UNIVERSIDAD NACIONAL DE UCAYALI

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

ESCUELA PROFESIONAL DE AGRONOMÍA

RESPUESTA A LA APLICACIÓN DE TRES DOSIS DE FERTILIZACIÓN ORGÁNICA AL ESTABLECIMIENTO DE LA PALMA ACEITERA *(Elaeis guineensis* Jacq*)* EN EL CASERÍO MIGUEL GRAU NESHUYA UCAYALI

Tesis para optar el Título Profesional de

Ingeniero Agrónomo

MARIVETH TAPULLIMA TAPULLIMA

PUCALLPA – PERÚ

2024

UNIVERSIDAD NACIONAL DE UCAYALI
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
ESCUELA PROFESIONAL DE AGRONOMÍA
CARRERA 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 tesis, presentado por **MARIVETH TAPULLIMA TAPULLIMA**, denominada: **"RESPUESTA A LA APLICACIÓN DE TRES DOSIS DE FERTILIZACION ORGANICA AL ESTABLECIMIENTO DE LA PALMA ACEITERA (*Elaeis guineensis* Jacq.) EN EL CASERIO MIGUEL GRAU, NESHUYA, UCAYALI"**, para cumplir con el requisito (académico o título profesional) de **TÍTULO PROFESIONAL**.

Teniendo en consideración los méritos del referido trabajo, así como los conocimientos demostrados por la sustentante lo declaramos: **APROBADO POR UNANIMIDAD** con el calificativo **DIECISIETE (17).**

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 los Art. 10 del Reglamento general de grados académicos, Título Profesional y título de segunda especialidad profesional de la Universidad Nacional de Ucayali.

Pucallpa, 6 de febrero del 2024.

.....	.....
Dr. Fernando Pérez Leal	Dr. Fredy Helar Velásquez Ramírez
Presidente	Secretario
.....	.....
Ing. Luis Díaz Sandoval, M.Sc.	Ing. José Antonio López Ucariegue, M.Sc.
Miembro	Asesor

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

La presente tesis fue aprobada por los miembros del Jurado Evaluador de la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Nacional de Ucayali como requisito para optar el Título Profesional de Ingeniero Agrónomo.

Dr. Fernando Pérez Leal
Presidente

Dr. Fredy Helar Velásquez Ramírez
Secretario

Ing. Luis Díaz Sandoval, M.Sc.
Miembro

Ing. José Antonio López Ucariegue, M.Sc.
Asesor

Bach. Mariveth Tapullima Tapullima
Tesista

UNIVERSIDAD NACIONAL DE UCAYALI

DIRECCIÓN DE PRODUCCIÓN INTELECTUAL

CONSTANCIA

ORIGINALIDAD DE TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

Nº **V/0066-2024.**

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

"**RESPUESTA A LA APLICACIÓN DE TRES DOSIS DE FERTILIZACIÓN ORGÁNICA AL ESTABLECIMIENTO DE LA PALMA ACEITERA (Elaeis guineensis Jacq) EN EL CASERÍO MIGUEL GRAU NESHUYA UCAYALI**"

Autor(es)	:	**TAPULLIMA TAPULLIMA, MARIVETH**
Facultad	:	**CIENCIAS AGROPECUARIAS**
Escuela	:	**AGRONOMÍA**
Asesor(a)	:	**M.Sc. LOPEZ UCARIEGUE, JOSE ANTONIO**

Presenta un **porcentaje de similitud de 8%,** 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: 12/02/2024

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, Maribeth Tapullima Tapullima

Autor de la tesis titulada: "Respuesta a la aplicación de tres dosis de fertilización orgánica al establecimiento de la Palma aceitera (Elaeis guineensis Jacq.) en el caserío Miguel Grau, Neshuya, Ucayali."

Sustentada el año.....

Asesor(a): Ing. José Antonio López Ucariegue M. Sc.

Facultad: Ciencias Agropecuarias.

Escuela Profesional: Agronomía

Autorizo la publicación:

PARCIAL [ ] TOTAL [X]

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

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

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

En señal de conformidad firmo la presente autorización.

Fecha: 06 / 02 / 2024

Email: maribeth.tapullima@gmail.com Firma: _____

Teléfono: 994 481 059 DNI: 76734758

DEDICATORIA.

Quiero dedicar esta tesis a Dios por haberme permitido llegar hasta este punto y haberme dado salud para lograr mis objetivos, además de su infinita bondad y amor.

A mi madre Dalmith Tapullima Salas por haberme apoyado en todo momento, por sus consejos y sus valores y por la motivación constante que me ha permitido ser una persona de bien.

A mis hermanas Lesly Tapullima, Lety Tapullima y a mis sobrinos Ericsson Marin, Thiago Marín, Zumy Diaz, quienes me inspiraron para poder superarme cada día mas y así poder luchar para que la vida me depare un futuro mejor.

Al regalo más grande que Dios me pudo entregar, mi hijo Andrew Mathias Macedo Tapullima, la persona más importante de mi vida, el que me dio la fuerza, los motivos para luchar y salir adelante. Para y por él, todo mi esfuerzo y dedicación.

AGRADECIMIENTO

En primer lugar agradezco a la Universidad Nacional de Ucayali por haberme aceptado ser parte de ella y abierto las puertas para poder estudiar mi carrera, asi como tambien a los diferentes docentes que brindaron sus conocimientos y su apoyo para seguir adelante dia a dia .

Agradezco tambien a mi asesor de tesis al Ing. José Antonio López Ucariegue M.Sc. por haberme brindado la oportunidad de recurrir a su capacidad y conocimiento, asi como tambien haberme tenido toda la paciencia del mundo para guiarme durante todo el desarrollo de la tesis.

Mi agradecimiento tambien va dirigido al comité central de palmicultores COCEPU, por haber aceptado que realice mi tesis en la prestigiosa empresa.

Y para finalizar, tambien agradezco a mis compañeros de trabajo que me brindaron su apoyo durante toda la tesis, ya que gracias al compáñerismo amistad y apoyo moral, han aportado un alto porcentaje a mis ganas de seguir adelante en mi carrera profesional.

ÍNDICE GENERAL.

Pág.

RESUMEN……..... x

ABSTRACT…….. xi

LISTA DE CUADROS…….. xii

LISTA DE TABLAS…….. xiii

LISTA 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…… 4

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

1.5. Variables……. 5

1.6. Justificación e importancia…… 6

1.7. Viabilidad …… 7

1.8. Limitaciones…… 7

CAPITULO II. MARCO TEORICO…… 8

2.1. Antecedentes……. 8

2.2. Bases teóricas…… 14

2.3. Definiciones conceptuales…… 16

CAPITULO III. METODOLOGIA…… 20

3.1. Método de investigación…… 20

3.2. Tipo y nivel de investigación…… 20

3.3. Población y muestra…….. 20

3.4. Componentes en estudio……. 21

3.5. Tratamientos en estudio…… 21

3.6. Diseño experimental…….. 23
3.7. Ejecución experimental……. 27
3.7.1. Ubicación y duración del estudio…….. 27
3.7.2. Condiciones de clima y suelo……. 27
3.7.3. Proceso experimental…… 28
3.7.4. Variables evaluadas…… 30
3.7.5. Datos registrados……. 32
CAPITULO IV. RESULTADOS…… 34
4.1. Altura de planta…….. 34
4.2. Numero de hojas por planta……. 36
4.3. Longitud de hojas…….. 38
4.4. Numero de foliolos……. 40
4.5. Longitud de foliolos…… 42
4.6. Ancho de foliolos…… 43
CAPITULO V. DISCUSIÓN……. 46
CAPITULO VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES…… 51
6.1. Conclusiones…….. 51
6.2. Recomendaciones……. 52
CAPITULO VII. LITERATURA CITADA…….. 53
CAPITULO VIII. ANEXOS……. 58
ICONOGRAFÍA…….. 67

RESUMEN

El ensayo se desarrolló en la parcela del Comité de Productores de palma aceitera de Ucayali COCEPU, ubicada en el sector Miguel Grau en el distrito de Neshuya, con el propósito de evaluar el efecto de tres dosis de fertilización orgánica y una convencional en el crecimiento de la palma aceitera *Elaeis guineensis* de un año de edad. Los tratamientos probados fueron (1) NPK 30-15-30 (convencional), (2) NPK 30-30-30, (3) NPK 20-20-20 y (4) NPK 40-40-30, bajo un diseño de bloques completos al azar con cuatro repeticiones, mientras que las variables analizadas fueron altura de planta, numero de hojas por planta, longitud de hoja, numero de foliolos, longitud y ancho de foliolo. A los 180 días después de la aplicación, los tratamientos no muestran diferencias estadísticas entre ellos, pero numéricamente, la dosis orgánica NPK 20-20-20, destacó en altura de planta (2.24 m), numero de hojas (27.5), longitud de hoja (1.93 m) y numero de foliolos por hoja (120), mientras que, para las variables longitud y ancho de foliolo, las dosis aplicadas muestran similares promedios.

Palabras clave: palma hibrida, fertilización orgánica, dosis, crecimiento, variables.

ABSTRACT

The trial was developed on the plot of the Ucayali Oil Palm Producers Committee COCEPU, located in the Miguel Grau sector in the Neshuya district, with the purpose of evaluating the effect of three doses of organic fertilization and one conventional on the growth of the one-year-old *Elaeis*. *guineensis* palm. The treatments tested were (1) NPK 30-15-30 (conventional), (2) NPK 30-30-30, (3) NPK 20-20-20 and (4) NPK 40-40-30, under a design of complete random blocks with four repetitions, while the variables analyzed were plant height, number of leaves per plant, leaf length, number of leaflets, leaflet length and width. At 180 days after application, the treatments do not show statistical differences between them, but numerically, the organic dose NPK 20-20-20 stood out in plant height (2.24 m), number of leaves (27.5), length of leaf (1.93 m) and number of leaflets per leaf (120), while, for the variables leaflet length and width, the applied doses show similar averages.

Keywords: hybrid palm, organic fertilization, dose, growth, variables.

LISTA DE CUADROS.

Pág.

Cuadro 1. Tratamientos evaluados en el ensayo……. 21

Cuadro 2. Dosis total (g por planta) por tratamiento…….. 22

Cuadro 3. Dosis (g por planta) de la primera fracción por tratamiento… 22

Cuadro 4. Dosis (g por planta) de la segunda fracción por tratamiento.. 22

LISTA DE TABLAS.

		Pág.
Tabla 1	Resultados de altura de planta por tratamiento y evaluación……	34
Tabla 2	Resultados de hojas por planta por tratamiento y evaluación……	36
Tabla 3	Resultados de longitud de hoja por tratamiento y evaluación……	38
Tabla 4	Resultados de número de foliolos por tratamiento y por evaluación……	40
Tabla 5	Resultados de longitud de foliolo por tratamiento y por evaluación……	42
Tabla 6	Resultados de ancho de foliolo por tratamiento y evaluación……	44

LISTA DE FIGURAS.

Pág.

Figura 1. Ubicación satelital del ensayo…… 27

Figura 2. Altura de planta por tratamiento y evaluación…… 35

Figura 3. Hojas por planta por tratamiento y evaluación…… 37

Figura 4. Longitud de hoja por tratamiento y evaluación…… 39

Figura 5. Numero de foliolos por tratamiento y evaluación…… 41

Figura 6. Longitud de foliolo por tratamiento y evaluación……. 43

Figura 7. Ancho de foliolo por tratamiento y evaluación…… 45

INTRODUCCIÓN

La palma aceitera es uno de los principales cultivos agroindustriales que genera divisas para el país, ya que, según informó la Agencia Agraria de Noticias (2023), en el año 2022, el Perú exportó 145.685.506 kilos de aceite de palma, mostrando un incremento de 26.38% frente a los 115.271.783 kilos despachados el año 2021.

A pesar de los grandes avances en la palmicultura nacional, Bernales *et al*; (2021), señala que, existe aún en la selva peruana, extensas áreas que, habiendo sido deforestadas y convertidas en purmas, no son debidamente aprovechas para la expansión de este importante cultivo.

Al respecto, Córdova *et al*; (2019), señala que, la palma aceitera está caracterizada por su alto consumo de nutrientes para satisfacer su desarrollo vegetativo y su alto potencial de producción de fruta y aceite, por lo cual generalmente los palmicultores realizan las fertilizaciones, pero sin un previo análisis de suelo, pudiendo ser que se realiza una inadecuada aplicación de fertilizantes desde la siembra.

Es por ello, que se recomienda que las actividades productivas de este cultivo se centren en la implementación de estrategias que permitan incrementar la productividad, especialmente las relacionadas a la nutrición del cultivo con opciones orgánicas que armonicen con el medio ambiente sin perjuicio de disminuir los niveles de rendimiento.

CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.

1.1. Descripción y fundamentación del problema.

El cultivo de palma aceitera en nuestra región representa una alternativa agrícola viable para los productores dedicados a este cultivo, porque actualmente, el precio internacional está cerca a los $200 por t de RFF, representando mayor generación de empleo, mejor implementación de obras de infraestructura y, por ende, el bienestar del nivel de vida de los productores dedicados a este cultivo.

Estadísticas sectoriales indican que las áreas cosechadas en las provincias de coronel Portillo y Padre Abad, superan las 25 mil ha con una producción de 367 mil t de RFF y, dada su adaptación a suelos de escasa fertilidad, actualmente se viene ampliando el cultivo en zonas que anteriormente estuvieron sembradas con pasto nativo o en áreas que fueron abandonadas y se convirtieron en purmas.

