

UNIVERSIDAD NACIONAL DE UCAYALI

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

ESCUELA PROFESIONAL DE AGRONOMÍA

CARRERA PROFESIONAL DE AGRONOMÍA



**“RESPUESTA DE DIFERENTES DOSIS DE OXIDO DE MAGNESIO
EN EL CRECIMIENTO DE PLANTONES DE PALMA ACEITERA
(*Elaeis guineensis Jacq*) EN LA ZONA DE AGUAYTIA”.**

TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO AGRÓNOMO

FAUSTINO LUCAS EUSTAQUIO

PUCALLPA – PERÚ

2020



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



ANEXO 4

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TRABAJO DE INVESTIGACIÓN O TESIS.

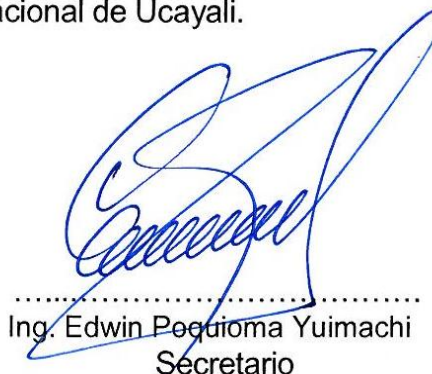
Los Miembros del Jurado que suscriben, reunidos para estudiar y escuchar la sustentación de tesis, presentada por el **Bach. FAUSTINO LUCAS EUSTAQUIO** denominada: **“RESPUESTA DE DIFERENTES DOSIS DE OXIDO DE MAGNESIO EN EL CRECIMIENTO DE PLANTONES DE PALMA ACEITERA (*Elaeis guineensis Jacq*) EN LA ZONA DE AGUAYTIA”**. para cumplir con el requisito (académico o título profesional) **TIÍTULO PROFESIONAL**.

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

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. 3 y 6 del reglamento para el otorgamiento de grado académico de bachiller y título profesional de la Universidad Nacional de Ucayali.

Pucallpa, 30 de octubre del 2020.


.....
Ing. Edgar Juan Díaz Zúñiga Dr.
Presidente


.....
Ing. Edwin Pequioma Yuimachi
Secretario

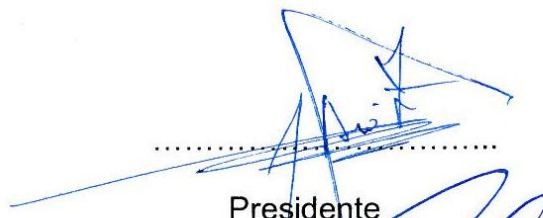

.....
Ing. Silvia Paola Llapapasca García M.Sc.
Miembro


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

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.

Ing. Edgar Juan Díaz Zúñiga Dr.



Presidente

Ing. Edwin Poquioma Yuimachi



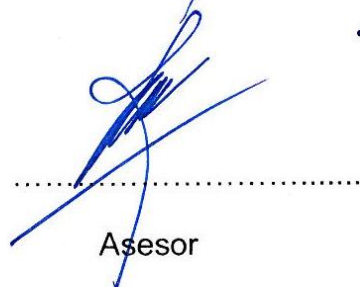
Secretario

Ing. Silvia Paola Llapapasca García M.Sc.



Miembro

Ing. José Antonio López Ucarieque M. Sc.



Asesor

Bach. Faustino Lucas Eustaquio



Tesista



UNIVERSIDAD NACIONAL DE UCAYALI
VICERRECTORADO DE INVESTIGACION
DIRECCION GENERAL DE PRODUCCION INTELECTUAL

CONSTANCIA

ORIGINALIDAD DE TRABAJO DE INVESTIGACION SISTEMA ANTIPLAGIO URKUND

N°021-2020

La Dirección General de Producción Intelectual, hace constar por la presente, que el Informe Final (Tesis), titulado:

RESPUESTA DE DIFERENTES DOSIS DE OXIDO DE MAGNESIO EN EL CRECIMIENTO DE PLANTONES DE PALMA ACEITERA (*Elaeis guineensis Jacq*) EN LA ZONA DE AGUAYTIA.

Cuyo autor (es) : LUCAS EUSTAQUIO, FAUSTINO
Facultad : CIENCIAS AGROPECUARIAS
Escuela Profesional : AGRONOMÍA
Asesor(a) : Mg. LOPEZ UCARIGUE, JOSE ANTONIO

Después de realizado el análisis correspondiente en el Sistema Antiplagio URKUND, dicho documento presenta un **porcentaje de similitud de 10%**.

En tal sentido, de acuerdo a los criterios de porcentaje establecidos en el artículo 9 de la DIRECTIVA DE USO DEL SISTEMA ANTIPLAGIO URKUND, el cual indica que no se debe superar el 10%. Se declara, que el trabajo de investigación: Si Contiene un porcentaje aceptable de similitud, por lo que Si se aprueba su originalidad.

En señal de conformidad y verificación se FIRMA Y SELLA la presente constancia.

Fecha: 17/01/2020

AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN DE TESIS

REPOSITORIO DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE UCAYALI

Yo, Faustino Lucas Eustaquio.
Autor de la TESIS titulada:
« Respuesta de diferentes dosis de oxido de magnesio en el crecimiento de plántones de palma aceitera (Elaeis guineensis Jacq) en la zona de Aguaytía? »

Sustentada el año: 2020
Con la asesoría de: Ing. José Antonio López Ucariegue, M. Sc.
En la Facultad de: Ciencias Agropecuarias.
Carrera Profesional de: Agronomía.

Autorizo la publicación:

PARCIAL Significa que se publicará en el repositorio institucional solo La caratula, la dedicatoria y el resumen de la tesis. Esta opción solo es válida marcar **si su tesis o documento presenta material patentable**, para ello deberá presentar el trámite de CATI y/o INDECOPI cuando se lo solicite la DGPI UNU.

TOTAL Significa que todo el contenido de la tesis y/o documento será publicada en el repositorio institucional.

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 y del Ministerio de Educación.

En señal de conformidad firmo la presente autorización.

Fecha: 30 / 10 / 2020

Email: Faustino_lucas15@hotmail.com

Firma: 

Teléfono: 918 408 503

DNI: 46257564

DEDICATORIA.

Marcelina Eustaquio Luna,
Aníbal Lavado Martín por haberme
brindado todo su apoyo incondicional
para seguir adelante y cumplir mi
meta.

A mis amigos familiares y
docentes por haberme brindado su
apoyo para poder ejecutar mi trabajo
de investigación.

A mis hermanos (as) Daniel,
Julio, Sofía, Edith y Anyi Antonela
por su apoyo que me brindaron
fuerza, valor y motivación para poder
culminar mis estudios superiores, ya
que ellos fueron mis motivos para
seguir adelante y para concluir mi
carrera profesional.

AGRADECIMIENTO.

A Dios por guiarme durante mi etapa estudiantil, por haberme dado salud, alimentación y fuerzas para poder culminar mis estudios universitarios.

A la Asociación de Palmicultores de Shambillo (ASPASH) por haberme brindado la oportunidad para ejecutar mi proyecto de investigación

A la Universidad Nacional de Ucayali, en sus aulas me formé como profesional y a los docentes de la facultad de ciencias agropecuarios por brindarme su apoyo y buenas enseñanzas durante mi vida estudiantil.

Al ex presidente de la “ASPASH” Jorge Mato Céspedes por haberme abierto las puertas para poder ejecutar mi proyecto de tesis.

Al ingeniero Milson Salirrosas Navarro, Jefe del Departamento Técnico de ASPASH por haberme brindado su apoyo durante mi ejecución de tesis.

Al ingeniero Antonio López Ucarieque por el asesoramiento y por su conocimiento profesional en el trabajo de investigación.

A los docentes de la Facultad de Ciencias Agropecuarias por haber compartido todo sus conocimientos y sabidurías.

ÍNDICE.

RESUMEN.....	xii
ABSTRACT.....	xiii
LISTA DE CUADROS.....	xiv
LISTA DE FIGURAS.....	xv
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. REVISIÓN DE LITERATURAS.....	3
2.1. ANTECEDENTES.....	3
2.2. ASPECTOS GENERALES DEL CULTIVO DE PALMA ACEITERA	5
2.2.1. Origen.....	5
2.4. CLASIFICACIÓN TAXONÓMICA.....	6
2.5. ANATOMÍA Y FISIOLOGÍA DEL CULTIVO.....	6
2.5.1. Semilla.....	6
2.5.2. Sistema radicular.....	7
2.5.3. Tallo o tronco.....	7
2.5.4. Hojas.....	8
2.5.5. Inflorescencias.....	8
2.5.6. Fruto y racimo.....	8
2.5.7. Tipos según el grosor del Cuesco.....	9
2.5.7.1. Dura (D x D).....	9
2.5.7.2. Pisífera P x P).....	9
2.5.7.3. Tenera (D x P).....	9
2.5.8. Tipos de acuerdo con el color del fruto.....	9
2.5.8.1. Racimos nigrescens.....	9
2.5.8.2. Racimos virescens.....	10
2.6. CONDICIONES CLIMÁTICAS	10
2.6.1. Precipitación pluvial	10
2.6.2. Temperatura.....	10
2.6.3. Brillo Solar	10
2.7. SUELOS.....	10
2.7.1. Requerimiento de suelos.....	11
2.7.2. Características físicas y Químicas.....	11
2.7.3. Fisiografía y drenaje.....	12

2.8.	NUTRICIÓN FERTILIZACIÓN.....	12
2.8.1.	Nutricionales esenciales en el cultivo de palma aceitera...	14
2.8.1.1.	Nitrógeno (N).....	14
2.8.1.2.	Fósforo (P).....	14
2.8.1.3.	Potasio (K).....	14
2.8.1.4.	Magnesio (Mg).....	14
2.8.1.5.	Azufre (S)	15
2.8.1.6.	Calcio (Ca).....	15
2.8.1.7.	Cloro (Cl).....	15
2.8.1.8.	Boro (B).....	15
2.8.1.9.	Cloro (Cl).....	15
2.8.1.10.	Hierro (Fe).....	15
2.8.1.11.	Cobre (Cu) y Zinc (Zn).....	15
2.8.1.12.	Sodio (Na) y Molibdeno (Mo).....	16
2.8.2.	Fertilización en el cultivo de palma aceitera.....	16
2.9.	SÍNTOMAS DE DEFICIENCIA DE NUTRIENTES.....	16
2.9.1.	Nitrógeno (N).....	16
2.9.2.	Potasio (K).....	17
2.9.3.	Fosforo (P).....	17
2.9.4.	Magnesio (Mg).....	17
2.9.5.	Calcio (Ca).....	17
2.9.6.	Azufre (S).....	17
2.9.7.	Bórax (B).....	17
2.10.	PRE-VIVEROS Y VIVERO.....	18
2.10.1.	El Previvero.....	18
2.10.2.	Vivero.....	19
2.10.2.1.	Ubicación del vivero.....	20
2.10.2.2.	Dimensión del Vivero.....	20
2.10.2.3.	Llenado de bolsas.....	20
2.10.2.4.	Diseño del vivero.....	21
2.10.2.5.	Riego en viveros.....	21
2.10.2.6.	Siembra de semillas germinadas.....	21
2.10.2.7.	Fertilización en vivero.....	22
2.10.2.8.	Mantenimiento de los plantones en vivero.....	22

2.10.2.9. Sanidad vegetal.....	23
2.10.2.10. Selección y eliminación de plantas indeseables.	24
2.10.2.11. Preparación de plantas para siembra en plantación.	24
2.11. MAGNESIO EN EL SUELO.....	24
2.11.1. Magnesio en planta.....	25
2.11.2. Absorción de Magnesio por las plantas.....	25
2.11.3. Principales funciones del magnesio en la planta.....	36
2.11.4. Síntomas de deficiencia.....	36
2.12. CARACTERÍSTICAS DE LOS FERTILIZANTES A UTILIZAR.....	27
2.12.1. Kieserita.....	27
2.12.1.1. Producción.....	27
2.12.1.2. Propiedades químicas.....	27
2.12.1.3. Uso agrícola.....	27
2.12.2. Sulpomag.....	28
2.12.2.1 Propiedades químicas.....	28
2.12.2.2 Uso agrícola.....	28
2. MATERIALES Y MÉTODOS.....	29
3.1. MATERIALES, INSUMOS, HERRAMIENTAS Y EQUIPOS.....	29
3.1.1. Materiales.....	29
3.1.2. Herramientas.....	29
3.1.3. Equipos.....	29
3.1.4. Insumos.....	29
3.2. UBICACIÓN DEL CAMPO EXPERIMENTAL.....	29
3.2.1. Ubicación política.....	29
3.2.2. Ubicación geográfica.....	30
3.2.3. Antecedentes del área de experimental.....	30
3.3. CARACTERÍSTICAS CLIMÁTICAS.....	30
3.4. CARACTERÍSTICAS DE SUELO.....	32
3.5. METODOLOGÍA.....	32
3.5.1. Tipos de investigación.....	32
3.5.2. Tratamientos.....	32
3.6. DISEÑO Y CARACTERÍSTICAS DEL ÁREA EXPERIMENTAL....	33
3.6.1. Diseño del experimento.....	33
3.6.2. Análisis de varianza del experimento.....	33

3.6.3. Características del campo experimenta.....	35
3.7. CONDUCCIÓN DEL EXPERIMENTO.....	36
3.7.1. Ubicación del sitio.....	36
3.7.2. Análisis del suelo.....	36
3.7.3. Preparación del Terreno.....	36
3.7.4. Llenado de bolsas	37
3.7.5. Material genético.....	37
3.7.6. Siembra de plántones.....	37
3.7.7. Demarcación del área del experimental.....	37
3.7.8. Distanciamiento de bolsas.....	37
3.8. LABORES CULTURALES.....	38
3.8.1. Fertilizante.....	38
3.8.2. Aplicación de fibra.....	40
3.8.3. Control de malezas.....	40
3.8.4. Control plagas y enfermedades.....	41
3.9. VARIABLES EVALUADAS.....	41
3.9.1 Altura de planta.....	41
3.9.2 Número de hojas por plantas.....	41
3.9.3 Longitud de hojas.....	41
3.9.4 Ancho de la hoja.....	41
3.9.5 Diámetro del estipe.....	42
3.9.6 Número de raíces por plantas.....	42
3.9.7 Longitud de raíz.....	42
3. RESULTADOS.....	43
4.1. ALTURA DE PLANTA.....	43
4.2. LONGITUD DE HOJA.....	44
4.3. ANCHO DE LA HOJA.....	46
4.4. DIÁMETRO DEL ESTIPE.....	47
4.5. NUMERO DE HOJAS POR PLANTA.....	48
4.6. CARACTERÍSTICAS RADICULARES POR TRATAMIENTO.....	50
4. CONCLUSIONES.....	51
5. RECOMENDACIONES.....	52
6. LITERATURAS CITADAS.....	53
7. ANEXOS.....	56

RESUMEN.

El presente trabajo investigación titulado “Respuesta de diferentes dosis de óxido de magnesio en el crecimiento de plántulas de palma aceitera (*Elaeis guineensis jacq*) en la zona de Aguaytia”, ejecutada en la Asociación de palmicultores de Shambillo “ASPASH”, tuvo como objetivos: 1) Establecer el efecto del óxido de magnesio sobre las características agronómicas de los plántulas de palma aceitera (*Elaeis guineensis Jacq*), en el vivero de la Asociación de Palmicultores de Shambillo “ASPASH”. 2) Evaluar el efecto de diferentes fuentes y dosis de óxido de magnesio sobre el crecimiento de plántulas de palma aceitera, en etapa de vivero. 3) Identificar la mejor interacción fuente por dosis de óxido de magnesio sobre el crecimiento de plántulas de palma aceitera, en etapa de vivero. El material genético utilizado en la investigación fue Deli x Lamé. Los tratamientos aplicados fueron T1 (14 g de MgO), T2 (14 g de MgO), T3 (20 g de MgO), T4 (22 g de MgO), T5 (27 g de MgO), T6 (29 g de MgO). Se utilizó el diseño de bloques completos al azar (DBCA), el cual consta de cinco (5) bloques con seis (6) tratamientos, cinco (5) repeticiones por tratamiento y treinta (30) unidades experimentales, teniendo un total de ciento ochenta unidades experimentales por tratamiento, el distanciamiento de siembra fue de 0.70 m entre hileras y 0.70 m entre plantas. Los resultados obtenidos indican que la dosis del tratamiento T1 (14 g de MgO) por planta, T2 (14 g de MgO) y por planta obtuvieron los mayores promedios respecto a la altura de planta 78 cm y 76 cm; número de hojas 17 y 17, longitud de hoja 57 cm y 60 cm, ancho de hoja 22 cm y 22 cm, diámetro de estipe 25 mm y 23 mm, el T3 y T5 en número de raíces 15 y 13, longitud de raíces 48 cm y 85 cm por planta.

Palabras Clave: Vivero, Plántulas, óxido de magnesio, fuentes, dosis, palma aceitera

ABSTRACT.

This research paper entitled “Response of different doses of magnesium oxide in the growth of oil palm seedlings (*Elaeis guineensis* Jacq) in the Aguaytia area”, executed at the Shambillo Palm Growers Association “ASPASH”, had as objectives: 1) To establish the effect of magnesium oxide on the agronomic characteristics of oil palm seedlings (*Elaeis guineensis* Jacq), in the nursery of the Association of Shambillo Palm Growers “ASPASH”. 2) To evaluate the effect of different sources and doses of magnesium oxide on the growth of oil palm seedlings (*Elaeis guineensis* Jacq), in the nursery stage. 3) Identify the best source interaction per dose of magnesium oxide on the growth of oil palm seedlings (*Elaeis guineensis* Jacq), in the nursery stage. The genetic material used in the research was Deli x Lamé. The treatments applied were T1 (14 g of MgO), T2 (14 g of MgO), T3 (20 g of MgO), T4 (22 g of MgO), T5 (27 g of MgO), T6 (29 g of MgO). The randomized complete block design (DBCA) will be used, which consists of five (5) blocks with six (6) treatments, five (5) repetitions per treatment and thirty (30) experimental units, with a total of one hundred and eighty Experimental units per treatment, planting distance was 0.70 m between rows and 0.70 m between plants. The results obtained indicate that the dose of treatment T1 (14 g of MgO) per plant, T2 (14 g of MgO) and per plant obtained the highest averages with respect to plant height 78 cm and 76 cm; number of leaves 17 and 17, leaf length 57 cm and 60 cm, leaf width 22 cm and 22 cm, pipe diameter 25 mm and 23 mm, T3 and T5 in number of roots 15 and 13, root length 48 cm and 85 cm per plant.

