporción de semillas agrícolas puede también ser otra forma de calcular la productividad agrícola.

CAPÍTULO III.
METODOLOGÍA.

3.1. Método de investigación.

Según Hernández y Mendoza (2018), el método de investigación usado en nuestro ensayo fue el método científico, que viene a ser una metodología para obtener nuevos conocimientos y que consiste en la observación sistemática, la medición, experimentación y formulación de la hipótesis planteada. La validez del método científico se determina por la reproducibilidad y repetibilidad de los resultados y la aplicación de técnicas como la inducción y la predicción.

3.2. Tipo y nivel de investigación.

Para Hernández y Mendoza (2018), el tipo de investigación es la forma en las que un experimento se puede abordar en concordancia con los aspectos que lo definen, tales como el título, la profundidad, objetivos, tratamiento de la muestra y los datos, tipo de inferencia, manipulación de las variables, temporalidad, entre otros. Por ello, existen cuatro tipos de investigación: exploratorio, descriptivo, correlacional y explicativo. En nuestro proyecto de investigación, el tipo de investigación fue aplicada y el nivel de investigación fue cuantitativo.

3.2.1. Población y muestra.

La población estuvo compuesta de 320 plantas de pituca, las cuales fueron adquiridas de la zona de Aguaytía, por tener una adaptación a las condiciones agroecológicas del caserío Río Negro.

Aplicando la fórmula para estimar el tamaño de la muestra ($n = K^2\ pq\ N/e^2\ (N-1) + K^2\ pq$), se tuvo una muestra representativa de 20 plantas por cada unidad experimental, de las cuales solo 6 plantas fueron evaluadas por

sus variables dependientes.

3.3. Componentes en estudio.

Según Santander Open Academy (2021), los componentes de un estudio de investigación científica, corresponden a la estructura de nuestro proyecto, entre los cuales se define al título, la formulación del problema, el desarrollo o metodología, las conclusiones y la bibliografía consultada.

Igualmente, señala que, en cualquier proyecto de investigación, independiente del campo científico debe existir los siguientes componentes: un problema de investigación y un objeto de estudio claramente definido, un conjunto de estrategias, entre las que se encuentran la revisión de la literatura sobre la temática concreta, una fundamentación teórica (según las bases de cada disciplina, luego se detalla la descripción del proceso para obtener y analizar los datos y finalmente se presenta las conclusiones.

3.4. Tratamientos en estudio.

- **Variables independientes.**

Las variables independientes definidas en el ensayo fueron los tratamientos en base a las diferentes dosis del fertilizante orgánico-mineral NPK 7-7-19, que han sido tomadas en función del requerimiento nutricional del cultivo de pituca, conforme se detalla en la Figura 1.

Tabla 1.

Tratamientos probados en el ensayo.

Tratamientos	Dosis NPK (kg ha^{-1})	Dosis de Bio CNPK 7-7-9 (kg ha^{-1})
T1	Testigo	0
T2	12-12-30	150
T3	15-15-40	200
T4	20-20-50	250

- **Variables dependientes.**

Las variables dependientes evaluadas por el efecto de los diferentes tratamientos fueron tomadas en base a los indicadores de rendimiento del cultivo de pituca, como se describe en la Figura 2.

Tabla 2.

Indicadores de rendimiento evaluados

Variable dependiente	indicador
Número de cormos por planta	**número**
Longitud de cormo	**cm**
Diámetro de cormo	**cm**
Peso de cormos por planta	**kg**
Peso de cormos por parcela	**kg**
Rendimiento de cormos por ha	**t ha^{-1}**

La operacionalización de las variables fue de la siguiente manera:

- **Variables independientes.**

En primer lugar, 30 días antes de la siembra, se efectuó una aplicación de dolomita (30 % de CaO y 25 % de MgO), a una dosis de 1 t ha^{-1}, a todo el terreno experimental, para reducir la saturación de Al y aumentar el pH del suelo.

Respecto a los tratamientos, las diferentes dosis del fertilizante orgánico-mineral NPK 7-7-19, se aplicaron en dos momentos, la primera fracción, que corresponde al 50 % del fertilizante, se hizo a los 30 días después de la siembra, aplicando la dosis que correspondía por cada tratamiento, en forma directa al suelo, al costado de la planta, tratando de cubrir con tierra a los pellets del producto, para evitar posibles pérdidas por arrastre de partículas, y la segunda fracción, que corresponde al 50 % restante, se efectuó a los 60 días después de

la primera aplicación, tomando en cuenta las mismas indicaciones que en la primera aplicación por cada una de las dosis probadas.

- **Variables dependientes**

Número de cormos por planta: a la cosecha, se cuantificó el número de cormos por planta de las 6 plantas centrales de cada unidad experimental y el dato se anotó en la libreta de campo

Peso de cormos por planta: el peso de cormos totales por planta de cada una de las 6 plantas centrales de cada unidad experimental se pesó con ayuda de una balanza y el dato se expresó en g por planta registrándose en la libreta de campo.

Largo de cormo: a la cosecha, se seleccionaron 6 cormos competitivos de las 6 plantas centrales de cada unidad experimental y luego se procedió a medir el largo de cada cormo con ayuda de una regla graduada y el dato fue anotado en la libreta de campo.

Diámetro de cormo: a la cosecha, se seleccionaron 6 cormos competitivos de las 6 plantas centrales de cada unidad experimental y luego se procedió a medir el diámetro de cada cormo con ayuda de un vernier y el dato fue registrado en la libreta de campo.

Peso de cormos por unidad experimental: se determinó el peso de cormos por planta de todas las plantas que conformaron cada unidad experimental con ayuda de una balanza y el dato se expresó en kg por parcela, anotándose el dato en la libreta de campo.

Rendimiento de cormos por ha: se tomó en cuenta el peso de cormos por planta de todas las plantas que conformaron cada unidad experimental y en base a la densidad de siembra se expresó el rendimiento en kg por ha, anotándose el dato en la libreta de campo.

3.5. Diseño experimental.

Se usó el diseño de Bloques completos al azar con cuatro tratamientos y cuatro repeticiones, y, para determinar diferencias entre medias de tratamientos se aplicará la prueba de rangos múltiples de Duncan al 0.05% de probabilidad.

El modelo aditivo lineal fue el siguiente:

$$Yij = U + Ti + Bj + Eij$$

Yij = Observación del tratamiento-i en la j-esima repetición. U = Media general de todas las observaciones.

Ti = Efecto del i-ésimo tratamiento en estudio. Bj = Efecto de la j-esima repetición

Eij = Efecto aleatorio o error asociado a la Yij observación.

Tabla 3. 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

Dimensiones del área experimental.

Campo experimental

Largo neto	:	20.00 m
Ancho neto	:	16.00 m
Área total	:	320.00 m2
Nº de tratamientos	:	4
Nº de repeticiones	:	4
N total de plantas	:	320

Repeticiones

Número : 4 repeticiones

Largo : 20.00 m

Ancho : 4.00 m Área total : 80.00 m^2

Separación : 1.00 m

Unidad experimental

Largo	:	5.00 m
Ancho	:	2.00 m
Área total	:	10.00 m^2
Densidad de siembra	:	1.00 m x 0.40 m
Número de surcos	:	4 surcos
Número de plantas por surco	:	5 plantas de pituca por surco
Número total de plantas	:	20 plantas de pituca
Número de plantas netas	:	6 plantas de pituca
Separación entre unidades	:	1.00 m

Figura 1.

Distribución de unidades experimentales.

