UNIVERSIDAD NACIONAL DE UCAYALI

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

ESCUELA PROFESIONAL DE AGRONOMÍA

CARRERA PROFESIONAL DE AGRONOMÍA

“EFECTO DE LA FERTILIZCION CON TRES FUENTES Y DOS DOSIS DE FÓSFORO EN EL CRECIMIENTO DE PLANTONES DE PALMA ACEITERA *(Elaeis guineensis Jacq)* **EN LA ASOCIACIÓN DE PALMICULTORES DE SHAMBILLO (ASPASH)– AGUAYTÍA”**

TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO AGRÓNOMO

DANIEL 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, presentado por el **Bach. DANIEL LUCAS EUSTAQUIO**, denominada: **"EFECTO DE LA FERTILIZACIÓN CON TRES FUENTES Y DOS DOSIS DE FOSFORO EN EL CRECIMIENTO DE PLANTONES DE PALMA ACEITERA** *(Elaeis guineensis Jacq)* **EN LA ASOCIACIÓN DE PALMICULTORES DE SHAMBILLO (ASPASH)– AGUAYTÍA"** para cumplir con el requisito (académico o título profesional) de **TÍTULO PROFESIONAL.**

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

En consecuencia, queda en condición de ser considerado Apto por el Consejo Universitario y recibir el: Título de **INGENIERO AGRÓNOMO**, de conformidad con lo estipulado en los Art. 3 y 6 del reglamento para el otorgamiento de grado académico de bachiller y título profesional de la Universidad Nacional de Ucayali.

Pucallpa, 24 de agosto de 2020.

Ing. Fernando Pérez Leal, Dr.
Presidente

Ing. Roger Brayan Braga Sandoval, Dr.
Secretario

Ing. María Adelaida Pilco Lozano 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. Fernando Pérez Leal, Dr. .....
PRESIDENTE

Ing. Roger Brayan Braga Sandoval, Dr. .....
SECRETARIO

Ing. María Adelaida Pilco Lozano, M.Sc. .....
MIEMBRO

Ing. Antonio López Ucariegue, M.Sc. .....
ASESOR

Bach. Daniel 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°020-2020

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

EFECTO DE LA FERTILIZACIÓN CON TRES FUENTES Y DOS DOSIS DE FOSFORO EN EL CRECIMIENTO DE PLANTONES DE PALMA ACEITERA (*Elaeis guineensis Jacq*) EN LA ASOCIACIÓN DE PALMICULTORES DE SHAMBILLO "ASPASH" – AGUAYTIA.

Cuyo autor (es)	:	**LUCAS EUSTAQUIO, DANIEL**
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

UNIVERSIDAD NACIONAL DE UCAYALI
DIRECCION GENERAL DE PRODUCCION INTELECTUAL
Dirección General de Producción Intelectual
UCAYALI
ERA. DINA PARI QUISPE
Direc. Gral Prod. Intel

REPOSITORIO DE TESIS DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE UCAYALI

AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN DE TESIS

Yo, Daniel Lucas Eustaquio

Autor de la TESIS titulada:

"Efecto de la fertilización con tres fuentes y dos dosis de fósforo en el crecimiento de plantones de palma aceitera (Elaeis guineensis Jacq) en la Asociación de palmicultores de Shambillo (ASPASH) – Aguaytía"

Sustentada el año: 2020.

Con la asesoría de: Ing. José Antonio López Ucariegue, M.Sc.

En la Facultad de: Ciencias Agropecuaria.

Carrera Profesional de: Agronomía

Autorizo la publicación de mi trabajo de investigación en el Repositorio Institucional de la Universidad Nacional de Ucayali, bajo los siguiente 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 forma 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. Tercero: autorizo la publicación,

- [x] Total (significa que todo el contenido de la tesis en PDF será compartido en el repositorio).
- [ ] Parcial (significa que solo la carátula, la dedicatoria y el resumen en PDF serán compartidos en el repositorio).

De mi TESIS de investigación en la página web del Repositorio Institucional de la UNU.

En señal de conformidad firma la presente autorización.

Fecha: 25 / 11 / 2020

Email: dlucase.1994@gmail.com

Firma: 

Teléfono: 921 024 748

DNI: 46892254

DEDICATORIA.

A mi hermosa familia principalmente a mis padres ANIBAL LAVADO MARTIN Y MARCELINA EUSTAQUIO LUNA por creer y confiar en mí capacitad y brindarme su apoyo incondicional, quienes hicieron todo lo posible por sacarme adelante inculcándome con buenos valores para poder culminar con éxito mi carrera profesional.

A mis hermanos (as), JULIO, FAUSTINO, SOFÍA, EDITH y al engreída de la familia ANYI ANTONELA, por mantenernos unidos como familia y por sus apoyos económicos y moral que me dieron las fuerzas y el valor de culminar mi estudio universitario, ya que ustedes fueron el pulmón del hogar nada ubicara podido lograr sin su ayuda.

A mi amada pareja LUZ ANGÉLICA URBANO CIRIACO, por estar en los momentos más difíciles dándome las fuerzas para poder lograr mis objetivos trazadas.

A todos mis familiares, amigos, amigas y docentes de la facultad de ciencias agropecuarias de la Universidad Nacional de Ucayali por brindarme su apoyo moral y la confianza depositada para la realización y culminación de este trabajo de investigación.

AGRADECIMIENTO.

A DIOS mi padre espiritual, por la vida, salud y sabiduría sin tu presencia nada hubiera podido lograr, gracias por las personas que has puesto a mi vida para encaminar hacia éxito.

Agradezco a mis familiares, quienes con el fruto de su sacrificio me dieron una herencia de como es el estudio.

A todos los docentes de la Universidad Nacional de Ucayali, Facultad de Ciencias Agropecuarias de escuela profesional de agronomía, por aportar con sus conocimientos y experiencias durante mi vida universitaria.

Al Señor Jorge Mato Céspedes, ex presidente de la Asociación de Palmicultores de Shambillo, por haberme brindado la oportunidad de desarrollar el presente proyecto de investigación.

Al Ing. M. Sc. José Antonio López Ucariegue, por el asesoramiento y la dirección profesional que me brindó para desarrollar el presente proyecto de tesis.

Dios que los bendiga a cada uno de ustedes por todo lo que me han dado.

ÍNDICE.

RESUMEN…… xiii

ABSTRACT…….. xiv

LISTA DE CUADROS……. xv

LISTA DE FIGURAS…… xvii

I. INTRODUCCIÓN…… 01

II. REVISIÓN DE LITERATURA…….. 03

2.1. ANTECEDENTES…… 03

2.2. ASPECTOS GENERALES DEL CULTIVO DE PALMA ACEITERA. 05

2.2.1 Origen……. 05

2.3. CLASIFICACIÓN TAXONÓMICA…….. 05

2.4. DESCRIPCIÓN DE LA ESPECIE…….. 06

2.5. MORFOLOGÍA Y FISIOLOGÍA……... 06

2.5.1 Variedades de palma africana……... 06

2.5.1.1. Dura (D x D)……. 06

2.5.1.2. Pisíferas (P x P)…….. 06

2.5.1.3. Tenera (D x P)…… 07

2.5.2. Semilla……... 07

2.5.3. Sistema raíces…….. 07

2.5.4. Tallo o tronco…… 08

2.5.5. Hojas…….. 08

2.5.6. Inflorescencias……. 09

2.5.7. Fruto y racimo…….. 09

2.5.8. Tipos de acuerdo con el color del fruto……... 10

2.5.8.1. Racimos nigrescens…….. 10

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. Altitud…….. 11

2.6.4. Humedad relativa…….. 12

2.6.5. Radiación solar…….. 12

2.7. SUELOS…… 12

2.7.1. Características físicas……. 13

2.7.2. Fisiografía y drenaje…… 13
2.7.3. Características Químicas…… 14
2.8. NUTRICIÓN Y FERTILIZACIÓN…… 14
2.8.1. Nutricionales esenciales en el cultivo de palma aceitera…. 14
2.8.1.1. Nitrógeno (N)…….. 15
2.8.1.2. Fósforo (P)…… 15
2.8.1.3. Potasio (K)…….. 15
2.8.1.4. Magnesio (Mg)……... 15
2.8.1.5. Boro (B)……... 16
2.8.1.6. Calcio (Ca)……..... 16
2.8.1.7. Azufre (S)…… 16
2.8.2. Fertilización en el cultivo de palma aceitera…….. 16
2.8.2.1. Cantidades…… 17
2.9. SÍNTOMAS DE DEFICIENCIA Y TOXICIDAD EN P.A……... 17
2.9.1. Nitrógeno (N)…….. 17
2.9.2. Fosforo (P)……... 18
2.9.3. Potasio (K)…….. 19
2.9.4. Magnesio (Mg)……... 20
2.9.5. Boro (B)…… 20
2.9.6. Calcio (Ca)…… 21
2.9.7. Azufre (Z)……..... 21
2.10. LOS VIVEROS EN LA PALMA DE ACEITE…… 21
2.10.1. El Previvero…….. 21
2.10.1.1. Construcción previvero…….. 21
2.10.1.2. Las bolsas……... 22
2.10.1.3. Llenado de las bolsas en previvero……. 22
2.10.1.4. Semillas pre germinadas……. 22
2.10.1.5. Siembra de la semilla en las bolsas de previvero. 23
2.10.1.6. Plántulas listas para pasar a vivero……. 23
2.10.2. Vivero……. 23
2.10.2.1. Preparar el Vivero……... 23
2.10.2.2. El área de Vivero…… 23
2.10.2.3. Dimensión del Vivero……. 24
2.10.2.4. Diseño del vivero…… 24