Keywords: Nursery, Saplings, magnesium oxide, sources, dose, Oil palm.

LISTA DE CUADROS.

En el texto

Cuadro 1. Programa de fertilización en vivero de palma aceitera.....	22
Cuadro 2. Condiciones climáticas durante la ejecución del proyecto.....	31
Cuadro 3. Caracterización física y química del suelo.....	32
Cuadro 4. Dosis de fertilizante (N, P, K y Mg) para la aplicación de 30 plantas por tratamientos.....	33
Cuadro 5. Esquema del análisis de varianza (cuadro ANVA).....	34
Cuadro 6. Programa de fertilización para el T1 (N, P, KCl, Kieserita).....	38
Cuadro 7. Programa de fertilización para el T1 (N, P, KCl, Sulpomag).....	39
Cuadro 8. Programa de fertilización para el T1 (N, P, KCl, Kieserita).....	39
Cuadro 9. Programa de fertilización para el T1 (N, P, KCl, Sulpomag).....	39
Cuadro 10. Programa de fertilización para el T1 (N, P, KCl, Kieserita).....	40
Cuadro 11. Programa de fertilización para el T1 (N, P, KCl, Sulpomag).....	40
Cuadro 12. Altura de planta (cm) por tratamiento y evaluación.....	41
Cuadro 13. Largo de hoja (cm) por tratamiento y evaluación.....	45
Cuadro 14. Ancho de hoja (mm) por tratamiento y evaluación.....	46
Cuadro 15. Diámetro de estipe (mm) por tratamiento y evaluación.....	47
Cuadro 16. Hojas por planta por tratamiento y evaluación.....	49
Cuadro 17. Características de las raíces por fuente y por dosis.....	50

En el anexo.

Cuadro 18A. Presupuesto para 180 Plantones de palma aceitera.	
Cuadro 19A. ANOVA para la altura de planta en cm a los 180 D.D.S.....	55
Cuadro 20A. ANOVA para ancho de hoja en cm a los 180 D.D.S.....	55
Cuadro 21A. ANOVA para diámetro de estipe en cm a los 180 D.D.S.....	55
Cuadro 22A. ANOVA para longitud de hojas en cm a los 180 D.D.S.....	56
Cuadro 23A. ANOVA para número de hojas en cm a los 180 D.D.S.....	56
Cuadro 24A. ANOVA para altura de planta en cm a los 210 D.D.S.....	56
Cuadro 25A. ANOVA para ancho de hoja en cm a los 210 D.D.S.....	57
Cuadro 26A. ANOVA para diámetro de estipe en cm a los 210 D.D.S.....	57
Cuadro 27A. ANOVA para longitud de hojas en cm a los 210 D.D.S.....	57
Cuadro 28A. ANOVA para número de hojas en cm a los 210 D.D.S.....	58
Cuadro 29A. Análisis físico-químico del suelo.....	72

LISTA DE FIGURAS.

En el texto.

Figura 01. Ubicación del fundo de la Asociación Palmicultores de Shambillo, distrito y Provincia de Padre Abad.....	30
Figura 2. Distribución de la precipitación mensual (mm), con datos de la Estación meteorológica del Boquerón de Padre Abad de la UNU. Aguaytia – Perú.....	31
Figura 3. Altura de planta por tratamiento y evaluación.....	44
Figura 4. Largo de hoja por tratamiento y evaluación.....	45
Figura 5. Ancho de hoja por tratamiento y evaluación.....	47
Figura 6. Diámetro de estipe por tratamiento y evaluación.....	48
Figura 7. Hojas por planta por tratamiento y evaluación.....	49

En el anexo.

Figura 8A. Ubicación del trabajo de investigación.....	57
Figura 09. Nivelación y preparación de sustrato para llenado.....	63
Figura 10. Llenado de sustratos en bolsas de (40 cm x 40cm con espesor de 15 cm).....	64
Figura 11A. Semillas de palma aceitera variedad CIRAD (Deli x Lamé)...	64
Figura 12A. Siembra de plántones de previvero a vivero.....	65
Figura 13A. Alineación de bolsas de plántones palma aceitera.....	65
Figura 14A. Fertilizantes para viveros de palma aceitera.....	66
Figura 15 A. Aplicación de fertilización a los 7 meses en vivero de palma.	66
Figura 16A. Aplicación de escobajo en bolsas de vivero.....	67
Figura 17A. Control manual de malezas en el vivero de palma aceitera...	67
Figura 18A. Control químico de plagas y enfermedades en vivero.....	68
Figura 19A. Evaluación altura de plántones a los 150 días.....	68
Figura 20A. Evaluación de número de hojas por plántones.....	69
Figura 21A. Evaluación longitud de hojas por plántones.....	69
Figura 22A. Evaluación anchura de la hoja por plántones.....	70
Figura 23A. Evaluación diámetro del estipe por plántones.....	70
Figura 23A. Evaluación número de raíces al final de la investigación.....	71
Figura 24A. Evaluación de longitud de raíces al final de la investigación..	71

I. INTRODUCCIÓN.

El Perú está considerado por sus características edafoclimáticas con un gran potencial para el desarrollo de palma aceitera en el que se estima que existen 86 225 ha instaladas, de esto el 96% se concentra en las regiones de San Martín (32 370 ha), Ucayali (35 800 ha) y Loreto (14 420 ha) y un 4% en Huánuco (3625 ha), resaltando que el 60% del área cultivada pertenece a medianos y pequeños agricultores (Junpalma, 2016).

La producción de la palma aceitera en suelos ácidos es con frecuencia limitada por uno o más de los siguientes factores: toxicidad de aluminio (Al) y manganeso (Mn) y deficiencias de nitrógeno (N), fósforo (P), potasio (K), calcio (Ca), magnesio (Mg) o molibdeno (Mo).

Respecto al magnesio, es considerado uno de los elementos deficitarios en general y es fundamental para la planta pues forma parte de la clorofila. Actualmente, existen escasos trabajos de investigación aplicando fuentes inorgánicas de magnesio como fuente de abonamiento en el vivero del cultivo de palma. Los antecedentes indican que una buena aplicación de óxido de magnesio en otros cultivos incrementa las funciones del metabolismo en varios procesos fisiológicos y bioquímicos.

Por ello se justifica contar con estudios de investigación que permitan resolver los problemas nutricionales, especialmente las referidas a deficiencias de magnesio, de manera que permitan obtener plántulas más sanas y vigorosas al momento de ser trasladadas a campo definitivo.

En este sentido, el propósito de establecer un vivero de palma aceitera es el de producir la cantidad necesaria y suficiente de plantones, de alta calidad al menor costo, con fines de propagación de la especie. La utilización oportuna de plantones sanos y bien conformados, para su trasplante a campo definitivo, trae como consecuencia el inicio precoz en la producción de racimos. La época, no muy lejana, por cierto, en que las plantaciones industriales producían plantones en las etapas de "pre-vivero" y "vivero", con un prolongado período "bajo sombra", ha sido ya superada; hoy los viveros se conducen en una sola etapa y

Sin sombra, con el resultado de tener mejores plantones, en menor tiempo y consecuentemente a menor costo (Amasifuen, 2016).

La presente tesis se realizó en el vivero de la Asociación de palmicultores de Shambillo (ASPASH) con el fin de establecer el efecto del óxido de magnesio sobre las características agronómicas de los plantones de palma aceitera (*Elaeis guineensis Jacq*). Se evaluó el efecto de diferentes fuentes y dosis de óxido de magnesio sobre el crecimiento de plantones, identificando la mejor interacción fuente por dosis de óxido de magnesio sobre el crecimiento de plantones de palma aceitera.

II. REVISIÓN DE LITERATURA.

2.1. ANTECEDENTES.

Amasifuen (2016), al estudiar o evaluar las dosis de fertilización con óxido de magnesio en plántulas de palma aceitera (*Elaeis guineensis* Jacq.) en la etapa de vivero en la empresa plantaciones de Ucayali S.A.C." Esta investigación titulada "Tasas de fertilización con óxido de magnesio en plántulas de palma aceitera (*Elaeis guineensis* Jacq.). En la etapa de vivero en la empresa Plantaciones Ucayali SAC", implementada en la empresa en cuestión, cuyos objetivos fueron: 1) obtener plántulas de palma aceitera (*Elaeis guineensis* Jacq), con buen crecimiento y desarrollo vegetativo en condiciones de vivero. 2) evaluar el efecto de cuatro dosis de óxido de magnesio cuando se suministra a Q-MAG® sobre el crecimiento y desarrollo de las plántulas de palma aceitera 3) Determine cuál de la dosis de óxido de magnesio es óptima para corregir la deficiencia de Mg en el cultivo de palma aceitera. El diseño fue el aleatorizado completo (RCBD) con tres repeticiones y cuatro tratamientos de repetición para TO (control), T1 (9 g de Q-MAG), T2 (13 g de Q -MAG), bloque T3 (17 g de Q - MAG), utilizando 20 unidades experimentales por tratamiento, la distancia de siembra fue 0, 70 m entre hileras y 0, 60 m entre plantas respectivamente. El T3 (17 g de Q-MAG), el tratamiento obtuvo los promedios más altos con respecto a las variables altura de la planta, longitud de la hoja, número de hojas, diámetro del tallo, longitud de la raíz, número de raíces y materia seca Total con 86,86 cm, 65,96 cm de largo, 13,98 hojas, 65,26 mm de diámetro 77,33 cm de largo raíz 26 , 33, y 202,67 g respectivamente, peso, esto es una consecuencia del aumento de la dosis de Q-MAG aplicada a diferentes tratamientos. Palabras clave: palma aceitera, vivero, plántulas, dosis, Q-MAG, *Elaeis guineensis*.

Pinedo (2013), al estudiar desarrolló una investigación en el cultivo de palma aceitera (*Elaeis guineensis* Jacq) en el vivero de la empresa Palmas del Shanusi S.A, con el objetivo de evaluar el efecto de la aplicación de cuatro dosis de N, P, K y Mg, en su rentabilidad económica. El diseño empleado fue el de bloques completos al azar (DBCA) con cuatro repeticiones y cuatro tratamientos por repetición, para el T0 (15N-15P-6K-4Mg), T1 (menos 10 % de T0), T2 (menos

20 % de T0), T3 (menos 30 % de T0), empleando 12 unidades experimentales por tratamiento, el distanciamiento de siembra fue de 0, 70 m entre hileras y 0, 60 m entre plantas respectivamente. Los tratamientos T0 (15N-15P-6K-4Mg) y T1 (menos 10 % de T0), obtuvieron mayores ingresos netos con S/. 173 193,12 y S/. 167 085, 98 respectivamente, esto es consecuencia del incremento de los fertilizantes en las dosis aplicadas a los distintos tratamientos, lo cual representa mayores costos en la producción, pero con plántones de buena calidad. La relación B/C obtuvo resultados entre los 1,41 a 1,58 los cuales corresponden al T2 (menos 20 % de T0) y T0 (15N-15P-6K-4Mg), respectivamente. Estos resultados representan valores óptimos en rentabilidad.

Nashnato (2012), al estudiar desarrolló un ensayo en la zona de Yurimaguas con el propósito de establecer el efecto de tres dosis de fertilizantes NPK sobre las características agronómicas en el cultivo de palma aceitera (*Elaeis guineensis* Jacq.), a nivel de vivero en la Empresa Palmas del Shunusi S.A. Se utilizó un Diseño de bloques completos al azar, con cuatro (04) tratamientos, en el que se incluye un (01) como parámetro base, y tres (03) dosis de fertilización N-P-K distribuidos en tres (03) repeticiones. Se pudo concluir que, el tratamiento con mejor comportamiento económicamente es el (T2), con el 10% menos de lo que aplica la empresa Palmas del Shanusi. Lo que indica que aplicando una menor o mayor dosis se tiene el mismo resultado. Para la variable altura de planta no se tuvo significancia estadística teniendo, los mismos resultados para todos los tratamientos teniendo un CV de 6. 82%; es decir (T1, T2, T3, T4). donde el (T1), con el 5% menos de producto aplicado ocupó el primer lugar con 66,17 cm, y el (T3) con el 10 % más de producto aplicado ocupando el último lugar. Mediante este trabajo se dedujo que las diferencias entre los tratamientos son mínimas notándose un C.V de 1.44%; en algunos tratamientos que sobresalieron en solo algunos de los parámetros evaluados. Para la variable número de hojas, donde el (T2) ocupó el primer lugar con 15.97 hojas /planta, y para (T1, T3, T4), llegando a tener el mismo resultado.

López (2015), efectuó una investigación para evaluar el efecto de un fertilizante de liberación controlada bajo tres presentaciones 12-14, 8-9, y 3-4 en el crecimiento de la palma aceitera (*Elaeis guineensis*. Jacq, var. Ghana) en la fase del vivero en la finca el Canaleño Guatemala. Al respecto el autor concluye

que, los tratamientos que muestran medias más altas, presentando diferencia significativa son, tratamiento 4 con dosis 125 gr de Osmocote en una sola aplicación de la presentación 12-14, tratamiento 5 con dosis de 25 gr de la presentación 12-14 +25 gr de Osmocote en segunda aplicación de la presentación 8-9, tratamiento 6 con dosis de 50 gr de la presentación 12-14 en primera aplicación y una segunda de 25 gr del Osmocote 8-9 presentando diferencias significativas, para las variables altura y diámetro de planta. De igual modo, según el análisis foliar realizado al tejido, se determinó que el contenido nutricional de las plantas se encuentra en niveles óptimos, para el desarrollo óptimo del cultivo en fase de vivero.

2.2. ASPECTOS GENERALES DE PALMA ACEITERA.

2.2.1. Origen.

(Mujica, 2010), menciona que la Palma de Aceite tiene sus orígenes en el siglo XV, en las costas del Golfo de Guinea (África occidental), de ahí su nombre científico *Elaeis guineensis* Jacq, que significa Palma Africana, desde este lugar se ha ido expandiendo en forma muy natural por las márgenes de los grandes ríos debido a las condiciones climáticas y la amabilidad del suelo. Hacia el siglo XVI, los colonizadores y comerciantes de esclavos portugueses proporcionaron el ingreso de la Palma de aceite en América, utilizando los frutos de la Palma como parte de la dieta alimenticia en sus viajes trasatlánticos, ingresando la Palma de Aceite por detrás de la línea costera por la región de San Salvador (antigua capital del Brasil).

A mediados del siglo XIX la palma de aceite, en África y Europa se empezó a comercializar como materia prima para la producción de velas, y de lubricantes para ferrocarriles. A principios del siglo la industria de aceites tuvo un crecimiento dinámico, debido a la jabonería y las grasas comestibles. Los europeos redoblaron esfuerzos para mejorar las condiciones de explotación de palmeras silvestres e incorporar los medios necesarios para procesar el fruto de palma, en Asia se introdujo la Palma de aceite en el año 1.948 por la zona de Java, luego dio origen al sistema de plantaciones, particularmente en Indonesia y Malasia. La producción de Palma de Aceite, creció de manera significativa en la década de los sesenta. En países africanos como Camerún, Costa de marfil

y Benín se convirtió en actividad fundamental en los planes de desarrollo. Entre 1.961 y 1.977 Malasia sembró más de 700 mil hectáreas y pasó a ser el principal exportador del mundo en el año 1.966.

2.3. CLASIFICACIÓN TAXONÓMICA.

(Rengifo, 2005), menciona que la palma aceitera es una planta perenne tropical que presenta una alta habilidad para interceptar la energía solar y transformarla en aceite vegetal. El nombre científico le fue dado por Jacq en 1763, en base a la palabra *elaion* que significa aceite; y *guineensis*, que hace honor a la región de Guinea de donde se considera originaria.

División : Fanerógamas
Sub división: Angiospermas
Clase : Monocotiledoneas
Orden : Palmales
Familia : Arecaceae
Tribu : Coccoinea
Género : *Elaeis*
Especie : *guineensis* Jacq

2.4. ANATOMÍA Y FISIOLOGÍA DEL CULTIVO.

2.4.1. La semilla.

Rankine y Fairhurst (2004), citados por (Pinedo, 2013) señalan que la selección del material a sembrarse es importante para asegurar altos rendimientos y calidad en el aceite de modo que haga rentable el cultivo de la palma. Esto es vital con cultivos de árboles que van a producir por 25 o más años. Debe evitarse la obtención de semilla proveniente de semilleros informales, o de semilla procedente de plantaciones comerciales, porque constituye una mala inversión por la baja producción en racimos y en aceite y por la vulnerabilidad a plagas y a enfermedades. La semilla debe ser procedente de un Centro de Producción de Semilla Certificada, que garantice las siguientes características:

- ✓ Un alto grado de pureza (sobre 95 %).
- ✓ Porcentaje de germinación (sobre 85 %).

- ✓ Alta productividad en racimos (28 a 30 Ton/ha/año).
- ✓ Alta tasa de extracción de aceite (TEA: 25 %).
- ✓ Precocidad en el inicio de la producción: 30 a 32 meses de la siembra definitiva.
- ✓ Crecimiento lento en la altura del tallo: 40 a 45 cm/año.
- ✓ Resistencia a las enfermedades endémicas en la zona de instalación de la plantación.
- ✓ Protección fitosanitaria de las semillas durante el proceso de preparación y buen acondicionamiento para el transporte.

2.4.2. Sistema radicular.

(Rengifo, 2005), menciona que el sistema radicular es de forma fasciculada, con crecimiento de las raíces primarias en forma radial en ángulo de 45° a partir de un bulbo que está ubicado debajo del tallo.