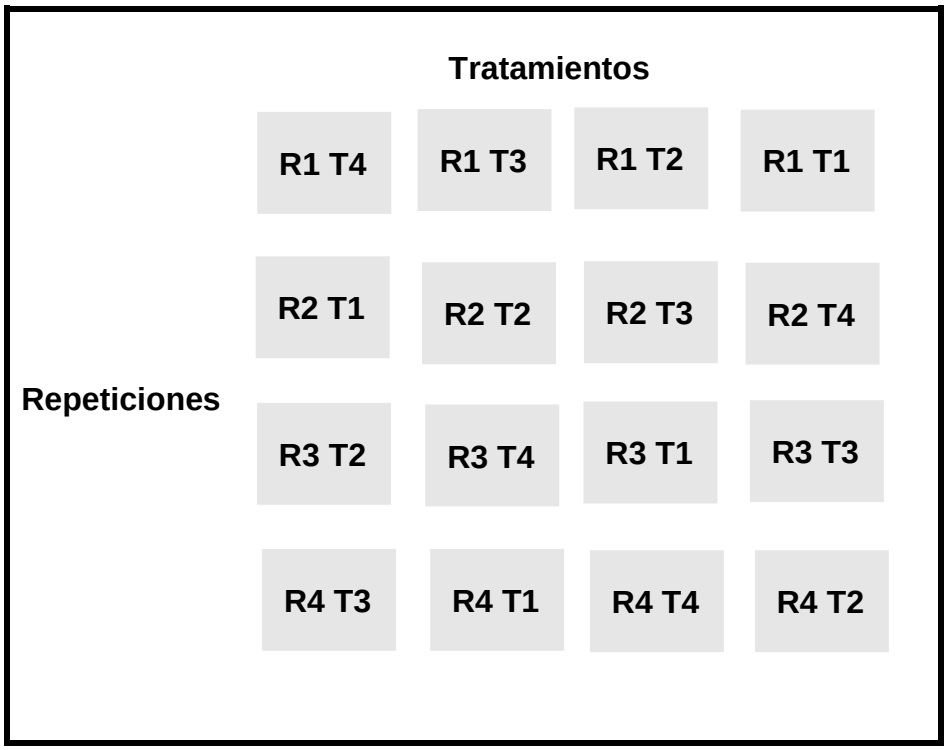


Figura 2.

Distribución de plantas por unidad experimental.

1	2	3	4
8	7	6	5
9	10	11	12
16	15	14	13

3.6. Ejecución del experimento.

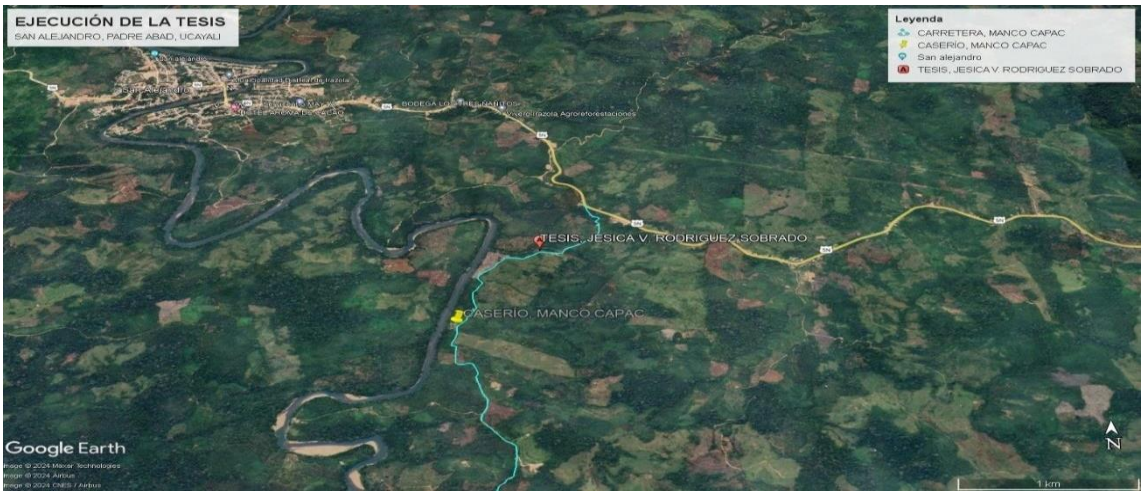
3.6.1. Ubicación y duración del estudio.

La investigación se ejecutó en la parcela de la empresa Alto Huallaga, ubicada en el caserío Río Negro, en el distrito de Aguaytía, cuyas coordenadas geográficas son las siguientes:

Latitud: 09° 02´16¨ Sur, Longitud: 75°30´32¨ Oeste, Altitud: 336 msnm.

Figura 3.

Imagen satelital de ubicación del ensayo.



Fuente: Google earth.

La zona en estudio tiene mayormente vocación ganadera, con suelos muy compactados y de escasa fertilidad, y por ello, se debe buscar otras alternativas agrícolas que le permitan al agricultor tener oferta de productos que le generen bienestar familiar, mediante la propuesta de cultivar pituca, cuya producción está asegurada a través de la empresa Alto Huallaga, cuyo propietario es el señor Alcides Manuel Verde Justo.

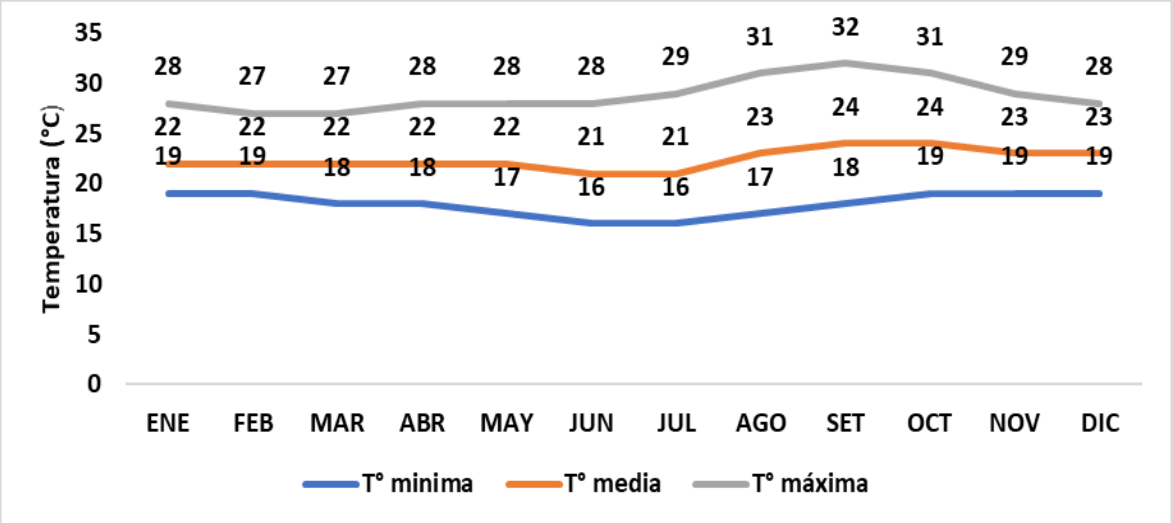
3.6.2. Condiciones ambientales.

Según el Sistema Holdridge, se clasifica como “Bosque húmedo tropical” y según la clasificación de los bosques amazónicos pertenece al ecosistema “bosques tropicales semi-siempre verde estacional”. (Aybar *et al,* 2017).

Por otro lado, la temperatura mínima osciló entre 16 a 19 °C, mientras que la temperatura máxima estuvo entre 27 a 32 °C, y la media entre 22 a 24 °C, influyendo significativamente en el crecimiento y desarrollo del cultivo de pituca, conforme se observa en la Figura 6.

Figura 4.

Temperatura máxima, mínima y media de la zona de estudio.



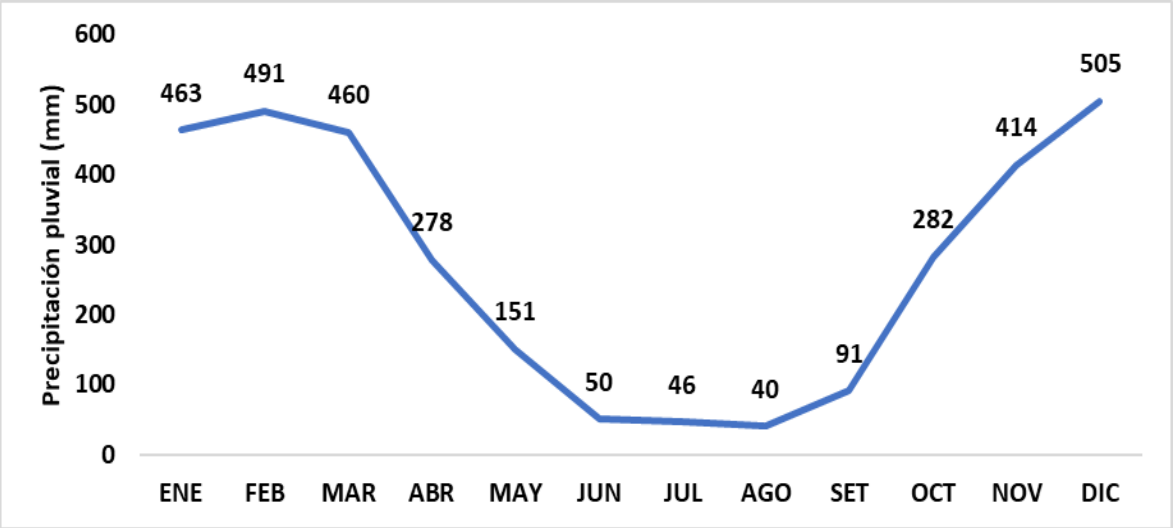
Nota: Promedios más altos de temperatura se dan entre julio y octubre.