2.10.2.5. Llenado de bolsas…….. 24
2.10.2.6. Transporte de bolsas……. 24
2.10.2.7. Acomodo de bolsas en el vivero…….. 25
2.10.2.8. Siembra de la plántula que se traen del previvero 25
2.10.2.9. Riego en viveros……. 25
2.10.2.10. Fertilización en vivero…… 25
2.10.2.11. Mantenimiento del vivero…….. 26
2.10.2.12. Sanidad vegetal en vivero de palma……. 27
2.10.2.13. Selección y eliminación de plantas indeseables 30
2.10.2.14. Preparación de plantas para siembra en plantación. …… 30
2.11. EL FOSFORO EN LA PLANTA……... 31
2.11.1. Absorción y transporte del fósforo……. 31
2.11.2. Reacciones energéticas de la planta…… 32
2.11.3. Fotosíntesis…….. 32
2.11.4. Transferencia genética……... 32
2.11.5. Transporte de nutrientes……. 33
2.11.6. Fertilizantes…….. 33
2.11.7. Época de aplicación de fósforo…….. 33
2.11.8. Deficiencia de fosforo…….. 34
2.11.9. Toxicidad de fosforo…… 34
2.12. CARACTERÍSTICAS DE LOS FERTILIZANTES A UTILIZAR….. 35
2.12.1. Roca fosfórica……. 35
2.12.1.1. Roca fosfórica Fosyeiki……. 35
2.12.1.2. Composición nutricional…… 35
2.12.1.3. Características físicas……... 35
2.12.1.4. Uso agrícola…… 35
2.12.2. Fosfato de Amonio…….. 36
2.12.2.1. Producción…….. 36
2.12.2.2. Propiedades químicas……. 36
2.12.2.3. Uso agrícola…… 36
2.12.3. Superfosfato triple de calcio…….. 37
2.12.3.1. Producción……. 37
2.12.3.2. Propiedades químicas…….. 37

III. MATERIALES Y MÉTODOS…… 38
3.1. MATERIALES, INSUMOS, HERRAMIENTAS Y EQUIPOS…….. 38
3.1.1. Materiales…….. 38
3.1.2. Herramientas……. 38
3.1.3. Equipos…….. 38
3.1.4. Insumos…….. 38
3.2. UBICACIÓN DEL CAMPO EXPERIMENTAL…….. 38
3.2.1. Ubicación política…….. 38
3.2.2. Ubicación geográfica…… 39
3.2.3. Antecedentes del área de experimental…… 39
3.3. CARACTERÍSTICAS CLIMÁTICAS…… 39
3.4. CARACTERISCAS DE SUELO……. 41
3.5. METODOLOGÍA……... 42
3.5.1. Tratamientos……..... 42
3.6. DISEÑO Y CARACTERÍSTICAS DEL ÁREA EXPERIMENTAL 43
3.6.1. Diseño del experimento……..…… 43
3.6.2. Análisis de varianza del experimento……..…….. 43
3.6.3. Características del experimento……... 45
3.7. CONDUCCIÓN DEL EXPERIMENTO……. 46
3.7.1. Ubicación del sitio……..….. 46
3.7.2. Análisis del suelo……..… 46
3.7.3. Preparación del Terreno…….... 46
3.7.4. Llenado de bolsas o fundas……..….. 47
3.7.5. Material genético……..… 47
3.7.6. Siembra de plantones……..…… 47
3.7.7. Delimitación del área del experimental……... 47
3.7.8. Distanciamiento de bolsas……..…… 47
3.8. LABORES CULTURALES……..…… 48
3.8.1. Aplicación del fertilizante……..……..…… 48
3.8.2. Control de malezas……..…… 50
3.8.3. Aplicación de fibra (escobajo)…….. 50
3.8.4. Control fitosanitario……..…… 50
3.8.5. Selección y eliminación de plantones……..…… 51
3.9. VARIABLES EVALUADAS……. 51

3.9.1. Altura de planta……..…... 51
3.9.2. Número de hojas por plantas……..…… 51
3.9.3. Longitud de hojas……..…….. 51
3.9.4. Ancho de la hoja……..……. 52
3.9.5. Diámetro del estipe……...…… 52
3.9.6. Número de raíces por plantas……..…….. 52
3.9.7. Longitud de raíz……...…….. 52
3.9.8. Peso de raíces por plantas…….…… 52
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN…… 53
4.1. ALTURA DE PLANTA…….. 53
4.2. NÚMERO DE HOJAS POR PLANTAS……. 55
4.3. LONGITUD DE HOJAS……... 57
4.4. ANCHO DE LA HOJA…… 58
4.5. DIÁMETRO DEL ESTIPE…… 60
4.6. CARACTERÍSTICAS DE LAS RAÍCES POR PLANTAS..…… 62
V. CONCLUSIONES……. 63
VI. RECOMENDACIONES……. 64
VII. LITERATURAS CITADAS……..……..... 65
VIII. ANEXOS……. 68

RESUMEN.

El trabajo investigación titulado “Efecto de la fertilización con tres fuentes y dos dosis de fosforo en crecimiento de plantones de palma aceitera *(Elaeis guineensis Jacq)* en la asociación de palmicultores de Shambillo “ASPASH” – Aguaytia”, ejecutada entre el 16 de febrero al 16 de agosto del 2019, tuvo como objetivo, evaluar el efecto de la fertilización fosforada sobre el crecimiento de plantones de palma aceitera en la etapa de vivero. El material genético utilizado en la investigación fue Deli x Lamé. Los tratamientos aplicados fueron T1 (70 g de RF), T2 (40 g de DAP), T3 (40 g de SPT), T4 (100 g de RF), T5 (60 g de DAP), T6 (60 g de SPT). Se utilizó el diseño de bloques completos al azar (DBCA) con arreglo factorial tres fuentes por dos dosis de fosforo el cual consta de cinco bloques, seis tratamientos y cinco repeticiones, empleando treinta 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 T3 (40 g por planta de SFT) y el T6 (60 g por planta SFT), obtuvieron los mayores promedios respecto a la altura de planta 84.6 cm y 80.5 cm; número de hojas 17.6 y 17.6, longitud de hoja de 63.6 cm y 60.7 cm, ancho de hoja 26.4 cm y 20.8 cm, diámetro de estipe 8.30 cm y 7.1 cm, número de raíces 12 y 14; longitud de raíces de 78 cm y 86 cm y peso raíces 30 g y 40 g por planta.

Palabras Clave: Vivero, Plantones, roca fosfórica, fosfato di amonio, superfosfato triple, fuentes, dosis, palma aceitera.

ABSTRACT.

The research work entitled "Effect of fertilization with three sources and two doses of phosphorus on the growth of oil palm seedlings (Elaeis guineensis jacq) in the association of palm growers of Shambillo" ASPASH "- Aguaytia", executed between February 16 at August 16, 2019, aimed to evaluate the effect of phosphorous fertilization on the growth of oil palm seedlings in the nursery stage. The genetic material used in the research was Deli x Lamé. The treatments applied were T1 (70 g of RF), T2 (40 g of DAP), T3 (40 g of SPT), T4 (100 g of RF), T5 (60 g of DAP), T6 (60 g of SPT). The randomized complete block design (DBCA) was used with a factorial arrangement of three sources for two doses of phosphorus, which consists of five blocks, six treatments and five repetitions, using thirty experimental units per treatment, the sowing distance was 0.70 m between rows and 0.70 m between plants. The results obtained indicate that the dose of treatment T3 (40 g per SFT plant) and T6 (60 g per SFT plant), obtained the highest averages regarding plant height 84.6 cm and 80.5 cm; number of leaves 17.6 and 17.6, leaf length 63.6 cm and 60.7 cm, leaf width 26.4 cm and 20.8 cm, stem diameter 8.30 cm and 7.1 cm, number of roots 12 and 14; root length of 78 cm and 86 cm and root weight of 30 g and 40 g per plant.