A partir de las raíces primarias, se dan origen a las raíces secundarias, terciarias y cuaternarias; siendo estas dos últimas que conforman la cabellera de absorción de agua y nutrientes para la planta, concentrándose en los 50 cm del suelo.

La profundización del sistema radicular, varía de acuerdo al tipo de suelo, la cantidad de agua que puede saturarlo y la profundidad del manto freático.

2.4.3. Tallo o tronco.

Ortiz y Fernández (2000), citado por (Leveau, 2018), menciona que, durante los primeros tres años de edad, el tronco se caracteriza por su forma de cono invertido, de cuyo ápice brotan hojas y, de la base, numerosas raíces adventicias. A partir de esa edad, el tronco se alarga conforme emergen las hojas y alcanzan entre 15 y 20 m de alto, con un diámetro que oscila entre 30 y 50 cm. La palma aceitera posee un solo punto de crecimiento o meristemo apical que se encuentra en la parte central del tronco. Este llega a producir de 30 a 40 hojas nuevas por año.

2.4.4. Hojas.

La palma adulta tiene entre 30 y 40 hojas funcionales. Ellas están compuestas de un pecíolo de 1.5 mt. Aproximadamente con espinas laterales, luego del cual está el raquis, que soporta los 250 - 300 foliolos inserto en las caras laterales, donde se alternan hileras superiores e inferiores.

Filotaxia: La distribución de las hojas indica que ellas están dispuestas en ocho espirales respecto de eje virtual. Conocer este ordenamiento permite identificar la ubicación de cada hoja, lo cual resulta indispensable tanto en la toma de muestras para los análisis foliares, como en el conteo de algunas plagas. A las hojas que han emergido, pero que no han abierto se les denomina flechas. (Arévalo, 2010).

2.4.5. Inflorescencias.

(Burbano, 2012), menciona que las flores se presentan en espigas aglomeradas en un gran espádice (espata que protege a una inflorescencia de flores unisexuales) que se desarrolla en la axila de la hoja. La inflorescencia puede ser masculina o femenina. La inflorescencia masculina está formada por un eje central, del que salen ramillas o espigas llamadas dedos, cilíndricos y largos, con un total de 500 a 1500 flores estaminadas, que se asientan directamente en el raquis de la espiga, dispuestas en espiral. Las anteras producen abundante polen con un característico olor a anís. La inflorescencia femenina es un racimo globoso, de apariencia más maciza que la masculina, sostenido por un pedúnculo fibroso y grueso, que lleva en el centro un raquis esférico en el que se insertan numerosas ramillas o espigas, cada una con 6 a 12 flores. La flor femenina presenta un ovario esférico tricarpelar coronado por un estigma trífido cuyas caras están volteadas hacia afuera, cubiertas por papilas receptoras del polen.

2.4.6. Fruto y racimo.

Los frutos de la palma son una drupa sésil cuya forma varía desde casi esférica a ovoide de 3 a 6 cm. del largo, un peso aproximado de 5 a 30 gr. y su coloración exterior varía de negro a rojo. El pericarpio del fruto consta de exocarpio o piel es lisa y brillante, Mesocarpio o pulpa o tejido fibroso que

contiene las células con el aceite, un endocarpio o cuesco, nuez o semilla compuesta de grosor variable, y un endospermo, almendra aceitosa o palmiste, el endocarpio y la almendra forman la semilla. Los frutos insertados en las espiguillas que rodean el raquis, conforman los racimos. El peso del racimo varia con la edad y el mantenimiento, puede pesar hasta 100 Kg. Un racimo bien constituido contiene 500 - 4,000 frutos, siendo un promedio 1,500 frutos de buena conformación. Desde la fecundación de la inflorescencia hasta la maduración de racimo transcurren más o menos 6 meses. (Arévalo, 2010).

2.4.7. Tipos según el grosor del cuesco.

Borrero (2006), describe a las variedades de la palma aceitera:

2.4.7.1. Dura (D x D)

Su fruto tiene un endocarpio de más de 2 mm de espesor. El mesocarpio o pulpa contiene fibras dispersas y es generalmente delgado.

2.4.7.2. Pisífera P x P).

No tiene endocarpio, la almendra es desnuda, el mesocarpio no contiene fibras y ocupa una gran porción del fruto. Esta variedad produce pocos frutos en el racimo. Por eso se emplea sólo para mejorar la variedad dura, mediante el cruzamiento.

2.4.7.3. Tenera (D x P).

Es el híbrido del cruce entre Dura y Pisífera. Tiene un endocarpio delgado de menos de 2 mm de espesor. En el mesocarpio se encuentra un anillo con fibras.

2.4.8. Tipos según el color del fruto.

Borrero (2006), describe según color del fruto de la palma aceitera:

2.4.8.1. Racimos nigrescens.

Racimos jóvenes, los frutos son de color violeta oscuro a negro y rojo ladrillo en estado de madurez.

2.4.8.2. Racimos virescens.

Racimos jóvenes, los frutos son de color verde oliva y cuando maduran son anaranjado-rojizo claro.

2.5. CONDICIONES CLIMÁTICAS.

2.5.1. Precipitación pluvial.

Es necesario una precipitación media anual de 1 800 mm, bien distribuida a lo largo del año, periodos de un mes con precipitaciones menores a 150 mm, afectan notablemente los rendimientos debido a la baja emisión foliar, bajo número y poco peso de los racimos (Raygado, 2005).

2.5.2. Temperatura.

(Sáenz, 2006) citado por (Amasifuén, 2016), indica que las temperaturas mensuales de 25 a 28°C en promedio son favorables, si la temperatura media mínima no es inferior a 21°C. Temperaturas de 15°C detienen el crecimiento de las plántulas de vivero y disminuyen el rendimiento de las palmas adultas.

2.5.3. Brillo Solar.

(Hartley, 1983), menciona que la cantidad de luz debe ser abundante, debiendo alcanzar por lo menos 5 horas por día durante todos los meses y debe ser de 7 horas por día en algunos. La baja luminosidad puede ser un factor importante de la producción en aéreas donde la precipitación es muy alta y existe alta luminosidad la mayor parte del año. En un clima adecuado, el éxito y sostenibilidad del cultivo depende de las diferencias desuelo y del manejo de las plantaciones.

2.6. SUELOS.

Arévalo (2010), menciona las condiciones edafológicas que requiere el cultivo de palma aceitera:

2.6.1. Requerimiento de suelos.

La palma se adapta a una amplia diversidad de suelos, sin embargo, hay que cultivarla en suelos planos o ligeramente ondulados, la producción estará determinada además del manejo que se da a la plantación y a las condiciones climáticas (agua, temperatura, luz) por las propiedades físico-químico y biológicas del suelo.

El grado de rusticidad de la Palma Aceitera, permite la adaptación a una amplia gama de condiciones agro - ecológicas como diversidad de suelos, dentro del trópico húmedo. En los suelos ligeros, de textura arenosa a franco-arenosa, se presentan problemas de lavado y de lixiviación de nutrientes, además de no brindar un medio suficientemente consistente para el soporte de la planta.

Los suelos pesados de textura arcillosa, presentan limitaciones para su manejo, tanto a la dificultad para drenarlos como por la facilidad con que se compactan.

En los suelos poco profundos como los que caracterizan a los suelos de la selva peruana se debe tener especial cuidado en la preparación mecanizada del terreno, para no perturbar ni vulnerar el manto superficial, recomendándose el empleo de implemento.

2.6.2. Características Físicas y Químicas.

Dentro de las características físicas del suelo, las más importantes pueden ser consideradas la textura y el drenaje. Los suelos óptimos para el cultivo de la Palma Aceitera, son los de franco - arcillosa. como las hojas tipo "KG" (tiene una punta cortante), y no el uso del "buldózer" que arrastra la delgada capa agrícola hacia los apiles.

Respecto a los factores químicos, los suelos deben ser ligeramente ácidos, PH entre 4.5 y 7.0 ricos en materia orgánica, y con buen contenido de elementos primarios (N, P, K), elementos secundarios (Ca y Mg); así como, micro elementos (B, Cl, Zn, u otros). pH del suelo, la disponibilidad de muchos elementos en el suelo es afectada por el pH.

Un problema en los suelos ácidos de nuestra selva, es el alto nivel de aluminio intercambiable, que disminuye el pH del suelo e incrementa las concentraciones de Fe y Mn, que pueden llegar a ser niveles tóxicos para el sistema radicular de la planta.

2.6.3. Fisiografía y drenaje.

La Fisiografía es un factor determinante en la elección de terreno. Los terrenos con pendientes pronunciadas representan mayores costos en siembra, cosecha, vías de transporte y en el mantenimiento en general, por lo que deben preferirse los terrenos de topografía plana o de pendientes ligeras.

La topografía está muy relacionada con la escorrentía superficial del agua; así como, la textura del suelo está en relación con el movimiento del agua al interior del mismo. Antes de la siembra, es necesario asegurar un sistema de drenaje que permita la evacuación de los excesos de agua de la lluvia que se empozan en las depresiones del terreno, mediante la limpieza de los caños naturales y las obras manuales de drenaje.

Estas obras sencillas conformarán los colectores principales del área sembrada y recibirán las aguas de los drenajes artificiales que sean necesarios construir. En resumen, los suelos óptimos para el cultivo de la palma Aceitera, son los profundos con buen drenaje, de textura ligeramente arcillosa, de preferencia con buen contenido de materia orgánica, con topografía de plana a ligeramente ondulada y con un nivel de fertilidad de medio a alto.

2.7. NUTRICIÓN Y FERTILIZACIÓN.

(Thompson y Troeh, 1 980), citado por (Sandi, 2009). Menciona que se ha estimado que una población de 143 palmas por ha se extrae anualmente del suelo entre 300 y 600 Kg. de los principales elementos nutritivos según el nivel de producción.

De este gran total, una fracción vuelve a incorporarse en el suelo a través de la descomposición de las hojas podadas, inflorescencia masculina y de raíces que mueren; sin embargo, el reciclaje de esta porción es parcial, ya que parte de los nutrimentos por esta vía incorporados, se pierde por volatilización y lavado o

bienes fijados de forma mineral y orgánica. Una segunda fracción es acumulada en el tallo y las raíces a través de su crecimiento y una tercera fracción de magnitud considerable se pierden durante la cosecha. Con la distribución de racimos vacíos en el campo o la aplicación de la ceniza producto de la incineración, la pérdida de nutrimentos del sistema que ocurre durante la cosecha puede ser disminuida. Asimismo, el empleo de leguminosas como cobertura del terreno permite mejorar el estatus nitrógeno y el reciclaje de elementos nutritivos en el suelo. No obstante, dado que la pérdida de nutrimentos en ecosistemas de este tipo es generalmente superior a su adición, es necesario restituir el suelo mediante la aplicación de fertilizantes.

(Quesada, 1996), indica que los programas de fertilización deben realizarse no solo para prevenir o corregir deficiencias sino también para mantener las cantidades necesarias de nutrimentos esenciales a fin de lograr un adecuado crecimiento y una producción óptima económica.

Para mantener una buena condición nutricional de las plantaciones de palma es necesario contar con lo siguiente:

- ✓ Resultados de experimentos de fertilización.
- ✓ Estudios fisiológicos del cultivo.
- ✓ Análisis de suelos y análisis foliares.
- ✓ Medidas de crecimiento vegetativo, área transversal del pecíolo y área foliar.
- ✓ Nutrientes perdidos por lixiviación.
- ✓ Deficiencias que se observan a simple vista
- ✓ Drenaje, profundidad, textura y consistencia del suelo.
- ✓ Distribución de la precipitación anual y energía solar.

Quesada, (1 997) refiere que, en palma de 2,5 a 3 años, el crecimiento vegetativo domina. Sin embargo, durante la madurez la producción de racimos es tan importante como el crecimiento. La producción de racimos y el crecimiento vegetativo alcanzan su máximo entre los 7 y 10 años.

También refiere que la palma aceitera adulta elabora cada año:

- ✓ 300 a 500 Kg de material vegetal.

- ✓ 80 a 230 Kg. de racimo.
- ✓ 150 Kg. de hojas.
- ✓ 20 Kg. de inflorescencia masculina.
- ✓ A todo este material se debe agregar el correspondiente al tronco y las raíces.

De aquí se deduce las necesidades nutricionales de la palma que en importancia son: Potasio, Nitrógeno, Calcio, Magnesio, Fósforo y Boro.

2.7.1. Nutrientes esenciales en el cultivo de palma aceitera.

(Ortiz y Fernández, 1994), mencionan que son los 17 elementos nutricionales que requirieren el cultivo de palma aceitera que son:

2.7.1.1. Nitrógeno (N).

Es el más importante en la nutrición de la palma aceitera. Forma parte de la clorofila, participa en la fotosíntesis, respiración y muchas otras reacciones. Es componente de la estructura de los aminoácidos, proteínas, ácidos nucleídos, vitaminas y muchos otros componentes.

2.7.1.2. Fósforo (P).

Es necesario durante los primeros años de crecimiento. Participa en casi todas las reacciones de transmisión de energía, fotosíntesis, respiración y en la síntesis y descomposición de proteínas, grasas y carbohidratos.

2.7.1.3. Potasio (K).

Participa en varios procesos tan importantes como la fotosíntesis y transpiración. Juega un papel fundamental en la síntesis, metabolismo y movimiento de carbohidratos. Actúa como catalizador de reacciones bioquímicas e interviene en el crecimiento y reproducción celular.

2.7.1.4. Magnesio (Mg).

Es un componente central de la clorofila y por lo tanto participa activamente en la fotosíntesis. Interviene en la respiración y reacciones metabólicas relacionadas con el P y el N.

2.7.1.5. Azufre (S).

Se encuentra asociado con la formación de clorofila y con el metabolismo de carbohidratos, es necesario para la síntesis de aminoácidos y proteínas.

2.7.1.6. Calcio (C).

Forma parte de la pared celular y participa en el desarrollo radicular.

2.7.1.7. Cloro (Cl).

Es un nutriente importante en la palma aceitera. Aparentemente interviene en la fotosíntesis, en el metabolismo de los carbohidratos y en los enlaces hídricos.

2.7.1.8. Boro (B).

Sus funciones no están claramente identificadas. Se presume que participa en el desarrollo celular, floración, fructificación y en las relaciones hídricas.

2.7.1.9. Cloro (Cl).

Participa en la fotosíntesis y es catalizador de procesos de activación enzimática.

2.7.1.10. Hierro (Fe).

Es necesario en la formación de clorofila y la activación de sistemas enzimáticos y meristemáticos.

2.7.1.11. Cobre (Cu) y Zinc (Zn).

Interviene en la activación enzimática y formación de clorofila(Cu) y participa en la activación enzimática (Zn).

2.7.1.12. Sodio (Na) y Molibdeno (Mo).

Se considera que interviene en reacciones de regulación hídrica (Na) y en la activación enzimática (Mo).

2.7.2. Fertilización en el cultivo de palma aceitera.

(Loli, 2012), manifiesta que la fertilización es la práctica por la cual se trata de devolver al suelo los nutrientes que son extraídos por las cosechas, es decir que esta labor está en función de las características del cultivo y del suelo que van a influir en la eficiencia de los fertilizantes aplicados.

La palma africana es una planta con elevado potencial de producción y es debido a su alta productividad que se genera grandes volúmenes de biomasa en forma de hojas, inflorescencias, racimos, raíces y desarrollo del estipe. Esta producción de biomasa y del producto comercial demanda una gran cantidad de nutrientes, por lo que la práctica de la fertilización es determinante. Los nutrientes pueden provenir del suelo, el que es considerado como un reservorio de nutrientes, de la fijación biológica por efecto de la cobertura (kudzu), de la materia orgánica o biomasa incorporada por efecto de la cobertura empleada en el cultivo, por la aplicación de fertilizantes.

2.8. SÍNTOMAS DE DEFICIENCIA DE NUTRIENTES.

Ortiz y Fernández (1994), expresan que la carencia o deficiencia de algunos nutrientes esenciales se manifiesta mediante síntomas visuales, los principales síntomas manifestados en el cultivo de palma aceitera son:

2.8.1. Nitrógeno (N).

El síntoma principal es el amarillamiento (clorosis) de las hojas, principalmente adultas, también se presentan en hojas jóvenes, las hojas se tornan de color verde pálido las que paulatinamente van cambiando a amarillo pálido y en algunos casos pueden presentarse necrosis. En palma joven en casos más severos las hojas nuevas son más angostas y muestran tendencia a envolverse. La deficiencia de N esta también asociada con problemas de drenaje pobre o excesivo.

2.8.2. Potasio (K).

El síntoma más común consiste en la presencia de manchas de color verde pálido que luego se tornan amarillas y finalmente de color naranja de forma rectangular, estas manchas aparecen en los folíolos de las hojas adultas. En casos severos puede ocurrir desecación prematura de la palma. En palmas jóvenes pueden presentarse síntomas de clorosis, manchas rectangulares amarillas o anaranjadas y coloración color ocre.

2.8.3. Fosforo (P).

La deficiencia de este elemento varía desde coloración verde olivo intenso, clorosis y necrosis foliar hasta retardo en el crecimiento de la palma.

2.8.4. Magnesio (Mg).

El síntoma típico es una decoloración uniforme de color amarillo a amarillo claro en los folíolos de hojas más viejas, la decoloración ocurre en los folíolos expuestos a la luz, mientras que los tejidos de los folíolos que se encuentran debajo de los que están expuestos se manifiestan de color verde. En general, las deficiencias de Mg se observan en las orillas de las carreteras, canales de drenaje y alrededor de palmas muertas donde se produce mayor penetración de la luz solar.

2.8.5. Calcio (Ca).

La deficiencia es muy poco común y consiste en la presencia de hojas cortas y angostas con venas prominentes, no presentan clorosis.

2.8.6. Azufre (S).

Son no muy comunes y consisten en el reducido crecimiento y clorosis leve, principalmente de las hojas jóvenes.