Por otro lado, la precipitación pluvial mensual estuvo entre 40 mm en

el mes de agosto y 505 mm en el mes de diciembre, demostrando u influencia positiva en el crecimiento y desarrollo de cada una de las etapas fenológicas del cultivo, como se aprecia en la Figura 7.

Figura 5.

***Precipitación pluvial mensual de la zona de estudio*.**



Nota: Las menores precipitaciones pluviales se dan entre junio a agosto

3.6.3. Proceso experimental.

El proceso experimental se hizo en función de las siguientes actividades:

- **Análisis de suelo.**

Para esta labor, se extrajo del suelo experimental, una muestra de 500 g de peso de los primeros 30 cm de profundidad del suelo de la parcela experimental, para corroborar las necesidades nutricionales del cultivo y la fertilidad natural del suelo. Esta muestra seca y molida fue llevada al Laboratorio del INIA Pucallpa para su análisis de rutina.

- **Análisis del abono.**

Antes de la aplicación de las diferentes dosis del fertilizante orgánico-

mineral, se extrajo una muestra de 300 g del total de un saco de 50 kg del producto comercial, para ser analizado por su contenido nutricional en el Laboratorio del INIA Pucallpa.

- **Demarcación del área experimental.**

La demarcación del terreno se hizo tomando en cuenta en primer lugar, el distanciamiento de siembra de la plantación, la ubicación de las unidades experimentales y el croquis de distribución, con la ayuda de estacas de madera, una wincha de cincuenta metros (50 m) y rafia.

- **Siembra.**

Esta labor se realizó siguiendo el modelo del croquis de campo, en el lomo del surco, a un distanciamiento de 1.00 m entre surcos o hileras y a 0.40 m entre plantas, haciendo una densidad de 25 000 plantas por ha.

- **Control de malezas.**

Durante la ejecución del experimento se realizó en forma mensual, sólo el control de malezas de forma manual, desde la siembra hasta la cosecha se efectuaron 7 deshierbos manuales.

- **Control de plagas y enfermedades.**

Durante la ejecución del experimento, no se realizó ningún control químico de plagas y enfermedades, debido a que no hubo presencia de plagas y enfermedades que pudieron haber afectado el desarrollo del ensayo.

- **Instrumentos de recolección de datos.**

Los instrumentos a utilizar para la recolección de datos fueron una balanza digital, una wincha de 5 m, una libreta de campo, un lapicero y una

hoja de registro, posteriormente se utilizó una calculadora y una computadora personal.

- **Procedimiento de recolección de datos.**

El procedimiento utilizado para la recolección de datos fue la de contabilizar las plantas de pituca, realizando todas las actividades de evaluación, en el tiempo adecuado, para posteriormente anotarlas en la libreta de campo.

- **Tratamientos de los datos.**

Los datos fueron procesados en el programa SAS versión 8.0, la cual nos brindó de una manera más rápida, los cálculos estadísticos y los resultados de nuestro cuadro de varianza y las posteriores pruebas de tratamientos.

3.6.4. Variables evaluadas.

Las variables dependientes que se evaluaron en el ensayo corresponden a los indicadores de rendimiento del cultivo de pituca, es decir, numero de cormos

por planta, peso de cormos por planta, longitud y diámetro de cormo y rendimiento por unidad experimental y por ha.

CAPÍTULO IV.
RESULTADOS.

Los resultados de las evaluaciones de los indicadores de rendimiento del cultivo de pituca, por efecto de la aplicación de las diferentes dosis del fertilizante orgánico-mineral NPK 7-7-19, se presentan a continuación:

4.1. Número de cormos por planta.

El análisis de variancia para el número de cormos por planta, determinó que no existe diferencias altamente significativas entre los tratamientos probados, con un coeficiente de variabilidad de 17.99 % y un coeficiente de determinación de 0.75, considerados aceptables, para trabajos de experimentación en campo. Tabla 1

Tabla 4.

Análisis de variancia para el número de cormos por planta.

Variables	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F calculado	Pr > F
Repeticiones	3	24.83	8.27	6.25	0.013 *
Tratamientos	3	11.16	3.72	2.81	0.100 ^{ns}
Error	9	11.91	1.32		
Total	15	47.90			
CV = 17.99 %			R^2 = 0.75		

Efectuada la prueba de Duncan (P<0.05), en la variable número de cormos por planta, se destaca la superioridad estadística de la aplicación del tratamiento T4 (250 kg ha^{-1} de Bio CNPK 7-7-19), con 7.72 cormos por planta, sin mostrar diferencias con el tratamiento T3 (200 kg ha^{-1} de Bio CNPK 7-7-19), quien obtuvo 6.47 cormos por planta, y ambos superiores a los tratamientos T2 (150 kg ha^{-1} de Bio CNPK 7-7-19), y el tratamiento testigo, quienes reportaron 5.77 y 5.60 cormos por planta, cada uno. Tabla 2

Tabla 5.

Número de cormos por planta por tratamiento.

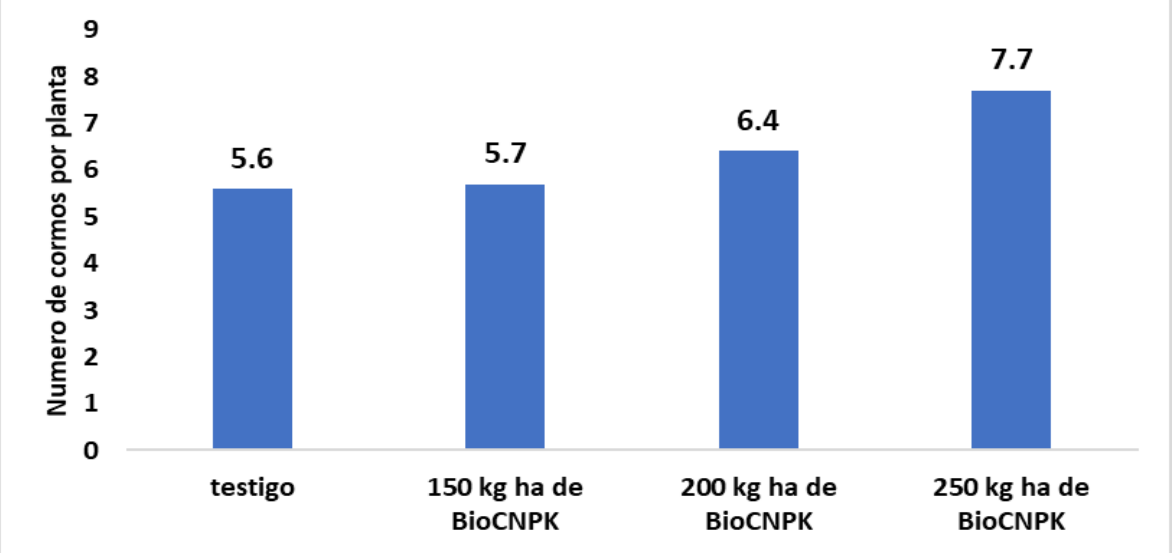
Tratamientos	Cormos por planta	Significación (*)
T1 = testigo sin aplicación	5.60	b
T2 = 150 kg ha^{-1} de Bio CNPK 7-7-19	5.77	b
T3 = 200 kg ha^{-1} de Bio CNPK 7-7-19	6.47	ab
T4 = 250 kg ha^{-1} de Bio CNPK 7-7-19	7.72	a

(*) Letras iguales en la columna indican que no existen diferencias entre tratamientos

Estas diferencias pueden ser atribuidas a la mayor aportación de nutrientes que tuvo el fertilizante orgánico-mineral y el aprovechamiento favorable de las plantas de pituca bajo condiciones edafoclimáticas propicias durante las diferentes etapas fenológicas del cultivo, puesto que el fertilizante a dosis altas, contiene una importante cantidad de nutrientes indispensables para el crecimiento vegetativo de las plantas y mejora las condiciones del suelo con la finalidad de que los compuestos sean asimilados con facilidad, conforme lo sostiene Martínez *et al*., (2010).