Key Words: Nursery, Seedlings, phosphate rock, di ammonium phosphate, triple superphosphate, sources, dose, oil palm.

LISTA DE CUADROS.

En el texto: **Pág.**

Cuadro 1. Programa de fertilización en vivero de palma aceitera…… 26
Cuadro 2. Condiciones climáticas durante la ejecución del proyecto……. 40
Cuadro 3. Resultado de análisis físico químico del suelo…… 41
Cuadro 4. Dosis de fertilizante (N, P, K y Mg) para la aplicación de 30 plantas por tratamiento…….…….. 42
Cuadro 5. Contenido de composición nutricional de las tres fuentes fosforada por planta……. 43
Cuadro 6. Distribución de tratamientos por bloques en vivero de palma aceitera *(Elaeis guineensis Jacq.)*…….. 43
Cuadro 7. Esquema del análisis de varianza (cuadro ANVA)…… 44
Cuadro 8. Programa de fertilización para el T1 (N, P, KCl, Sulpomag)….. 48
Cuadro 9. Programa de fertilización para el T2 (N, P, KCl, Sulpomag)….. 48
Cuadro 10. Programa de fertilización para el T3 (N, P, KCl, Sulpomag)….. 49
Cuadro 11. Programa de fertilización para el T4 (N, P, KCl, Sulpomag)….. 49
Cuadro 12. Programa de fertilización para el T5 (N, P, KCl, Sulpomag)….. 49
Cuadro 13. Programa de fertilización para el T6 (N, P, KCl, Sulpomag)….. 50
Cuadro 14. Altura de planta (cm) por tratamiento y evaluación……. 53
Cuadro 15. Hojas por planta por tratamiento y evaluación……. 55
Cuadro 16. Largo de hoja (cm) por tratamiento y evaluación…… 57
Cuadro 17. Ancho de hoja (cm) por tratamiento y evaluación…… 59
Cuadro 18. Diámetro de estipe (cm) por tratamiento y evaluación…… 60
Cuadro 19. Características de las raíces por fuente y por dosis…… 62

En el anexo:

Cuadro 20A. Presupuesto para 180 Plantones de palma aceitera…… 71
Cuadro 21A. ANOVA para la altura de planta en cm a los 150 D.D.S…..… 73
Cuadro 22A. ANOVA para la altura de planta en cm a los 210 D.D.S…….. 73
Cuadro 23A. ANOVA para número de hojas en cm a los 150 D.D.S…… 73
Cuadro 24A. ANOVA para número de hojas en cm a los 210 D.D.S…… 74
Cuadro 25A. ANOVA para la longitud de hojas en cm a los 150 D.D.S…… 74

Cuadro 26A. ANOVA para la longitud de hojas en cm a los 210 D.D.S…… 74
Cuadro 27A. ANOVA para el ancho de hojas en cm a los 150 D.D.S…….... 75
Cuadro 28A. ANOVA para el ancho de hojas en cm a los 210 D.D.S…… 75
Cuadro 29A. ANOVA para e diámetro de estipe en cm a los 150 D.D.S…… 75
Cuadro 30A. ANOVA para e diámetro de estipe en cm a los 210 D.D.S…… 76

LISTA DE FIGURAS.

En el texto: **Pág.**

Figura 1. Ubicación del fundo de la Asociación Palmicultores de Shambillo, distrito y Provincia de Padre Abad…….. 39
Figura 2. Distribución de la precipitación mensual (mm), con datos de la Estación Meteorológica del Boquerón de Padre Abad de la UNU. Aguaytia. 40
Figura 3. Altura de planta por tratamientos y evaluaciones……. 54
Figura 4. Hojas por planta por tratamientos y evaluaciones……. 56
Figura 5. Largo de hoja por tratamientos y evaluaciones…… 58
Figura 6. Ancho de hoja por tratamientos y evaluaciones……. 59
Figura 7. Diámetro de estipe por tratamiento y evaluación…….. 61

En el anexo:

Figura 8A. Ubicación del departamento de Ucayali en el que se realizó el trabajo de investigación…….. 69
Figura 9A. Ubicación del fundo de la Asociación Palmicultores de Shambillo, distrito y Provincia de Padre Abad…… 70
Figura 10A. Preparación de terreno para lleno en bolsas…….. 76
Figura 11A. Llenado de bolsas con sustratos…….. 77
Figura 12A. Las semillas de palma aceitera variedad CIRAD (Deli x amé). 77
Figura 13A. Siembra de plantones de previvero a vivero……... 78
Figura 14A. Alineación con cuerda puntos cada 70 cm……. 78
Figura 15A. Distanciamiento de las bolsas…… 79
Figura 16A. Abonamiento con RF, DAP, SFT, Urea y Sulpomag por tratamiento……. 79
Figura 17A. Aplicación fertilizantes fosforadas a los 90 DDS…… 80
Figura 18A. Control cultural de malezas en vivero……. 80
Figura 19A. Aplicación de fibras de palma aceitera…… 81
Figura 20A. Aplicación de control químico para plagas y enfermedades… 81
Figura 21A. Evaluación de la altura de los plantones de palma aceitera… 82
Figura 22A. Evaluación número de hojas de los plantones de palma aceitera. 82
Figura 23A. Evaluación longitud de hojas de los plantones de palma aceitera.83
Figura 24A. Evaluación ancha de hojas de los plantones de palma aceitera. 83

Figura 25A. Evaluación diámetro de estipe de los plantones…… 84
Figura 26A. Evaluación número de raíces al final de la investigación……. 84
Figura 27A. Evaluación longitud de raíces al final de la investigación……. 85
Figura 28A. Evaluación peso de las raíces al final de la investigación…… 85

I. INTRODUCCIÓN.

La palma aceitera *(Elaeis guineensis Jacq)* es originaria del África Occidental, de la región del Golfo de Guinea, en el Siglo XVI fue Introducida a San Salvador (antigua capital de Brasil) por comerciantes y colonizadores de esclavos portugueses, al llegar a suelos americanos los frutos de la palma formaban parte de la dieta alimenticia de los pobladores. Rengifo, J. (2005).

El interés por la palma aceitera en el Perú, se remonta al año 1 965, cuando a solicitud del gobierno, llega a nuestro país una misión técnica del Instituto de Investigaciones para los Aceites y Oleaginosas de Francia (IRHO), con el objetivo de analizar las posibilidades de establecer dicho cultivo. La amazonia peruana reúne las condiciones agroecológicas adecuadas para el desarrollo de la palma aceitera, implementándose experiencias: dos de parte del estado peruano, una privada, y la más reciente desarrollada por pequeños agricultores asociados. (Raygada, 2005).

El cultivo de palma aceitera en Perú existe 86 225 hectáreas de áreas sembradas, en la región Ucayali 35 800 hectáreas y en la provincia de Padre Abad 19 400 hectáreas de plantaciones de palma aceitera en diferentes fases y desarrollo de procesos fenológicos. (JUNPALMA, 2016).

En el distrito de Padre Abad, se encuentra la Asociación de Palmicultores de Shambillo "ASPASH", que está formado por 13 sectores cuenta con 4 720 hectáreas de áreas sembradas en crecimiento y en producción. Tiene una producción promedio de 14 t de RFF/ha/año y toda la producción se vende a la Planta extractora de aceite Oleaginosas Padre Abad S.A - OLPASA, la misma que se encuentra ubicada en la carretera Federico Basadre km 178, que viene procesando 15 Tn de RFF/hora y corresponde al 52% de su capacidad instalada.

El cultivo de palma aceitera se debe realizar mejores prácticas agronómicas, en previvero y vivero para llevar a sembrar en campo definitivo las plantas sanas, vigorosas y uniformes en desarrollo así asegurar la producción de RFF en futuro. Fuentes fosforadas es uno de los elementos

esenciales para el crecimiento y formación número de raíces durante el establecimiento y desarrollo en etapa de vivero.