Sin embargo, existe un escaso conocimiento sobre el requerimiento nutricional del cultivo en sus diferentes etapas fenológicas, y por ello, a través de probar diversas fórmulas de fertilización, en base al análisis de suelo y foliar, se sugiere la dosis optima que permita obtener el mayor nivel de rendimiento, pero los resultados en nuestra región han sido variados (Espinoza, 2018).

Por ello, y con el objetivo de reducir los altos costos de los fertilizantes químicos, es necesario iniciar investigaciones en fertilización orgánica en las

plantas de palma aceitera recién instaladas en campo definitivo que permitan asegurar, por un lado, similar o mejor respuesta que la fertilización química y, por otro lado, configurar el desarrollo de una tecnología amigable con el ambiente y que respondan a los objetivos de responsabilidad social de las empresas procesadoras de palma aceitera.

1.2. Formulación del problema.

1.2.1. Problema general.

- ¿Cuál será el efecto de la fertilización orgánica en el crecimiento de la palma aceitera al establecimiento del cultivo en el caserío Miguel Grau Neshuya Ucayali?

1.2.2. Problemas específicos.

- ¿Cuál será el efecto de tres dosis de fertilización orgánica en el crecimiento de la palma aceitera al establecimiento del cultivo en el caserío Miguel Grau Neshuya Ucayali?
- ¿Cuál de las tres dosis de fertilización orgánica tendrá un mejor comportamiento en el crecimiento de la palma aceitera al establecimiento del cultivo en el caserío Miguel Grau Neshuya Padre Abad?

1.3. Objetivo general y objetivos específicos.

- **Objetivo general**

Determinar el efecto de la fertilización orgánica en el crecimiento de la palma aceitera al establecimiento del cultivo en el caserío Miguel Grau Neshuya Ucayali

- **Objetivos específicos**

- Evaluar el efecto de tres dosis de fertilización orgánica en el crecimiento de la palma aceitera al establecimiento del cultivo en el caserío Miguel Grau Neshuya Ucayali.

- Identificar la mejor dosis de fertilización orgánica en el crecimiento de la palma aceitera al establecimiento del cultivo en el caserío Miguel Grau Neshuya Padre Abad.

1.4. Hipótesis y/o sistema de hipótesis.

- **Hipótesis general**

- Si se aplica la fertilización orgánica al establecimiento de la palma aceitera hibrida, entonces se mejorará su crecimiento en el caserío Miguel Grau Neshuya Ucayali.

- **Hipótesis especificas**

- Si se aplica tres dosis de fertilización orgánica al establecimiento de la palma aceitera, entonces se mejorará su crecimiento en el caserío Miguel Grau Neshuya Ucayali

- Al menos una de las tres dosis de fertilización orgánica tendrá un mejor efecto en el crecimiento del cultivo de la palma aceitera al establecimiento en el caserío Miguel Grau Neshuya Ucayali.

1.5. Variables.

Variables independientes

Las variables independientes que se probaron fueron las dosis de fertilización orgánica que, en términos de nutrientes equivalen a la fertilización que usa el Comité Central de Palmicultores de Ucayali COCEPU y que, en este caso, se tuvo como a un tratamiento convencional, los cuales se detallan de la siguiente forma:

T1 = NPK 30-15-30 (fertilización convencional)

T2 = NPK 30-30-30 (fertilización orgánica)

T3 = NPK 20-20-20 (fertilización orgánica)

T4 = NPK 40-40-30 (fertilización orgánica)

Variables dependientes.

Las variables dependientes fueron:

Altura de planta

Numero de hojas por planta

Longitud de hoja

Numero de foliolos

Longitud de foliolo

Ancho de foliolo

1.6. Justificación e importancia.

Una adecuada fertilización de la palma aceitera es necesaria no sólo para inducir un efecto directo en el rendimiento de fruto y aceite, sino que la nutrición suficiente y balanceada desde el establecimiento del cultivo juega un papel importante en la prevención de enfermedades y ataque de plagas que afectan al cultivo e inciden finalmente en el rendimiento (Bernales, 2021).

Por ello, esta investigación se justifica porque genera nuevas opciones tecnológicas y conocimientos que deben difundirse a la comunidad palmicultora y la utilización de los parámetros agronómicos es una herramienta objetiva para la gestión de la productividad de la palma aceitera.

De igual modo, los experimentos en fertilización sirven para determinar la respuesta de la palma a los fertilizantes en condiciones agroecológicas particulares, y los resultados se comportan como una guía en la programación de planes de fertilización para las plantaciones comerciales.

Nuestra investigación tomó en cuenta la respuesta a diferentes concentraciones de fertilización orgánica al establecimiento de una plantación de palma aceitera, cuyos resultados servirán para hacer los ajustes y recomendaciones para el plan de fertilización orgánica del cultivo

Viabilidad.

La investigación forma parte de un convenio colaborativo entre el INIA Pucallpa y COCEPU, por lo que en la parte financiera para la adquisición de insumos y el mantenimiento de la plantación de palma aceitera no se tuvo mayores problemas

El ensayo se considera también viable porque se tuvo acceso autorizado a las plantaciones de palma aceitera en el caserío Miguel Grau Neshuya Ucayali, así como también a una amplia información secundaria disponible en fuentes de carácter público y del sector privado. Agregado a esto, la actividad palmera desarrollada en la zona de estudio es una de las más importantes de la provincia de Padre Abad,

El tipo de investigación que se consideró para el presente proyecto es el experimental, dado que permite la observación y análisis de cada uno de los tratamientos probados en este ensayo

Finalmente, el ensayo permite otorgar una herramienta para que el productor palmero pueda tener mayores opciones para mejorar su programa nutricional.

1.7. Limitaciones.

El proceso de la investigación no tuvo mayores restricciones, excepto que, por factores climáticos, no se pudo acceder a la parcela de investigación, por el mal estado de la carretera de acceso al caserío Miguel Grau.

CAPITULO II

MARCO TEORICO.

2.1. Antecedentes.

A nivel internacional

Mican (2019), señala que, la palma de aceite en Colombia se ha convertido en una de las principales fuentes de empleo en el sector rural, sin embargo, en los últimos años, el costo del aceite de palma, la incidencia de plagas y enfermedades, sumado a un elevado costo de los fertilizantes químicos, ha llevado de las plantaciones a buscar estrategias que permitan la reducción de los costos en fertilización, sin afectar los rendimientos en producción y una de las alternativas en la utilización de las tusas (racimos vacíos), subproducto de la extracción del aceite de palma, como complemento a la fertilización. En este trabajo se evidencia que la reducción de los costos de fertilización en un 30%, con la adición de 350 kg de tusa por palma, durante el primer año de seguimiento, no presenta una disminución en la producción. Adicionalmente un correcto plan de transporte y distribución de las tusas desde la planta hasta el lote, puede reducir los costos del manejo de la tusa hasta en un 80%.

Colina *et al*., (2018), desarrolló un ensayo en Maracaibo (Venezuela), con la finalidad de evaluar el efecto de la fertilización potásica y época de aplicación sobre variables productivas, se realizó un experimento en la Finca El Caño, del municipio Colón, estado Zulia, con un diseño totalmente al azar con arreglo

factorial 3x3 (tres dosis de fertilizantes y tres épocas de aplicación). La interacción de dosis más baja de fertilizante aplicada de manera fraccionada arrojó la mejor respuesta para la variable número de racimos, con 5,167 racimos de fruta fresca, debido a la respuesta favorable que otorga la palma aceitera al fraccionamiento de la fertilización. La biomasa de los racimos mostró significancia para época de aplicación en febrero y para la dosis más alta (1,4 kg de KCl) dando como resultado mayor biomasa de los racimos de fruto fresco, debido a que fenológicamente febrero es la época de mayor llenado de frutos por parte de la planta.

Por su parte, Jaramillo (2018), realizó un ensayo en la provincia de Esmeraldas (Ecuador), para conocer la respuesta del cultivo de palma aceitera (a la aplicación de fertilizantes de liberación controlada comparados con fertilizantes convencionales para establecer la mejor alternativa de fertilización a nivel vegetativo, productivo y económico, en el segundo año de estudio. El material de estudio corresponde al cruce Deli x Avros de ASD con edad de 8 años; se utilizó diseño de bloques completos al azar con 4 repeticiones y 7 tratamientos y además se realizó análisis de covarianza. Las variables biométricas estudiadas fueron área foliar, peso seco foliar, emisión foliar, incremento en la altura del estipe, número de racimos por planta, peso promedio de los racimos y rendimiento, resultando como el mejor tratamiento, el T3 (Fertilización Tecnología CIPAL + 45-0-0 DMPP) con producción de 15.59 t ha^{-1}, además de presentar rentabilidad en el análisis beneficio costo.

A nivel nacional

Aróstegui (2023), realizó un estudio en Tocache (San Martín), con el propósito de analizar la distribución espacial de las propiedades fisicoquímicas del suelo en un área de producción de palma aceitera, para lo cual se utilizaron diversas teorías geoestadísticas. Basado en 30 muestras distribuidas a través de un muestreo sistemático en el área experimental se estimó la distribución espacial del pH, materia orgánica, N, P y K en el suelo con la técnica de interpolación; se utilizó el método Kriging Ordinario (KO) e IDW, teniéndose que, el modelo de distribución espacial que se ajustó de mejor manera fue el modelo KO para el pH circular, M.O gaussiano, N circular, P gaussiano y K exponencial, mediante contrastaciones de los modelos del semivariograma circular, esférico, gaussiano y exponencial. El análisis de los métodos de acuerdo al rango de valores del semivariograma en los parámetros detalla para el pH circular (541,4 m), M.O. gaussiano (247,2 m), N circular (309,9 m), P gaussiano (557,2 m) y de K exponencial (552.05 m), los cuales garantizan la interpolación elaborada. Finalmente, la validación se realizó analizando el error cuadrático medio (EM) teniéndose que los mejores valores se registraron en el método KO para pH circular (0,0053), M.O. gaussiano (0.0089), N circular (0.00001), P gaussiano (0.0151) y K exponencial (-0.422). Estos valores indican que el modelo de KO es el mejor modelo de ajuste en relación a la interpolación de los elementos

Por otro lado, Romero (2018), desarrolló un ensayo en San Martin, probando el compost de escobajo de palma aceitera, como sustrato en plántulas de palma, con 15, 30 y 45 % de compost en la bolsa de sustrato,

frente a un testigo químico y otro de control. Los resultados indicaron que, el T1 mostró similitud con el T5, obteniendo alentadores promedios biométricos, con un sustrato equilibrado y estable, con una utilidad neta de S/ 124 206.73 y un costo de producción de S/ 6.38 por plántula.

A nivel regional y local

Zúñiga (2023) desarrolló un trabajo en Neshuya (Padre Abad), con el propósito de evaluar el efecto de la aplicación de dos fórmulas de fertilización orgánica frente a una dosis de fertilización química, en el crecimiento de plantones de palma aceitera variedad Deli x LaMé. Los tratamientos estudiados fueron (T1) fertilización química, (T2) fertilización orgánica al 50% de la fertilización química y (T3) fertilización orgánica al 100% de la fertilización química, bajo un diseño completamente al azar, con 10 muestras por cada tratamiento. Las variables evaluadas fueron altura de planta, diámetro de estipe, numero de hojas, longitud y ancho de hoja, número y peso de raíces, así como peso fresco y seco de biomasa. Los resultados indican que, la aplicación de fuentes de fertilización orgánica permitió lograr un crecimiento similar en la palma aceitera, a cuando se aplica la fertilización química en etapa de vivero. Igualmente, las variables de crecimiento: altura de planta, diámetro de estipe y número de hojas por planta tuvieron un mejor comportamiento cuando se aplicó la dosis en mezcla de 50% de fertilización orgánica por planta, mientras que, las variables de crecimiento: longitud y ancho de hoja, número de raíces por planta, longitud de raíz, peso fresco y seco de biomasa total, no mostraron diferencias estadísticas entre los tratamientos estudiados.

Asimismo, Muñoz (2022), desarrolló un ensayo en Neshuya (Ucayali), con el propósito de evaluar el efecto de diferentes dosis de fertilización orgánica en el crecimiento de la palma aceitera de 10 años de edad. Los tratamientos probados fueron T1: convencional. T2: 100 % orgánico, T3: 75 % orgánico y T4: 50 % orgánico, bajo un diseño de bloques completos al azar con 4 repeticiones. Los resultados demuestran la no significancia estadística entre los tratamientos con abonamiento orgánico al 100 y 75 % orgánico frente al tratamiento con fertilización química en el número de hojas por planta, longitud de hoja, ancho de peciolo, altura de estipe, número de foliolos por hoja y ancho de foliolo en todas las evaluacio0nes realizadas en este trabajo

Igualmente, Requejo (2022), desarrolló un ensayo en la empresa SEMPALMA SA, ubicada en el distrito de Campo Verde, con la finalidad de determinar el efecto de la fertilización hídrica y edáfica sobre el crecimiento y desarrollo de plántulas de palma aceitera variedad CIRAD, donde las variables fueron número hojas, diámetro del tallo, altura de planta y longitud de raíces, utilizando 14 tratamientos y tres repeticiones con 3 plantas a evaluar cada uno. Los tratamientos fueron: tratamientos (con riego y fertilización) (T1-T12), testigo (con riego y sin fertilización) (T13), testigo absoluto (sin riego y sin fertilización) (TA) el experimento fue evaluado mensualmente durante el periodo de 7 meses. Se concluye que el tratamiento T11 que se obtuvieron los mejores resultados en cada una de las variables evaluadas si tienen un efecto significativo en el número de hojas con una mediana de 3 hojas/planta y diámetro del tallo con una mediana de 3 cm, altura de planta con una mediana de 38,40 cm y longitud de raíces con un promedio con 73,21 cm de raíz/planta.