2.8.7. Boro (B).

Los principales síntomas en el cultivo de palma asociados a las deficiencias de este elemento son los siguientes:

- ✓ Hoja de Gancho (hook leaf): consiste en el doblamiento de los folíolos de la parte distal hacia la base.
- ✓ Quiebra de los Foliolos (leaflet shatter): los folíolos que se quiebran fácilmente, principalmente cerca de su base.
- ✓ Hoja Pequeña (Little leaf): generalmente está asociado con el síntoma anterior, las hojas sufren malformaciones y reducciones de tamaño.
- ✓ Hoja Ciega (blind leaf): los folíolos terminales no se separan entre sí normalmente y permanecen unidos.
- ✓ Raya Blanca (White stripe): consiste en la formación de bandas angostas de tejido clorótico en la lámina de los folíolos.
- ✓ Espina de Pescado (fish bond): se considera un síntoma parte del complejo de hoja de gancho – hoja pequeña: los folíolos de una misma hoja permanecen unidos entre sí a través de una porción de tejido que se encuentra en el borde de cada folíolo.
- ✓ Extremo Redondeado de la Hoja (rounded frond tip): los folíolos son más cortos hacia el extremo distal de la hoja lo cual proporciona un aspecto redondeado al extremo distal de la hoja.

2.9. PREVIVERO Y VIVERO.

2.9.1. Previvero.

(Burbano, 2012), manifiesta que, si se va a manejar un número grande de palmitas, 50.000 o más, se recomienda establecer un previvero, antes de establecer el vivero. Así se economiza espacio, se aprovecha mejor el agua y se reducen los costos de mantenimiento.

En el previvero se usan bolsas de polietileno de 15 x 23 cm que se llenan con 1,6 Kg. de suelo rico en materia orgánica. Las semillas germinadas se siembran a profundidad de 1 a 2 cm. Las bolsas se colocan sobre el suelo nivelado y limpio, una a continuación de otra, en surcos de 10 bolsas de ancho y del largo que se quiera. Deben colocarse palos horizontales en todo el perímetro de la era de bolsitas, para sostenerlas. Aquí permanecen las plántulas de cuatro a cinco meses.

El mantenimiento del previvero incluye riego diario, para mantener el suelo humedecido, pero no saturado, aplicación semanal de una solución de urea, 14 g en 4,5 litros de agua para 100 plántulas. También se puede usar un fertilizante compuesto 15:15:6:4, en la misma dosis, para el mismo número de plántulas.

Cuando las plántulas tienen cuatro o cinco hojitas se trasplantan al vivero, en bolsas de mayor tamaño. Antes del trasplante al vivero, debe hacerse una selección de plántulas para eliminar aquellas anormales.

2.9.2. Vivero.

(Burbano, 2012), manifiesta que el vivero puede establecerse a partir de semillas germinadas o de plántulas provenientes del previvero. Se emplean bolsas de polietileno negro de 38 x 50 cm con perforaciones en la base, se utiliza suelo suelto, rico en materia orgánica.

En el vivero, las palmitas permanecen de seis a ocho meses, si se parte de plántulas de previvero, o de 10 a 12 meses, si se siembran semillas germinadas. El vivero debe estar libre de malezas, se le suministra agua de manera regular. Generalmente no es necesario dar sombra al vivero, pero sí se recomienda para el previvero. El control sanitario se realiza a fin de mantener el vivero libre de plagas y enfermedades.

Para la fertilización de las palmitas de vivero, se sugiere la siguiente mezcla de fertilizantes:

- ✓ Una parte de urea.
- ✓ Una parte de sulfato de potasio.
- ✓ Una parte de superfosfato triple.
- ✓ Dos partes de sulfato de magnesio.

De esta mezcla se aplican 14 g a cada palma, a la edad de tres meses y de cinco meses. Se aplican 28 g a cada palma, a la edad de siete y a la de nueve meses. A los 11 meses se aplican 42 g a cada palma.

2.9.2.1. Ubicación del vivero.

Raygada (2005), manifiesta que la elección del emplazamiento del vivero debe procurarse por las ventajas en su manejo, como son: la proximidad de una fuente de agua limpia para asegurar el empleo de un sistema de riego, el terreno debe ser de topografía plana y un tanto elevado para evitar inundaciones, debe proveerse de un buen sistema de drenaje para evacuar aguas excedentes de lluvia y de riego, además debe estar cerca de las áreas donde se va a realizar la siembra en campo definitivo

2.9.2.2. Dimensiones del vivero.

Raygada (2005), indica que el área del vivero y el área de la plantación definitiva, están en una relación que depende de la densidad de siembra; así, para sembrar 100 Ha con una densidad de 143 plantas por Ha. se utilizará una hectárea de vivero; para la misma superficie, con densidad de 162 plantas por Ha., se precisarán de 1.2 Ha. de vivero.

2.9.2.3. Llenado de bolsas.

Raygada (2005), menciona que las bolsas deben ser de polietileno negro, resistentes a la radiación ultravioleta; sus dimensiones 40 x 50 cm y una planta espesor de 5-6 micrones; en el tercio inferior de la bolsa, se distribuyen dos hileras de perforaciones, distantes 5 cm entre sí, con un diámetro de 0.5 cm. cada una para evacuar excedentes de agua. No deben utilizarse bolsas de plástico reciclado.

El suelo para el llenado de las bolsas debe ser de textura franca, con buen contenido de materia orgánica, libre de contaminantes (residuos químicos), y no debe proceder de áreas destinadas a la siembra definitiva. Es recomendable llenar las bolsas en las canteras establecidas, que trasladar la tierra. De este modo al ser tamizada en el lugar de origen, se deja en él, el material grueso no deseado.

Al llenar las bolsas con tierra, deberá evitarse la compactación excesiva, debiendo ser apisonada suavemente. Una TM de tierra alcanza para llenar 40 bolsas de vivero.

2.9.2.4. Diseño del vivero.

Raygada (2005), manifiesta que la magnitud estará en función del área de siembra definitiva. En la actualidad, los viveros son de siembra directa y sin sombra, quedando listos los plántones para el campo definitivo, en el término de 8 a 9 meses.

Las bolsas con tierra serán acomodadas en “camas” de 4 hileras, hasta los 5 meses de sembrada la semilla, luego las bolsas se distanciarán a 80 cm con disposición al “tresbolillo”, permaneciendo así hasta el final del vivero.

2.9.2.5. Riego en viveros.

Raygada (2005), menciona que el más utilizado es el riego por aspersión, para lo que hemos mencionado la necesidad de una fuente de agua próxima que, con el complemento de una motobomba de 2 pulgadas, tubería de PVC, manguera reforzada que termina en una boquilla o rociador, pueden atenderse las necesidades de una hectárea de vivero.

En algunas plantaciones se cuenta con instalaciones de riego por goteo o fertiriego que son sistemas más costosos, sobre todo el último, que son eficientes para viveros permanentes, pero no resultan económicos para temporales o eventuales.

Cualquiera sea el sistema de riego que utilice en un vivero, cobra mayor importancia cuando éste es conducido “sin sombra”, a pleno sol, en estas circunstancias es como tener un seguro de vida para el vivero.

2.9.2.6. Siembra de la semilla germinada.

Raygada (2005), menciona que el personal que realice las tareas con la semilla debe estar convenientemente entrenado, tanto por lo delicado de la labor como por la necesidad de asegurar una eficiencia del 100% en la siembra.

Para la siembra directa en las bolsas, las semillas deben presentar claramente diferenciadas la plúmula y la radícula. En el centro de la

superficie de la bolsa se hace un orificio con el dedo índice de 2 a 3 cm. de profundidad y se introduce la semilla con la plúmula hacia arriba, se cubre la semilla con tierra y se compacta suavemente con los dedos. No sembrar muy profundo ni ejercer demasiada presión para evitar romper el embrión.

2.9.2.7. La fertilización en viveros.

La fertilización se hace de acuerdo al análisis de suelo y al nivel de absorción de elementos por la planta. (N, P, K, Mg, B, S, Zn & Cu.). La plántula durante el primer mes de crecimiento se nutre de las reservas contenidas en las semillas, al agotarse éstas es necesario suministrarle los nutrientes mediante la puesta en práctica de un programa de fertilización que satisfaga las necesidades en forma apropiada a su desarrollo. Debido a la escasa movilización del fósforo (P), es recomendable mezclarlo con la tierra de la bolsa antes de la siembra de la semilla a fin de darle disponibilidad en la zona radicular.

Cuadro 1. Programa fertilización en viveros de palma de aceite:

EDAD MESES	PRODUCTO	DOSIS/PALMA
2.0	Triple 15	3 gramos
2.5	Triple 15	5 gramos
3.0	Triple 15	8 gramos
3.0	Fertilizante TOTAL	50 cc/20 Lts de agua para 400 plántulas
3.5	Triple 15	8 gramos
4.0	Bórax del 48%	Disolver 50 gr de bórax en 10 lts de agua y aplicar 50 cc/plántula
4.0	Triple 15	8 gramos
4.5	Kieserita o Sulfato de Magnesio	8 gramos
5.0	Triple 15	10 gramos
6.0	Triple 15	20 gramos
7.0	Triple 15	25 gramos
8.0	Triple 15	25 gramos
8.0	Kieserita o Sulfato de Magnesio	30 gramos
9.0	Triple 15	40 gramos
9.0	Kieserita o Sulfato de Magnesio	30 gramos
10.	Triple 15	40 gramos

Fuente. Elaborado por Ing. Agro. Cesar Augusto Borrero, 2006.

2.9.2.8. Mantenimiento de los plantones en vivero.

(Laureano, 2014), Manifiesta que hasta los dos o tres meses de edad se realizarán deshierbes manuales en las superficies de las bolsas para luego acondicionar una capa de "mulch" alrededor de la planta dejando libre el tallo. Para esta capa de una pulgada de espesor, se puede

utilizar la fibra recuperada de la planta extractora, aunque también es útil la cascarilla de arroz. El "mulching" además de controlar el crecimiento de malezas, mantiene la humedad, protege la semilla de la erosión por riego o lluvia, y mejora las condiciones del suelo en provecho de la planta. También se aplica herbicidas químicos.

2.9.2.9. Sanidad vegetal.

(Ortiz y Femández, 1994), Manifiesta que los primeros meses de vivero es frecuente la presencia del "gusano cogollero" (*Spodoptera* sp) el que puede controlarse mediante recojo manual de larvas, si esto no es suficiente se procederá a la aplicación de químicos. Son efectivas aplicaciones a base de *Bacillus thuringiensis* o de lo contrario recurrir a un Piretroide. Eventual presencia de hongos de hoja (*Curvularia* o *Pestalotiopsis*), puede justificar el uso de Benlate o Dhitane (Ortiz y Femández, 1994). Entre las plagas que afectan al cultivo, podemos mencionar las siguientes:

- **Gusano peludo (*Orla commentaris*)**, genera huecos en las hojas.
- **Gusano ejército (*Spodoptera litura*)**, ocasiona parches en las hojas que parecen han sido raspadas.
- **Gusano de bolsa (*Mahasena corbettJ*)**, provoca huecos en las hojas y una bolsa en forma de capullo en el envés de la hoja.
- **Trips (*thrips sp*)**, ocasionan un daño similar al de los áfidos, pero las infestaciones de los trips en las hojas son más esparcidas.
- **Arañita roja (*Tetranychus piecei*, *Olygunichus sp*)**, causa pequeñas lesiones de color amarillo-naranja y/o una decoloración general de la hoja.
- **Langosta (*Chortiocetes sp*)**, produce daños en los filos de las hojas. Generalmente la langosta vuela más que el saltamontes.
- **Saltamonte (*Acridoidea sp*)**, afecta los filos de las hojas. Grillos (*Brachytrupes spp*, *Acheta sp*, *Gryllus sp*), Estos insectos se alimentan del tejido suave de las plántulas y de las raíces sobre o debajo de la superficie del suelo.
- **Tizón (*Pythium sp*)**, enfermedad del sistema radicular que causa necrosis (muerte) de las hojas viejas y las hojas jóvenes se toman frágiles, el color de las hojas es verde olivo con puntas necróticas.

- **Curvularia (Curvularia sp)**, dañan únicamente a las plántulas viejas, con poco vigor, aparecen manchas pequeñas de color café oscuro con un halo café-amarillento.
- **Mancha de las hojas (Costicum sp)**, las hojas viejas muestran filas de lesiones de color café, que se secan dejando hojas de color gris blanquecino con margen purpura.
- **Helmintosporio (Helmintosporium sp)**, es una enfermedad de plántulas viejas, cuando el vivero se congestiona por excesivo número de plantas.

2.9.2.10. Selección y eliminación de plantas indeseables

(Laureano, 2014), menciona que es necesario, para evitar la siembra definitiva de las plantas con apariencia anormal o diferente del patrón de crecimiento que caracteriza a una misma progenie. El descarte estimado puede llegar de 10 a 15% sobre el total de plántulas emergidas en el vivero.

2.9.2.11. Preparación de plantas para siembra en plantación

(Laureano, 2014), menciona que los plántulas de palma aceitera luego de 9 a 11 meses pasados en vivero, están listos para la siembra en campo definitivo. Una planta normal presentará las siguientes características: altura de 1,0 a 1,2 m, con 12 a 14 hojas funcionales y totalmente pinnadas, formando un ángulo aproximado de 45 grados, respecto al eje vertical de la planta.

2.10. MAGNESIO EN EL SUELO

(Rous, 2004), menciona que las principales fracciones de magnesio en los suelos son:

- Magnesio no intercambiable (fijado en minerales y rocas)
- Magnesio intercambiable (absorbido por superficies cargadas negativamente de minerales de arcilla y materia orgánica)
- Magnesio en la solución del suelo.

El estado del magnesio en el suelo se caracteriza por un proceso dinámico, influenciado por varios factores como: el clima, pH del suelo, temperatura, humedad del suelo y presencia de otros cationes del magnesio total del suelo.

El que se encuentra en rocas y minerales primarios representa entre 90 y 99% de la reserva total y está presente en cantidades mucho mayores que las absorbidas por las plantas.

2.10.1. Magnesio en la planta

(Rous,2004), menciona que las funciones más prominentes del magnesio en la planta es su papel como el átomo central de la molécula de clorofila. Sin embargo, la cantidad ligada a la clorofila (15% del total) es relativamente pequeña y depende en gran parte del suministro. Además de ser una parte integral de la clorofila, el magnesio participa en la reacción de carboxylasa de la fotosíntesis, como una coenzima en la fijación de CO₂. Como un catión bivalente cargado, el magnesio está involucrado en el balance catión-anión, es responsable de la regulación de pH y del ajuste de turgencia de las células de la planta. Entre 5 y 10% del magnesio está ligado al pectado y allí sirve como elemento estructural de la pared celular.

El resto del magnesio, no fijado en estructuras como la clorofila y paredes celulares, presenta alta movilidad dentro de la planta y fácilmente se trasloca entre tejidos, hojas viejas y jóvenes, por ejemplo: granos, frutos, etc. Esta es una de las razones por las que los síntomas visuales de deficiencia de magnesio siempre ocurren primero en las hojas más viejas. Debido a sus funciones en la transferencia de energía durante la síntesis de almidones, ésta se ve impedida en condiciones de suministro insuficiente de magnesio.

2.10.2. Absorción de Magnesio por las plantas

Redagricola (2013), describe que las plantas absorben el Magnesio en su forma iónica Mg⁺², que es la forma de Mg disuelto en la solución del suelo. Esta absorción está dominada por dos procesos principales:

- Absorción pasiva, impulsada por la corriente de transpiración o flujo de masa, estimada en un 85%.
- Difusión, movimiento de iones de Mg desde zonas de alta concentración hacia zonas de menor concentración.

La absorción de Mg por parte de la planta es influenciada negativamente por una relación K/Mg, Ca/Mg y NH₄/Mg alta, así como un bajo valor de pH de los suelos. De esta forma, a pesar de que el suelo pueda tener un alto contenido de Mg, puede aparecer una deficiencia de Magnesio latente o aguda para las plantas.

2.10.3. Principales funciones del magnesio en la planta.

Redagricola (2013), describe las principales funciones de magnesio.

- ✓ Es la base estructural de la molécula de clorofila y por ello esencial en el proceso de la fotosíntesis y la fijación de CO₂ como coenzima.
- ✓ Esencial en todos los procesos de fosforilación de la planta, promoviendo la transferencia, conversión y acumulación de la energía. Esto es, en la fotosíntesis, síntesis de carbohidratos, proteínas y ruptura de los carbohidratos en ácido pirúvico (respiración).
- ✓ Efecto activador sobre diversas enzimas, como Glutamina Sintetizada, esencial en la unión del Amonio con carbohidratos, en la formación de aminoácidos como la Glutamina.

2.10.4. Síntomas de deficiencia

Redagricola (2013) describe que el amarillamiento en forma de clorosis intervenal de las hojas viejas de la planta, es uno de los síntomas típicos del estrés causado por la deficiencia de Mg, ya que se sabe que hasta el 35% del Mg total de la planta está ligado a los cloroplastos, orgánulo que aloja los tilacoides, compartimientos que contienen Mg y clorofila, donde la energía de la luz se transforma en energía química a través del proceso de la fotosíntesis.

Esta amarillez de las hojas comienza del borde de la lámina y avanza progresivamente hacia el interior entre las nervaduras, rodeando la vena central y a veces las primarias. Mantiene sectores verdes bien delimitados, los cuales se ensanchan generalmente hacia su base.

2.11. CARACTERÍSTICAS DE LOS FERTILIZANTES COMERCIAL A UTILIZAR.

2.11.1. Kieserita

(Índice Internacional de Nombres de las Plantas, 2019), describe importancias de la fertilizante kieserita. Es un mineral natural que es químicamente conocido como sulfato de magnesio monohidratado ($MgSO_4 \cdot H_2O$). Se obtiene de depósitos marinos geológicos y provee una fuente soluble tanto de magnesio (Mg) como de azufre (S) para la nutrición de las plantas.