Se utilizó el diseño de bloques completos al azar (DBCA) con arreglo factorial con 3 fuentes por 2 dosis de fosforo 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, donde se evaluó: Número de hojas por planta; Longitud de hoja, Ancho de hoja; Diámetro de estipe; Número de raíces por planta; Longitud de raíz; Peso de raíces por planta.

En el presente trabajo de investigación tiene como objetivo el efecto de la fertilización fosforada sobre el crecimiento de plantones de palma aceitera *(Elaeis guineensis Jacq.)* en etapa de vivero Aguaytía, Ucayali.

II. REVISIÓN DE LITERATURA.

2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN.

Tucto (2016) desarrolla un trabajo investigación titulado “Evaluación de tres fuentes de fertilización fosforada en la nutrición del cultivo de palma aceitera *(Elaeis guineensis Jacq.)* En la etapa de vivero en la empresa Plantaciones de Ucayali S.A.C”, ejecutada de enero a septiembre del 2014 en la empresa mencionada, y tuvo como objetivos: 1) Estudiar el efecto de tres fuentes de fertilización fosforada en la nutrición del cultivo de palma aceitera *(Elaeis guineensis Jacq.)* en la etapa de vivero. 2) Evaluar el efecto de tres fuentes de fertilizantes fosforados (superfosfato triple, fosfato de amonio y roca fosfórica), en el desarrollo vegetativo y biomasa en plántulas de palma aceitera. 3) determinar la fuente fosforada que da mejor respuesta al desarrollo de la palma aceitera en etapa de vivero. El material genético utilizado en la investigación fue Deli x Nigeria. Los tratamientos aplicados fueron T1 (testigo 50 g de DAP), T2 (94 g de RF), T3 (40 g de SPT), T4 (55 g de DAP). Se utilizó el diseño de bloque completamente al azar (DBCA) con tres repeticiones y cuatro tratamientos por repetición, empleando 120 unidades experimentales por tratamiento, el distanciamiento de siembra fue de 0.70 m entre hileras y 0.60 m entre plantas. Los resultados obtenidos indican que la dosis del tratamiento T1 (Testigo 50 g por planta de DAP) y el T4 (55 g DAP por planta), obtuvieron los mayores promedios respecto a la altura de planta 87.66 cm y 86.20 cm; longitud de hoja de 68.13 cm y 66.13 cm; 14.48 y 14.32 hojas, diámetro del tallo 60.13 mm y 56.03 mm; 73.67 y 79.33 de longitud de raíces; número de raíces de 23.33 y 25.67; 197.33 g y 206.00 g de materia seca por planta.

Por su parte, Pinedo (2016) efectúa una investigación titulada “Efecto de la aplicación de cuatro dosis de N, P, K y Mg, en el cultivo de palma aceitera (Elaeis guineensis Jacq), realizada en el vivero de la empresa Palmas del Shanusi S.A”, cuyos objetivos fueron: 1) Evaluar el efecto de la aplicación de cuatro dosis de N, P, K y Mg, en el desarrollo vegetativo de plantones de palma aceitera (Elaeis guineensis Jacq), en condiciones de vivero entre los meses de Junio de 2008 a Abril del 2009 2) Disminuir los costos de producción que demanda la aplicación manual de fertilizantes en el cultivo de palma aceitera

(Elaeis guineensis Jacq), en condiciones de vivero. 3) Realizar el análisis económico de la producción de plantones de palma aceitera (Elaeis guineensis Jacq), en condiciones de vivero. 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 plantones 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.

De igual manera, Nashnato (2012**)** evaluó el efecto de tres dosis de fertilización NPK, en vivero de palma aceitera en la localidad de Pampa Hermosa, Loreto sobre las características agronómicas en la Empresa Palmas del Shunusi S.A. El presente trabajo de investigación plantea el uso de fertilizantes a diferentes niveles de dosis, como fuente nutritiva que toda planta necesita para su desarrollo en este caso el cultivo de palma aceitera a nivel de vivero. Por lo tanto, se planteó el siguiente objetivo: determinar el efecto de tres dosis de fertilizantes NPK. 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, al evaluar los tratamientos al final del trabajo de investigación resulta que el tratamiento con mejor comportamiento económicamente es el (T2), con el10% 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: 6. 82%; es decir (T1, T2, T3, T4). donde el (T1), con el 5% menos de producto aplicado ocupo el primer lugar con 66,17 cm, y el (T3) con el 10 % más de producto aplicado ocupando el

último lugar. Mediante el trabajo de investigación se deduce que las diferencias entre los tratamientos son mínimas notándose un C.V 1.44%; en algunos tratamientos que sobresalieron en solo algunos de los parámetros evaluados. Para la variable número de hojas, Donde el (T2) ocupo el primer lugar con 15.97 hojas /planta, y para (T1, T3, T4), llegando a tener el mismo resultado.

2.2. ASPECTOS GENERALES DEL CULTIVO DE PALMA ACEITERA.

2.2.1. Origen.

Así como la papa es oriunda del Perú, desde donde se propagó a todo el mundo, la Palma Aceitera tiene su centro de origen en la región occidental y central del continente africano, iniciándose su propagación a mínima escala a través del tráfico de esclavos, a comienzos del siglo dieciséis, en navíos portugueses en los que llegó a las costas del Brasil, donde sus bondades eran conocidas sólo por los africanos transportados en viajes posteriores. El ingreso de dicha especie al comercio mundial se produce entre fines del siglo dieciocho y comienzos del diecinueve. En general, los registros históricos sobre la palma aceitera no son sólo escasos sino también imprecisos, por lo que muchas de las afirmaciones tienen fundamento en la inferencia histórica sobre los viajes de exploración de la época. (Raygada, R. 2005).

2.3. CLASIFICACIÓN TAXONÓMICA.

Según Hartley (1983), ha clasificado la palma aceitera *(Elaeis guineensis Jacq),* Se clasifica de siguiente manera:

División : Fanerógamas
Sub división : Angiospermas
Clase : Monocotiledoneas
Orden : Palmales
Familia : Arecaceae
Tribu : Cocoinea
Género : elaeis
Especie : G*uineensis* Jacq.

2.4. DESCRIPCIÓN DE LA ESPECIE.

Es una especie monocotiledónea (semilla con un cotiledón o almendra) que tiene 16 pares de cromosomas. Es una planta monoica: Producción independiente de flores masculinas y femeninas. Presenta polinización alógama o cruzada. Es considerado un cultivo perenne, debido al largo tiempo que perdura como cultivo comercial, siendo de aproximadamente de 25 años a más; edad en que la altura de los racimos con frutos dificulta su corte y aprovechamiento. (Rengifo, 2005).

2.5. MORFOLOGÍA Y FISIOLOGÍA.

2.5.1. Variedades de palma africana.

Según (SULA, 2009), acerca de las variedades de palma aceitera describe las siguientes:

2.5.1.1. Dura (D x D).

El porcentaje de mesocarpio de la fruta es variable; usualmente se encuentra en el rango de 35 -50 %, pero en el material hallado en el Lejano Este (Deli dura) puede alcanzar 65 %. El endocarpio mide de 2 - 8 mm y tiene un anillo de fibras alrededor de este, el endospermo es usualmente largo. El contenido de aceite del mesocarpio en proporción al peso del racimo, pero es bastante bajo de 17 - 18 %. El material Deli Dura se ha originado de cuatro palmas que crecieron en Bongor, Indonesia y es superior a la mayoría del material Dura hallado en África. Dura es usado como madre en programas de hibridación.

2.5.1.2. Pisíferas (P x P).

Este tipo de fruta se caracteriza por la ausencia de endocarpio, los vestigios de endocarpio están representados por un anillo de fibras alrededor del endospermo. Las pisíferas son usualmente descritas como hembras estériles, puesto que la mayoría de los racimos abortan en los primeros estados de desarrollo. Por esto es usado como padre, aunque se ha sugerido que ciertas pisíferas podrían ser usadas en escala comercial. Los cruces de dura por tipos de pisifera, producen un tercer tipo tenera.

2.5.1.3. Tenera (D x P).

Este tipo es el más usado en plantaciones comerciales, tiene combinadas las características de los padres (Dura x Pisífera). Endocarpio delgado con grosores de 0.5 mm a 4 mm alrededor del cual se observa un anillo de fibras. La proporción de mesocarpio es relativamente alta, usualmente se encuentra entre un rango de 60 - 96 %. Las palmas Teneras generalmente producen más racimos que las palmas duras, aunque el tamaño promedio de los racimos es más pequeño. La proporción de aceite por racimo es de cerca de 22 a 25 %, pero selecciones de las mejores teneras, han dado una extracción comercial de 30 % del peso del racimo en palmas de 20 - 30 años. La producción de aceite del pericarpio es de 5 a 8 ton/ha/año.