Por su parte, Manicuama (2020), realizó un ensayo en la empresa SEMPALMA (Campo Verde), cuyo objetivo fue determinar el efecto de la fertilización con y sin riego sobre los componentes de rendimiento de la palma aceitera variedad CIRAD. Se distribuyó en 4 tratamientos y 2 testigos: T0, T1, T2, T3, T4, T5; registrándose datos de temperatura, evaporación y precipitación; el análisis de suelo y foliar se realizó al inicio y al final de la investigación para determinar la dosis de aplicación de los fertilizantes; y sobre las variables a evaluar se midieron: el número, altura, ancho, profundidad de racimos de fruta fresca, número de inflorescencias fértiles e infértiles, peso de racimo y al final de la investigación se realizó un análisis de rentabilidad. Los resultados indican que, según el análisis de varianza y contraste ortogonal hay diferencias estadísticas significativas para el número, altura, ancho, profundidad y peso de racimo; a diferencia de número de inflorescencia fértil e infértiles de palma aceitera; y para la variable rendimiento el mejor fue de T2 con 29,140 t/ha/año. Para el análisis de rentabilidad el mejor fue el T2 con un VAN de S/. 56,211.90 y un TIR de 32,49%, de tal manera se logró determinar que, el tratamiento de fertirriego aplicado al T2 fue el más adecuado para elevar la productividad en palma aceitera.

Finalmente, Armas (2019), realizó su investigación en Neshuya (Ucayali), con la finalidad de determinar la respuesta a la absorción de P mediante la aplicación de cuatro dosis de Magneklin+Si (100, 200, 300 y 400 g por planta año^{-1}) en una plantación de tres años de edad de la variedad Deli x La Mé, bajo un diseño BCA con 5 tratamientos y 4 repeticiones. El autor concluye que, al término del ensayo se apreció un aumento significativo del P en el suelo,

cuando se aplicó las dosis de 300 y 400 g de Magneklin+Si por planta, lo que indica el buen desempeño del elemento para favorecer la absorción del P y retenerlo en el complejo coloidal. Igualmente, el tratamiento a base de 400 g de Magneklin+Si Si por planta, sobresalió por el número de racimos de fruto fresco de palma aceitera (RFF), y rendimiento por ha en la mayoría de las cuatro evaluaciones.

2.2. Bases teóricas.

La palma aceitera y su morfología

La palma aceitera es una especie de origen africano, cuyo desarrollo requiere de temperaturas entre 26 y 29°C durante todo el año, permanente agua a través de una precipitación que varía entre 2000 a 2500 mm al año y, sin épocas secas que demoren más de 90 días y una baja latitud (Armas, 2019)

En cuanto a su morfología, Romero (2018), indica que, las raíces se concentran principalmente entre los primeros 50 cm del perfil del suelo y pueden ser primarias, secundarias, terciarias y cuaternarias. Las raíces primarias son la que proceden de la base del tallo, crecen horizontalmente y hacia abajo y funcionan como anclaje de la planta. Las raíces secundarias. pueden llegar a la superficie del terreno y su función importante es la de soportar las raíces terciarias cuya longitud no supera los 15 cm y un diámetro de 0.7 a 1.2 mm. Las raíces cuaternarias cumplen la función de absorción de nutrientes junto con los ápices absorbentes de las raíces primarias, secundarias y terciarias.

En relación al tallo, la palma aceitera tiene uno solo columnar, sin ramificaciones, con entrenudos cortos; que crecen erectos y llegan a alcanzar una altura de 15 a 20 m o más a su adultez, y el diámetro oscila entre 30 y 50 centímetros. Se caracteriza por ser un poco más ancho en la base y tiende a conservar un diámetro uniforme en su parte superior (Muñoz, 2022).

Por otro lado, la planta adulta produce entre a 2 a 3 hojas por mes, puede tener entre 20 a 30 hojas por año y llega a mantener 60 o más hojas, pero bajo condiciones de cultivo, una palma alcanza entre 40 y 56; usualmente se obtiene una proporción de 3 hojas por cada racimo producido (Espinoza, 2018).

El autor también se menciona que, la palma aceitera es monoica y produce inflorescencias femeninas y masculinas en órganos separados, pero en la misma planta, las cuales se originan en la axila de cada hoja.

En relación al fruto, Fairhurst y Hardter citados por Zúñiga (2023), sostiene que es una drupa sésil que mide 2 a 5 cm de largo y pesa entre 3 y 20 gramos. El fruto tiene siguientes estructuras: pericarpio, el cual está formado por la piel exterior llamada exocarpio y por un tejido interior, constituido por la pulpa y tejido fibroso llamado mesocarpio, donde se encuentra el aceite de palma, el endocarpio o cuesco de 0.5 a 8 mm de espesor y finalmente el endospermo o almendra que constituye la nuez o semilla.

La fertilización en la palma aceitera.

La palma aceitera como toda planta permanente requiere de importantes cantidades de fertilizante mineral, principalmente de NPK y Mg, durante el primer año después del trasplante. Los requerimientos se incrementan del

segundo al cuarto año en cuanto al K, manteniéndose en equilibrio hasta el décimo año, donde se estabiliza la demanda por estos nutrientes (Zúñiga, 2023).

Según la autora, la demanda de nutrientes de la palma aceitera depende de factores como el clima, el tipo de suelo, el material genético, el manejo agronómico y el nivel de rendimiento, entre otros. En general, una población de 143 plantas ha^{-1}, absorbe del suelo entre 300 y 600 kg de los principales elementos nutritivos.

Así mismo, Bernales (2021) señala que el volumen de absorción de nutrientes en la palma aceitera que con una producción de 25 t ha^{-1} es de 192, 26, 251, 61 y 99 kg de N, P, K, Mg y Ca, respectivamente, aun cuando, parte de la cantidad extraída en la cosecha puede ser retomada a la plantación en forma de racimos vacíos, lodos y efluentes.

Sin embargo, es importante determinar, previo a la fertilización, el área donde está la mayor cantidad de raíces terciarias y cuaternarias, y es en esa área donde debe aplicarse el fertilizante a la dosis apropiada (Bernales, 2021)

2.3. Definiciones conceptuales.

Suelo ácido

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 (Aluminio) y deficiencias (Molibdeno) y otras condiciones restringentes para las plantas. Una gran parte de los suelos ácidos pertenecen

a las órdenes Acrisoles, Alisoles, Podzoles y sub grupos Dístricos de otros suelos.

Palma aceitera hibrida

El híbrido de la palma, cuyo estudio se presenta, es un cruce entre *Elaeis oleifera* y *Elaeis guineensis*, produce un aceite con características muy diferentes en cuanto a contenido de ácidos grasos mono y poliinsaturados, contenido de carotenos y vitamina E (tocoferoles y tocotrienoles) antioxidantes naturales que le confieren una alta calidad de aceite**.** Para el híbrido O×G CORPOICA ELMIRA, se recomienda una densidad de siembra de 115 palmas por ha, a una distancia de 10 metros entre palmas y en triángulo.

Fertilización química

Los fertilizantes químicos, elaborados con sustancias ricas en nutrientes clave para mejorar las características y la calidad del suelo, son ampliamente utilizados en la agricultura intensiva, pues permiten optimizar el proceso productivo y minimizar las pérdidas de los cultivos. Las plantas requieren dos tipos de nutrientes para desarrollarse y crecer, los macronutrientes y los micronutrientes. Mientras que los primeros deben ser abundantes, los segundos son requeridos en cantidades mucho más pequeñas. Así, los fertilizantes combinan macro y micronutrientes con la finalidad de atender a las demandas nutricionales de la planta.

Fertilización orgánica

La fertilización orgánica consiste en agregar fuentes nutritivas producidas a base de materiales 100% de origen natural. Nosotros solo usamos nutrición vegetal de otras plantas, vida marina (p. ej., pescado, cangrejo, camarón), guanos de aves, murciélagos o animales rumiantes de libre pastoreo.

Abono orgánico

Abono orgánico es el término usado para referirse a la mezcla de materiales que se obtienen de la degradación y mineralización de residuos orgánicos de origen animal, vegetal, de cosechas y de restos.

Dosis de fertilización

Para el cálculo de las dosis de fertilizantes y abonado en la cantidad más conveniente y la elección del tipo de abono más adecuado, se recomienda, en primer lugar, determinar las necesidades nutricionales que tiene el cultivo Cuando las características físico-químicas del suelo no son las más adecuadas para un buen desarrollo radicular del cultivo, se recomienda aplicar 5 t de abono orgánico descompuesto junto con la mitad del fertilizante químico

Crecimiento vegetativo

Las plantas pasan por 4 etapas fenológicas: germinación o brote, crecimiento, reproducción y senescencia. Desde que germina la semilla, a medida que pasa el tiempo, la planta va creciendo. Sus células se dividen y multiplican y luego se alargan; el efecto, por supuesto, es que la planta aumenta en tamaño y peso. Sin embargo, el crecimiento no es uniforme en toda la planta.

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 cuantitativa 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, porque nos ha permitido medir el grado de relación existente entre la aplicación de diferentes dosis de fertilización orgánica y los factores de crecimiento de la palma aceitera en un periodo de 6 meses.

3.3. Población y muestra.

La población estuvo compuesta de 256 plantas de palma aceitera de 9 meses de edad, que corresponden a la campaña 2021 y que fueron trasplantadas a campo definitivo, mientras que la muestra estuvo representada

por 64 plantas de palma aceitera, que responden a los 16 tratamientos evaluados a razón de 4 plantas por cada tratamiento.

3.4. Componentes en estudio.

Por tratarse de una investigación de tipo cuantitativa y experimental, los tratamientos evaluados fueron diseñados en función de los resultados del análisis de fertilidad del suelo y el requerimiento nutricional del cultivo de palma aceitera de la campaña 2021, mientras que las variables dependientes fueron asignadas según el efecto de los diferentes tratamientos sobre el crecimiento vegetativo de la planta, analizados por las variables altura de planta, numero de hojas por planta, longitud de hoja, numero de foliolos por hoja, longitud y ancho de foliolo

3.5. Tratamientos en estudio.

Los tratamientos en estudio fueron los siguientes:

Variables independientes: dosis de fertilización

Cuadro 1. Tratamientos evaluados en el ensayo.

Tratamiento	Dosis (kg ha^{-1})					
	N	P_2O_5	K_2O	CaO	MgO	B
T1 NPK 30-15-30	30	15	30	4	6	2.5
T2 NPK 30-30-30	30	30	30	4	6	2.5
T3 NPK 20-20-20	20	20	20	4	6	2.5
T4 NPK 40-40-30	40	40	30	4	6	2.5

Fuente: elaboración propia

Cuadro 2. Dosis total (g por planta) por tratamiento.

Tratamientos	Urea	Roca fosfórica	Cloruro de potasio	Guano de islas	Makro 60	Ácido bórico	Fertibagra	Granumax
NPK 30-15-30	450	350	350			100		200
NPK 30-30-30				2000	350		100	200
NPK 20-20-20				1400	250		100	200
NPK 40-40-30				2800	350		100	200

Fuente: Elaboración propia

Cuadro 3. Dosis (g por planta) de la primera fracción por tratamiento.

Tratamientos	Urea	Roca fosfórica	Cloruro de potasio	Guano de islas	Makro 60	Ácido bórico	Fertibagra	Granumax
NPK 30-15-30	250	200	200			50		100
NPK 30-30-30				1000	200		50	100
NPK 20-20-20				700	125		50	
NPK 40-40-30				1400	200		50	

Fuente: Elaboración propia

Cuadro 4. Dosis (g por planta) de la segunda fracción por tratamiento.

Tratamientos	Urea	Roca fosfórica	Cloruro de potasio	Guano de islas	Makro 60	Ácido bórico	Fertibagra	Granumax
NPK 30-15-30	200	150	150			50		100
NPK 30-30-30				1000	150		50	100
NPK 20-20-20				700	125		50	100
NPK 40-40-30				1400	150		50	100

Fuente: elaboración propia

Cuadro 5. Costo total de los fertilizantes y abonos usados en el ensayo

Fertilizante/abono	Cantidad total (Kg)	Precio total (S/.)
Urea	29	84.00
Roca fosfórica	23	18.00
Cloruro de potasio	23	62.00
Guano de islas	1190	960.00
Makro 60	183	275.00
Ácido bórico	19	87.00
Fertibagra	58	285.00
Granumax	154	379.00

Fuente: COCEPU-2023

Variables dependientes

Altura de planta

Número de hojas por planta

Longitud de hoja

Número de foliolos por hoja

Longitud de foliolo

Ancho de foliolo

3.6. Diseño experimental.

Para la evaluación de las variables de crecimiento vegetativo de la palma aceitera por efecto de las dosis de fertilización orgánica se usó un diseño de Bloques completos al azar BCA con 4 tratamientos y 4 repeticiones. Igualmente, cuando existieron diferencias en las variables por efecto de los

tratamientos se utilizó la prueba de comparación de rangos múltiples de Duncan al 0.05 nivel de significación.