2.11.1.1. Producción

La kieserita se obtiene principalmente a partir de depósitos subterráneos profundos de minerales en Alemania. Está presente en los restos de los antiguos océanos que se evaporaron y están actualmente enterrados debajo de la superficie terrestre. Estos recursos minerales contienen una variedad de valiosos nutrientes para las plantas. El mineral se lleva a la superficie donde las sales de magnesio son separadas de las sales de potasio y sodio utilizando un proceso único electrostático seco (esta por sus siglas en inglés). La kieserita cristalina fina se vende para su aplicación directa al suelo, o se granula a un tamaño de partícula más grande que se adapta mejor a la aplicación mecánica de fertilizantes, o a las mezclas a granel con otros fertilizantes.

2.11.1.2. Propiedades químicas

- Composición : $MgSO_4 \cdot H_2O$
- Magnesio (MgO) : 27.0%.
- Azufre (S) : 20%

2.11.1.3. Uso agrícola

La kieserita proporciona una forma altamente concentrada de dos nutrientes esenciales para las plantas Mg y S. Dado que las aplicaciones de kieserita no tienen ningún efecto importante sobre el pH del suelo, se puede suministrar a todo tipo de suelo, independientemente del pH. Se utiliza comúnmente antes, o en su defecto, durante la fase de crecimiento para

satisfacer el requerimiento de nutrientes de los cultivos. Debido a su alta solubilidad puede ser utilizada para suministrar tanto Mg como S durante los períodos de máxima demanda de cultivo. Como la kieserita es un mineral extraído de depósitos naturales terrestres, se permite su uso como fuente orgánica de nutrientes por parte de algunas organizaciones certificadoras de agricultura orgánica.

2.11.2. Sulpomag

(Repsol YPF, 2003), describe la importancia de este fertilizante como fuente de potasio, ya que es un nutriente esencial de la planta. Es uno de los tres nutrientes principales junto con el nitrógeno y el fósforo. A diferencia del Nitrógeno y el Fósforo, no forma compuestos orgánicos en la planta. El Potasio es vital para la fotosíntesis, es esencial para la síntesis de proteínas y muy importante en procesos que proveen de energía a la planta para su crecimiento. Mejora la resistencia de las plantas a las enfermedades y heladas, es importante en la formación de la fruta.

2.11.2.1. Propiedades químicas

- Composición	: $K_2SO_4 * 2MgSO_4$
- Potasio (K ₂ O)	: 22%.
- Magnesio (MgO)	: 18%.
- Azufre (S)	: 22%

2.11.2.2. Uso agrícola

Es ideal para cubrir las necesidades de Magnesio, Potasio y Azufre en todos los suelos y cultivos.

III. MATERIALES Y MÉTODOS.

3.1. MATERIALES, INSUMOS, HERRAMIENTAS Y EQUIPOS.

3.1.1. Materiales.

Los materiales que se utilizó en el proyecto de investigación son: plantones de palma aceitera de la variedad Deli x La Mé de 120 días de sembrados en pre-vivero, 100 m malla raschel, 5 baldes, 1 libreta de campo, un rollo de rafia, 200 m de cordel, 5 listones, 1 cinta métrica, 1 wincha, 2 bomba de mochila, 200 bolsas de polietileno.

3.1.2. Herramientas.

Las herramientas que se utilizaron en el proyecto de investigación fueron: 1 tijera, 2 picos, 1 pala, 2 machetes, 1 lima, 2 carretillas, 1 martillo.

3.1.3. Equipos.

Los equipos que se utilizaron en el proyecto de investigación fueron: 1 cámara fotográfica, 1 computadora, Programa SAS, 1 calculadora, 1 GPS y 1 balanza gramera.

3.1.4. Insumos.

Los insumos que se utilizaron en el proyecto de investigación fueron: 10 800g Sulpomag, 6 750g kieserita, 9 180g urea, 6 840g cloruro de potasio, 11 700g súper fosfato triple.

3.2. UBICACIÓN DEL CAMPO EXPERIMENTAL.

El presente trabajo de investigación se realizó en el fundo de la Asociación de Palmicultores de Shambillo (ASPASH) que se encuentra ubicado en el Caserío La Libertad a una distancia de 14 km de la ciudad de Aguaytía y a la margen derecha de la carretera Federico Basadre.

3.2.1. Ubicación política.

- Caserío : La Libertad
- Distrito : Padre Abad
- Provincia : Padre Abad

- Departamento : Ucayali

3.2.2. Ubicación geográfica.

- Longitud : 75°34'53.06" Oeste

- Latitud : 09°01'56.18" Sur

- Altitud : 376 msnm



Figura 1. Ubicación del fundo de la Asociación Palmicultores de Shambillo, distrito y Provincia de Padre Abad.

3.2.3. Antecedentes del área de experimental.

En las áreas donde años anteriores explotaron maderas, pequeñas áreas para el cultivo de coca. Gran parte de estas áreas eran bosques secundarios donde aún no hay otras actividades agrícolas.

3.3. CARACTERÍSTICAS CLIMÁTICAS

Bosque húmedo-Tropical (Bh-T); el clima es caluroso y húmedo, muy tropical propio de la región selva, se caracteriza con temperaturas medias de 23.76 °C, alcanzando temperaturas máximas de 27.68°C, y mínimas de 19.84

°C, con una humedad relativa 78.68 %, y la precipitación anual es de 5,780.60 mm/año. Los datos meteorológicos que se registraron durante el experimento (octubre del 2018 a agosto del 2019) se observan en el Cuadro 2.

Cuadro 2. Condiciones climáticas durante la ejecución del proyecto.

AÑO	MES	TEMPERATURA C°			PRECIPITACIÓN (mm)	H.R. (%)
		Max.	Media	Min.		
2,018	OCTUBRE	30.40	26.20	21.90	607.00	85.30
2,018	NOBIEMBRE	29.30	25.60	21.90	233.40	86.60
2,018	DICIEMBRE	29.30	25.50	21.80	867.30	88.00
2,019	ENERO	29.60	25.80	21.90	863.80	86.20
2,019	FEBRERO	29.90	26.00	22.20	562.00	86.60
2,019	MARZO	30.00	26.00	22.00	834.00	87.00
2,019	ABRIL	30.80	26.30	21.80	526.50	85.40
2,019	MAYO	30.40	26.00	21.70	518.70	86.40
2,019	JUNIO	30.70	25.90	21.00	280.80	84.10
2,019	JULIO	29.90	25.40	20.80	292.70	86.10
2,019	AGOSTO	31.80	26.40	21.10	194.40	82.40
TOTAL		332.10	285.10	238.10	5,780.60	944.10
PROMEDIO		27.68	23.76	19.84	481.72	78.68

Fuente: Elaborado por Lucas, 2019.

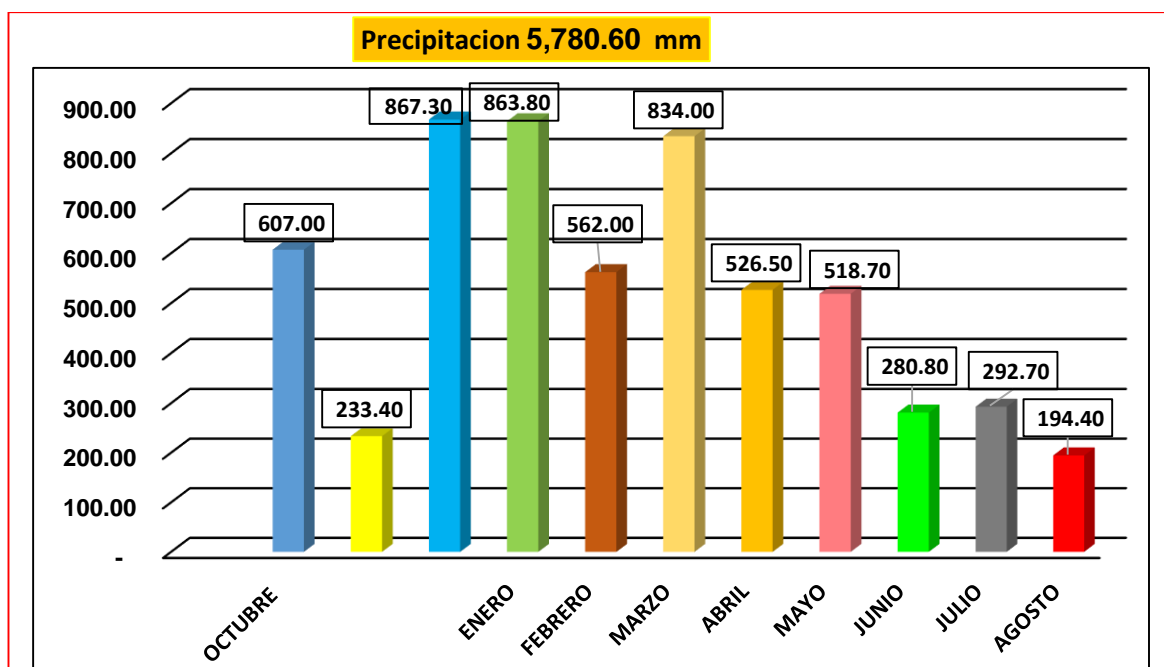


Figura 2. Distribución de la precipitación mensual (mm), con datos de la Estación meteorológica del Boquerón de Padre Abad de la UNU. Aguaytia, Perú.

3.4. CARACTERÍSTICAS DE SUELO.

La zona donde se realizó el trabajo de investigación es de clase textural franco-arenoso, con pH de 4.84 muy fuertemente ácido, bajo contenido de materia orgánica (3.32 %), nitrógeno no presenta en análisis de suelo. el fósforo (32.8 ppm), indica más para bajo que medio y el potasio (94) que se muestra dentro de lo normal.

Cuadro 3. Caracterización física y química del suelo, tomado de la capa arable.

Características	Unidad	Valor	Interpretación
Textura			Franco arenoso
Acidez del suelo (pH)		4.84	Fuertemente ácido
Materia orgánica (M.O)	%	3.23	Medio
Nitrogeno disponible (N)	%		no presenta
Fósforos disponible (P ₂ O ₅)	Ppm	32.8	Alto
Potasio disponible (K ₂ O)	ppm	94	Alto
Calcio (Ca)	meq/100g	0.07	Muy bajo
Magnesio (Mg)	meq/100g	0.30	Muy bajo
Aluminio (Al)	meq/100g	0.30	Medio
Hidrogeno (H)	meq/100g	0.30	Medio
CIC	meq/100g	5.60	Bajo

3.5. METODOLOGÍA.

3.5.1. Tipos de investigación.

Aplicada, experimental, cuantitativo, de campo y laboratorio.

3.5.2. Tratamientos.

Para los tratamientos en estudio se empleó el Óxido de magnesio bajo tres dosis, las cuales se muestran en el Cuadro 4.

T1. (13 g MgO) / planta

T2. (14 g MgO) / planta

T3. (20 g MgO) / planta

T4. (22 g MgO) / planta

T5. (27 g MgO) / planta

T6. (29 g MgO) / planta

Cuadro 4. Dosis de fertilizantes (N, P, K y Mg) para la aplicación de 30 plantas por tratamientos.

Tratamientos	DOSIS PARA 30 PLANTAS /TRATAMIENTOS				
	N (g)	P2O5 (g)	KO2 (g)	Fuentes de magnesio (g)	
				Kieserita MgO	Sulfomag MgO
T1	24	30	23	13	
T2	24	30	23		14
T3	24	30	23	20	
T4	24	30	23		22
T5	24	30	23	27	
T6	24	30	23		29
Total	144	180	138	61	65

2.6. DISEÑO Y CARACTERÍSTICAS DEL ÁREA EXPERIMENTAL.

2.6.1. Diseño del experimento.

Se utilizó el diseño de bloques completos al azar (DBCA), el cual consta de cinco (5) bloques con seis (6) tratamientos, cinco (5) repeticiones por tratamiento y treinta (30) unidades experimentales, teniendo un total de 180 unidades experimentales.

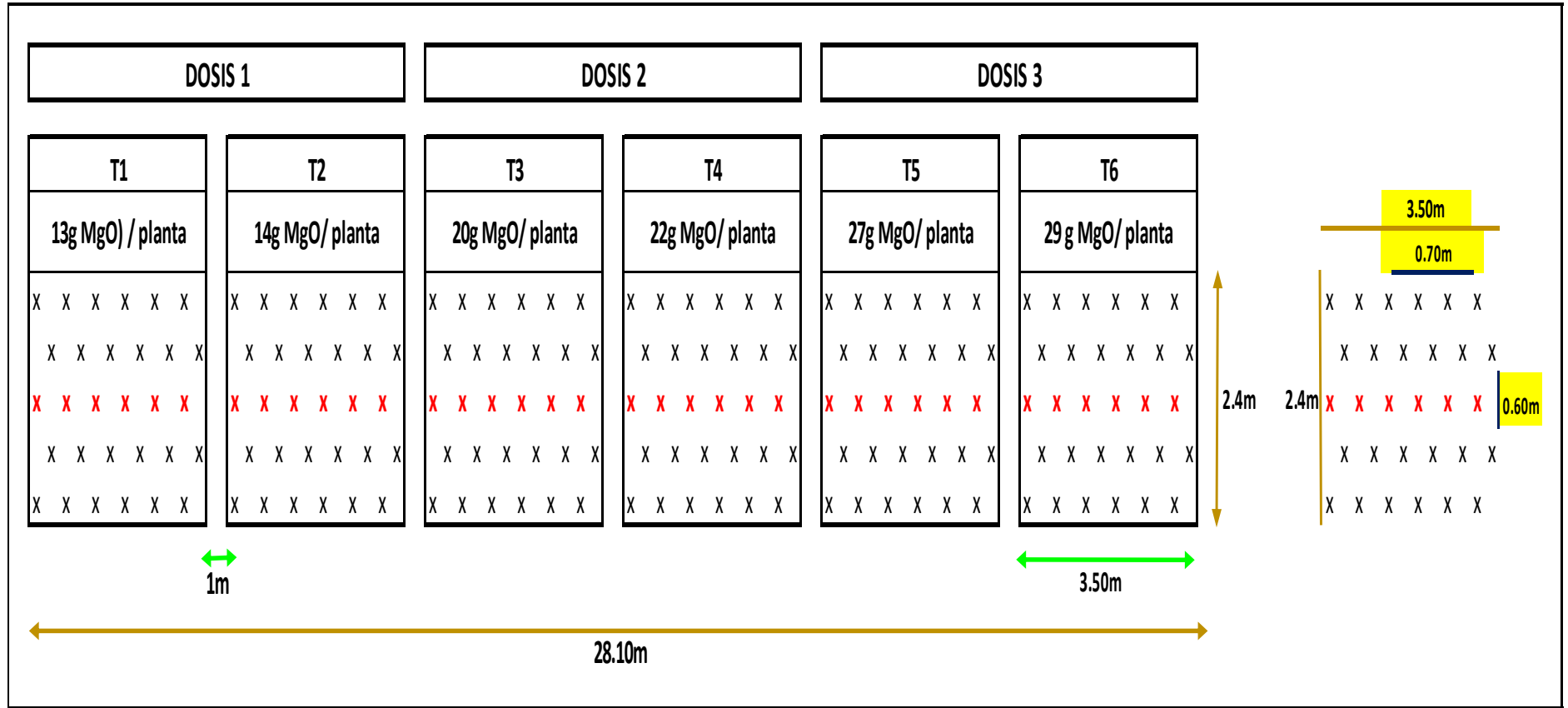
2.6.2. Análisis de varianza del experimento.

Para el análisis de varianza se utilizó la técnica de análisis de varianza (ANVA), la Prueba Tukey al 5 % y el coeficiente de variabilidad (CV).

Cuadro 5. Esquema del análisis de varianza (cuadro ANVA)

Fuente de variabilidad		Grados de libertad
Bloques	$(r-1)$	$5 - 1 = 4$
Tratamientos	$(t-1)$	$6 - 1 = 5$
Error experimental	$(t-1)(r-1)$	$(6-1) (5 - 1) = 20$
Total	$(rt-1)$	$(5) (6) - 1 = 29$

2.6.3. Características del campo experimental.



✓ **Campo experimental.**

Largo	: 25.90 m
Ancho	: 2.40m
Área total	: 62.16 m ²
Nº de tratamientos	: 6

✓ **Unidad experimental**

Nº Total de UE	: 6 plantones
Largo	: 3.50m
Ancho	: 2.40 m
Área total	: 8.40 m ²
Nº de plantas útiles	: 5 plantones
Nº de plantas de borde	: 25 plantones
Nº de plantas por UE	: 30 plantones
Nº total de plantas	: 180 plantones

3.7. CONDUCCIÓN DEL EXPERIMENTO.

3.7.1 Ubicación del sitio.

El trabajo de investigación se realizó en el fundo de la Asociación de Palmicultores de Shambillo (ASPASH), que se encuentra en el caserío La Libertad – Distrito y Provincia de Padre Abad y departamento de Ucayali, se realizaron las actividades siguientes:

3.7.2. Análisis del suelo

Se tomó al azar 2 sub-muestras del sustrato a utilizar, con el cual se preparó una muestra homogénea las muestras se enviaron, al laboratorio de Suelos de la Universidad Nacional Agraria La Molina con el fin de conocer las características físicas y químicas del suelo, resultados se muestran en el Cuadro 3.

3.7.3. Preparación de tierra

Esta labor se realizó el 10 de enero del 2019, la que consistió en escarbar la capa arable del suelo para usarlo como sustrato utilizando un pico

y azadón, dicho trabajo se realizó con el fin de dejar el terreno bien limpio y suelto libre de malezas y raíces del suelo así facilitar la manipulación de la tierra para hacer llenado de bolsas.

3.7.4. Llenado de bolsas.

Este trabajo se realizó el 15 y 16 de enero del 2019, la tierra preparada se llenó en bolsas de polietileno de color negro (de 40 cm x 40cm con espesor de 15 cm) las bolsas se llenaron manualmente con el apoyo de una pala y pico, dejando un espacio de 4 cm del borde para ser llenadas con escobajo de palma aceitera.

3.7.5. Material genético

El lugar donde se desarrolló el trabajo de investigación se sembró semillas de palma aceitera de variedad CIRAD (Deli x Lamé) en una proporción del 99% (CIRAD) que se caracteriza por la emisión de inflorescencia femeninas.