Las variedades dura y pisifera son básicamente los dos materiales usados en el mejoramiento genético de la palma aceitera además de los cruces interespecíficos de *E. guineensis* con la *E. oleífera*, dando como resultado una palma hibrida.

2.5.2. Semilla.

Es la nuez que queda después que se extraído el mesocarpio aceitoso suave, consta de un endocarpio o cuesco y tiene una sola semilla, o puede tener dos almendras, dando origen a una o más plántulas siendo la mayoría de una semilla, los cuesco o semillas tienen tres poros germinales que corresponden a tres partes del ovario tricarpelar, en cada poro germinar se forma un tapón fibrosos y en estas fibras están cimentadas juntas con la base para formar una estructura laminar continua con la superficie. (AREVALO, 2010).

2.5.3. Sistema raíces.

(Rengifo, 2005). Indica que presenta sistema radicular 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.

2.5.4. Tallo o tronco.

Un solo punto de crecimiento (Tronco), es de forma cilíndrica y cubierto con las bases de las hojas de los años anteriores, el diámetro es normalmente de 45-68 cm, la circunferencia es más o menos de 355 cm, pero la base comienza más gruesa. La proporción anual de elongación del tronco está entre 35 -75 cm (En Malasia hay un promedio de elongación de 45 cm anuales). Con este crecimiento en altura de las palmas la cosecha de la fruta llega a ser muy difícil ya después de 15 años de edad. Los cruces interespecíficos entre *E. guineensis* y *E. oleífera* han tenido un incremento en el crecimiento anual muy bajo y han atraído el interés de los fitomejoradores (ASD, 2006).

Las funciones del tronco:

- El soporte de las hojas y su exposición sistemática (Filotaxia) para maximizar la intercepción de la luz por las hojas.
- El soporte de inflorescencias tanto masculinas como femeninas.
- La translocación de agua, minerales y productos de la fotosíntesis.
- El almacenamiento de nutrientes y líquidos, sirve de reseborio o depósito.

2.5.5. Hojas.

Bajo condiciones normales, el tronco sostiene entre 40 y 56 hojas. Produce entre 20 a 30 hojas por año. Usualmente se obtiene una proporción de 3 hojas por cada racimo producido. La mayoría de las palmas adultas producen un promedio entre dos y tres hojas nuevas cada mes. Las hojas son de color verde, tienen un largo de 6 a 8 m y están arregladas en espirales sobre el tronco. Si se mira desde arriba, se observa que en la mayoría de las palmas el espiral del estípite corre en sentido de las agujas del reloj de arriba hacia abajo. El eje de la hoja se divide en una parte basal o más ancha, en cuyos bordes aparecen espinas planas, gruesas, agudas y un raquis en el que se insertan los folíolos (ASD, 2006).

Las partes de una hoja de palma son: base de la hoja, peciolo, raquis, Foliolos.

2.5.6. Inflorescencias.

(Jacquemard,1998), expresa que, por ser una planta monoica, la palma aceitera produce inflorescencias femeninas y masculinas en órganos separados, pero en la misma planta, sin embargo, nunca se producen dos con sexo diferente en forma simultánea.

La inflorescencia femenina tiene un eje cubierto por dos estructuras laminares llamadas espatas que cubren al racimo floral. En el eje se forman entre 100 y 289 espiguillas gruesas y carnosas en forma de espiral y cada una tiene de 6 a 12 flores en los extremos y de 12 a 30 su parte central.

La inflorescencia masculina también tiene un eje central llamado pedúnculo, al que se adhieren espiguillas en forma de dedos, con un tamaño de 10 a 20 cm. De largo y cada una con 700 y 1200 flores masculinas de 3 a 5 mm. Cuando las flores de las inflorescencias femeninas y tienen el color blanco cremoso se dice que están en antesis y emiten el mismo olor que sirve para atraer a los insectos polinizadores.

2.5.7. Fruto y racimo.

(Ortiz y Fernández, 1994), menciona que generalmente son ovoides y poseen un tamaño promedio de 35 cm de ancho por 50 cm de largo. El número de frutos por racimo varía con la edad y con el material genético. El peso varía de 2 a 3 kg en palmas jóvenes y alcanzan hasta 100 kg por racimo en adultos. El fruto es una drupa (frutos con pericarpo carnoso que contiene una nuez en su interior), que consta de un exocarpio o cáscara, del mesocarpio o pulpa que es de donde se obtiene el aceite e interiormente de un endocarpio, que junto con la almendra constituyen la semilla. Su coloración exterior varía de negro a rojo. Un racimo bien constituido sobrepasa los 25 kilos y contiene gran cantidad de frutos de buena conformación. Un corte longitudinal del fruto presenta, de afuera hacia adentro, las siguientes partes:

- Exocarpio: capa epidérmica delgada y cerosa.
- Mesocarpio: capa gruesa, fibrosa de color amarillo o anaranjado, con alto contenido de aceites.
- Endocarpio: cascara dura, oscura casi negra.
- Endospermo y epispermo: (albumen o almendra).

2.5.8. Tipos de acuerdo con el color del fruto.

2.5.8.1. Racimos nigrescens.

Son los frutos más comunes en plantaciones comerciales. Color violeta oscuro a negro antes de la maduración y rojo ladrillo en estado de madurez.

2.5.8.2. Racimos virescens.

Frutos de color verde oliva en estado inmaduro, evolucionando a anaranjado rojizo claro en estado de madurez.

2.6. CONDICIONES CLIMÁTICAS.

2.6.1. Precipitación pluvial.

La principal fuente de agua proviene de la lluvia o precipitación pluvial, la cual debe estar bien distribuida a lo largo del año, debido a que la planta produce constantemente, es indispensable que disponga de agua en el suelo. En términos generales, se ha establecido que, para obtener buenos rendimientos, la disponibilidad de agua en el cultivo de Palma, debe oscilar entre 1800 y 2200 mm. Bien distribuido en los doce meses (AREVALO, 2010).

2.6.2. Temperatura.

(GONZALES, 2012), menciona cuanto a temperatura, la palma aceitera africana, se ubica en aquellas zonas que presentan medias mensuales oscilantes entre 26 y 28 ºC, siempre que las medias mínimas mensuales sean superiores a 21 ºC, temperaturas inferiores a 15 ºC por varios días promueven una reducción en el desarrollo de la planta. La temperatura media máxima es de 32 ºC.

Nos resulta interesante el comentario sobre las características limitantes de los valores extremos, en un caso cuando se presentan “friajes”, como suele suceder en el mes de junio, hay un impacto de retardo en el crecimiento de la planta y en la maduración del fruto; y, cuando las temperaturas exceden los 38 ºC, con baja humedad relativa puede darse el cierre de estomas y como consecuencia reducirse la fotosíntesis.

La influencia de la temperatura sobre la síntesis de ácidos grasos en las plantas es notable. Los cambios de temperatura influyen sobre las cantidades relativas de grasas y carbohidratos contenidos en los diferentes órganos de la planta. En los meses más calurosos son máximas las cantidades de carbohidratos, mientras que en los meses de menor temperatura los carbohidratos disminuyen y se hace máximo el contenido de ácidos grasos.

Se ha demostrado que las temperaturas bajas retrasan el crecimiento de palmas de vivero y reducen la producción de las palmas adultas. Una temperatura de 15ºC durante varios días, provoca la detención del crecimiento de palmas jóvenes, al estudiar el crecimiento de palmas jóvenes bajo condiciones controladas de temperatura, se observó que la tasa de emisión foliar y el aumento de peso seco de la hoja mostraron un incremento lineal con un rango de temperatura entre 12 ºC y 22 ºC y la mayor temperatura tuvo poco efecto sobre el crecimiento.

Aunque es poco lo que se conoce sobre el efecto de las temperaturas extremas sobre el crecimiento y desarrollo de la palma de aceite, se ha observado que exposiciones breves a temperaturas superiores de 38 ºC y menores de 8 ºC no son notables. Sin embargo, la exposición prolongada a temperaturas bajas puede incrementar el aborto de las inflorescencias antes de la antesis y hacer más lento el proceso de maduración de los frutos, mientras que las temperaturas altas pueden ejercer el efecto contrario.