ANVA

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

Modelo matemático:

El modelo matemático se expresa de la siguiente forma:

Yijk = u + Ti + Bj + Eijk

Donde:

Yijk = cualquier observación de las variables

u = media general

Ti = efecto de i-esimo tratamiento

Bj = efecto de la j-esimo bloque

Eijk = efecto del error experimental

Dimensiones del área total

Largo : 144 m

Ancho : 144 m

Área total : 20736 m^2

Número total de plantas: 256 plantas

Dimensiones de los bloques

Largo : 36 m

Ancho : 144 m

Área total : 5184 m^2

Separación entre bloques: 9.0 m

Dimensiones de la unidad experimental

Largo : 36 m

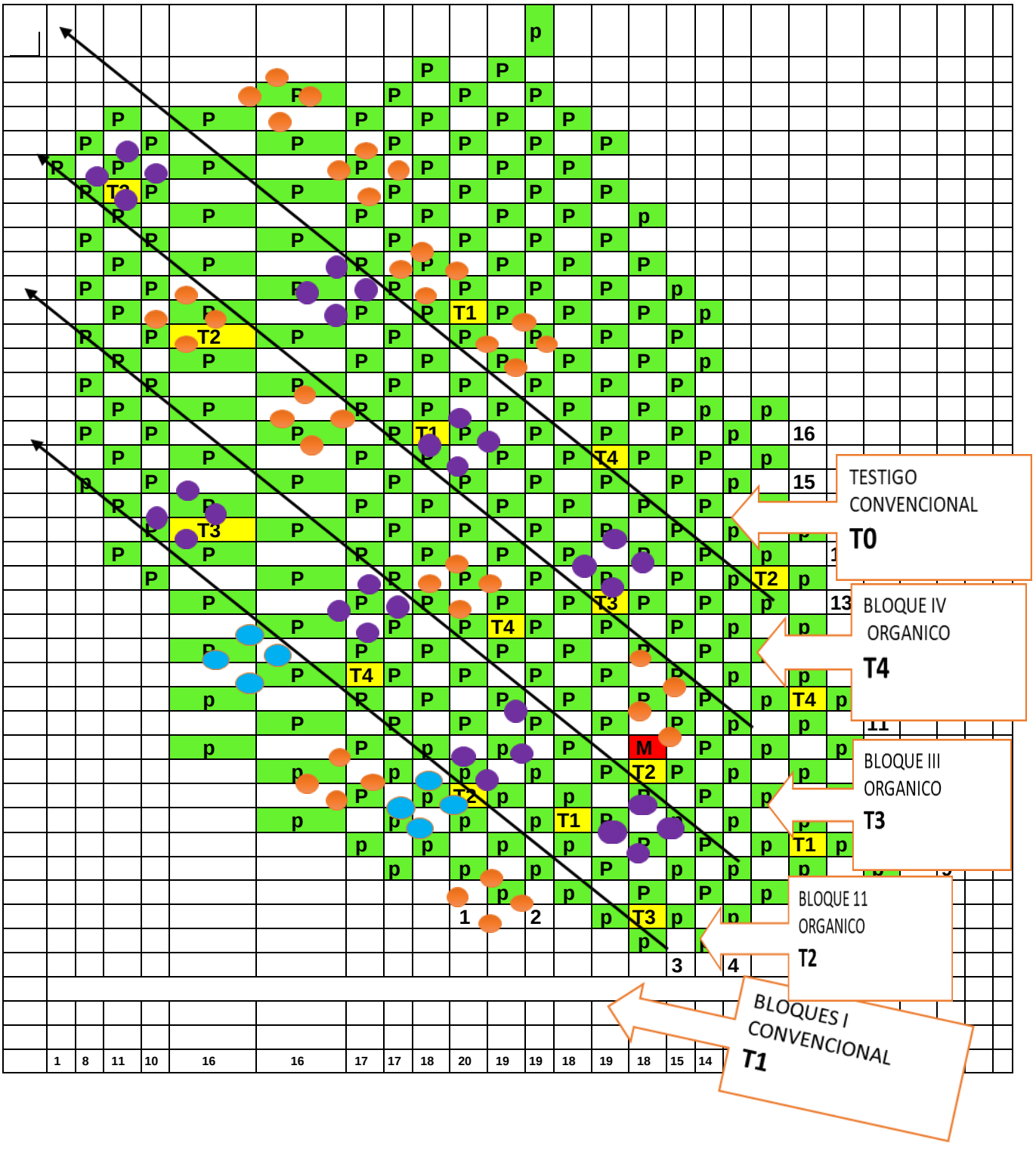
Ancho : 36 m

Área total : 1296 m^2

Número total de plantas / UE: 16 plantas

Número de plantas netas: 4 plantas

Croquis de la parcela experimental



3.7. Ejecución del experimento.

3.7.1. Ubicación y duración del estudio.

El ensayo fue ejecutado en la parcela del Comité de Productores de palma aceitera de Ucayali COCEPU, la cual se encuentra ubicada en el sector Miguel Grau - Neshuya, y cuyas coordenadas geográficas son las siguientes**:**

Latitud: 8°38´22´´ S

Longitud: 74°37´53´´ W

Altitud: 229.5 msnm.

La duración del ensayo fue de trece (13) meses, iniciándose en el mes de octubre del 2022 y culminando en el mes de diciembre del 2023.

3.7.2. Condiciones de clima y suelo.

La zona de estudio se encuentra clasificada como bosque tropical, casi siempre verde estacional, se caracteriza por ser cálido, húmedo y lluvioso, temperatura media anual de 26,9°C con muy poca variación; humedad relativa: 75% y una precipitación anual promedio de 3500 mm (Aybar *et al*, 2017).



Figura 1. Ubicación satelital del ensayo (Fuente: Google eart).

De acuerdo a las condiciones físicas y químicas del suelo donde actualmente se encuentra sembrado la palma aceitera, nos permitirá proyectar las dosis de fertilización orgánica a probar en nuestro ensayo. Por ello, se ha tomado en cuenta, los resultados anteriores de un análisis de suelo de la parcela de investigación, el cual presenta una textura franca, con mayor proporción de arena, pH fuertemente ácido (4.81), escasa materia orgánica (1.48 %) y N total (0.07 %), bajo contenido de P disponible (1.40 ppm), alta saturación de Al (68.85 %), baja CICE (2.03 meq/100 g suelo) y de bases intercambiables (Anexo 01).

3.7.3. Proceso experimental.

Las diferentes dosis de fertilización tanto química como orgánica en mezcla física, se aplicaron tomando en cuenta los resultados del análisis de suelo, así como los requerimientos nutricionales de la planta de palma aceitera al primer año del establecimiento.

Las dosis de fertilización en ambos casos fueron aplicadas en dos momentos, la primera fracción se aplicó en el mes de noviembre del 2022 y la segunda en el mes de mayo del 2023, siendo la forma de aplicación localizada en forma de círculo alrededor de la planta. Se tuvo en cuenta el nivel de humedad del suelo previo a la aplicación de las dosis de fertilización.

Las fuentes comerciales por cada uno de los tratamientos fueron:

T1 = NPK 30-15-30: Este tratamiento corresponde a la formulación convencional que utiliza COCEPU durante el primer año de establecido el cultivo; para el caso del N, se fertilizó con Urea (46% de N), para el P, se aplicó Roca fosfórica (30% de P_2O_5), y en el caso de K, se usó Cloruro de potasio (60% de K_2O), así como Ácido bórico (17 % B) además de una aplicación previa de Granumax (15% de CaO + 23 % de MgO)

T2 = NPK 30-30-30: Este tratamiento constituye la primera opción orgánica, usándose Guano de isla (10% de N y 10% de P_2O_5), como fuentes de N y P y, en el caso de K, se aplicó Allganic Makro 60 (60 % de K_2O) + Fertibagra (15% de B), además de una aplicación previa de Granumax (15% de CaO + 23 % de MgO)

T3 = NPK 20-20-20: Este tratamiento constituye la segunda opción orgánica, usándose Guano de isla (10% de N y 10% de P_2O_5), como fuentes de N y P y, en el caso de K, se aplicó Allganic Makro 60 (60 % de K_2O) + Fertibagra (15% de B), además de una aplicación previa de Granumax (15% de CaO + 23 % de MgO)

T4 = NPK 40-40-30: Este tratamiento constituye la tercera opción orgánica, usándose Guano de isla (10% de N y 10% de P_2O_5), como fuentes de N y P y, en el caso de K, se aplicó Allganic Makro 60 (60 % de K_2O) + Fertibagra (15% de B), además de una aplicación previa de Granumax (15% de CaO + 23 % de MgO)

3.7.4. Variables evaluadas.

Todas las variables morfometricas fueron evaluadas en tres oportunidades; la primera evaluación se realizó en el mes de noviembre del 2022, antes de la primera aplicación fraccionada de los tratamientos, la segunda evaluación se hizo a los siete (7) meses después de la primera aplicación fraccionada, en el mes de junio del 2023 y la tercera evaluación se realizó a los tres (3) meses después de la segunda aplicación fraccionada, es decir, en el mes de setiembre del 2023.

Altura de planta.

La medición de altura de planta se realizó con ayuda de una regla graduada, desde la intersección de las bases peciolares que están por debajo de la hoja N° 4 con dirección al nivel del suelo, teniendo así la altura de planta de cada una de las 4 plantas por unidad experimental.

Numero de hojas por planta

La evaluación consistió en contabilizar el número de hojas por planta de las 4 plantas centrales de cada unidad experimental, anotándose el registro en la libreta de campo.

Longitud de hoja

Esta evaluación consistió en seleccionar la hoja N° 4 de las 4 plantas netas de cada unidad experimental y se midió la longitud de la hoja (raquis) desde la altura de los foliolos vestigiales hasta la intersección de los últimos dos foliolos apicales.

Numero de foliolos por hoja

Esta evaluación consistió en contabilizar el número de foliolos por hoja, de las 4 plantas centrales de cada unidad experimental, desde la altura de los foliolos vestigiales hasta la intersección de los últimos dos foliolos apicales y el registro se anotó en la libreta de campo.

Longitud de foliolo

Para esta evaluación, se seleccionó los 10 foliolos más largos de la parte céntrica de la hoja raquis, (5 en cada lado) que estuvieron en buenas condiciones de sanidad y luego, se procedió a medir el largo de los diez (10) foliolos, con ayuda de una regla graduada

Ancho de foliolo

Esta evaluación consistió en seleccionar los 10 foliolos de la parte céntrica de la hoja raquis, (5 en cada lado) que estuvieron en buenas condiciones de sanidad y luego, se procedió a medir el ancho de los diez (10) foliolos, con ayuda de una regla graduada.

3.7.5. Datos registrados.

La evaluación de los resultados por cada una de las variables dependientes fue registrada en la libreta de campo, de acuerdo al orden siguiente:

Altura de planta: los datos obtenidos para esta variable en las tres evaluaciones consecutivas fueron registrados según los resultados reportados en cm de las 4 plantas centrales de cada unidad experimental

Numero de hojas por planta: los datos obtenidos para esta variable en las tres evaluaciones consecutivas fueron registrados según los resultados contabilizados por el número de hojas por planta de las 4 plantas centrales de cada unidad experimental

Longitud de hoja: los datos obtenidos para esta variable en las tres evaluaciones consecutivas fueron registrados según los resultados reportados en cm por la medición de la longitud de la hoja N° 4 de las 4 plantas centrales de cada unidad experimental

Numero de foliolos por hoja: los datos obtenidos para esta variable en las tres evaluaciones consecutivas fueron registrados según los resultados reportados contabilizando el número de foliolos por hoja de cada una de las 4 plantas centrales de cada unidad experimental

Longitud de foliolo: los datos obtenidos para esta variable en las tres evaluaciones consecutivas fueron registrados según los resultados de la longitud en cm de 10 foliolos de la parte céntrica de la hoja raquis, (5 en cada

lado) que estuvieron en buenas condiciones de sanidad, en las 4 plantas centrales de cada unidad experimental.

Ancho de foliolo: los datos obtenidos para esta variable en las tres evaluaciones consecutivas fueron registrados según los resultados de ancho de foliolo expresados en cm de los 10 foliolos de la parte céntrica de la hoja raquis, (5 en cada lado) que estuvieron en buenas condiciones de sanidad, en las 4 plantas centrales de cada unidad experimental.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS.

4.1. Altura de planta.

La variable altura de planta fue evaluada en tres momentos, antes de la aplicación de las dosis de fertilización orgánica (0 dda), y posteriormente a los 90 y 180 días después de la aplicación (90 y 180 dda).

El análisis de variancia para altura de planta antes de aplicar las diferentes dosis de fertilización química y orgánica, determinó que no existe diferencias significativas entre ellos, con un coeficiente de variabilidad de 9.6 % considerado aceptable, debido a la uniformidad de crecimiento que muestran las plantas de la palma hibrida, aun cuando el mejor promedio se obtuvo con el T3 (NPK 20-20-20), con 1.85 m de altura frente al testigo (T1 NPK 30-15-30). que alcanzó en promedio, un porte de 1.73 m. Tabla 1.