3.7.6. Siembra de plantones

Esta actividad se realizó el día 12 de febrero del 2019. La siembra se realizó de pre-vivero a vivero en bolsas polietileno de color negro de 40 x 40 x 15cm, con una procesadora se cavó 20 cm de hoyo en el centro de la bolsa, sustraídos los sustratos y luego ser sembrados las plantas de 3 a 4 hojas en vivero.

3.7.7. Demarcación del área experimental.

Esta actividad se realizó 5 de marzo del 2019, la demarcación de terreno para la ejecución del proyecto de investigación se realizó con la ayuda de estacas de madera, rafia y cinta métrica de 50 m. distribuyendo las unidades experimentales por tratamiento.

3.7.8. Distanciamiento de las bolsas.

Esta actividad se realizó el 15 abril del 2019, para el distanciamiento de las bolsas se utilizó una cuerda de color blanco, en la cual se marcó con pintura roja unos puntos a cada 70 cm como referencia de ubicación de las bolsas, las cuerdas se amarraron en ambos extremos en

estacas para que sirva como guía principal de alineado, además para colocar la siguiente fila se hizo uso de una Wincha para medir cada 70 cm entre filas. La alineación técnica de tres bolillos para lograr una mayor densidad aprovechar mejor el espacio.

3.8. LABORES CULTURALES.

3.8.1. Fertilización.

Esta actividad de fertilización se realizó el 16 de febrero hasta 16 de Julio mensualmente para cada tratamiento. Las dosis de óxido de magnesio, las fertilizantes se fraccionaron en seis (6) partes, iniciando al cuarto mes de la siembra en pre-vivero.

Las dosis únicas de urea, súper fosfato triple, cloruro de potasio para todos los tratamientos y repeticiones se efectuaron como indica en tabla de fertilización hasta completar la dosis total, se comenzó a partir el 16 febrero hasta el 16 agosto del 2019.

Cuadro 6. Programa de fertilización para el T1: (NPK y Mg)

TRATAMIENTO 1: (13 g MgO /planta)				
MESES	FERTILIZANTES g/Planta			
	N (g)	P2O5 (g)	K2O (g)	MgO (g)
Febrero	2.8	3.7	2.4	2.3
Marzo	2.8	4.6	2.4	2.3
Abril	3.2	4.6	3.6	2.3
Mayo	3.2	4.6	3.6	2.3
Junio	4.6	5.5	4.8	2.3
Julio	6.9	6.9	6	2.3
TOTAL	24	30	23	13

Cuadro 7. Programa de fertilización para el T2: (NPK y Mg)

TRATAMIENTO 2: (14 g MgO /planta)				
MESES	FERTILIZANTES g/Planta			
	N (g)	P2O5 (g)	K2O (g)	MgO (g)
Febrero	2.8	3.7	2.4	2.4
Marzo	2.8	4.6	2.4	2.4
Abril	3.2	4.6	3.6	2.4
Mayo	3.2	4.6	3.6	2.4
Junio	4.6	5.5	4.8	2.4
Julio	6.9	6.9	6	2.4
TOTAL	24	30	23	14

Cuadro 8. Programa de fertilización para el T3: (NPK, y Mg)

TRATAMIENTO 3: (20 g MgO /planta)				
MESES	FERTILIZANTES g/Planta			
	N (g)	P2O5 (g)	K2O (g)	MgO (g)
Febrero	2.8	3.7	2.4	3.3
Marzo	2.8	4.6	2.4	3.3
Abril	3.2	4.6	3.6	3.3
Mayo	3.2	4.6	3.6	3.3
Junio	4.6	5.5	4.8	3.3
Julio	6.9	6.9	6	3.3
TOTAL	24	30	23	20

TRATAMIENTO 3 (75 g/planta)				
MESES	FERTILIZANTES g/Planta			
	Urea	SFT	Cloruro de Potasio	Keserita
Febrero	6	8	4	12.5
Marzo	6	10	4	12.5
Abril	7	10	6	12.5
Mayo	7	10	6	12.5
Junio	10	12	8	12.5
Julio	15	0	10	12.5
TOTAL	51	50	38	75

Cuadro 9. Programa de fertilización para el T4: (NPK, y Mg)

TRATAMIENTO 4: (22 g MgO /planta)				
MESES	FERTILIZANTES g/Planta			
	N (g)	P2O5 (g)	K2O (g)	MgO (g)
Febrero	2.8	3.7	2.4	3.6
Marzo	2.8	4.6	2.4	3.6
Abril	3.2	4.6	3.6	3.6
Mayo	3.2	4.6	3.6	3.6
Junio	4.6	5.5	4.8	3.6
Julio	6.9	6.9	6	3.6
TOTAL	24	30	23	22

TRATAMIENTO 4 (120 g/planta)				
MESES	FERTILIZANTES g/Planta			
	Urea	SFT	Cloruro de Potasio	Sulpomag
Febrero	6	8	4	20
Marzo	6	10	4	20
Abril	7	10	6	20
Mayo	7	10	6	20
Junio	10	12	8	20
Julio	15	0	10	20
TOTAL	51	50	38	120

Cuadro 10. Programa de fertilización para el T5: (NPK, y Mg)

TRATAMIENTO 5: (27 g MgO /planta)				
MESES	FERTILIZANTES g/Planta			
	N (g)	P2O5 (g)	K2O (g)	MgO (g)
Febrero	2.8	3.7	2.4	4.5
Marzo	2.8	4.6	2.4	4.5
Abril	3.2	4.6	3.6	4.5
Mayo	3.2	4.6	3.6	4.5
Junio	4.6	5.5	4.8	4.5
Julio	6.9	6.9	6	4.5
TOTAL	24	30	23	27

Cuadro 11. Programa de fertilización para el T6: (NPK, y Mg)

TRATAMIENTO 6: (29 g MgO /planta)				
MESES	FERTILIZANTES g/Planta			
	N (g)	P2O5 (g)	K2O (g)	MgO (g)
Febrero	2.8	3.7	2.4	4.8
Marzo	2.8	4.6	2.4	4.8
Abril	3.2	4.6	3.6	4.8
Mayo	3.2	4.6	3.6	4.8
Junio	4.6	5.5	4.8	4.8
Julio	6.9	6.9	6	4.8
TOTAL	24	30	23	29

3.8.2. Aplicación de fibra

La aplicación de fibra o escobajo de palma aceitera se realizó el 25 de febrero del 2019, dicha aplicación es de mucha importancia porque reduce el costo en mantenimiento de vivero, evita el crecimiento de malezas, sirve como cobertura mantiene la humedad del suelo por más tiempo y no volatiliza la aplicación de fertilizantes.

3.8.3. Control de malezas

Durante la ejecución de la investigación se realizó el control de malezas de forma manual y a partir del quinto mes, se aplicó el herbicida Glifosato a una distancia de 10 cm de altura a suelos de plantones alineados, evitando cualquier contacto del herbicida a plantones, para la aplicación del herbicida se empleó 150 ml por 20 litros de agua que contiene una mochila.

3.8.4. Control de plagas y enfermedades

Durante la ejecución del experimento se realizó el control de plagas y enfermedades con ayuda de fungicidas e insecticidas. El número de controles ha dependido de la severidad de ataque de las plagas y enfermedades que se presentaron durante el experimento.

3.9. VARIABLES EVALUADAS.

3.9.1. Altura de plantas.

Esta actividad se inició el 23 de febrero hasta el 23 de agosto del 2019, se determinó midiendo 5 plantas por tratamiento elegidas al azar, desde la base del cuello, hasta el ápice de la hoja flecha en cada unidad experimental. Las medidas se contabilizaron en centímetros con la ayuda de una cinta métrica. Esta operación se realizó mensualmente hasta finalizar el ensayo.

3.9.2. Número de hojas por planta.

Se contabilizó el número total de hojas formadas de cada planta evaluada, luego se anotó en la ficha de registro de evaluaciones. Esta operación se realizó mensualmente hasta finalizar el ensayo.

3.9.3. Longitud de hoja.

Se ubicó la hoja 4 y se midió con la ayuda de una cinta métrica desde la base del peciolo hasta el ápice del raquis. Las medidas se contabilizaron en centímetros, esta operación se realizó mensualmente hasta finalizar el ensayo.

3.9.4. Ancho de la hoja.

Se ubicó la hoja 4 y se midió con la ayuda de una cinta métrica el ancho de la hoja a sus respectivas medidas se contabilizaron en centímetros. Esta operación se realizó mensualmente hasta finalizar el ensayo.

3.9.5. Diámetro del estipe.

Se determinó midiendo la circunferencia del estipe a la altura de la base de la planta evaluada. Las medidas se contabilizaron en centímetros y se realizaron con ayuda de una cinta métrica. Luego se calculó en base al radio de la circunferencia y se multiplicaron por 2 para calcular el diámetro del estipe. Esta operación se realizó mensualmente hasta finalizar el ensayo.

3.9.6. Número de raíces por planta.

Al finalizar el ensayo se extrajo una planta por tratamiento y se contabilizó el número total de raíces formadas de plantas evaluadas, luego fueron anotados en la ficha de registro de evaluaciones.

3.9.7. Longitud de raíces.

Con las plantas extraídas de la bolsa se procedió a medir la longitud de la raíz con la ayuda de un centímetro, desde el cuello hasta la cofia, para luego ser anotadas en la ficha de registro de evaluaciones.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.

4.1. ALTURA DE PLANTA.

La primera evaluación de altura de la planta se realizó después de los 4 meses de la primera aplicación fraccionada de Oxido de magnesio según la fuente y la dosis por fuente de cada tratamiento y las seis sucesivas evaluaciones se efectuaron a los 30 días después de cada aplicación fraccionada del óxido de magnesio.

Al efectuar el análisis de variancia para esta variable a los 30, 60 y 90 días después de la aplicación de los tratamientos probados, no se encontró diferencias significativas, con un coeficiente de variabilidad de 9.4, 8.7 y 14.1 %, respectivamente. Sin embargo, estas diferencias se dan a partir de los 120 días, donde el T2: 14g MgO con 56 cm supera estadísticamente a los demás tratamientos, incluyendo a T3: 20g MgO que obtuvo solo 45 cm de altura a los 120 días después de la aplicación de fuentes y dosis de óxido de magnesio.

Cuadro 12. Altura de planta (cm) por tratamiento y evaluación

Tratamientos	Evaluaciones (días)						
	30	60	90	120	150	180	210
T1: (13 MgO)	24 a	31 a	44 a	55 b	62 ab	71 a	78 a
T2: (14 MgO)	23 a	32 a	45 a	56 a	66 a	68 a	76 a
T3: (20 MgO)	21 a	28 a	38 a	45 b	50 b	55 a	65 a
T4: (22 MgO)	22 a	30 a	39 a	49 b	55 ab	61 a	69 a
T5: (27 MgO)	22 a	31 a	37 a	50 b	60 ab	62 a	72 a
T6: (29 MgO)	24 a	32 a	42 a	49 b	56 ab	60 a	71 a

CV (%) :13.89768

R²: 0.349534

A los 150 días después de la aplicación, el tratamiento a base de T2 MgO 14g logra el valor más alto sin superar estadísticamente a los demás tratamientos, excepto a T3 MgO 20g, quien obtiene sólo 50 cm de altura.

A los 180 y 210 días después de la aplicación, el tratamiento más bajo con 13g MgO obtuvo los valores más altos con 71 y 78 cm, demostrando que, a dichas dosis, la planta desarrolla normalmente que cuando se aplica dosis más altas del nutriente.

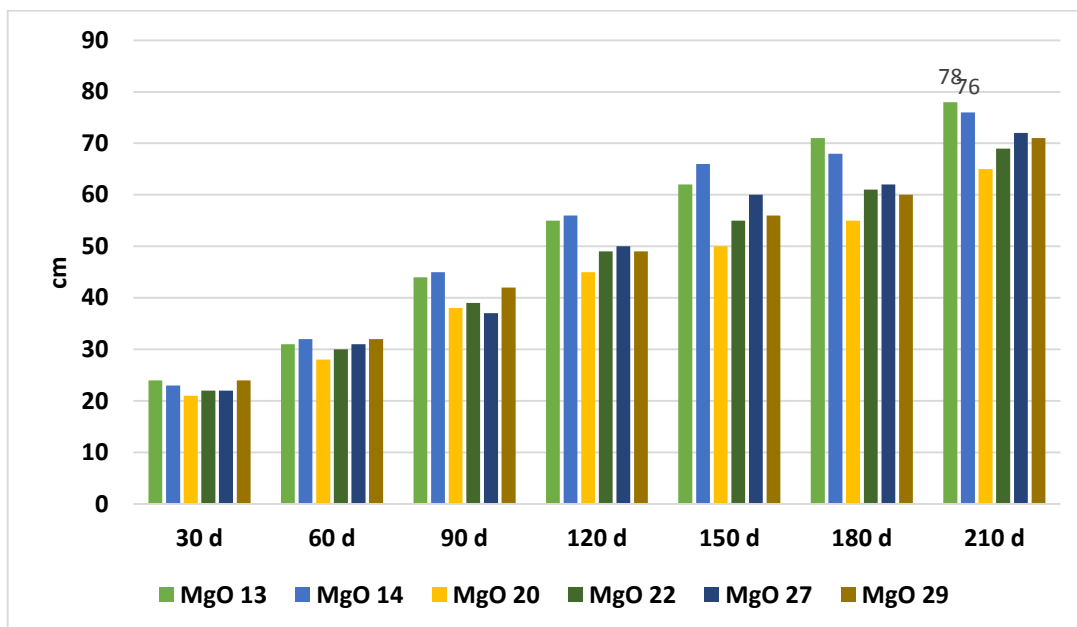


Figura 3. Altura de planta por tratamiento y evaluación.

De igual manera, un ensayo ejecutado por Nashnato (2012) en el vivero de la empresa Palmas del Shanusi en San Martín demostró que, los mayores valores de altura (54 cm), fueron logrados con la aplicación de 40 g de óxido de magnesio y Amasifuen (2016) por su parte, encontró que el tratamiento a base de 17 g de Q-MAG, obtuvo los mayores promedios con respecto a la variable altura de planta, con un promedio de 86.86 cm al finalizar la etapa de vivero.

4.2. LONGITUD DE HOJA.

La primera evaluación de largo de hoja por planta se realizó después de los 4 meses de la primera aplicación fraccionada del óxido de magnesio según la fuente y la dosis por fuente de cada tratamiento y las seis sucesivas evaluaciones se efectuaron a los 30 días después de cada aplicación fraccionada del nutriente.

Cuadro 13. Largo de hoja (cm) por tratamiento y evaluación.

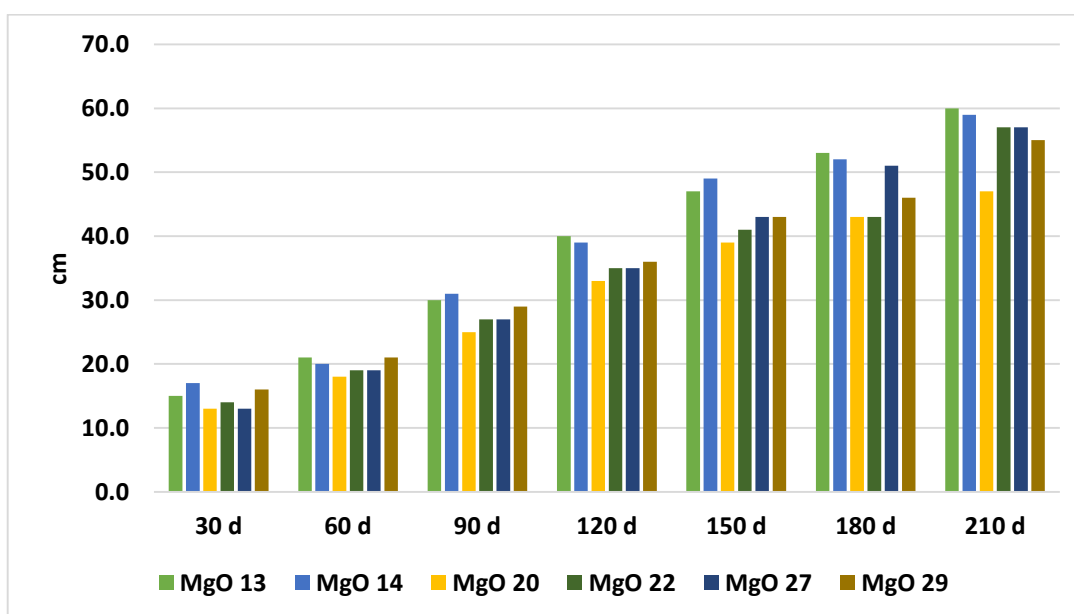
Tratamientos	Evaluaciones (días)						
	30	60	90	120	150	180	210
T1: (13 MgO)	13 a	19 a	27 a	35 a	43 a	51 a	57 a
T2: (14 MgO)	15 a	21 a	30 a	40 a	47 a	53 a	60 a
T3: (20 MgO)	14 a	19 a	27 a	35 a	41 a	43 a	57 a
T4: (22 MgO)	13 a	18 a	25 a	33 a	39 a	43 a	47 a
T5: (27 MgO)	16 a	21 a	29 a	36 a	43 a	46 a	55 a
T6: (29 MgO)	17 a	20 a	31 a	39 a	49 a	52 a	59 a

CV (%) : 16.49014

R²: 0.070144

Respecto a largo de hoja, no se observaron diferencias significativas entre los tratamientos probados en todas las evaluaciones realizadas, conforme se observa en el Cuadro 13 y en la Figura 4.

Sin embargo, es preciso mencionar que el T2 MgO 14g logra los valores más altos conjuntamente con la dosis más alta de óxido de magnesio, es decir, el T6 MgO 29g, demostrándose para nuestro caso, el poco efecto de la aplicación del nutriente en la medición de esta variable.

**Figura 4. Largo de hoja por tratamiento y evaluación.**

Amasifuen (2016) por su parte, encontró que el tratamiento a base de 17 g de Q-MAG, obtuvo los mayores promedios con respecto a la variable longitud de hoja, con un promedio de 65.96 cm.