2.6.3. Altitud.

De 0–3 hasta 500-700 msnm los ecosistemas que presentan máximo potencial productivo de la palma, aceitera son las tierras bajas del

trópico, con pocos metros sobre el nivel del mar y con pendientes menores al 6%.

2.6.4. Humedad relativa.

De 70-90%, aun cuando se indica también que esta debe variar entre 75-85 % (Raygada, 2005)

2.6.5. Radiación solar.

(Surre & Ziller. 1963), citado por (Borrero, 2006) menciona que la palma de aceite es una planta amante de la luz (heliófita), a la sombra su crecimiento se reduce y el tronco y las hojas tienden a estirarse o Etiolarsen. Y se disminuye su producción.

La duración de la insolación es un factor importante, en la producción de la palma de aceite, necesita unas 1500 horas de sol bien distribuidas durante el año para asegurar una buena maduración de los racimos.

2.7. SUELOS.

(SULA, 2009), menciona que el suelo es la cubierta donde se desarrollan las raíces de las plantas y es un depósito de agua, aire y nutrientes para las plantas. Las características del suelo varían dependiendo de factores como el clima, agua, topografía, microorganismos, el tiempo y el hombre.

La palma africana prospera en suelos con elevada fertilidad, ricos en elementos nutritivos y en materia orgánica, la palma se adapta a pH bajos en rangos entre 4.5 -7.5. Los mejores suelos para la palma africana son los limosos profundos y deben ser bien drenados.

Se deben evitar los suelos con texturas extremas. Los de textura arcillosa, por lo general ocasionan problemas de drenaje, los de texturas arenosas tienen problemas de retención de humedad y pobre balance nutricional. Los suelos desfavorables para la palma africana y que deben evitarse son:

- Suelos con mal drenaje debido al alto nivel de las aguas, el efecto de la falta de movimiento de agua a través del suelo es más notable en palmas jóvenes.

- Suelos Lateriticos: son suelos con mucha grava, pero a veces en gruesas bandas en el subsuelo, como consecuencia conduce a una reducción del volumen necesario para las raíces y a un secado rápido del suelo.
- Suelos costeros muy arenosos, la palma africana no crece satisfactoriamente en este tipo de suelos.

2.7.1. Características físicas.

Características físicas y químicas: 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. El análisis químico de suelos es una práctica recomendable para el diagnóstico de su capacidad nutricional y debe realizarse en áreas homogéneas en cuanto a tipo de suelo, pendiente, drenaje, etc., para que las muestras sean representativas. El análisis foliar es muy útil para el diagnóstico del estado nutricional de la planta e indica también, indirectamente el nivel de fertilidad del suelo. (PINEDO, 2013).

2.7.2. Fisiografía y drenaje.

(Raygada, 2005), menciona que los terrenos con pendientes pronunciadas representan mayores costos en siembra, cosecha, vías de transporte y en 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 drenes artificiales que sea necesario construir.

2.7.3. Características químicas.

(Loli, 2012), indica que el pH del suelo debe estar comprendido entre 4,5 y 7,5, pero se adapta desde 3 a 8.2, aunque bajo condiciones de acidez en general presentan deficiencias de elementos nutritivos, tales como nitrógeno, fósforo, potasio, magnesio y boro, que obligan a un manejo adecuado de la fertilización e imponen la aplicación de enmiendas. Cuando hay una alta acidez en el subsuelo se limita la profundización de las raíces y ocasiona susceptibilidad en las plantas a períodos prolongados de déficit hídrico.

2.8. NUTRICIÓN Y FERTILIZACIÓN.

La aplicación de fertilizantes en palma aceitera es ciertamente un factor clave que determina el nivel de rendimiento. Sin embargo, varias practicas agronómicas influyen sobre el potencial de respuesta de las palmas a la aplicación de los fertilizantes. Por ejemplo, toda plantación debería iniciarse con el mejor material de siembra disponible, una selección rigurosa en la etapa de vivero, y el uso de técnicas de preparación de los suelos que ocasionen un mínimo de daño a la estructura y que conserven la materia orgánica. De igual manera, el aprovechamiento de los fertilizantes se ve comprometido en condiciones de alta competencia de malezas, suelos mal drenados, y con otros impedimentos para el desarrollo radical. (Duran, 1999).

2.8.1. Nutricionales esenciales en el cultivo de palma aceitera.

Según (SULA, 2009), Indica que los elementos nutricionales son los elementos necesarios en la planta para que complete su ciclo de vida vegetativo y reproductivo, se les conoce como esenciales porque no pueden faltar en la planta para que esta se desarrolle normalmente.

Para su normal desarrollo las plantas necesitan 16 elementos nutritivos. El Hidrogeno (H), Oxigeno (O) y Carbono (C) son elementos que la planta obtiene sin necesidad de aplicaciones. Pueden obtenerlos en el agua y el aire.

Los restantes 13 elementos se conocen como minerales porque son aplicados artificialmente a la planta por medio de fertilización al suelo o

follaje. Estos elementos son Nitrógeno (N), Potasio (K), Fosforo (P), Magnesio (Mg), Azufre (S), Calcio (Ca), Cobre (Cu), Zinc (Zn), Manganeso (Mn), Molibdeno (Mo), Boro (B), Hierro (Fe) y Cloro (Cl).

Según la cantidad que la planta necesite los elementos se conocen como macro y micronutrientes, la palma africana la división de macro y micro elementos es:

- Macro – elementos = N, P, K, Ca, Mg.
- Micro - elementos = Fe, Cu, Cl, B, Mn, Zn, Mo, S.

2.8.1.1. Nitrógeno (N).

El nitrógeno es esencial para el crecimiento de la planta especialmente en el desarrollo de follaje en las plantas. El nitrógeno participa en la fotosíntesis que es la forma en las plantas adquieren energía.

2.8.1.2. Fósforo (P).

El fósforo es esencial para el crecimiento de la planta, particularmente para el crecimiento de la raíz durante el establecimiento y las primeras etapas de la plantación.

2.8.1.3. Potasio (K).

Participa en el crecimiento de la planta, sobre todo los frutos. Controla la apertura y cierre de las estomas (poros de la planta) por lo que controla el agua en la planta, contrarresta condiciones de sequía. Es un factor nutricional importante para mayor rendimiento su carencia resulta en fruto vano (Vacío) y quebradura de tallos con vientos fuertes, también ayuda en la resistencia a enfermedades.

2.8.1.4. Magnesio (Mg).

El magnesio es el elemento central en la fotosíntesis y respiración de la planta. Es importante para que la planta absorba la energía solar.

2.8.1.5. Boro (B).

Participa en el crecimiento, maduración y elongación de la planta. El boro es esencial para el crecimiento, en ausencia de boro el crecimiento decrece. Promueve el crecimiento del tubo de polen y la germinación.

2.8.1.6. Calcio (Ca).

Interviene en la elongación de las células en los tallos, puntos de crecimiento y puntos decrecimiento de la raíz. La descomposición de las flores, follaje, frutas y vegetales en la post- cosecha depende del calcio.

2.8.1.7. Azufre (S).

El azufre estimula la producción de semillas. Ayuda a la planta a soportar temperaturas bajas. Es importante en la formación de vitaminas para la planta.

2.8.2. Fertilización en el cultivo de palma aceitera.

(Duran, 1999), menciona que, la situación real indica, que en general, la selección de las fuentes de nutrimentos se ha hecho con base en los precios de las materias primas. En el país, en general, se emplean las mezclas físicas, las cuales son definidas con base en la interpretación de los resultados de los análisis foliares y de suelos.

Como fuente de nitrógeno se ha usado principalmente la urea, y en menor grado el nitrato de amonio y el DAP: este último utilizado como fuente principal de fosforo. El cloruro de potasio ha sido la fuente tradicional de potasio, la cual también suple cloro, considerado un elemento esencial en palma aceitera. La fuente tradicional de magnesio ha sido la kieserita y/o el sulfato doble de potasio y magnesio (sulfomag), que también suple azufre. En aquellos suelos, en donde los niveles de calcio y magnesio en el suelo son altos, el sufomag no debería utilizarse.

2.8.2.1. Cantidades.

(Duran, 1999), Las cantidades recomendadas de nutrimentos se van basado históricamente en los resultados de los análisis foliares, pero recientemente se ha puesto atención a los análisis de suelo, considerando en particular el equilibrio entre bases.