Tabla 1. Resultados de altura de planta por tratamiento y por evaluación (*)

Tratamientos	Altura de planta (m)		
	0 dda	90 dda	180 dda
T1 NPK 30-15-30	1.73 a	1.91 a	2.07 a
T2 NPK 30-30-30	1.75 a	1.90 a	2.07 a
T3 NPK 20-20-20	1.85 a	2.07 a	2.24 a
T4 NPK 40-40-30	1.83 a	1.94 a	2.01 a

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

Asimismo, al efectuar el análisis de variancia para altura de planta a los 90 días después de la aplicación de las diferentes dosis, se determinó que no existe diferencias significativas entre ellos, con un coeficiente de variabilidad de 15.2 %, destacando nuevamente el tratamiento T3 NPK 20-20-20, cuyas plantas alcanzaron en promedio, 2.07 m de altura, sin ser superior a los otros tratamientos, donde el testigo T1 (NPK 30-15-30), obtuvo un promedio de 1.91 m. Figura 2.

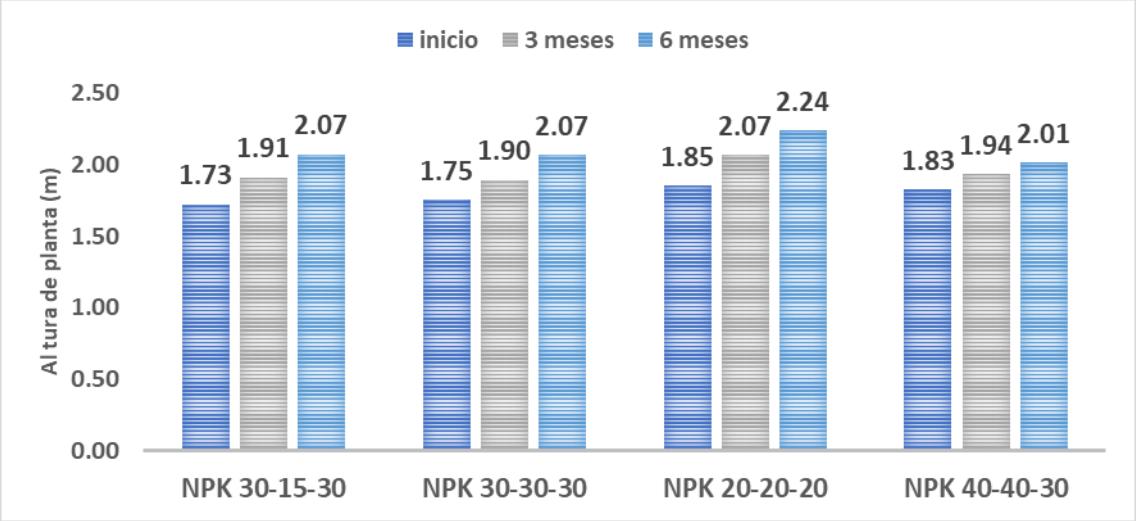


Figura 2. Altura de planta por tratamiento y por evaluación.

Al término del ensayo, es decir, a los 180 días después de la aplicación de los tratamientos, el análisis de variancia para altura de planta determinó que no hubo diferencias estadísticas entre ellos, con un coeficiente de variabilidad de 12.8 % considerado aceptable, debido a que, genéticamente las plantas de la palma hibrida tuvieron un crecimiento uniforme durante el ensayo.

Sin embargo, numéricamente destaca el T3 NPK 20-20-20, con 2.24 m de altura, seguido de los tratamientos T2 NPK 20-20-20, T1 NPK 30-15-30 y T4 NPK 40-40-30, con 2.07, 2.07 y 2.01 m de altura, respectivamente.

4.2. Numero de hojas por planta.

La variable número de hojas por planta fue también evaluada antes de la aplicación de las diferentes dosis de fertilizantes químicos y orgánicos y posteriormente a los 90 y 180 días después de la aplicación. Tabla 2.

Antes de aplicar las dosis, el análisis de variancia demuestra que no hay diferencias estadísticas entre los tratamientos probados por efecto de las diferentes dosis, con un coeficiente de variabilidad de 13.2 %.

Tabla 2. Resultados de hojas por planta por tratamiento y por evaluación (*)

Tratamientos	Numero de hojas por planta		
	0 dda	90 dda	180 dda
T1 NPK 30-15-30	20.1 a	22.7 a	25.2
T2 NPK 30-30-30	21.3 a	23.9 a	26.3
T3 NPK 20-20-20	22.3 a	25.1 a	27.5
T4 NPK 40-40-30	19.9 a	24.0 a	25.2

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

En esta evaluación destaca numéricamente el tratamiento T3 NPK 20-20-20, con un promedio de 22.3 hojas por planta, seguido de los tratamientos T2 NPK 30-30-30, T1 NPK 30-15-30 y T4 NPK 40-40-30, con 21.3, 20.1 y 19.9 hojas por planta, sucesivamente. Tabla 2.

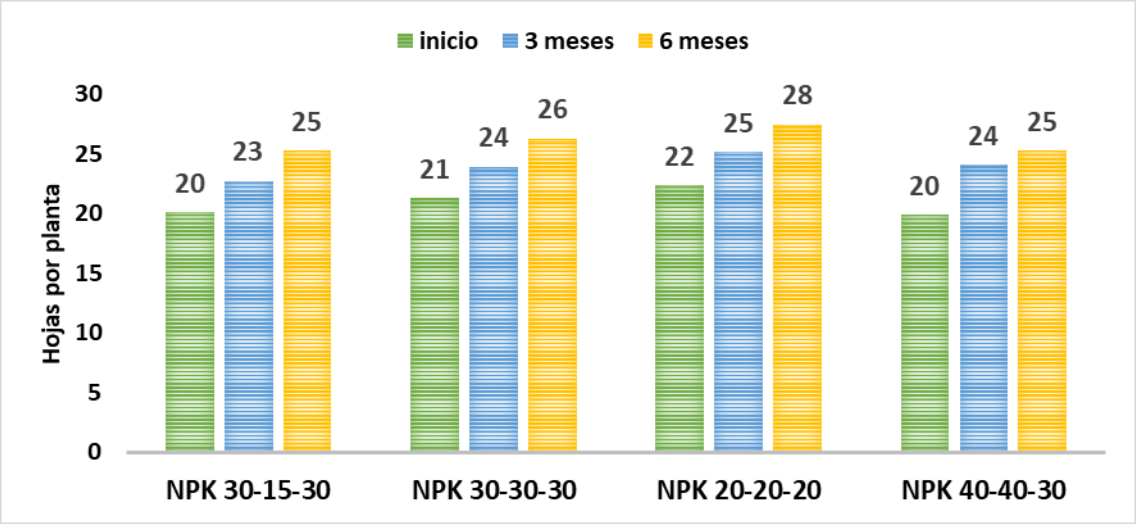


Figura 3. Número de hojas por planta por tratamiento y por evaluación.

Similar comportamiento se aprecia en la evaluación a los 90 días después de la aplicación de las dosis de fertilización química y orgánica, con un coeficiente de variación de 13.2 % y cuando se aplicó la prueba de Tukey ($P<0.05$), el T3 NPK 20-20-20 produjo 25.1 hojas por planta, mientras que, los tratamientos T4 NPK 40-40-30, T2 NPK 30-30-30 y T1 NPK 30-15-30 lograron sucesivamente 24.0, 23.9 y 22.7 hojas por planta. Figura 3.

En la evaluación a los 180 días después de la aplicación, el análisis de variancia para el numero de hojas por planta, determinó que no existen diferencias estadísticas entre los tratamientos estudiados, con un coeficiente de variabilidad de 10.6 %, y cuando se aplicó la prueba de Tukey ($P<0.05$), el T3 NPK 20-20-20 produjo 27.5 hojas por planta, mientras que, los tratamientos T2 NPK 30-30-30, T1 NPK 30-15-30 y T4 NPK 40-40-30 registraron promedios de 26.3, 25.2 y 25.2 hojas por planta, respectivamente. Figura 3.

4.3. Longitud de hoja.

La variable longitud de hoja fue similarmente evaluada en tres momentos: antes de la aplicación de los fertilizantes y posteriormente a los 90 y 180 días después de la aplicación.

Antes de aplicar las diferentes dosis de fertilizantes, el análisis de variancia demuestra que no hay diferencias estadísticas entre los tratamientos, con un coeficiente de variabilidad de 11.6 %.

Tabla 3. Resultados de longitud de hoja por tratamiento y evaluación (*)

Tratamientos	Longitud de hoja (m)		
	0 dda	30 dda	60 dda
T1 NPK 30-15-30	1.45 a	1.58 a	1.70 a
T2 NPK 30-30-30	1.50 a	1.59 a	1.70 a
T3 NPK 20-20-20	1.63 a	1.81 a	1.93 a
T4 NPK 40-40-30	1.47 a	1.62 a	1.75 a

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

Como puede apreciarse en la Tabla anterior, si bien no existe diferencias entre tratamientos con la prueba de Tukey ($P<0.05$), las plantas que recibieron la dosis del T3 NPK 20-20-20 muestran numéricamente el mejor promedio de longitud de hoja con 1.63 m, mientras que la menor longitud fue lograda por los tratamientos T1 Testigo NPK 30-15-30 y T4 NPK 40-40-30, con 1.47 y 1.45 m, cada uno.

A los 90 días después de la aplicación de las dosis de fertilizantes químicos y orgánicos, las diferencias no fueron estadísticamente diferentes (P<0.05), con un coeficiente de variación de 13.1 %, sin embargo, el T3 NPK 20-20-20 sigue siendo superior numéricamente sobre los demás tratamientos, con 1.82 m de longitud de hoja, mientras que el testigo T1 30-15-30, sólo obtuvo una longitud de 1.58 m, alcanzando la última posición en esta evaluación. Figura 4.

A los 180 días después de la aplicación de las diferentes dosis de fertilización, no se encontró diferencias entre tratamientos, con un coeficiente de variabilidad de 10.8 %, demostrándose la misma tendencia que en las variables anteriores.

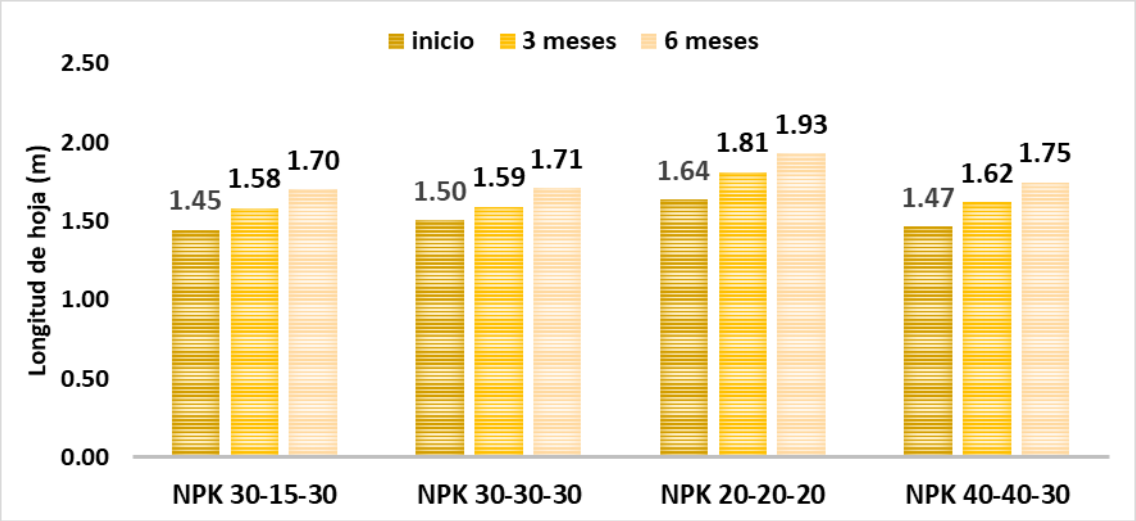


Figura 4. Longitud de hoja por tratamiento y por evaluación.

Así, el tratamiento T3 NPK 20-20-20 obtuvo una superioridad numérica sobre los demás tratamientos, con un promedio de 1.93 m de longitud de hoja, seguido de los tratamientos T4 NPK 40-40-30, T2 NPK 30-30-30 y T1 NPK 30-15-30, con 1.75. 1.70 y 1.70 m de longitud de hoja, respectivamente.

4.4. Numero de foliolos.

La evaluación del número de foliolos se llevó a cabo en tres ocasiones, al iniciar el ensayo y posteriormente a los 90 y 180 días después de la aplicación de las dosis de fertilización convencional y orgánica.

El análisis de variancia para esta variable, antes de aplicar los tratamientos determinó que no existen diferencias estadísticas entre ellos, con un coeficiente de variabilidad de 13.5 %, indicando una adecuada uniformidad de crecimiento en las plantas evaluadas.

Al realizar la prueba de Tukey ($P<0.05$) en esta etapa, no se mostró diferencias estadísticas, pero destaca numéricamente el tratamiento T3 NPK 20-20-20 con 106 foliolos por hoja, mientras que los demás tratamientos T1 NPK 30-15-30, T2 NPK 30-30-30 y T4 NPK 40-40-30, presentaron promedios sucesivos de 94, 93 y 90 foliolos por hoja. Tabla 4.

Tabla 4. Resultados de numero de foliolos por tratamiento y evaluación (*)

Tratamientos	Numero de foliolos por hoja		
	0 dda	90 dda	180 dda
T1 NPK 30-15-30	94 a	106 a	112 a
T2 NPK 30-30-30	93 a	103 a	109 a
T3 NPK 20-20-20	106 a	120 a	129 a
T4 NPK 40-40-30	90 a	111 a	117 a

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

Similar performance para esta variable se aprecia a los 90 días después de la aplicación de los fertilizantes químicos y orgánicos, por la cual el análisis de variancia determinó la no existencia de diferencias estadísticas entre tratamientos, con un coeficiente de variación de 15.56 %. pero al realizar la prueba de comparaciones de Tukey (P<0.05), numéricamente el tratamiento T3 NPK 20-20-20 fue superior a los demás tratamientos, con un promedio de 120 foliolos por hoja. Figura 5.