4.3. ANCHO DE HOJA.

La primera evaluación de ancho de hoja se realizó después de los 4 meses de la primera aplicación fraccionada del óxido de magnesio de acuerdo a cada fuente y la dosis por fuente de cada tratamiento y las seis sucesivas evaluaciones se efectuaron a los 30 días después de cada aplicación fraccionada de magnesio.

Cuadro 14. Ancho de hoja (mm) por tratamiento y evaluación.

Tratamientos	Evaluaciones (días)						
	30	60	90	120	150	180	210
T1: (13 MgO)	3.3 a	5.5 a	9.3 a	9.9 a	12.7 a	14.0 a	21.0 a
T2: (14 MgO)	3.7 a	5.6 a	9.9 a	11.1 a	12.4 a	19.2 a	21.6 a
T3: (20 MgO)	3.7 a	5.4 a	10.0 a	9.8 a	11.8 a	15.6 a	19.2 a
T4: (22 MgO)	3.5 a	5.2 a	8.9 a	10.3 a	13.6 a	15.2 a	18.1 a
T5: (27 MgO)	4.3 a	6.0 a	9.6 a	10.4 a	13.0 a	14.6 a	20.6 a
T6: (29 MgO)	4.8 a	6.0 a	10.0 a	10.9 a	13.8 a	18.0 a	21.9 a

CV (%): 20.17173

R² : 0.043697

De igual forma en la variable del ancho de la hoja no se observaron diferencias significativas entre los tratamientos probados a lo largo de todas las evaluaciones realizadas, conforme se observa en la cuadro 14 y en la Figura 5, aun cuando los mayores valores fueron registrados por los tratamientos a base de las dosis T2 MgO14g y T6 MgO 29g, con 21.9 y 21.6 mm al finalizar el ensayo, llegándose a demostrar por los resultados mostrados, el escaso efecto que tuvo la aplicación del óxido de magnesio en esta variable.

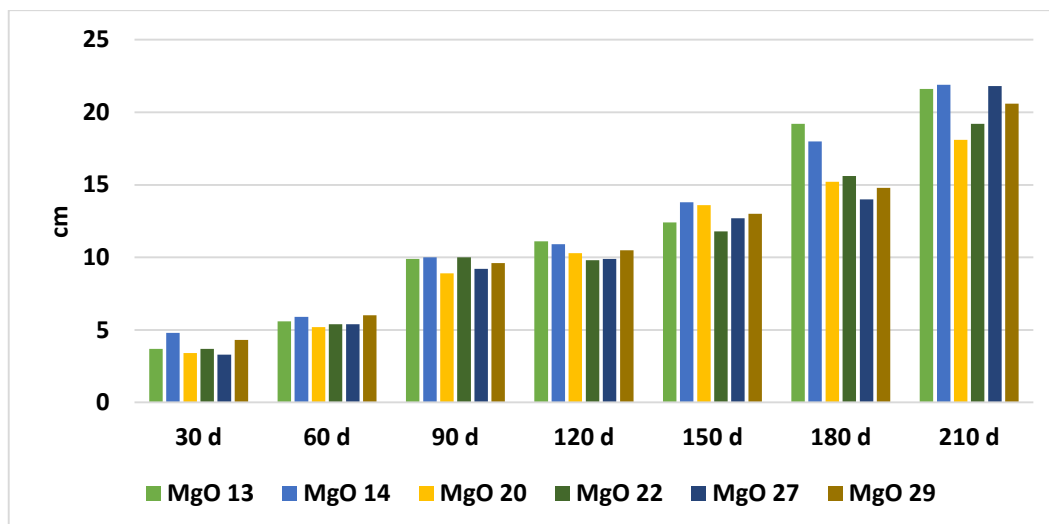


Figura 5. Ancho de hoja por tratamiento y evaluación.

4.4. DIÁMETRO DE ESTIPE

La primera evaluación de diámetro de estipe se efectuó después de los 4 meses de la primera aplicación fraccionada del óxido de magnesio según la fuente y la dosis por fuente de cada tratamiento y las seis sucesivas evaluaciones se efectuaron a los 30 días después de cada aplicación fraccionada del elemento en evaluación.

Cuadro 15. Diámetro de estipe (mm) por tratamiento y evaluación.

Tratamientos	evaluaciones (días)						
	30	60	90	120	150	180	210
T1: (13 MgO)	3.7 a	5.1 a	8.4 a	12.8 a	17.6 a	20.8 a	24.8 a
T2: (14 MgO)	3.8 a	5.3 a	9.1 a	13.3 a	17.1 b	20.8 a	22.7 b
T3: (20 MgO)	3.6 a	5.1 a	8.5 a	11.8 a	14.8 c	16.6 c	19.3 c
T4: (22 MgO)	3.8 a	5.3 a	8.7 a	12.3 a	15.5 b	17.6 b	20.5 c
T5: (27 MgO)	3.6 a	4.7 a	7.7 a	11.8 a	16.3 b	19.4 b	22.6 b
T6: (29 MgO)	3.8 a	5.1 a	8.9 a	12.6 a	15.6 b	17.6 b	22.9 b

CV (%): 12.95965

R² : 0.135518

Si bien el crecimiento en grosor de los plantones de palma aceitera fue similar en las primeras cuatro evaluaciones, donde no se encontró diferencias estadísticas, es a partir de la evaluación a los 150 días después de la aplicación donde se observa que la dosis más baja de óxido de magnesio T1: MgO13g, logra los valores más altos con 24.8 mm al término de la evaluación a los 210 días, considerando superiores a los que obtuvo.

Nashnato (2012) quien en un ensayo ejecutado en el vivero de la empresa Palmas del Shanusi en San Martín demostró que, los mayores valores de diámetro de estipe (1.1 cm) fueron logrados con la aplicación de 40 g de óxido de magnesio por planta.

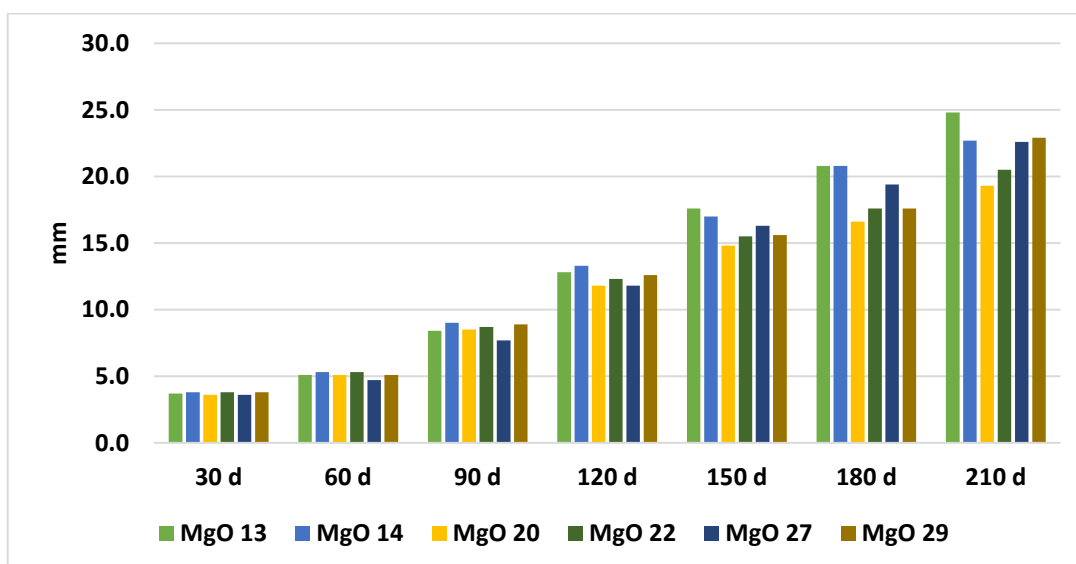


Figura 6. Diámetro de estipe por tratamiento y evaluación.

Amasifuen (2016) por su parte, encontró que el tratamiento a base de 17 g de Q-MAG, obtuvo los mayores promedios con respecto a la variable diámetro del tallo, con 65,26 mm

4.5. NÚMERO DE HOJAS POR PLANTA

La primera evaluación para la variable del número de hojas por planta se hizo después de los 4 meses de la primera aplicación fraccionada del óxido de magnesio según la fuente y la dosis por fuente de cada tratamiento y las seis sucesivas evaluaciones se efectuaron a los 30 días después de cada aplicación fraccionada del óxido de magnesio.

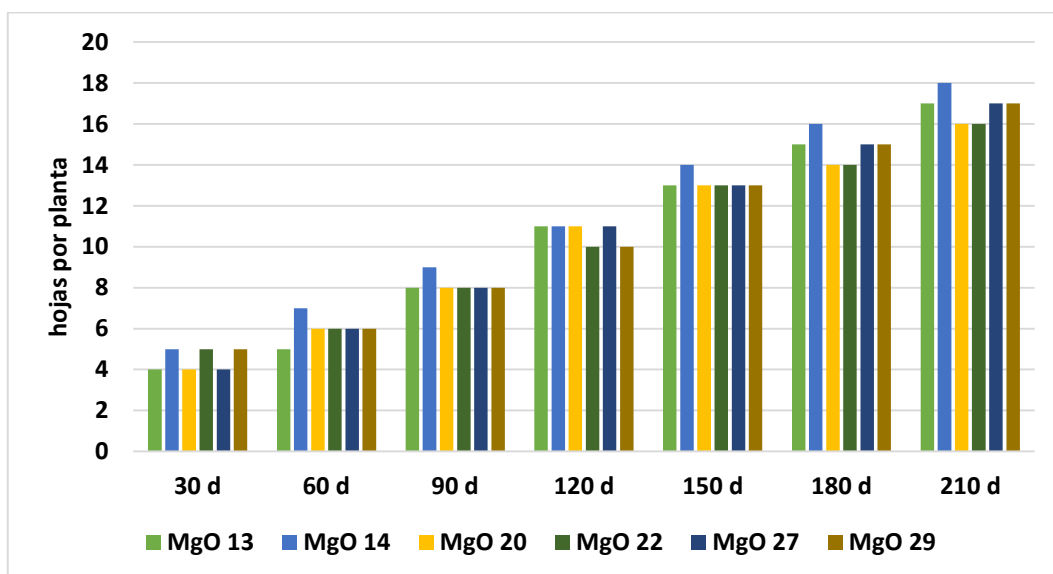
Cuadro 16. Hojas por planta por tratamiento y evaluación.

Tratamientos	Evaluaciones (días)						
	30	60	90	120	150	180	210
T1: (13 MgO)	4 a	6 a	8 a	11 a	13 a	15 a	17 a
T2: (14 MgO)	4 a	6 a	9 a	11 a	13 a	15 a	17 a
T3: (20 MgO)	5 a	6 a	9 a	10 a	13 a	14 a	16 a
T4: (22 MgO)	4 a	6 a	8 a	10 a	13 a	14 a	16 a
T5: (27 MgO)	5 a	6 a	9 a	10 a	13 a	15 a	17 a
T6: (29 MgO)	5 a	7 a	9 a	11 a	14 a	16 a	18 a

CV (%) : 6.987429

R² : 0.108796

El comportamiento del número de hojas por planta no se vio afectado en ningún momento por la aplicación de las diferentes dosis de óxido de magnesio, llegándose a observar un crecimiento normal de los plántones de palma en el vivero y al mismo tiempo se ha comprobado la superioridad de los resultados de Nashnato (2012) quien en un ensayo ejecutado en el vivero de la empresa Palmas del Shanusi en San Martín encontró que el mayor valor de número de hojas por planta (10) fueron logrados con la aplicación de 40 g de óxido de magnesio por planta.

**Figura 7. Hojas por planta por tratamiento y evaluación.**

4.6. CARACTERÍSTICAS RADICULARES POR TRATAMIENTO.

Conforme se puede apreciar en el Cuadro 17, los valores encontrados para el número de raíces por planta, difieren escasamente entre los tratamientos probados, aun cuando puede demostrarse que, a dosis bajas de óxido de magnesio, el comportamiento de esta variable es más notorio que a dosis altas, especialmente con la dosis T6: MgO29.

Lo mismo sucede con la variable longitud de raíz, (Cuadro 17) donde se observa que a las dosis de T1: MgO13 y T2: MgO14, si bien son menores estadísticamente que la dosis T5: MgO27, responden de manera más uniforme a la aplicación de los tratamientos en estudio.

Cuadro 17. Características de las raíces por fuente y por dosis.

N°	tratamientos	Numero de raíces/planta	Longitud de raíz (cm)
1	T1: (13 MgO)	10 b	71 b
2	T2: (14 MgO)	12 b	71 b
3	T3: (20 MgO)	15 a	48 c
4	T4: (22 MgO)	11 b	72 b
5	T5: (27 MgO)	13 a	85 a
6	T6: (29 MgO)	8 c	46 c

Amasifuen (2016) por su parte, encontró que el tratamiento a base de 17 g de Q-MAG, obtuvo los mayores promedios con respecto a las variables longitud de raíces y número de raíces (77,33 cm de longitud y 26,33 raíces por planta, respectivamente)

V. CONCLUSIONES.

De acuerdo a los objetivos propuestos, se concluye:

- 5.1.** Los tratamientos T1: 13g MgO y T2: 14g MgO lograron los mejores valores en la altura de la planta a partir de los 120 días después de la aplicación de fuentes y dosis de óxido de magnesio.
- 5.2.** No se han apreciado diferencias estadísticas para las variables de longitud y ancho de hoja entre los tratamientos probados, sin embargo, las dosis bajas de óxido de magnesio T1: 13g MgO y T2: 14g MgO han obtenido los valores más altos en estas variables en la mayoría de las evaluaciones efectuadas.
- 5.3.** A partir de la evaluación a los 150 días después de la aplicación, la dosis más baja de óxido de magnesio T1: 13g MgO demuestra un mejor comportamiento en la variable de diámetro de estipe, llegando a medir hasta 24.8 mm al término de la evaluación a los 210 días.
- 5.4.** El comportamiento del número de hojas por planta, así como en las variables número y longitud de raíz no se vio afectado en ningún momento por la aplicación de las diferentes dosis de óxido de magnesio en todas las evaluaciones realizadas.

VI. RECOMENDACIONES.

Luego de realizar las discusiones de los resultados obtenidos y teniendo en cuenta los factores agroecológicos de la zona de estudio se recomienda:

- 6.1.** Realizar aplicaciones de T2: 14g MgO por planta en el cultivo de palma aceitera en la etapa de vivero, bajo las condiciones agroclimáticas en la zona de Aguaytía de acuerdo de las variables evaluadas.
- 6.2.** Los egresados que continúan evaluando a los plántones de palma aceitera en campo definitivo para ver el resultado según el estado fenológico del cultivo de palma aceitera.
- 6.3.** Instalar sistemas de riego al momento de instalar viveros de palma aceitera en la estación de verano, para poder sacar plántas sanas, vigorosas para su siembra en campo definitivo.
- 6.4.** Los estudiantes y egresados se involucren en las investigaciones que se realizan a través de la Facultad de Ciencias Agropecuarias, gracias a los convenios de la Universidad Nacional de Ucayali con la Asociación de palmicultores de Shambillo (ASPASH).

VII. LITERATURA CITADA.

- Amasifuén Tuanama, D., & 68a729dd-0a3a-4368-8422-32c4e1aaa61c. (2016). "Dosis de fertilización con óxido de magnesio en plántulas de palma aceitera (*elaeis guineensis jacq.*) en la etapa de vivero en la empresa plantaciones de Ucayali S.A.C."
- Arevalo, P. W. (2010). Manual técnico del cultivo de manual técnico del cultivo de palma aceitera. Lima.pag.5,7-8.
- Burbano G. D. R. 2012. Control en la producción y comercialización de Palma Africana en la hacienda la Florida y mejoramiento de procesos contables. Tesis. Ing. Agr. Quito, DM-Ecuador. Universidad central de Ecuador. Facultad de Ciencias Administrativas. Pag. 4; 19-20.
- Borrero, C. A. (2006). Cultivo de la palma de aceite (*Elaeis guineensis Jacq.*) Pag.11.
- Hartley, C. W. 1983. "La palma de aceite", 1ra ed. CECOSA. México, 1983. Pág. 20.
- Índice Internacional de Nombres de las Plantas. (22 de julio de 2019). Kieserita. Obtenido de Fuentes de Nutrientes Especificos: [http://www.ipni.net/publication/nsses.nsf/0/27589B7A5BD8597785257BBA0059DDBE/\\$FILE/NSS-ES-23.pdf](http://www.ipni.net/publication/nsses.nsf/0/27589B7A5BD8597785257BBA0059DDBE/$FILE/NSS-ES-23.pdf).
- Junpalma (Junta Nacional de Palma del Perú) (2016). Superficie cultivada con palma aceitera por zonas de producción al 2016. Figura Satelital (Sentinel 2, Spot Image y Digital Globe).
- Laureano Sinti, A. I., & a1a8b8f8-7955-4630-9f2a-b857949583b7. (2014). "Efecto de tres dosis de desechos industriales en el desarrollo vegetativo de plántulas de palma aceitera (*Elaeis guineensis jacq.*) en condiciones de vivero. En el CC.PP.MM de pampa Hermosa- Loreto". Pag. 13-14,15.