Figura 6.

Número de cormos por planta y por tratamiento.



Nota: se aprecia la superioridad del tratamiento con la dosis más alta

4.2. Longitud de cormo.

El análisis de variancia para longitud de cormo, determinó diferencias altamente significativas para los tratamientos en estudio, con un coeficiente de variabilidad de 6.93 % y un coeficiente de determinación de 0.96, considerado aceptable, para trabajos de experimentación en campo. Tabla 6.

Tabla 6.

Análisis de variancia para longitud de cormo.

Variables	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F calculado	Pr > F
Repeticiones	3	1.56	0.52	1.13	0.386 ^{ns}
Tratamientos	3	406.56	135.52	294.6	0.0001 **
Error	9	4.14	0.46		
Total	15	412.27			
CV = 3.03 %			R^2 = 0.98		

La prueba de Duncan (P<0.05), destaca la superioridad estadística de la dosis del tratamiento T4 (250 kg ha^{-1} de Bio CNPK 7-7-19), con 29.90 cm, por encima del tratamiento T3 (200 kg ha^{-1} de Bio CNPK 7-7-19), quien obtuvo 23.62 cm de longitud de cormo, mientras que, el tratamiento T2 (150 kg ha^{-1} de Bio CNPK 7-7-19), registró 19.15 cm y el tratamiento testigo, quedó en el último lugar con 16.62 cm de longitud de cormo. Tabla 4.

Tabla 7.

Longitud de cormo por tratamiento.

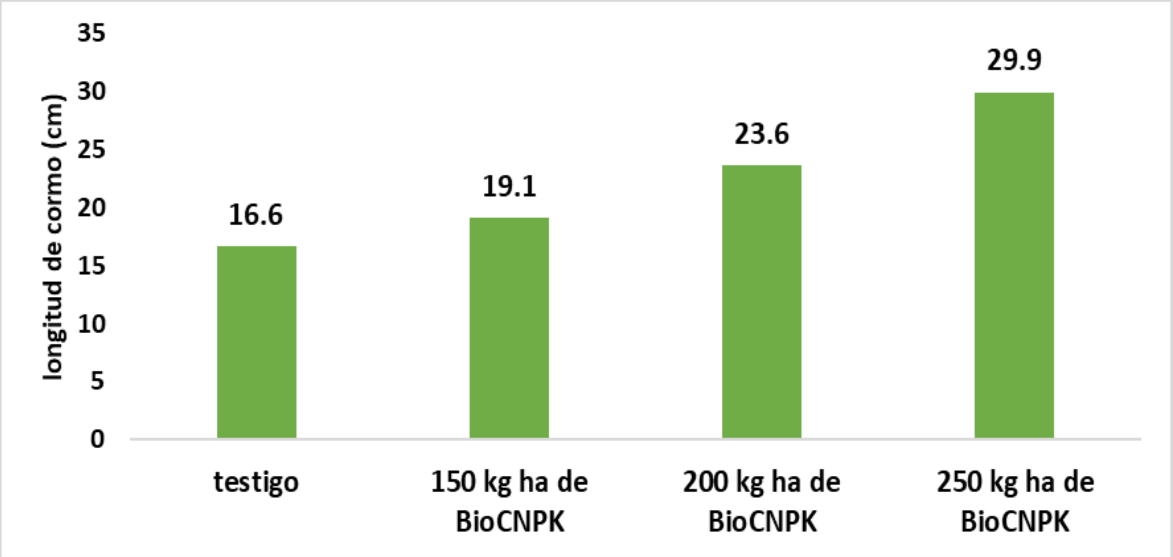
Tratamientos	**Longitud de cormo (cm)**	**Significación (*)**
T1 = testigo sin aplicación	16.62	d
T2 = 150 kg ha^{-1} de Bio CNPK 7-7-19	19.15	c
T3 = 200 kg ha^{-1} de Bio CNPK 7-7-19	23.62	b
T4 = 250 kg ha^{-1} de Bio CNPK 7-7-19	29.90	a

(*) letras iguales en la columna indican que no existen diferencias entre tratamientos

Aun cuando, la longitud de cormo es mayormente influenciado por el potencial genético de la planta, el factor ambiental, en este caso, el más alto aporte de nutrientes aplicados por el fertilizante orgánico-mineral y el aprovechamiento oportuno de las plantas de pituca bajo condiciones edafoclimáticas propicias, ha devenido en una mejor respuesta en esta variable.

Figura 7.

Longitud de cormo por tratamiento.



Nota. La dosis de 250 kg de Bio CNPK destaca sobre las demás dosis.

4.3. Diámetro de cormo.

El análisis de variancia para diámetro ecuatorial de cormo, determinó diferencias altamente significativas para los tratamientos en estudio, con un coeficiente de variabilidad de 2.25 % y un coeficiente de determinación de 0.99, considerados aceptables, cuando se trabaja en experimentación en campo y conforme se aprecia en la Tabla 7.

Tabla 8.

***Análisis de variancia para diámetro de cormo*.**

Variables	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F calculado	Pr > F
Repeticiones	3	0.09	0.03	1.24	0.351 ^{ns}
Tratamientos	3	42.35	14.10	551.9	0.0001 **
Error	9	0.23	0.02		
Total	15	42.64			
CV = 2.25 %			R^2 = 0.99		

Al efectuar la prueba de Duncan (P<0.05), en la variable diámetro ecuatorial de cormo, se destaca la superioridad estadística de la dosis de aplicación del tratamiento T4 (250 kg ha^{-1} de Bio CNPK 7-7-19), con 9.57 cm, por encima del tratamiento T3 (200 kg ha^{-1} de Bio CNPK 7-7-19), quien registró 7.45 cm de longitud de cormo, mientras que, el tratamiento T2 (150 kg ha^{-1} de Bio CNPK 7-7- 19), registró 6.10 cm y el tratamiento testigo, quedó en el último lugar con 5.27 cm de diámetro de cormo. Tabla 6.

Tabla 9.

***Diámetro de cormo por tratamiento*.**

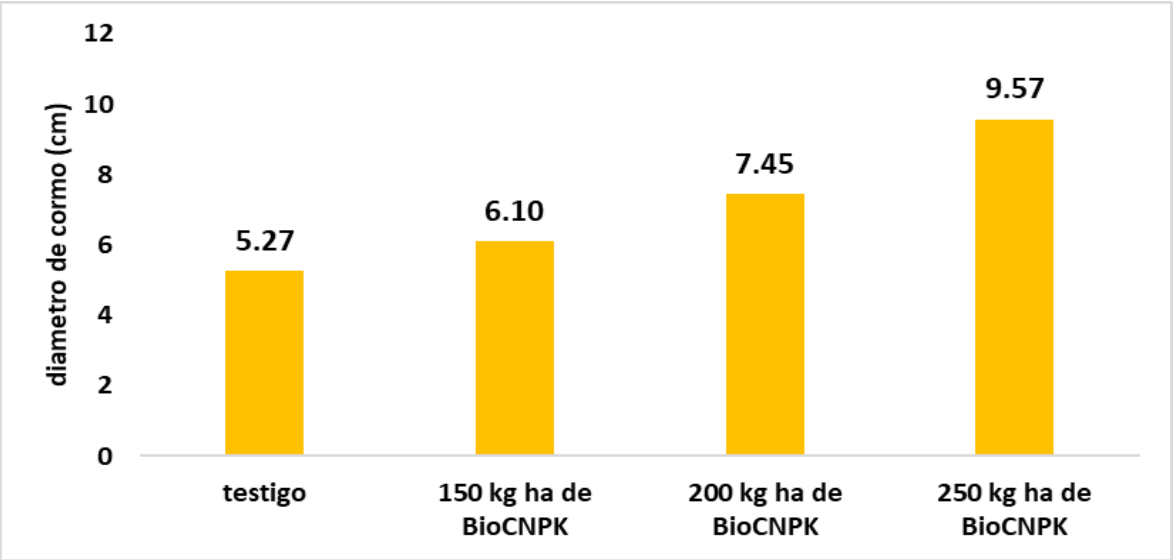
Tratamientos	**Diámetro de cormo (cm)**	**Significación (*)**
T1 = testigo sin aplicación	5.27	d
T2 = 150 kg ha^{-1} de Bio CNPK 7-7-19	6.10	c
T3 = 200 kg ha^{-1} de Bio CNPK 7-7-19	7.45	b
T4 = 250 kg ha^{-1} de Bio CNPK 7-7-19	9.57	a