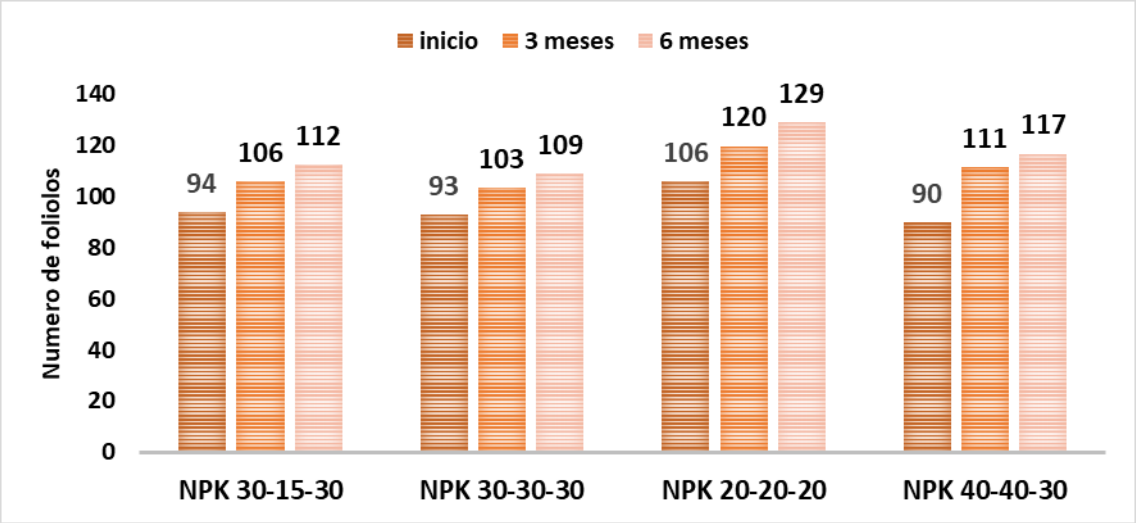


Figura 5. Numero de foliolos por tratamiento y por evaluación.

Al efectuar el análisis de variancia a los 180 días después de la aplicación de las dosis de fertilización, se concluye que no existen diferencias significativas entre tratamientos, con un coeficiente de variación de 18.4 %, sin embargo, al realizar la prueba de comparaciones de Tukey (P<0.05), numéricamente el tratamiento T3 NPK 20-20-20 fue superior a los demás tratamientos, con un promedio de 120 foliolos por hoja, mientras que el tratamiento T2 NPK 30-30-30, presentó el menor valor con 109 foliolos por hoja. Figura 5.

4.5. Longitud de foliolo.

Esta variable fue evaluada durante el ensayo en tres oportunidades, antes de la aplicación y a los 90 y 180 días después de aplicar las diferentes dosis de fertilizantes convencionales y orgánicos.

El análisis de variancia para esta variable, antes de aplicar los tratamientos determinó que no existen diferencias estadísticas entre ellos, con un coeficiente de variabilidad de 12.0 %, indicando que las plantas de palma hibrida crecieron de manera uniforme, respecto al efecto de las diferentes dosis de fertilización orgánica.

Al realizar la prueba de Tukey ($P<0.05$) en esta etapa, no se mostró diferencias estadísticas para las dosis probadas, pero destaca numéricamente el tratamiento T4 NPK 40-40-30 con 45.7 cm de longitud de foliolo, mientras que los demás tratamientos T3 NPK 20-20-20, T2 NPK 30-30-30 y el testigo NPK 30-15-30, registraron 41.7, 41.1 y 40.3 cm, respectivamente. Tabla 5.

Tabla 5. Resultados de longitud de foliolo por tratamiento y por evaluación (*)

Tratamientos	Longitud de foliolo (cm)		
	0 dda	90 dda	180 dda
T1 NPK 30-15-30	40.3 a	47.5 a	55.4 a
T2 NPK 30-30-30	41.1 a	48.8 a	55.8 a
T3 NPK 20-20-20	41.7 a	48.6 a	56.6 a
T4 NPK 40-40-30	45.7 a	47.7 a	54.9 a

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

En la segunda evaluación, tampoco se observan diferencias estadísticas entre las dosis probadas, con un coeficiente de variabilidad de 12. 3 %, aun cuando la prueba de Tukey (P<0.05) demuestra que, los tratamientos T2 NPK 30-30-30 y T3 NPK 20-20-20 obtuvieron numéricamente los mejores promedios con 48.8 y 48.6 cm, respectivamente. Figura 6.

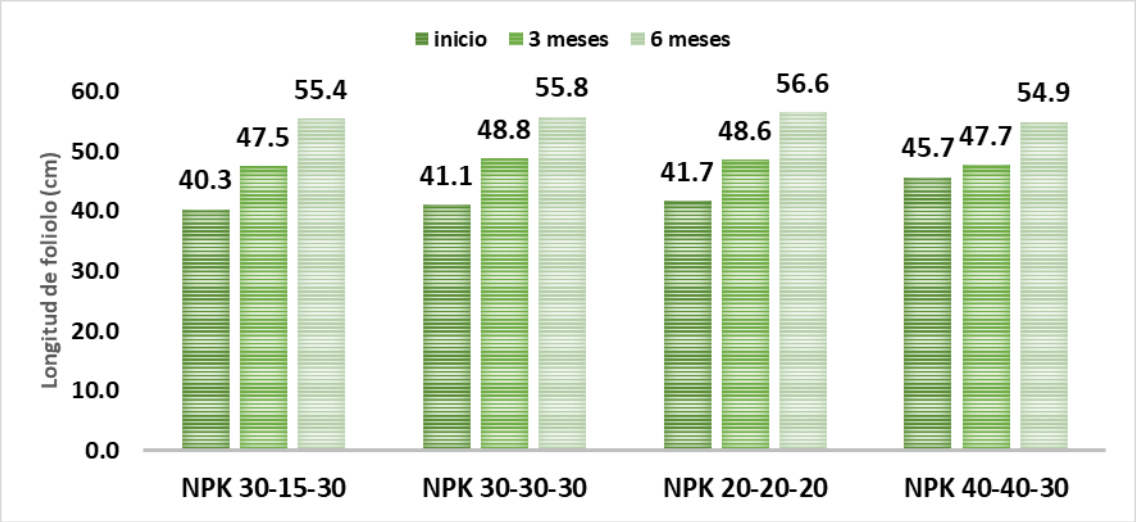


Figura 6. Longitud de foliolo por tratamiento y por evaluación.

En la última evaluación, es decir, a los 180 días después de la aplicación de las dosis de fertilización, el análisis de variancia demostró que no hubo diferencias entre las dosis estudiadas, con un coeficiente de variabilidad de 10.8 %, sin embargo, en términos numéricos, todos los tratamientos muestran similares promedios de longitud de foliolo. Figura 6.

4.6. Ancho de foliolo.

El análisis de variabilidad de esta variable antes de la aplicación de las dosis de fertilización, registra que no existen diferencias entre las dosis analizadas, con un coeficiente de variabilidad de 9.6 %, indicando un crecimiento casi uniforme de las plantas evaluadas.

Los promedios alcanzados en esta etapa destacan a los tratamientos T4 NPK 40-40-30, T1 NPK 30-15-30 y T2 NPK 30-30-30, con 3.07, 2.98 y 2.98 cm, respectivamente, mientras que el T3 NPK 20-20-20, logró en promedio 2.88 cm de ancho de foliolo. Tabla 6.

Tabla 6. Resultados de ancho de foliolo por tratamiento y por evaluación (*)

Tratamientos	Ancho de foliolo (cm)		
	0 dda	90 dda	180 dda
T1 NPK 30-15-30	2.98 a	3.17 a	3.34 a
T2 NPK 30-30-30	2.98 a	3.28 a	3.43 a
T3 NPK 20-20-20	2.88 a	3.09 a	3.26 a
T4 NPK 40-40-30	3.07 a	3.32 a	3.39 a

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

Un comportamiento similar fue presentado a los 90 días después de la aplicación las dosis de los fertilizantes químicos y orgánicos, por la cual el análisis de variancia determinó la no existencia de diferencias estadísticas entre tratamientos, con un coeficiente de variación de 9.2 %. pero al realizar la prueba de Tukey ($P<0.05$), numéricamente el tratamiento T4 NPK 40-40-30 fue superior a los demás tratamientos, con 3.32 cm de ancho de foliolo, mientras que con el tratamiento T3 NPK 20-20-20, solo se obtuvo 3.09 cm. Figura 7.

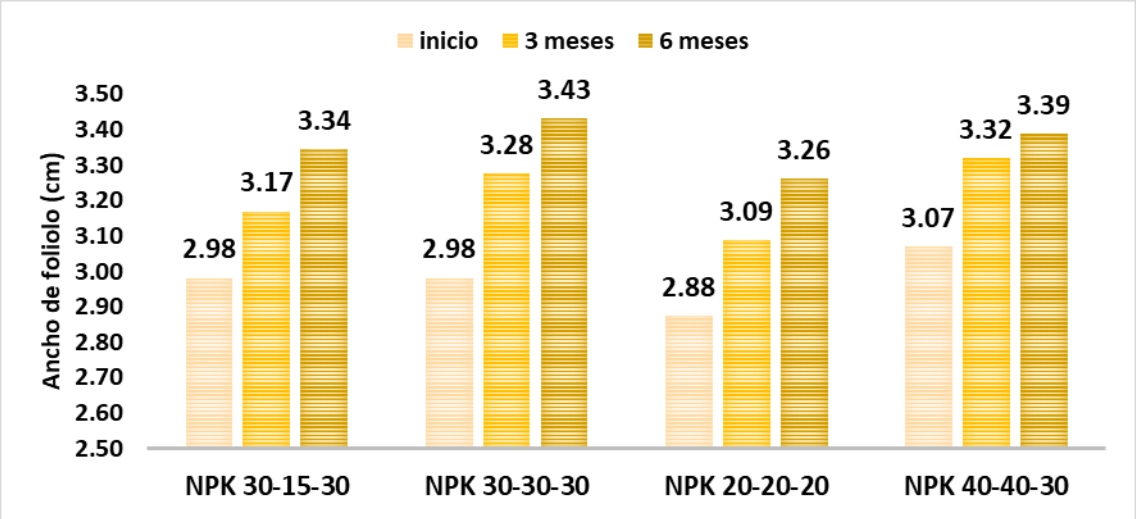


Figura 7. Ancho de foliolo por tratamiento y por evaluación.

En la última evaluación, el análisis de variancia demostró que no hubo diferencias entre las dosis estudiadas, con un coeficiente de variabilidad de 7.2 %, sin embargo, en términos numéricos, la prueba de Tukey ($P<0.05$) determinó que, los promedios de ancho de foliolo logrados fueron similares, con 3.43, 3.39, 3.34 y 3.26 cm para los tratamientos T2 NPK 30-30-30, T4 NPK 40-40-30, T1 NPK 30-15-30 y T3 NPK 20-20-20, sucesivamente.

CAPÍTULO V

DISCUSIÓN.

Altura de planta

Los resultados encontrados en esta variable nos permiten visualizar que la mejor diferencia en altura de planta a los 180 días después de la aplicación de las dosis de fertilización orgánica se reflejó ligeramente con la dosis NPK 20-20-20 con 0.39 m frente al tratamiento convencional NPK 30-15-30, cuyas plantas aumentaron 0.34 m, mientras que con la mayor dosis de fertilización NPK 40-40-30, solo se incrementó en 0.18 m desde el inicio hasta los 6 meses después de la aplicación.

Al respecto, podemos inferir que, las diferencias encontradas entre los tratamientos probados pueden ser atribuidas a una mejor eficiencia en la respuesta de la planta de palma a las dosis de fertilización orgánica, probablemente por la lenta liberación y disponibilidad de los nutrientes contenidos en los abonos orgánicos, lo cual le permite absorberlos progresivamente en el transcurso del tiempo, comparado con la rápida liberación y pérdida de nutrientes por lixiviación, cuando se aplica la fertilización química, según lo refiere Muñoz (2022), cuando compara los efectos de la fertilización orgánica en una plantación de palma aceitera de 12 años de edad en la zona de Neshuya (Padre Abad).

Numero de hojas por planta.

Los resultados mostrados en el número de hojas por planta en las dos evaluaciones posteriores a la aplicación de las dosis de fertilización orgánica, nos induce a definir que las diferencias encontradas para esta variable al comparar los promedios al inicio y a los 180 días, fueron muy similares entre tratamientos, destacando los tratamientos NPK 40-40-30 y NPK 20-20-20 con 5.3 y 5.2 hojas por planta.

Sobre el particular, Armas (2019), encontró en la zona de Neshuya (Padre Abad), en dos años de evaluación que, aplicando diferentes dosis de Magnesil silicio sobre la absorción de P disponible en una plantación de palma aceitera de tres años de edad de la variedad Deli x La Mé en la zona de Neshuya, Ucayali, las variables de crecimiento número de hojas por planta y longitud de hoja, no muestran notorias diferencias.