- Leveau Tuanama, R. (2018). Sustentabilidad de fincas productoras de palma aceitera (*Elaeis guineensis*), en el valle del río Shanusi, Loreto. Pag.4.
- Loli, O. (2012). Guia tecnica "Análisis de suelo y fertilización en el cultivo de palma aceitera". Tocache- San Martín.pag.12.
- Mujica, C. (2010). Evolución del sector palmicultor. Unidad de Investigación Univeritaria de Investigación y Desarrollo. Bucaramanga.
- Nashnato Pacaya, R. F. (2012). Efectos de tres dosis de fertilización NPK, en vivero de palma aceitera (*Elaeis guineensis*) en centro poblado de Pampa Hermosa, provincia de Alto Amazonas Región Loreto.
- Ortiz, V, Ruben, A. y Fernández, H, Olman. (1994). "E/ cultivo de palma aceitera". 1ra ed. Euned, Costa Rica, 1994.Pág 17.
- Pinedo Dávila, A., & bb934fb9-813c-4d6b-bd7a-4f83db526455. (2013). Efecto de la aplicación de cuatro dosis de n, p, k y mg, en el cultivo de Palma Aceitera (*Elaeis Guineensis* Jacq), realizado en el vivero de la empresa Palmas del Shanusi S.A. PAG.14;28;39-43.
- Quesada, G. (1997). "Cultivo e industria de la palma de aceite (*Elaeis guineensis*)" Ministerio de Agricultura y Ganadería, INTA. Pag.18-19.
- Sandi Flores, V. M. (2009). Efecto de diferentes niveles de fertilización (N-P-K) sobre el cultivo de palma aceitera (*Elaeis guineensis* Jack.) en producción bajo un sistema de riego por goteo en un ultisol de Ucayali. Pag. 6-7.
- Sula, S. (2009). Manual técnico de palma africana. Honduras.
- Raygada, R. 2005 "Manual técnico para el cultivo de la palma aceitera".1ra ed. APA, Lima, 2005. Pág. 14, 28-29.
- Redagricola. (2013). El Magnesio: Nutriente Esencial en la Producción de Frutales y Cultivos. pág. 4.

- Rengifo, J. (2005). "Manual tecnico del cultivo de palma aceitera, Unidad investigadora" Empresa Agrícola Palmas del Espino S.A. UCHIZA-PERU. pag.17.
- Rous, M. (2004). Importancia del magnesio para altos rendimientos sostenibles en palma de aceite (Vols. PALMAS - Vol. 25 No.).pag. 99-100.
- Repsol YPF. (1 de abril de 2003). Sulpomag. Obtenido de fertilizantes: <https://studylib.es/doc/5174398/sulpomag-sulfato-doble-de-potasio-y-magnesio>

VIII. ANEXOS.

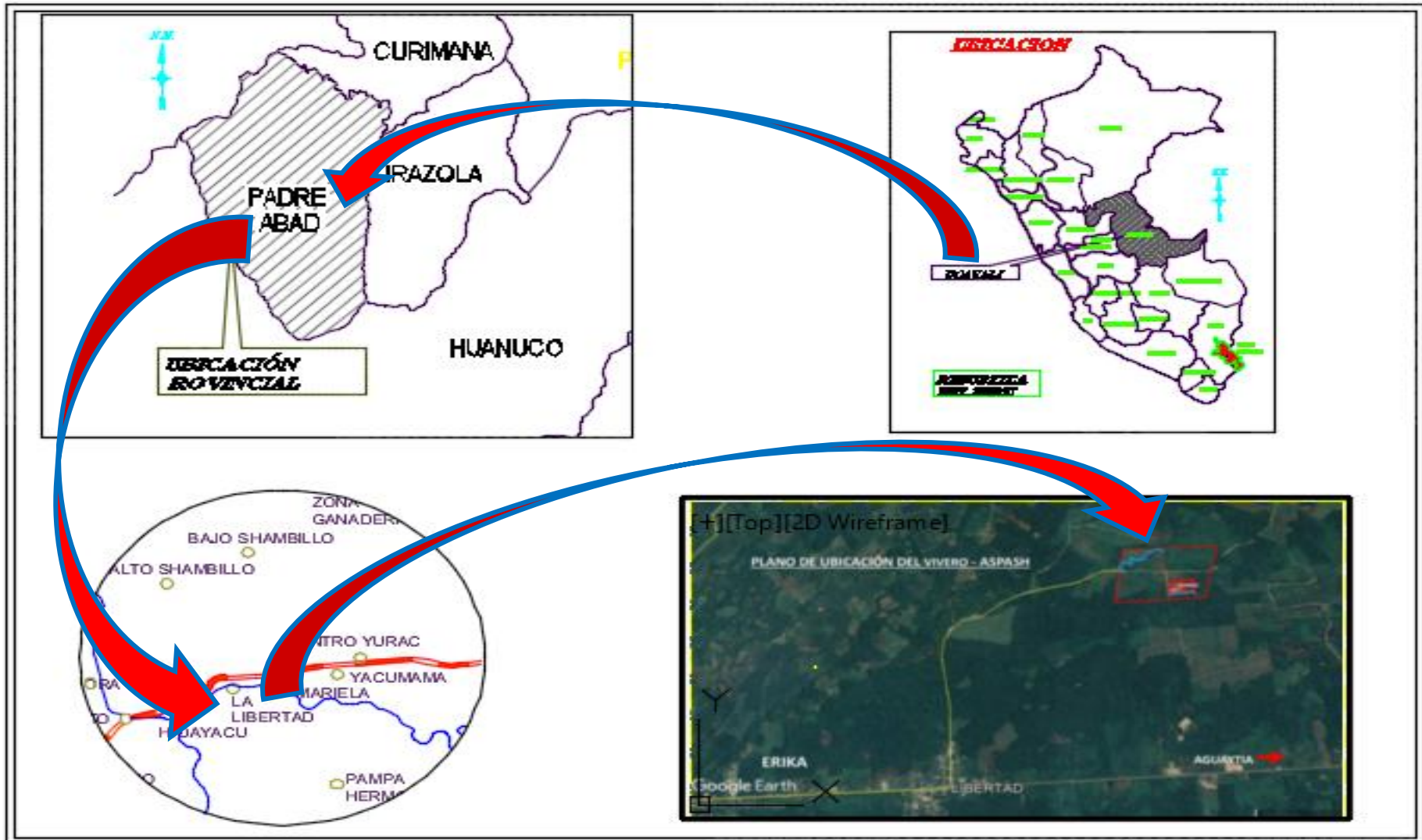


Figura 8A. Ubicación del trabajo de investigación.

Cuadro 18A. Presupuesto para 180 Plantones de palma aceitera.

DESCRIPCION DE ACTIVIDADES	UNID	CANT	C/U. S/.	TOTAL
I.- SEMILLAS PRE-GERMINADAS				
Compra- semillas + flete + ADUANAS	Unid	180	S/ 3.23	S/ 581.40
Benomil	Kg	1	S/ 100.00	S/ 100.00
Mancozeb	Kg	1	S/ 65.00	S/ 65.00
Malla raschel 50%	Rollo	1	S/ 450.00	S/ 450.00
Bolsas de polietileno+ flete	Cientos	3	S/ 35.00	S/ 105.00
Franelas	Metro	2	S/ 4.00	S/ 8.00
Tapers	Unid	6	S/ 10.00	S/ 60.00
Wincha de 50 metros	Metro	1	S/ 50.00	S/ 50.00
Pintura Esmalte	Galón	1.00	S/ 35.00	S/ 35.00
Cordeles	Metro	500	S/ 0.20	S/ 100.00
Bidones de 200 litros	alquiler/días	7	S/ 15.00	S/ 105.00
Inspección SENASA	Global	1	S/ 250.00	S/ 250.00
Indumentaria SENASA	Global	1	S/ 150.00	S/ 150.00
Análisis de suelo	Unid	1	S/ 80.00	S/ 80.00
Pluviómetro	Unid	1	S/ 150.00	S/ 150.00
SUB TOTAL				S/ 2,289.40
II.- VIVERO				
Construcción de Almacén	alquiler/meses	7	S/ 40.00	S/ 280.00
Cerco perimétrico	Jor	5	S/ 30.00	S/ 150.00
Limpieza y destroncado área de vivero	Jor	3	S/ 30.00	S/ 90.00
Diseño de vivero	Jor	4	S/ 30.00	S/ 120.00
Extracción de estacas	Jor	1	S/ 30.00	S/ 30.00
Trazado y estaquillado	Jor	2	S/ 30.00	S/ 60.00
Rastrado(tractor agrícola)	Hora	1	S/ 150.00	S/ 150.00
Construcción de drenes	Jor	3	S/ 30.00	S/ 90.00
Const. de plataforma- motobomba	Jor	1	S/ 30.00	S/ 30.00
EQUIPOS Y ACCESORIOS				
Motobomba de 8 HP de 4"	alquiles/días	7	S/ 51.00	S/ 357.00
Combustible	Galón	20	S/ 12.80	S/ 256.00
Aceite SAE 40	Galón	7	S/ 30.00	S/ 210.00
Manguera de 1"	Metro	100	S/ 6.00	S/ 600.00
Accesorios y repuestos	Global	1	S/ 500.00	S/ 500.00
Fumigadora manual de 20 L	alquiler/días	14	S/ 6.00	S/ 84.00
Carretilla	Alquiler	3	S/ 5.00	S/ 15.00
balanza gramera	alquiler/días	7	S/ 10.00	S/ 70.00
Paraquat	Litro	25	S/ 50.00	S/ 1,250.00
Glifosato	Litro	25	S/ 22.00	S/ 550.00
SUB TOTAL				S/ 5,832.00

III.- SIEMBRA DE SEMILLAS					
Llenado de bolsas	Jor	3	S/	30.00	S/ 90.00
Acomodo de bolsas	Jor	3	S/	30.00	S/ 90.00
Nivelación de camas	Jor	3	S/	30.00	S/ 90.00
Nivelación de calles	Jor	2	S/	30.00	S/ 60.00
Mullido de sustrato	Jor	3	S/	30.00	S/ 90.00
Desinfección de bolsas	Jor	1	S/	30.00	S/ 30.00
Siembra de semillas	Jor	1	S/	30.00	S/ 30.00
Riego de plantas	Jor	7	S/	30.00	S/ 210.00
Deshije	Jor	7	S/	30.00	S/ 210.00
Deshierbo manual	Jor	7	S/	30.00	S/ 210.00
Deshierbo químico	Jor	7	S/	30.00	S/ 210.00
Abonamiento foliar en pre vivero	Litro	7	S/	40.00	S/ 280.00
Aplicación de abonamientos en plantones	Jor	7	S/	30.00	S/ 210.00
Distanciamiento	Jor	3	S/	30.00	S/ 90.00
Mantenimiento de drenes	Jor	7	S/	30.00	S/ 210.00
Colocación de Mulch	Jor	5	S/	30.00	S/ 150.00
Tratamientos fitosanitarios	Jor	7	S/	30.00	S/ 210.00
1ª Selección	Jor	3	S/	30.00	S/ 90.00
2ª Selección	Jor	3	S/	30.00	S/ 90.00
SUB TOTAL					S/ 2,650.00
IV.- FERTILIZACION					
Kieserita	Kg	11	S/	3.00	S/ 33.00
Sulpomag	Kg	16	S/	3.00	S/ 48.00
Urea	Kg	15	S/	2.50	S/ 37.50
Cloruro de potasio	Kg	12	S/	3.00	S/ 36.00
superfosfato triple	Kg	12	S/	3.00	S/ 36.00
Bórax	Kg	2	S/	4.50	S/ 9.00
Aplicación de abonos (Mano de obra)	Jor	7	S/	30.00	S/ 210.00
SUB TOTAL					S/ 376.65
V.- ADMINISTRACION					
Jefe de vivero	Meses	12	S/	50.00	S/ 600.00
Viverista (Guardian)	Meses	10	S/	100.00	S/ 1,000.00
Gastos Administrativos	Global	1	S/	1,000.00	S/ 1,000.00
SUB TOTAL					S/ 2,600.00
Imprevistos 5%	Global		S/	130.00	
TOTAL GENERAL					S/ 13,877.90

Cuadro 19A. ANOVA para la altura de planta en cm a los 180 D.D.S.

Variables	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F calculado	Pr > F
Tratamientos	5	801.4	160.2	2.1	0.1
Bloques	4	19.4	4.8	0.06	0.99
Error	20	1527.52	76.38		
Total	29	2348.34			
CV=13.90%			R2=0.35		

Cuadro 20A. ANOVA para ancho de hoja en cm a los 180 D.D.S.

Variables	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F calculado	Pr > F
Tratamientos	1	0.0333	0.0333	0	0.96
Bloques	4	11.5	2.88	0.27	0.96
Error	24	253.10	10.54		
Total	29	264.7			
CV=20.17%			R2=0.043		

Cuadro 21A. ANOVA para diámetro de estipe en cm a los 180 D.D.S.

Variables	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F calculado	Pr > F
Tratamientos	1	0.533	0.533	0.09	0.77
Bloques	4	21.8	5.45	0.92	0.47
Error	24	142.50	5.94		
Total	29	164.8			
CV=12.96%			R2=0.135		

Cuadro 22A. ANOVA para longitud de hojas en cm a los 180 D.D.S.

Variables	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F calculado	Pr > F
Tratamientos	1	19.36	19.36	0.31	0.58
Bloque	4	94.21	23.56	0.38	0.82
Error	24	1505.51	62.73		
Total	29	1619.08			
CV=16.49%			R2=0.070		

Cuadro 23A. ANOVA para número de hojas en cm a los 180 D.D.S.

Variables	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F calculado	Pr > F
Tratamientos	1	0.00	0.00	0.00	1
Bloques	4	3.13	0.78	0.73	0.58
Error	24	25.66	1.07		
Total	29	28.8			
CV=6.98%			R2=0.11		

Cuadro 24A. ANOVA para altura de planta en cm a los 210 D.D.S.

Variables	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F calculado	Pr > F
Tratamientos	1	542.34	108.47	1.56	0.22
Bloques	4	52.14	13.03	0.19	0.94
Error	24	1391.07	69.55		
Total	29	1985.55			
CV=11.60%			R2=0.30		

Cuadro 25A. ANOVA para ancho de hoja en cm a los 210 D.D.S.

Variables	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F calculado	Pr > F
Tratamientos	1	0.027	0.027	0	0.96
Bloques	4	3.24	0.81	0.09	0.99
Error	24	221.90	9.25		
Total	29	225.17			
CV=14.81%			R2=0.014		

Cuadro 26A. ANOVA para diámetro de estipe en cm a los 210 D.D.S.

Variables	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F calculado	Pr > F
Tratamientos	1	0.3	0.3	0.04	0.85
Bloques	4	15.05	3.76	0.48	0.75
Error	24	188.12	7.84		
Total	29	203.47			
CV=12.65%			R2=0.075		

Cuadro 27A. ANOVA para longitud de hojas en cm a los 210 D.D.S.

Variables	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F calculado	Pr > F
Tratamientos	1	44.65	44.65	1.05	0.32
Bloques	4	146.09	36.52	0.85	0.5
Error	24	2025.47	42.73		
Total	29	1216.22			
CV=11.74%			R2=0.16		

Cuadro 28A. ANOVA para número de hojas en cm a los 210 D.D.S

Variables	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F calculado	Pr > F
Tratamientos	1	0	0	0	1
Bloques	4	3.13	0.78	0.73	0.58
Error	24	25.67	1.07		
Total	29	1216.22			
CV=6.16%		R2=0.11			

**Figura 9A. Nivelación y preparación de sustrato para llenado.**



Figura 10. Llenado de sustratos en bolsas de (40 cm x 40cm con espesor de 15 cm).



Figura 11A. Semillas de palma aceitera variedad CIRAD (Deli x Lamé).



Figura 12A. Siembra de plántones de previvero a vivero.



Figura 13A. Alineación de bolsas de plántones palma aceitera.



Figura 14A. Fertilizantes para viveros de palma aceitera.



Figura 15 A. Aplicación de fertilización a los 7 meses en vivero de palma.



Figura 16A. Aplicación de escobajo en bolsas de vivero.



Figura 17A. Control manual de malezas en el vivero de palma aceitera.



Figura 18A. Control químico de plagas y enfermedades en vivero.



Figura 19A. Evaluación altura de plantones a los 150 días.



Figura 20A. Evaluación de número de hojas por plantones.



Figura 21A. Evaluación longitud de hojas por plantones.



Figura 22A. Evaluación ancha de la hoja por plantones.



Figura 23A. Evaluación diámetro del estipe por plantones.




Figura 23A. Evaluación número de raíces al final de la investigación.




Figura 24A. Evaluación de longitud de raíces al final de la investigación.

Cuadro 29A. Análisis físico-químico del suelo.



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA
 FACULTAD DE AGRONOMIA - DEPARTAMENTO DE SUELOS
 LABORATORIO DE ANALISIS DE SUELOS, PLANTAS, AGUAS Y FERTILIZANTES



ANALISIS DE SUELOS : CARACTERIZACION

Solicitante : ASOCIACION DE PALMICULTORES DE SHAMBILLO

Departamento : UCAYALI

Distrito : H.R. 68838-079C-19


Referencia : Fact.: 5169

Provincia : PADRE ABAD
 Predio : FUNDO ASPASH
 Fecha : 28/06/19

Número de Muestra	Claves	pH (1:1)	C.E. (1:1) dS/m	CaCO ₃ %	M.O. %	P ppm	K ppm	Análisis Mecánico			Clase Textural	CIC	Cationes Cambiables					Suma de Cationes	Suma de Bases	% Sat. De Bases
								Arena %	Limo %	Arcilla %			Ca ⁺²	Mg ⁺²	K ⁺	Na ⁺	Al ⁺³ + H ⁺			
5357	20 cm	4.84	0.42	0.00	3.23	32.8	94	55	36	9	Fr.A	5.60	0.87	0.30	0.25	0.10	0.30	1.81	1.51	27

A = Arena ; A.Fr. = Arena Franca ; Fr.A. = Franco Arenoso ; Fr. = Franco ; Fr.L. = Franco Limoso ; L = Limoso ; Fr.Ar.A. = Franco Arcillo Arenoso ; Fr.Ar. = Franco Arcilloso.
 Fr.Ar.L. = Franco Arcillo Limoso ; Ar.A. = Arcillo Arenoso ; Ar.L. = Arcillo Limoso ; Ar. = Arcilloso

Número de Muestra	Claves	Fe ppm	Cu ppm	Mn ppm	Zn ppm	B ppm
5357	20 cm	####	0.25	3.45	5.15	0.2



Sady García Bendezo
Jefe del Laboratorio

Av. La Molina s/n Campus UNALM - Telf.: 614-7800 Anexo 222 Teléfono Directo: 349-5622 e-mail: labsuelo@lamolina.edu.pe