(*) letras iguales en la columna indican que no existen diferencias entre tratamientos

Reinoso y Alemán (2020), sostiene que, los cambios generados como respuesta en el diámetro del cormo puede estar influenciado a que, la respuesta de la planta de pituca concentra una importante cantidad de nutrientes indispensables aportados por el fertilizante orgánico-mineral.

Figura 8.

Diámetro de cormo por tratamiento



Nota. La dosis de 250 kg de Bio CNPK destaca sobre las demás dosis.

4.4. Peso de cormos por planta

El análisis de variancia para peso de cormos por planta, indicó diferencias altamente significativas para los tratamientos en estudio, con un coeficiente de variabilidad de 6.93 % y un coeficiente de determinación de 0.96, considerado aceptable, para trabajos de experimentación en campo. Tabla 7.

Tabla 10.

Análisis de variancia para peso de cormos por planta.

Variables	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F calculado	Pr > F
Repeticiones	3	0.085	0.028	5.50	0.020 *
Tratamientos	3	1.392	0.464	89.9	0.0001 **
Error	9	0.046	0.005		
Total	15	1.523			
CV = 6.93 %			R^2 = 0.96		

Efectuada la prueba de Tukey (P<0.05), en la variable peso de cormos

por planta, se destaca la superioridad estadística de las dosis de aplicación del biofertilizante más altas, es decir, del tratamiento T4 (250 kg ha^{-1} de Bio CNPK 7- 7-19), con 1.53 kg planta^{-1}, y del tratamiento T3 (200 kg ha^{-1} de Bio CNPK 7-7-19), con 0.98 kg planta^{-1}, mientras que la dosis más baja del fertilizante T2 (150 kg ha^{-1} de Bio CNPK 7-7-19), sin mostrar diferencias estadísticas con el testigo, mostró un peso de cormos por planta de 0.77 kg planta^{-1}, contra 0.86 kg planta^{-1}, que obtuvo el tratamiento testigo. Tabla 11.

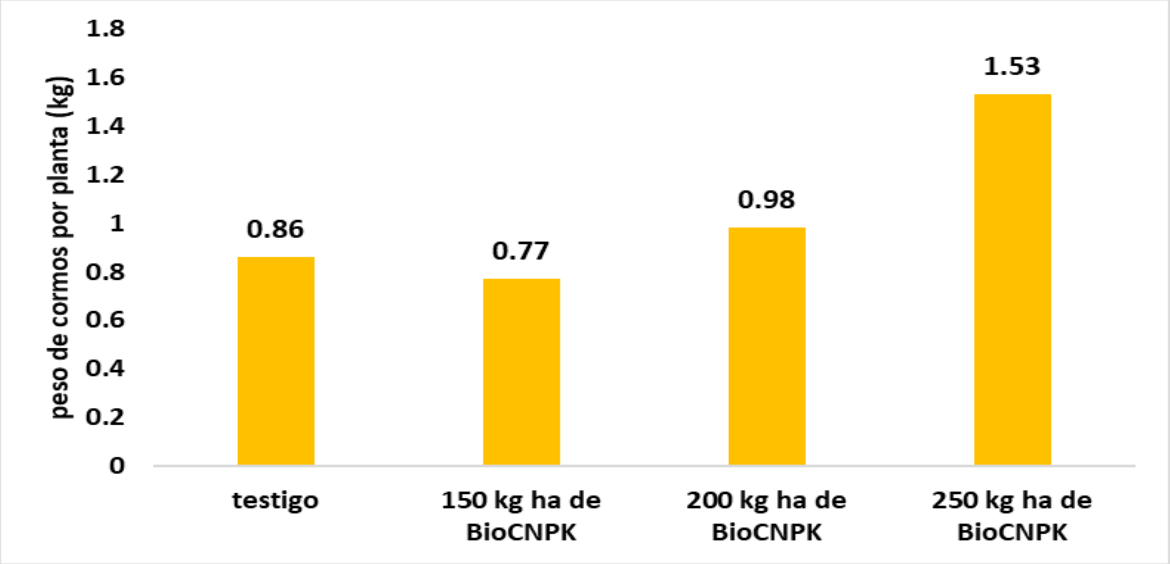
Tabla 11.

Peso de cormos por planta según tratamiento.

Tratamientos	Peso de cormos por planta (kg)	Significación (*)
T1 = testigo sin aplicación	0.86	c
T2 = 150 kg ha^{-1} de Bio CNPK 7-7-19	0.77	c
T3 = 200 kg ha^{-1} de Bio CNPK 7-7-19	0.98	b
T4 = 250 kg ha^{-1} de Bio CNPK 7-7-19	1.53	a

(*) letras iguales en la columna indican que no existen diferencias entre tratamientos

Figura 9. ***Peso de cormos por planta por tratamiento.***



La respuesta del peso de cormos por planta por efecto de aplicación de las diferentes dosis del fertilizante orgánico-mineral, puede ser atribuidos a una mejor absorción de la planta a mayores cantidades de nutrientes que aporta el fertilizante, el cual es favorecido por las condiciones ambientales presentadas durante las etapas fenológicas de la planta, especialmente en la fase de formación de cormos.

4.5. Rendimiento de cormos por unidad experimental.

El análisis de variancia para el rendimiento de cormos por unidad experimental. Determinó diferencias altamente significativas para los tratamientos en estudio, con un coeficiente de variabilidad de 5.32 % y un coeficiente de determinación de 0.98, considerados adecuados, tomando en cuenta el manejo de las variables probadas en campo. Tabla 12.

Tabla 12.

Análisis de variancia para peso de cormos por unidad experimental.

Variables	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F calculado	Pr > F
Repeticiones	3	0.68	0.22	4.69	0.03 *
Tratamientos	3	22.68	7.56	154.66	0.0001 **
Error	9	0.44	0.04		
Total	15	23.81			
CV = 5.32 %			R^2 = 0.98		

Efectuada la prueba de Duncan (P<0.05), en la variable peso de cormos por unidad experimental, se señala la superioridad estadística de las dosis de aplicación del biofertilizante más altas, es decir, del tratamiento T4 (250 kg ha^{-1} de Bio CNPK 7-7-19), con 6.14 kg UE^{-1}, y del tratamiento T3 (200 kg ha^{-1} de Bio CNPK 7-7-19), con 3.93 kg UE ha^{-1}, mientras que la dosis más baja del fertilizante T2 (150 kg ha^{-1} de Bio CNPK 7-7-19), mostró un rendimiento de cormos de 3.07 kg UE^{-1}, por debajo del testigo, que obtuvo 3.45 kg UE^{-1}.

Tabla 13.

Rendimiento de cormos por unidad experimental por tratamiento.