Siguiendo una rota que eventualmente llevara a una agricultura de precisión, las recomendaciones se hacen para cada unidad de producción, que generalmente es un lote entre 50 y 80 hectáreas. En un futuro, estas unidades deberán ser reducidas.

Los ámbitos de variación de las cantidades por hectárea de los diferentes elementos utilizados actualmente en Costa Rica son: nitrógeno (80-120 Kg), potasio (100-200 Kg), fosforo (15-40 Kg), magnesio (30-70 Kg), boro (3-6 Kg), azufre (10-30 Kg). Recientemente se han cumplido otros elementos en áreas pequeñas que muestran bajos contenidos de zinc, y cobre. Entre los elementos menores, la palma absorbe relativamente cantidades muy altas de Zn y Cu (aproximadamente 5 g/t de racimos de cada uno de estos elementos)

2.9. SÍNTOMAS DE DEFICIENCIA Y TOXICIDAD EN PALMA ACEITERA.

(SULA, 2009), menciona que cada elemento es indispensable en el desarrollo de la planta en cierta cantidad. Si existe menor cantidad de la necesaria se conoce como deficiencia y si existe mayor cantidad de la necesaria y le puede causar daños a la planta se conoce como toxicidad.

Las plantas presentan síntomas dependiendo de qué elemento esta deficiente o en niveles toxico. Muchos síntomas son similares y la confirmación de deficiencia o toxicidad la da con precisión un análisis de suelo y follaje.

2.9.1. Nitrógeno (N).

Las hojas viejas presentan un color verde pálido a amarillento (clorosis), comienza en las hojas viejas, cuando la deficiencia es severa, toda la planta aparece de verde pálido a amarillenta (casi clorótica). Otras características son:

- Se reduce la tasa de producción de hojas (hojas/palma/año)
- Los foliolos son estrechos y enrollados en la nervadura central
- Poco crecimiento de la planta
- El crecimiento radicular decrece.
- Los rendimientos se ven severamente reducidos.

➢ **Causa de la deficiencia.**

- Reducción de la fertilización debido a inundación o suelo ácido (pH bajo, <4).
- Baja cantidad de Nitrógeno disponible.

➢ **Síntomas de toxicidad.**

- Color verde oscuro con follaje abundante.
- Sistema radicular restringido.
- La toxicidad con nitratos (NO_3) muestra quemadura del margen de las hojas viejas seguido por colapso del área internerval.
- La toxicidad por amonios (NH_4) resulta en ennegrecimiento del área alrededor de la punta de las hojas viejas y necrosis.
- Competencia con malezas creciendo vigorosamente.
- Inmovilización de nitrógeno por residuos aplicados recientemente.

2.9.2. Fosforo (P).

A diferencia del N, K y Mg, los síntomas de deficiencia de Fosforo no son fácilmente reconocibles, sin embargo, se puede observar que:

- La planta crece muy lentamente.
- Hojas pequeñas.
- El tronco de la palma puede tener una forma de pirámide.
- Baja producción de frutos.
- Semillas y flores de baja calidad.
- Otras especies pueden actuar como indicadores: Gramíneas que desarrollan color púrpura Leguminosas de cobertura con hojas pequeñas, difíciles de establecer y con escasa modulación.

➢ **Causa de la deficiencia.**

- Erosión o remoción de la capa superficial del suelo.

- Insuficiente aplicación de fósforo, especialmente en plantaciones que han producido rendimientos altos.
- Fijación de P en suelos.

➢ **Síntomas de toxicidad.**

- Necrosis y muerte de las puntas de las hojas.
- Clorosis intervenla de las hojas jóvenes.
- Quemadura de los márgenes en hojas viejas.

2.9.3. Potasio (K).

Primero aparecen puntos rectangulares que toman un color anaranjado brillante, estos puntos transmiten la luz cuando se los expone a luz brillante.

La presencia de franjas blancas, en la mayoría de los casos, se debe a la combinación de un exceso de nitrógeno con insuficiente potasio y boro. La deficiencia aparece primero en las hojas viejas debido a que el potasio se moviliza de hojas viejas a hojas jóvenes frecuentemente. Los puntos se vuelven necróticos y sitios de infección patogénica secundaria antes de que la hoja se seque completamente.

La deficiencia de potasio se asocia con presencia de secamiento vascular, pudrición basal del tallo y otros desórdenes fisiológicos que afectan a la planta y al racimo. Los frutos y los granos son pequeños y de bajo peso. Las plantas deficientes son susceptibles al doblamiento.

➢ **Causa de la deficiencia.**

- Inadecuada aplicación para reponer el potasio removido en el rendimiento.
- Se hace evidente en plantaciones de alta producción, en los períodos de mayor rendimiento cuando la aplicación de potasio fue insuficiente durante la fase inmadura.
- Una alta cantidad de potasio se remueve en la cosecha. Un rendimiento de 25 t RFF/ha contiene alrededor de 93 kg de potasio equivalentes a 186 kg de KCl (1.2-1.5 kg de KCl/palma).

- **Síntomas de toxicidad.**

- Plantas con un exceso de potasio se tornan deficientes en Mg y posiblemente en Ca dado la alteración de las relaciones Ca:K y Mg:K.
- Exceso de potasio conduce a deficiencias de Mn, Zn, y Fe.

2.9.4. Magnesio (Mg).

Los síntomas iníciales se presentan en las hojas viejas. Las hojas nuevas no exhiben síntomas. Los síntomas más comunes son:

- Clorosis marginal o intervenal con las venas verdes, parches de color amarillo oscuro en la parte inicial de los foliolos, particularmente las partes expuestas al sol.
- En caso de severa deficiencia toda la hoja toma un color amarillo oscuro y se diseca.
- Las áreas cloróticas pueden ser invadidas por infecciones fungosas secundarias que producen manchas de color púrpura al final de los foliolos.
- La ausencia de clorosis en las secciones de los foliolos bajo sombra es una clara evidencia de la deficiencia de Mg.
- En etapas avanzadas, las hojas se tornan duras y las venas torcidas.

- **Causa de la deficiencia.**

- Los síntomas pueden deberse a insuficiente cantidad en el suelo (< 0.3 cmol/kg de Mg disponible).
- Alta precipitación (>3500 mm/año.

2.9.5. Boro (B).

Los principales síntomas incluyen foliolos en forma de gancho y la hoja espina de pescado. Todos los síntomas se caracterizan por formas anormales de las hojas, particularmente al final de las hojas y foliolos. Las hojas deficientes en B son también de color verde oscuro. Un signo temprano de la deficiencia de B es la copa plana, debido a la emergencia progresiva de nuevas hojas cada vez más pequeñas.

- **Causa de la deficiencia.**

La toxicidad de boro es difícil de recuperar.

- Se queman los bordes de las hojas.
- La planta se torna verde oscuro.
- Las hojas están más duras y se quiebran fácilmente.

2.9.6. Calcio (Ca).

Las hojas nuevas se tornan blancas y/o cloróticas dado que el Calcio no es móvil en la planta. Los puntos de crecimiento mueren y se enrollan.

- **Causa de la deficiencia.**

- No es común, pero aparece como deficiencias inducidas de K y Mg.

2.9.7. Azufre (Z).

La deficiencia afecta primero las hojas jóvenes tornándolas cloróticas. Bajo deficiencias severas, toda la planta se torna clorótica, similar en apariencia a la deficiencia de nitrógeno.

- Los frutos son verde tierno y carecen de suculencia.
- El tallo se forma leñoso.
- El área foliar y el fruto son reducidos.
- La deficiencia de azufre se presenta como una clorosis de los tejidos nuevos mientras que los tejidos viejos permanecen verdes.

2.10. LOS VIVEROS EN LA PALMA DE ACEITE *(Elaeis guineensis Jacq)*.

(Borrero, 2006) menciona fases de vivero normalmente se cubren dos etapas durante la permanencia de las plántulas en vivero:

- ✓ La primera es la de Previvero, en la que se desarrollan las palmitas bajo condiciones relativamente controladas.
- ✓ Luego viene la etapa de Vivero propiamente dicho, donde permanecen las palmas hasta que se llevan al campo para la siembra en el sitio definitivo.

2.10.1 El Previvero

2.10.1.1. Construcción previvero.

(Borrero, 2006), afirma que, debe tener un cobertizo a una altura de 1.9 a 2 metros (Puede ser en mallas de polisombra o con hojas secas

de palma) facilitando las labores y la circulación del aire. Las camas donde van las bolsas deben tener un ancho de 1 a 1.2 metros de ancho y el largo puede ser hasta de 20 metros. Y separas entre sí a 0.8 metros.