Longitud de hoja

Con relación a la variable longitud de hoja, las plantas de palma que recibieron las dosis NPK 20-20-20 y NPK 40-40-30, demostraron un mejor promedio de crecimiento foliar al finalizar el ensayo, con 0.30 y 0.28 m de longitud de hoja, respecto a los demás tratamientos, donde el testigo químico NPK 30-15-30 obtuvo un incremento de 0.25 m de longitud de hoja, superior al tratamiento NPK 30-30-30 con 0.20 m.

Al respecto, Villegas (2015), demostró mediante un ensayo de fertilización en Ecuador, que no hubo diferencias entre tratamientos, al evaluar tres niveles (19-8-12-2 a 200, 300, 400 g planta^{-1}) en las variables de crecimiento altura de planta y longitud de hoja.

Numero de foliolos por hoja

De forma similar a las evaluaciones anteriores, las plantas de palma hibrida que recibieron las dosis NPK 40-40-40 y NPK 20-20-20, demostraron un mejor promedio en el número de foliolos por hoja al finalizar el ensayo, con 27 y 23 foliolos por hoja cada uno, mientras que, los tratamientos NPK 30-15-30 y NPK 30-30-30 lograron un incremento 18 y 16 foliolos por hoja, respectivamente.

Es posible inferir que, los resultados obtenidos para esta variable pueden explicarse porque la tendencia a aumentar paulatinamente el número de foliolos por hoja responde mejor a la variable genética que a la aplicación de las diferentes dosis de fertilización.

Al respecto, Córdova *et al.,* (2017), evaluando en Chiapas (México), el efecto de diferentes tratamientos de fertilización NPK sobre el rendimiento y concentración foliar en una plantación comercial de palma aceitera del híbrido *Deli x Avros*, de 8 años de edad, determinó que la mejor dosis fue 60-90-120 NPK, ya que esta satisface, entre otras variables de crecimiento, al número de foliolos por hoja.

Longitud de foliolo

Al efectuar las comparaciones sobre longitud de foliolo por hoja, podemos indicar que, las mayores diferencias se encontraron con la aplicación nde las dosis NPK 30-15-30 y NPK 20-20-20, con un incremento de 15.1 y 14.9 cm, mientras que, con la dosis NPK 40-40-30, la longitud de foliolo se incrementó a sólo 9.2 cm.

Los resultados encontrados pueden atribuirse a una mejor respuesta de la planta de palma a la absorción más rápida de los nutrientes como N y P, cuando se aplicó la dosis de fertilización química, comparado ´con la liberación lenta de los nutrientes aportados por las diferentes dosis de fertilización orgánica.

Al respecto, Muñoz (2022), señala que una población de 143 plantas ha^{-1} absorbe del suelo entre 300 y 600 kg de los principales elementos nutritivos y que, parte de estos elementos son eventualmente reincorporados al suelo a través de las hojas senescentes, las inflorescencias masculinas y la renovación del sistema radical.

Ancho de foliolo

De manera similar a la evaluación anterior, existe una tendencia similar en el crecimiento de la planta por el ancho del foliolo, donde destacan ligeramente las dosis NPK 30-30-30 y NPK 20-20-20, con incrementos sucesivos de 0.45 y

0.38 cm a los 180 días después de la aplicación, respecto a la evaluación inicial, mientras que el menor incremento se produjo cuando se aplicó la dosis NPK 40-40-30, lo cual puede atribuirse a que la mayor absorción de nutrientes se realiza cuando la planta necesita abastecerse en la cantidad que exige su requerimiento nutricional y el exceso puede perderse por varios factores, entre ellos los que se menciona la lixiviación, conforme lo señala Bernales (2021) en su libro Palma aceitera en la amazonia peruana.

Finalmente, podemos indicar que, los promedios encontrados para los tratamientos a base de las dosis de fertilización orgánica en la mayoría de las variables de crecimiento evaluadas en este ensayo, si bien no mantienen diferencias estadísticas con el tratamiento convencional, han llegado a demostrar que las dosis de abonamiento orgánico dentro de un programa de fertilización, puede ser tomado en cuenta para recomendar una decisión de aplicar un programa económico a largo plazo.

CAPITULO VI

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

6.1. CONCLUSIONES.

Tomando en cuenta los objetivos propuestos, se concluye:

- Para altura de planta no existen diferencias estadísticas entre las dosis de fertilización orgánica, pero en términos numéricos destaca el T3 NPK 20-20-20, con 2.24 m.
- Para el número de hojas por planta no hubo diferencias significativas entre las dosis estudiadas, pero numéricamente, el T3 NPK 20-20-20 produjo el mejor promedio con 27.5 hojas.
- Respecto a longitud de hoja, si bien no existen diferencias estadísticas entre tratamientos, el T3 NPK 20-20-20 obtuvo una superioridad numérica sobre los demás tratamientos, con un promedio de 1.93 m.
- Con relación al número de foliolos por hoja de palma no se presentaron diferencias estadísticas entre las dosis probadas, sin embargo, numéricamente, el T3 NPK 20-20-20 fue superior con 120 foliolos por hoja.
- Para las variables longitud y ancho de foliolo. en términos numéricos, todos los tratamientos muestran similares promedios.

6.2. RECOMENDACIONES.

En base a los resultados encontrados, se recomienda:

- Continuar probando en futuros ensayos, la dosis de fertilización orgánica NPK 20-20-20 en plantaciones de palma hibrida, por ser la que tuvo mejor efecto en las variables de crecimiento.
- Tomar en cuenta los resultados del análisis de fertilidad del suelo para recomendar un programa de fertilización orgánica en futuros ensayos de investigación.
- Realizar análisis económico de costo-beneficio de la mejor dosis de fertilización orgánica que se obtuvo en el ensayo frente a la aplicación de la fertilización convencional.

LITERATURA CITADA.

Armas, P. 2019. Efecto de la aplicación de cuatro dosis de óxido de silicio y oxido de magnesio sobre la absorción de fosforo por plantas de palma aceitera (*Elaeis guineensis Jacq*) en campo definitivo en la zona de Neshuya, Ucayali. Tesis Universidad Nacional de Ucayali. Pucallpa. 66 p.

Aróstegui, A. 2023. Distribución espacial de las propiedades del suelo en un área de producción de palma aceitera (*Elaeis guineensis* Jacq) de Nueva Libertad, provincia de Tocache, departamento de San Martin. Tesis Universidad Nacional Agraria de la Selva. Tingo María. Perú 112p.

Ayre, B. F. Román 1988. Métodos Analíticos para Suelos y Tejido vegetal usados en el trópico húmedo. Universidad de Carolina del Norte-INIA Yurimaguas. Perú 54 p.

Bernal, G. 2002. Consideraciones prácticas sobre la nutrición de la Palma de aceite. Ecuador: El palmicultor, 21, pp. 14-20

Bernales, G; Arévalo, C; Arévalo, E. 2021. Palma aceitera en la Amazonía Peruana. Instituto de Cultivos Tropicales. Tarapoto. San Martín. Pp 127-168..

Borrero, C.A. 2007. Fertilización en el cultivo de palma de aceite. España: Editores científicos.

Colina, A; Portillo, E; Martínez, J; Rodríguez, Z; Mármol, L; Moreno, M. 2018. Efecto de la fertilización y época de aplicación sobre la producción de palma aceitera (*Elaeis guineensis*). In Revista de la Facultad de Agronomía Pag 107-118. Universidad del Zulia. Maracaibo. Venezuela.

Córdova, A. S. Salgado. O. Obrador. M. Castelán. 2017. Fertilización química para el cultivo de palma de aceite (Elaeis guineensis Jacq.) en Chiapas, México In Revista Agro productividad: Vol. 10, Núm. 12, diciembre. 2017.

pp: 56-63. Consultado en línea [20 de febrero del 2020]. Disponible: https://www.researchgate.net/publication/322808118

Diario El Comercio. 2023. Consultado en línea. 09 de octubre 2023. Disponible: https://elcomercio.pe/economia/peru/exportaciones-de-ucayali-alcanzan-cifra-record-de-us124-millones-en-2022-lideradas-por-el-aceite-de-palma-ultimas-noticia/

Duran, N., & Salas, R. 2007. Nutrición y fertilización en palma aceitera. In Revista Fedepalma. Bogotá Colombia.

Duran, N. Salas, R, Chinchilla, C. Peralta, F. 1999. Manejo de la nutrición y fertilización en palma aceitera en Costa Rica. In XI Congreso Nacional Agronómico. San José Costa Rica. 22 p.

Donough, C. 2008. Manejo de la fertilización y nutrición de la palma aceitera. Informaciones agronómicas. Ecuador: Santo Domingo, 11, pp 1-16

Espinoza, J. 2018. Efecto de la aplicación de óxido de silicio y de magnesio en el crecimiento inicial del cultivo de palma aceitera en la zona de Campo Verde. Tesis Ingeniero Agrónomo. Universidad Nacional de Ucayali. 78 p

Eugenio, E. 2016. Efecto de tres fuentes de materia orgánica para la obtención de plantones de palma aceitera (*Elaeis guineensis* Jacq) hibrido Deli x La Mé bajo condiciones de vivero en Tocache. Tesis Universidad Nacional Agraria de la Selva. Tingo María. Perú. 78p

Fassbender, H.; Bornemisza, E. 1987. Química de suelos con énfasis en suelos de América Latina. Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura. IICA. San José. Costa Rica.

Glave, M; Vergara, K. 2016. Modelos de localización de áreas potenciales para el cultivo de palma aceitera sostenible en el ámbito amazónico del Perú. Ricardo Fort y Elena Borasino, Eds. Lima, Perú.

Hartge, K & Horn, R. 1991. Einführung in die Bodenphysik. Ferdinand Enke Verlag, 2 Auflage, Stuttgart. 303 p.

Instituto de Investigaciones de la Amazonia Peruana IIAP, 2016. La palma aceitera y el cambio climático. Consultado en línea [12.02.2020] Disponible: http://larepublica.pe/turismo/ambiente/814919-pucallpa-la-palma-aceitera-agudiza-o-contiene-el-cambio-climatico

Jaramillo, V. 2017. Respuesta de la palma aceitera (*Elaeis guineensis* Jacq.) a la aplicación de fertilizantes de liberación controlada. segundo año de evaluación. Tesis Universidad Central del Ecuador. Quito. 94p.

Junta Nacional de Palma Aceitera del Perú JUNPALMA. 2019. Estadística de la palma aceitera. Visitado el 7 de febrero del 2022. Disponible en: http://junpalmaperu.org/

Leveau, R. 2018. Sustentabilidad de fincas productoras de palma aceitera (*Elaeis guineensis*), en el valle del río Shanusi, Loreto. Tesis Maestría Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima. Perú. 124 p.

Loor, J. 2008. Estudio de la combinación de fertilizantes químicos en vivero de palma aceitera híbrida (Elaeis oleifera x Elaeis guineensis) para optimizar el desarrollo en Palmeras del Ecuador. trabajo para Título de ingeniero Agrónomo. Escuela Superior Politécnica Ecológica Amazónica. Shushufindi, Ecuador.

Manicuama, J. 2020. Efecto de la fertilización con y sin riego sobre los componentes de rendimiento de *Elaeis guineensis* “palma aceitera” variedad CIRAD, en Campo Verde. Tesis Universidad Nacional Intercultural de la Amazonía. Yarinacocha. 67p.

Mican W. 2019. Aplicación de la tusa en campo como complemento de la fertilización en el cultivo de palma de aceite *Elaeis guineensis.* Disponible: https://repository.unad.edu.co/bitstream/handle/10596/25257/%20%09wvmicanc.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Muñoz, K. 2022. Aplicación de tres dosis de fertilización orgánica para mejorar el crecimiento del cultivo de palma aceitera *(Elaeis guineensis* Jacq*)* en la

zona de Miguel Grau distrito de Neshuya Ucayali. Tesis Ingeniero Agrónomo. Universidad Nacional de Ucayali. Pucallpa. 67 p.

Owen, E. 1992. Fertilización de la palma africana *(Elaeis guineensis* Jacq.) en Colombia. In Revista Palmas. Volumen 13 N°2. Villavicencio Meta. Colombia .22 p.

Requejo, J. 2022. Efecto de la fertilización hídrica y edáfica sobre el crecimiento y desarrollo de plántulas de Elaeis guineensis "Palma aceitera" Var. Cirad, en Campo Verde, Ucayali. Tesis Universidad Nacional Intercultutral de la Amazonia. Yarinacocha. Ucayali. 89p.

Rivera, Y. 2019. Evaluación de la Sustentabilidad Económica, Social y Ambiental del Agroecosistema de Palma Aceitera en el Distrito de Neshuya, Provincia Padre Abad, Región Ucayali, Tesis Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión. Cerro de Pasco. Perú. 107 p.

Romero, T, 2018. Efecto del compost de escobajo, en el desarrollo de plántulas de palma aceitera (*Elaeis guineensis* Jacq), bajo condiciones de vivero, en la empresa INDUPALSA-Caynarachi-Lamas. Tesis Universidad Nacional de San Martin. Tarapoto. 93 p.

Sales, B. 2006. Caracterización de la materia orgánica de suelos representativos de ecosistemas amazónicos del Perú, departamento de Ucayali, e influencia de su uso y manejo en el secuestro del carbono. Tesis doctoral. Universidad de Sevilla. España. 162 p.