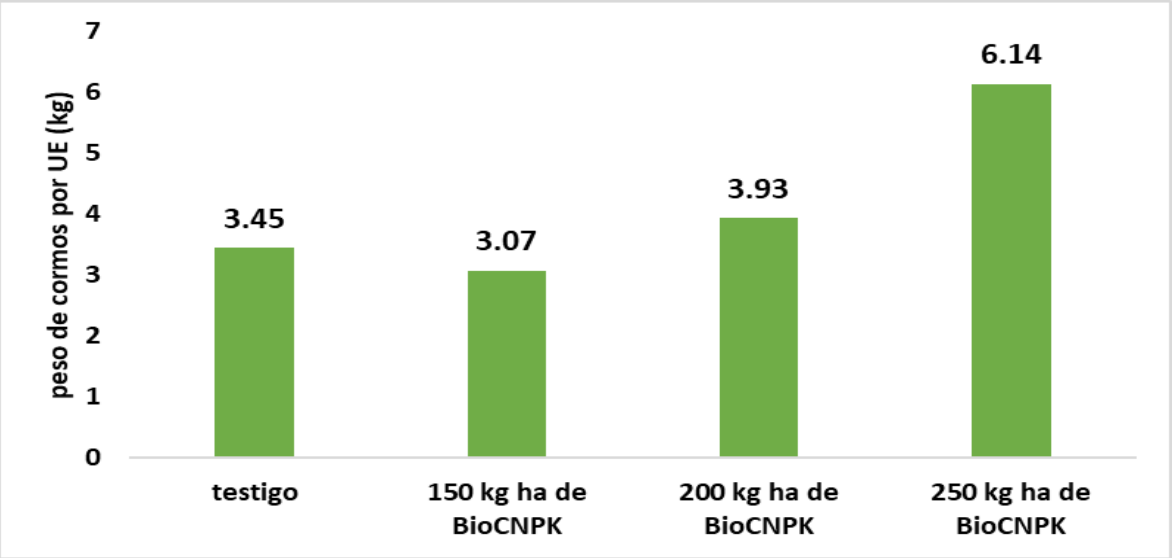
Tratamientos	Peso de cormos por UE (kg)	Significación (*)
T1 = testigo sin aplicación	3.45	c
T2 = 150 kg ha^{-1} de Bio CNPK 7-7-19	3.07	d
T3 = 200 kg ha^{-1} de Bio CNPK 7-7-19	3.93	b
T4 = 250 kg ha^{-1} de Bio CNPK 7-7-19	6.14	a

(*) Letras iguales en la columna indican que no existen diferencias entre tratamientos

Al respecto, cuando se aplicó la dosis de 250 kg de Bio CNPK 7-7-19, se obtuvo un peso promedio de 1.53 kg de cormos por planta, ligeramente superior al que logró García (2002), en Aucayacu, con un peso promedio de 1.063 kg por planta, aplicando una dosis de 60-50-30 de NPK.

Figura 10.

Peso de cormos por unidad experimental por tratamiento.



Nota. La dosis de 250 kg de Bio CNPK destaca sobre las demás dosis.

4.6. Rendimiento de cormos por ha.

El análisis de variancia para rendimiento de cormos por ha señala diferencias altamente significativas para los tratamientos en estudio, con un coeficiente de variabilidad de 5.31 % y un coeficiente de determinación de 0.98, considerados aceptables, cuando se trata de trabajos en campo. Tabla 14.

Tabla 14.

Análisis de variancia para rendimiento de cormos por ha.

Variables	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F calculado	Pr > F
Repeticiones	3	690269.19	230089.7	4.73	0.03 *
Tratamientos	3	22604744.19	753914.7	154.9	0.0001 **
Error	9	437635.06	48626.1		
Total	15	23732648.44			
CV = 5.31 %			R^2 = 0.98		

La prueba de Duncan (P<0.05), destaca la superioridad de las dosis más altas del biofertilizante más altas, es decir, del tratamiento T4 (250 kg ha^{-1} de Bio CNPK 7-7-19), con 6137 kg ha^{-1}, y del tratamiento T3 (200 kg ha^{-1} de Bio CNPK 7- 7-19), con 3930 kg ha^{-1}, mientras que la dosis más baja del T2 (150 kg ha^{-1} de Bio CNPK 7-7-19), mostró un rendimiento de 3070 kg ha^{-1}, menor al testigo, que obtuvo 3452 kg ha^{-1}. Tabla 12

Tabla 15.

Rendimiento de peso de cormos por ha por tratamiento.

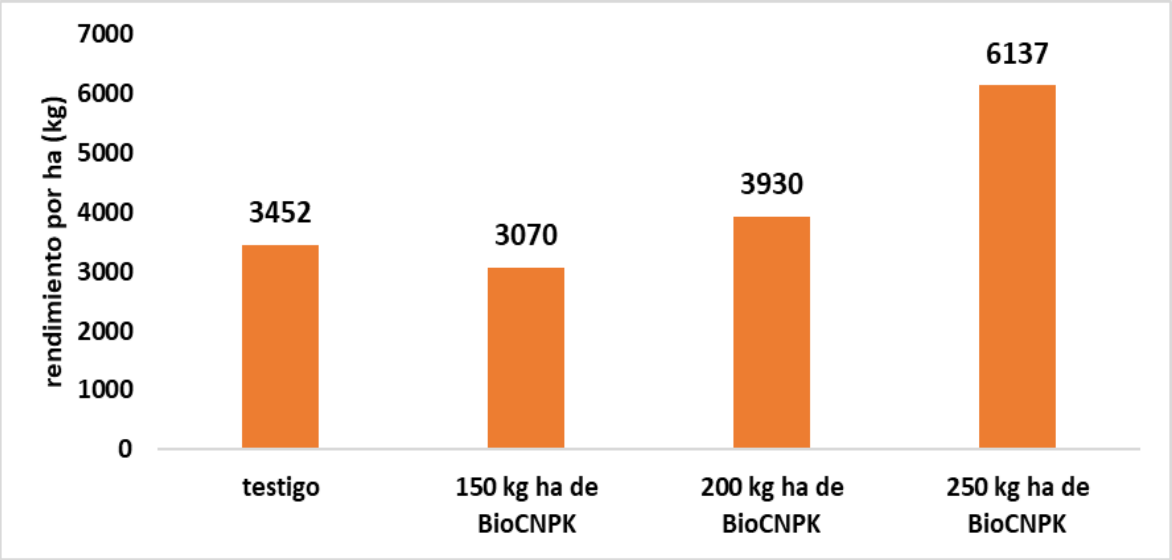
Tratamientos	Rendimiento de cormos por ha (kg)	Significación (*)
T1 = testigo sin aplicación	3452	c
T2 = 150 kg ha^{-1} de Bio CNPK 7-7-19	3070	d
T3 = 200 kg ha^{-1} de Bio CNPK 7-7-19	3930	b
T4 = 250 kg ha^{-1} de Bio CNPK 7-7-19	6137	a

(*) Letras iguales en la columna indican que no existen diferencias entre tratamientos

De forma similar a la evaluación anterior, la respuesta del rendimiento de cormos por ha y al peso de cormos por unidad experimental por acción de la aplicación de las diferentes dosis del fertilizante orgánico-mineral, pudo estar atribuida a una mejor absorción de la planta a mayores cantidades de nutrientes que aporta el fertilizante, el cual es favorecido por las condiciones ambientales presentadas durante las etapas fenológicas, especialmente en la fase de formación y llenado de cormos.

Figura 11.

Rendimiento de peso de cormos por ha por tratamiento



***Nota. La dosis de 250 Kg de Bio CNPK destaca sobre las demás dosis*.**

CAPÍTULO V.

DISCUSIÓN.

Número y peso de cormos por planta.

El nivel de 250 kg del fertilizante 7-7-19, favoreció el mayor número de cormos por planta, puesto que, al contener N, se produjo mayor cantidad de compuestos orgánicos de gran importancia para la planta, principalmente las proteínas, las cuales inciden de forma directa sobre el crecimiento y desarrollo vegetativo, conforme lo indica.

El promedio más alto de número de cormos en nuestro ensayo (7.7), fue registrado con la dosis de 250 kg de Bio CNPK 7-7-19, ligeramente superior al que reportan Reinoso y Alemán, con 5.80, cuando aplicaron una dosis de 3 kg de gallinaza por planta de pituca. Sin embargo, Gondim *et al*., (2007), citados por Reinoso y Alemán (2020), registró una producción media de 8 cormos por planta, con un peso promedio de 106,37 g.

Largo y diámetro de cormo.

Arróliga y Blandón (2015), citados por Reinoso y Alemán (2020), sostienen que, el producto final (cormos), la cual es la parte comestible y comercializable, depende en gran medida de la longitud y diámetro del cormo, considerado como una variante importante en el cultivo de la Colocasia.

La variación de la longitud y grosor del cormo en nuestro ensayo pudo estar influenciado por las condiciones climáticas (luz, temperatura, humedad, precipitación pluvial), por las características edafológicas de la zona y el manejo agronómico del cultivo, considerando las diferentes dosis de fertilización orgánico- mineral.

Al respecto, en el ensayo se logró cormos con una longitud de 29.9 cm, mientras que, García (2002), en Aucayacu, registró, en promedio, una longitud de cormo de 23.23 cm, aplicando una dosis de 60-50-30 de NPK.

Por otro lado, para la variable diámetro de cormo, se registró un promedio de 9.57 cm, mientras que, García (2002), en Aucayacu, obtuvo una longitud de cormo de 23.23 cm, aplicando una dosis de 60-50-30 de NPK y Reinoso y Alemán (2020), encontraron que, los mayores valores de diámetro de cormo fueron alcanzados a los 150 días de plantación con 9.78, 9.17 y 8.14 cm, cuando se aplicó las dosis de 3, 2 y 1 kg/planta de gallinaza, respectivamente. Sin embargo, a partir de ese momento se hizo evidente la disminución en el diámetro del cormo, como consecuencia de la madurez fisiológica que alcanzan las plantas de pituca al cumplir su ciclo productivo.

Rendimiento de cormos por ha.

El rendimiento promedio obtenido en el ensayo cuando se aplicó la dosis de 250 kg de Bio CNPK por ha fue de 6.137 t, mientras que, García (2002), en Aucayacu, registró un promedio más alto, con 26.6 t ha^{-1}, aplicando una dosis de 60-50-30 de NPK y Lozada (2005), registró un rendimiento promedio de 29.33 t ha^{-1}, aplicando una dosis de 60 t ha^{-1} de compost en un ensayo llevado a cabo en Sangolquí (Ecuador).

Al respecto, Adekiya & Agbede (2016), citados por Reinoso y Alemán (2020), encontraron en un ensayo en zonas tropicales de Brasil que, los rangos en los rendimientos del cultivo varían entre 5,5 y 5,9 t ha^{-1} de producto comerciable, mientras que de cormelos de segunda calidad, los valores se encuentran entre los 7,5 y 10 t ha^{-1}, y esto se explica como resultado del aumento general en el contenido de nutrientes del suelo que muchas veces está limitado y el abono órgano-mineral 7-7-19, al ser una fuente eficaz de nutrientes, ha permitido incrementar los niveles de productividad del cultivo de pítuca.

En Ecuador, en un estudio realizado sobre dos niveles de fertilización orgánica en combinación con cuatro dosis de silicio se obtuvo rendimientos promedios de 11,02 t/ha para la categoría de primera 4,67 t/ha para la segunda categoría y 0,3 t/ha para la tercera categoría (Morales *et al*., 2016)

Por otro lado, Heredia *et al*., (2003), citados por Reinoso y Alemán (2020), indica que se obtuvo rendimientos de cormelos de primera entre 3,26 a 8,07 t ha^{-1}, mientras que el de segunda calidad o semilla fue entre 7 y 14 t ha^{-1}.

Resultados similares también obtiene Valle (2009), quien afirma que los tratamientos con dosis altas de fertilizantes órgano-minerales generan favorablemente el crecimiento vegetativo y desarrollo de la planta de pituca.

CAPITULO VI.

CONCLUSIONES.

De acuerdo a los resultados encontrados, se concluye:

- Se logró evaluar el efecto de la aplicación de las dosis de 0, 150, 200 y 250 kg ha^{-1} del fertilizante orgánico mineral NPK 7-7-19 en los indicadores de rendimiento del cultivo de pituca bajo las condiciones agroecológicas de Aguaytía.

- Se logró identificar la dosis de 250 kg ha^{-1} del fertilizante orgánico mineral NPK 7-7-19, con una mejor incidencia en los indicadores de rendimiento (8.8 cormos por planta, 29.9 cm de longitud de cormo, 9.57 cm de diámetro de cormo, 1.53 kg de peso de cormos por planta y 6.137 t ha^{-1} de rendimiento) del cultivo de pituca bajo las condiciones agroecológicas de Aguaytía.

- Se produjo mayor cantidad de compuestos orgánicos de gran importancia para la planta, principalmente las proteínas, las cuales inciden de forma directa sobre el crecimiento y desarrollo vegetativo, conforme lo indica en los resultados obtenidos en la realización del ensayo.

CAPITULO VII.
RECOMENDACIONES.

Acorde con las conclusiones presentadas, se recomienda:

- Continuar con las investigaciones sobre fuentes y dosis de fertilización orgánico-minerales en el cultivo de pituca, tomando en cuenta los resultados obtenidos con la dosis de 250 kg ha^{-1} de Bio CNPK.

- Proponer estudios de rentabilidad económica respecto al uso de las diferentes dosis de fertilización orgánico-mineral, a efectos de determinar la relación beneficio-costo de su aplicación.

- Promover y difundir los resultados obtenido en la investigación para que la población interesada tenga acceso y conocimiento y así poder realizar otros ensayos de otros cultivos y tipos de suelo utilizando las dosis del Bio CNPK.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.

Acosta, M. (1969). Identificación y descripción de las variedades de *Xanthosoma* (malanga) en la colección de la subestación en Gurabo. Tesis Universidad de Puerto Rico. Est. Exp. Río Piedras. Puerto Rico. Disponible: http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/01/01_2082.pdf

Arana, J. (2023). Comportamiento agronómico de cultivares de papa china (*Colocasia esculenta*) en el Ecuador. Trabajo de titulación universidad Técnica de Babahoyo. Consultado en línea 12 de julio 2024 Disponible: file:///C:/Users/HP/Desktop/TESIS%202024/Nuevos%20redacciones%20de%20tesis%202024/Redaccion%20tesis%20Liz%20Castro/E-UTB-FACIAG-%20AGROP-000056.pdf

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). Disponible: https://www.senamhi.gob.pe/load/file/01402SENA-9.pdf

Estupiñán, I. & P. Rodríguez. (2017). Impacto del estiércol y humus de lombriz sobre algunos indicadores del crecimiento y productividad de la malanga (*Xantosama sagitifolium*, Schott) *In*: Polo del conocimiento. Vol 2 N° 4. pp 165-178. Disponible: file:///C:/Users/HP/Downloads/196-459-2-PB.pdf

García, E. (2022). Efecto de la fertilización química a base de NPK sobre el crecimiento y rendimiento del cultivo de pituca (C*olocasia esculenta S*chott) en la zona de Aucayacu. Tesis Universidad Nacional de Ucayali. Pucallpa. 89 p. Disponible: http://repositorio.unu.edu.pe/handle/UNU/6192

Gutiérrez, R.(1996). Costo de producción de pan de harina de trigo en mezcla con sucedáneos de especies tropicales en Pucallpa. Tesis Universidad

Nacional de Ucayali. Consultado en línea 23 de julio del 2024. Disponible: https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/RUNU_281a6f17de23fe1694b7 e6207ea72d30/Details

Hernández, R & Mendoza, C. (2018). Metodología de la investigación. Las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta. Editorial Mc Graw Hill Education. Consultado en línea. Disponible: https://devnside.blogspot.com/2017/10/tipos-y-niveles-de-investigacion.html

Huamaní, E. (2018). Extracción y caracterización del almidón de dos variedades de pituca (*Colocasia esculenta*) de la región de Ayacucho. Tesis Universidad Nacional San Cristóbal de Huamanga. Ayacucho Perú. Disponible: https://repositorio.unsch.edu.pe/items/d3dabe5c-1183-42d6-a1a2-da17cfdf67fb

La Calera. 2022. Catalogo 2021. Vida al suelo: Portafolio de productos. Consultado en línea. 10 de octubre del 2022. Disponible: https://www.lacalera.pe

Madrigal, L. J. Hernández, M. Carranco, M. Calvo, R. Casas. (2018). Caracterización física y nutricional de harina del tubérculo de "Malanga" *Colocasia esculenta* L. Schott) de Actopan, Veracruz, México. In Revista Archivos Latinoamericanos de Nutrición Vol 68 N° 02.