Sandi, V. 2009. Efecto de diferentes niveles de fertilización (N-P-K) sobre el cultivo de palma aceitera (*Elaeis guineensis* Jacq.) en producción bajo un sistema de riego por goteo en un ultisol de Ucayali. Tesis Universidad Nacional de Ucayali. Pucallpa. Perú 82 p.

Soto, H. 2015. Efecto de tres niveles de fertilización con NPK en una plantación establecida de palma aceitera (*Elaeis guineensis* Jacq.) en Aguaytía. Tesis Universidad Nacional de Ucayali. Pucallpa. 62p.

Villegas, D. 2015. Evaluación de la fertilización de liberación controlada para el primer año en palma aceitera híbrida (*Elaeis oleífera* x *Elaeis guineensis).* Tesis Universidad Central del Ecuador. Quito Ecuador. 98 p.

Zavaleta, A. 1992. Edafología. El suelo en relación con la producción. Ed CONCYTEC. Primera edición. Lima- Perú. 223 p.

Zúñiga, W. 2023. Efecto de la aplicación de dos fórmulas de fertilización orgánica en el crecimiento inicial de la palma aceitera (*Elaeis guineensis* Jacq) en el Caserío Centro Raya – Neshuya. Tesis Universidad Nacional de Ucayali. Pucallpa. 78p.

VIII. ANEXOS.

ANEXO 1

PERÚ Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego — INIA — LABSAF

INFORME DE ENSAYO
N° 10445-22/SU/PUCALLPA

I. INFORMACIÓN GENERAL

Cliente :COMITÉ CENTRAL DE PALMICULTORES DE UCAYALI
Propietario / Productor : COMITÉ CENTRAL DE PALMICULTORES DE UCAYALI
Dirección del cliente : Pucallpa
Solicitado por : GENARO SHUPINGAHUA AMANCIO
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) : Carr. Federico Basadre km 72, interior km 8/ Neshuya/ Padre Abad/ Ucayali
Fecha(s) de muestreo : 2021-09-30
Fecha de recepción de muestra(s): 2022-10-03
Lugar de ensayo : LABSAF Pucallpa
Fecha(s) de análisis : del 04/10/2022 al 06/10/2022
Cotización del servicio : 129-22-PC
Fecha de emisión : 2022-10-07

II. RESULTADO DE ANÁLISIS

ITEM			1	---	---	---	---	---
Código de Laboratorio			SU897-PC-22	---	---	---	---	---
Matriz Analizada			Suelo Agricola	---	---	---	---	---
Fecha de Muestreo			2021-09-30	---	---	---	---	---
Hora de Inicio de Muestreo (h)			No especificado	---	---	---	---	---
Condición de la muestra			Conservada	---	---	---	---	---
Código/Identificación de la Muestra por el Cliente			SINIACOCEPU 2022	---	---	---	---	---
Ensayo	**Unidad**	**LC**	**Resultados**					
pH	--	--	4.32	---	---	---	---	---
Conductividad eléctrica	mS/m	--	1.13	---	---	---	---	---
Materia orgánica	%	--	1.75	---	---	---	---	---
Nitrógeno	%	--	0.09	---	---	---	---	---
Fósforo	mg/kg	--	5.58	---	---	---	---	---
Potasio	Cmol(+)/kg	--	0.34	---	---	---	---	---
Calcio	Cmol(+)/kg	--	1.68	---	---	---	---	---
Magnesio	Cmol(+)/kg	--	1.23	---	---	---	---	---
Aluminio	Cmol(+)/kg	--	6.20	---	---	---	---	---
CICe	Cmol(+)/kg	--	9.46	---	---	---	---	---
Bases Totales	Cmol(+)/kg	--	3.26	---	---	---	---	---
Saturación Al	%	--	65.56	---	---	---	---	---
Analisis de Textura								
Arena	%	--	34.49	---	---	---	---	---
Limo	%	--	30.29	---	---	---	---	---
Arcilla	%	--	35.22	---	---	---	---	---
Clase Textural	--	--	FrancoArcilloso	---	---	---	---	---

PERÚ Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego | INIA | LABSAF

INFORME DE ENSAYO

N° 10445-22/SU/PUCALLPA

III. METODOLOGÍA DE ENSAYO

ENSAYO	NORMA DE REFERENCIA
pH	EPA 9045D, Rev. 4, 2004. Soil and waste pH.
Conductividad eléctrica	ISO 11265, First Edition. 1994. Soil Quality. Determination of the Specific Electrical Conductivity
Textura	Norma Oficial Mexicana NOM-021-RECNAT-2000. Segunda Sección (31 de Diciembre 2002). item 7.1.9 AS-09.2000. Determinación de la textura del suelo por procedimiento de Bouyoucos.
Materia Orgánica	Norma Oficial Mexicana NOM-021-RECNAT-2000. Segunda Sección (31 de Diciembre 2002). item 7.1.7 AS-07. 2000. Contenido de Materia Organica por el método de Walkley y Black.
Nitrógeno	Norma Oficial Mexicana NOM-021-RECNAT-2000. Segunda Sección (31 de Diciembre 2002). item 7.1.7 AS-07. 2000. Contenido de Materia Organica por el método de Walkley y Black.
Fósforo	Manual de Procedimientos de los Análisis de Suelos y Agua con Fines de Riego, Lima-Perú (Marzo 2017)
Potasio	Manual de Procedimientos de los Análisis de Suelos y Agua con Fines de Riego, Lima-Perú (Marzo 2017)
Calcio	Manual de Procedimientos de los Análisis de Suelos y Agua con Fines de Riego, Lima-Perú (Marzo 2017)
Magnesio	Manual de Procedimientos de los Análisis de Suelos y Agua con Fines de Riego, Lima-Perú (Marzo 2017)
Aluminio	Método de Yuan. Manual de Procedimientos de los Análisis de Suelos y Agua con Fines de Riego, Lima-Perú (Marzo 2017)

IV. CONSIDERACIONES

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

Pro Suelos y Aguas LABSAF

Ing. Edinson Eduardo López Galán
Responsable de Laboratorio de Suelos, Aguas y Foliares
Estación Experimental Agraria Pucallpa-Ucayali

FIN DE INFORME DE ENSAYO

ANEXO 2

Tabla 1A. ANVA de altura de planta antes de la aplicación.

Variables	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F calculado	Pr > F
Repeticiones	3	0.037	0.01	0.42	0.744 ^{ns}
Tratamientos	3	0.042	0.01	0.47	0.707 ^{ns}
Error	9	0.268	0.02		
Total	15	0.347			
	CV = 9.63 %			R^2 = 0.82	

Tabla 2A. ANVA de altura de planta a los 90 días después de la aplicación.

Variables	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F calculado	Pr > F
Repeticiones	3	0.067	0.022	0.25	0.858 ^{ns}
Tratamientos	3	0.075	0.025	0.28	0.837 ^{ns}
Error	9	0.801	0.089		
Total	15	0.943			
	CV = 15.27 %			R^2 = 0.85	

Tabla 3A. ANVA de altura de planta a los 180 días después de la aplicación.

Variables	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F calculado	Pr > F
Repeticiones	3	0.100	0.033	0.46	0.717 ^{ns}
Tratamientos	3	0.117	0.039	0.54	0.666 ^{ns}
Error	9	0.655	0.072		
Total	15	0.873			
	CV = 12.85 %			R^2 = 0.74	

Tabla 4A. ANVA de numero de hojas por planta antes de la aplicación.

Variables	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F calculado	Pr > F
Repeticiones	3	7.71	2.57	0.34	0.800 ^{ns}
Tratamientos	3	15.46	5.15	0.67	0.590 ^{ns}
Error	9	69.00	7.66		
Total	15	92.18			
	CV = 13.22 %			R^2 = 0.75	

Tabla 5A. ANVA de hojas por planta a los 90 días después de la aplicación

Variables	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F calculado	Pr > F
Repeticiones	3	14.66	4.88	0.49	0.701 ^{ns}
Tratamientos	3	11.91	3.97	0.39	0.760 ^{ns}
Error	9	90.72	10.08		
Total	15	117.30			
	CV = 13.23 %			R^2 = 0.81	

Tabla 6A. ANVA de hojas por planta a los 180 días después de la aplicación.

Variables	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F calculado	Pr > F
Repeticiones	3	6.49	2.16	0.28	0.837 ^{ns}
Tratamientos	3	13.98	4.66	0.61	0.626 ^{ns}
Error	9	69.04	7.67		
Total	15	89.52			
	CV = 10.61 %			R^2 = 0.83	

Tabla 7A. ANVA de longitud de hoja antes de la aplicación.

Variables	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F calculado	Pr > F
Repeticiones	3	0.394	0.131	4.21	0.040 ^{ns}
Tratamientos	3	0.088	0.029	0.95	0.458 ^{ns}
Error	9	0.280	0.031		
Total	15	0.763			
	CV = 11.66 %			R^2 = 0.73	

Tabla 8A. ANVA de longitud de hoja a los 90 días después de la aplicación.

Variables	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F calculado	Pr > F
Repeticiones	3	0.332	0.110	2.37	0.138 ^{ns}
Tratamientos	3	0.140	0.046	1.00	0.436 ^{ns}
Error	9	0.420	0.046		
Total	15	0.893			
	CV = 13.09 %			R^2 = 0.82	

Tabla 9A. ANVA de longitud de hoja a los 180 días después de la aplicación.

Variables	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F calculado	Pr > F
Repeticiones	3	0.341	0.113	3.10	0.081 ^{ns}
Tratamientos	3	0.136	0.045	1.25	0.349 ^{ns}
Error	9	0.329	0.036		
Total	15	0.347			
	CV =10.81 %			R^2 = 0.79	

Tabla 10A. ANVA de numero de foliolos antes de la aplicación.

Variables	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F calculado	Pr > F
Repeticiones	3	414.16	138.05	0.82	0.516 ^{ns}
Tratamientos	3	591.66	197.22	1.17	0.374 ^{ns}
Error	9	1520.31	168.92		
Total	15	2526.15			
	CV = 13.58 %			R^2 = 0.79	

Tabla 11A. ANVA de numero de foliolos a los 90 días después de la aplicación.

Variables	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F calculado	Pr > F
Repeticiones	3	611.15	203.71	0.68	0.583 ^{ns}
Tratamientos	3	634.03	211.34	0.71	0.570 ^{ns}
Error	9	2679.75	297.75		
Total	15	3924.93			
	CV = 15.67 %			R^2 = 0.81	

Tabla 12A. ANVA de numero de foliolos a los 180 días después de la aplicación

Variables	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F calculado	Pr > F
Repeticiones	3	709.30	236.43	0.51	0.684 ^{ns}
Tratamientos	3	932.30	310.76	0.67	0.590 ^{ns}
Error	9	4167.52	463.05		
Total	15	5809.13			
	CV = 18.42 %			R^2 = 0.78	

Tabla 13A. ANVA de longitud de foliolo antes de la aplicación.

Variables	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F calculado	Pr > F
Repeticiones	3	27.43	9.14	0.35	0.787 ^{ns}
Tratamientos	3	69.24	23.08	0.89	0.480 ^{ns}
Error	9	232.41	25.82		
Total	15	329.09			
	CV = 12.04 %			R^2 = 0.79	

Tabla 14A. ANVA de longitud de foliolo a los 90 días después de la aplicación.

Variables	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F calculado	Pr > F
Repeticiones	3	39.00	13.00	0.37	0.779 ^{ns}
Tratamientos	3	4.64	1.54	0.04	0.987 ^{ns}
Error	9	319.51	35.50		
Total	15	363.16			
	CV = 12.38 %			R^2 = 0.72	

Tabla 15A. ANVA de longitud de foliolo a los 180 días después de la aplicación.

Variables	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F calculado	Pr > F
Repeticiones	3	91.91	30.63	0.83	0.508 ^{ns}
Tratamientos	3	5.99	1.99	0.05	0.982 ^{ns}
Error	9	330.84	36.76		
Total	15	428.75			
	CV = 10.89 %			R^2 = 0.82	

Tabla 16A. ANVA de ancho de foliolo antes de la aplicación.

Variables	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F calculado	Pr > F
Repeticiones	3	0.516	0.172	2.11	0.168 ^{ns}
Tratamientos	3	0.074	0.024	0.30	0.821 ^{ns}
Error	9	0.733	0.081		
Total	15	1.324			
CV = 9.58 %			R^2 = 0.74		

Tabla 17A. ANVA de ancho de foliolo a los 90 días después de la aplicación.

Variables	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F calculado	Pr > F
Repeticiones	3	0.211	0.07	0.81	0.521 ^{ns}
Tratamientos	3	0.130	0.04	0.50	0.693 ^{ns}
Error	9	0.786	0.08		
Total	15	1.128			
CV = 9.19 %			R^2 = 0.80		

Tabla 18A. ANVA de ancho de foliolo a los 180 días después de la aplicación.

Variables	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F calculado	Pr > F
Repeticiones	3	0.196	0.06	1.09	0.401 ^{ns}
Tratamientos	3	0.046	0.01	0.26	0.852 ^{ns}
Error	9	0.540	0.06		
Total	15	0.784			
CV = 7.24 %			R^2 = 0.71		

ANEXO 3

ICONOGRAFIA



Foto 1. Muestreo de suelo



Foto 2. Labores de mantenimiento manual



Foto 3. mantenimiento mecánico



Foto 4. Labores de plateo



Foto 5. Labores de limpieza en interlineas



Foto 6. Colocación de letreros



Foto 7. Aplicación de fertilizantes