Martínez, C. M. Muñozcano, J. Santoyo. (2010). Paquete tecnológico para el establecimiento de la malanga. Fundación PRODUCE Sinaloa A.C. México. 12 p.

Montalvo, A. (1977). Cultivo de raíces y tubérculos tropicales. Primera Edición. Editorial IICA. San José Costa Rica. 85 p

Ordoñez, A. (2020). Efecto de las temperaturas de cocción y enfriamiento en parámetros reológicos de pastas elaboradas con trigo y almidón de malanga. Tesis Ingeniero en Alimentos. Universidad Técnica de Machala Ecuador. 64 p.

Palomino, C. (2010). Atributos físicos y composición química de harina y almidones de los tubérculos de *Colocasia esculenta* (L.) Schott y *Xanthosoma sagittifolium* (L.) Schott, Revista de la Facultad de Agronomía

Púa, A. (2019). Análisis de Nutrientes de la Raíz de la Malanga (*Colocasia esculenta* Schott) en el Trópico Seco de Colombia. Información Tecnología. Vol 30 N° 4. Pp 69-77. Bogotá Colombia

Reinoso, B & Alemán, R. (2020). Comportamiento agronómico de dos variedades de papa china (*Colocasia esculenta* (L) Schtt), a diferentes dosis de fertilización orgánica (gallinaza) en el Cantón Santa Clara, Provincia de Pastaza. Centro de Posgrado Universidad Estatal Amazónica. Disponible: https://repositorio.uea.edu.ec/handle/123456789/1110

Rodríguez, P. (2017). Impacto de residuos orgánicos sobre algunos indicadores del crecimiento y productividad de la malanga. Ciencia en su PC, 60.

Ruiz, R. (2010). Flora alimenticia en la cuenca del río Abujao. Tesis para optar el título profesional de Ingeniero Agrónomo. Universidad Nacional de Ucayali. Pucallpa. 78 p.

Santander Open Academy. (2021). ¿Qué es un proyecto de investigación y cómo abordarlo con éxito? Consultado en línea 02 de agosto 2024 Disponible: https://www.santanderopenacademy.com/es/blog/proyecto-de- investigacion.html

Trujillo, J. (2022). Caracterización morfológica, color, propiedades funcional y térmica de dos variedades de pituca (*Colocasia esculenta* L. Schott) en Tingo María. Tesis Universidad Nacional Agraria de la Selva. Tingo María. 94 p.

Valle, S. (2019). Alternativas de fertilización en los cultivos del maíz (Zea mayz. L.) y la papa china (Colocasia Esculenta (l.) Schott) en suelos del orde inceptisoles del Cantón Pastaza. Repositorio Universidad Estatal Amazónica. Disponible: https://repositorio.uea.edu.ec/handle/123456789/62

Vásquez, J. (2007). Influencia de tres métodos de preparación del suelo en las características agronómicas y rendimiento de C*olocasia esculenta (L.) Schott* (pituca), fundo UNAP Iquitos. Tesis Ingeniero Agrónomo. Universidad Nacional de la Amazonia Peruana. Iquitos Perú.

Zapata, J. & C. Velásquez. (2013). Estudio de la producción y comercialización de la malanga: estrategias de incentivos para la producción en el país y consumo en Guayaquil. Tesis Maestría Administración de Empresas. Universidad Politécnica Salesiana. Guayaquil. Ecuador.

ANEXOS.

ANEXO 1.

Figura 12A. Resultados del análisis de suelo.

UNIVERSIDAD NACIONAL DE UCAYALI
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

Año de la recuperación y consolidación de la economía peruana

INFORME DE ENSAYO N° 006-2025/SU/LS-FCA

1. INFORMACION GENERAL

Cliente: Liz Filomena Castro Justo
Dirección del cliente: Aguaytía
Numero de muestras: una (01)
Producto declarado: suelo
Presentación de la muestra: bolsa de plástico
Fecha de muestreo: 30 de julio del 2025
Lugar de ensayo: Aguaytía
Fecha de emisión: 07 de agosto del 2025

2. RESULTADO DE ANALISIS

Matriz analizada	Suelo		
Condición de la muestra	conservada		
Ensayo	Unidad	Resultado	Método
Clase textural		Franco-arcillo-limoso	Método de hidrómetro
pH	Unidad de pH	4.7	Agua: suelo 1:1
Materia orgánica	%	1.0	Walkley & Black
N total	%	0.05	Kjeldalh modificado
Fosforo disponible	mg/kg	1.53	Método colorimétrico
K cambiable	meq/100 g	0.10	EAA
Interpretación			
pH	Fuertemente ácido (menor a 5.5)		
Materia orgánica	Contenido bajo (menor a 2 %)		
N total	Contenido bajo (menor a 0.10 %)		
Fósforo	Contenido bajo (menor a 7.0 mg/kg)		
Potasio	Contenido bajo (entre 0.10 a 0.20 meq/100 g de suelo)		

Pucallpa, 07 de agosto del 2025

Ing. José Antonio López Ucariegue
Laboratorio de Suelos FCA - UNU

ANEXO 2.

Figura 13A. Ficha técnica del biofertilizante Bio CNPK 7-7-19.



Fertilizante de alta eficiencia, con tecnología VAS,** que brinda una diversidad de macro y micronutrientes generando un efecto sinérgico entre la materia orgánica y fertilizantes minerales que lo componen.

Bio-C NPK 7-7-19 maximiza el transporte de azúcares y almidones para incrementar el rendimiento del cultivo, además suministra nitrógeno y fósforo de manera balanceada para aumentar la producción y calidad.

CONTENIDO NUTRICIONAL

Análisis	
Materia Orgánica (MO)	45 %
Nitrógeno (N) Total	7 %
Óxido de fósforo (P_2O_5)	7 %
Óxido de potasio (K_2O)	19 %
Óxido de calcio (CaO)	4 %
Magnesio (MgO)	0.37 - 1.37 %
Azufre (S)	1 %
Boro (B)	700 ppm
Zinc (Zn)	600 ppm
Hierro (Fe)	1 200 ppm
Manganeso (Mn)	300 ppm

CARACTERÍSTICAS

Liberación lenta, que suministra nutrientes por más tiempo, asegurando su absorción.

Fertilizante pelletizado que minimiza la pérdida de nutrientes por lixiviación o volatilización.

Forma estable que facilita su aplicación uniforme y eficiente.

Con Tecnología VAS** que estabiliza el carbono de la materia orgánica.

Con menor huella de carbono que la de los fertilizantes minerales tradicionales en el mercado: 20.5 kg CO2-eq / Saco.

RECOMENDACIONES

(Consultar dosis y formas de aplicación con el agrónomo responsable)

Presentación: Saco blanco de 50 kg.
Aspecto: Pellets de 6 mm.

Almacenar en un lugar seco, ventilado y protegido de la luz directa para evitar la acumulación de humedad, que pueda afectar las propiedades del producto.

*Valores por debajo de los valores máximos permitidos (VMP) para metales en fertilizantes según la Norma Técnica Peruana NTP 311.538 2022. / *Valores acorde a análisis de un laboratorio externo.

**Tecnología VAS: Proceso por el cual se trata a la materia orgánica a alta presión y temperatura para obtener un producto derivado de materia orgánica con alta capacidad de adsorción.



Encuentra esta ficha técnica en **www.vidaalsuelo.com/portafolio**

ANEXO 3.

Evidencias fotográficas del trabajo de investigación.



Figura 14A. Desinfección de hijuelos.



Figura 15A. Fertilización del cultivo de pituca.



Figura 16A. Deshierbo del cultivo de pituca.



Figura 17A. Evaluación del cultivo de pituca.



Figura 18A. Cultivo de pituca ya listo para la cosecha.



Figura 19A. Visita del asesor de tesis.



Figura 20A. Visita de jurado.



Figura 21A. Cosecha de la pituca.



Figura 22A. Muestra de cómo se cosecha la Pituca.



Figura 23A. Recolectando después de la cosecha de pituca.



Figura 24A. Pesado del cormo.



Figura 25A. Medición longitudinal del cormo.