El previvero es el sitio en el cual se reciben las semillas germinadas y se siembran, generalmente en bolsas pequeñas y a la sombra. Ahí permanecen por un período de 70 a 90 días. En esta primera etapa del desarrollo de las palmas se busca proporcionarles la mayor protección posible, a los menores costos, facilidad de manejo, vigilancia sanitaria, la fertilización, el riego y el impacto de los factores climáticos extremos que se puedan presentar. Además, se busca evitar llevar semillas defectuosas o fallidas al vivero y minimizar la inversión en plántulas que desde el previvero muestren características fenotípicas y genotípicas poco deseables. Las bolsas utilizadas en el previvero son de plástico negro y están perforadas con pequeños orificios de 0.5 cm de diámetro. Su dimensión es de 15 a 18 cm. de alto, aproximadamente de 13 a 16 cm de ancho y tiene un calibre de 0.01 cm.

2.10.1.2. Las bolsas.

Se agrupan o se disponen en camas, de 1 a 1.2 m de ancho, y pueden ser hasta de 20 m de largo. (En cada una se pueden tener de 2000 a 2400 bolsitas).

2.10.1.3. Llenado de las bolsas en previvero.

Mezclar suelo de capote, suelto o bien mullido con cascarilla de arroz o arena de rio. Relación 3:1 Ejemplo: 3 paladas de suelo por 1 palada de cascarilla de arroz, (Cal y fertilizantes de acuerdo al análisis químico de suelo).

2.10.1.4. Semillas pre germinadas.

(Raygada, 2005), menciona que, al término de 8 a 10 días empiezan a emerger los embriones, a los que por su aspecto se les denomina “puntos blancos”. Los 10 días después se realiza la primera selección de semillas para la siembra en vivero, retirándose solo las que tienen el embrión perfectamente diferenciado, en las que se distinguen fácilmente la plúmula (parte

aérea) y la radícula (parte de la raíz). Las semillas que aún no germinan ni están en “punto blanco” permanecerán en la bolsa hasta completar su proceso.

2.10.1.5. Siembra de la semilla en las bolsas de previvero.

Hay que diferenciar la plúmula de la radícula. La plúmula es la precursora de la parte área de la palma y la radícula es la raíz. Estos tejidos son muy frágiles y hay que tener mucho cuidado en la ubicación en la bolsa. La semilla debe quedar por lo menos a dos centímetros de profundidad.

1.10.1.6. Plántulas listas para pasar a vivero.

Cuando las plántulas tengan entre 70 y 90 días se deben pasar o trasplantar al vivero, a unas bolsas de mayor tamaño.

2.10.2 . Vivero.

(Borrero, 2006), menciona sobre el vivero, mientras avanza el pre vivero, se va preparando el vivero, preferiblemente en un lote aledaño, para evitar el manipuleo excesivo de las plántulas.

2.10.2.1. Preparar el Vivero.

Consiste en disponer un área de tierra suficiente para la cantidad de semillas adquiridas, poner el terreno en condiciones adecuadas para recibir las bolsas, preparar estas con la mejor calidad de suelo posible y colocarlas perfectamente alineadas y orientadas.

2.10.2.2. El área de Vivero.

El cálculo que normalmente se hace para determinar el área en el vivero se basa en la distancia que separa a las bolsas unas de otras. La medida de este espacio está condicionada por el tiempo previsto de permanencia de las palmas en el vivero antes de ser llevadas a campo.

Las palmas deben permanecer en el vivero no menos de 10 meses, solo entonces se pueden observar las características fenotípicas a partir de las cuales se aplican los criterios de selección.

2.10.2.3. Dimensión del Vivero.

AREVALO, P. W. (2010). El área del vivero y el área de plantación definitiva, depende de la densidad de siembra; así, para sembrar 100 Has. a una densidad de 143 plantas/Ha.se utilizaran 1.0 Ha. de vivero.

2.10.2.4. Diseño del vivero.

Morán, (1987), citado por (pinedo, 2013), menciona 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 plantones 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.

2.10.2.5. Llenado de bolsas.

Las bolsas deben ser de polietileno negro, resistentes a la radiación ultravioleta; sus dimensiones 40 x 50 cm y un 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.

2.10.2.6. Transporte de bolsas.

Procedimiento de traslado de las bolsas con sustrato desde el lugar de llenado hasta las instalaciones del vivero, haciendo uso de tractor o camión (Rengifo,2005).

2.10.2.7. Acomodo de bolsas en el vivero.

(Rengifo, 2005). La distribución de bolsas en vivero se realizará manteniendo la distribución de triángulo equilátero, las cuales deben estar distanciadas según disposición de los goteros.

Posteriormente son colocadas las mangueras de riego sobre las bolsas, cuidando que el gotero quede a un costado de la bolsa y anudando a 5 cm de cada gotero con una soguilla de rafia.

2.10.2.8. Siembra de la plántula que se traen del previvero.

(Borrero, 2006), menciona de la siembra de plantones en vivero. Primero, se abre un hueco en el centro de la bolsa grande, de dimensión un poquito mayor de la bolsa pequeña. Se le imprime una presión suave a las paredes de las bolsitas para que se afloje el suelo y se facilite su homogenización con el de la bolsa grande, evitando que queden diferenciados y separados los dos suelos. Finalmente, se hace algo de presión sobre el suelo de la superficie, para evitar que queden espacios o bolsas de aire.

2.10.2.9. Riego en viveros.

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 (Rankine y Fairhurst,2004).

2.10.2.10. Fertilización en vivero.

Raygada (2005), menciona que la plántula durante el primer mes de crecimiento se nutre de las reservas contenidas en la semilla, al

agotarse esta es necesario suministrarles los nutrientes mediante un programa de fertilización que satisfaga las necesidades en forma apropiada al desarrollo de la planta.

Durante los dos primeros meses de edad, la fertilización de las plántulas será foliar, a base de urea diluida, las aplicaciones se iniciarán a partir de que las plántulas muestren su primera hoja, hasta que la solución escurra por las hojas, inmediatamente después se debe regar las plantas a mano.

El fertilizante debe ser aplicado al suelo de la bolsa en una franja ancha alrededor de la planta, evitando el contacto con el follaje o con la raíz, para evitar posibles quemaduras en ambos.

Cuadro 1. Programa de fertilización en vivero de palma aceitera.

Edad de Plantones (meses)	FERTILIZANTES (gr/planta)				
	Urea	SPT	KCl	Kieserita	Fertivagra
1 a 1.5	250*	-	-	-	-
2	350*	-	-	-	-
2.5	350*	-	-	-	-
3	2,5	5	-	-	-
4	5	5	-	-	-
5	5	5	-	10	-
6	10	10	-	-	-
7	10	10	5	-	1
8	10	10	5	30	-
9	25	10	5	25	-
10	25	10	5	-	-

Fuente. Palma del Espino S.A.

Nota: (*) en 200 L de agua, aplicación para 500 plantas.

2.10.2.11. Mantenimiento del vivero.

(Burbano, 2012), indica 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

tallito. 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.

Para el deshierbo de la superficie del terreno alrededor de las bolsas es preferible la aplicación de herbicidas porque el manual aparte de no ser eficiente es más costoso; una aplicación cada dos meses mantiene limpio el vivero.

Antes del distanciamiento de las bolsas se utilizará Gramocil (7.5 cc/litro) y, en adelante cuando las bolsas ya estén distanciadas se aplicará Gesapax (7.5 cc/litro de agua). Para evitar el contacto del herbicida con las plántulas de la palma, deberá utilizarse siempre una campana o cono protector sobre la boquilla de aplicación.

2.10.2.12. Sanidad vegetal en vivero de palma.

Sandoval (1976), Citado por Pinedo (2013), mencionan que, si en los viveros de palma aceitera se cumple con un buen programa de fertilización, si están limpios y drenados y si el agua utilizada para el riego es limpia y corriente, como consecuencia la incidencia de plagas y enfermedades será mínima. De todos modos, son convenientes la ejecución de programas de vigilancia y control para prevenir los daños. En 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 las 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. Las principales plagas que afectan al cultivo son:

- **Gusanos peludos (Oria commentaris):** Ocasiona huecos en las hojas. Su remoción es manual, aplicar Bacillus thuringiensis, 10 gr/20 L de agua más surfactante.

- **Gusano ejército (Spodoptera litura):** Ocasiona parches en las hojas que parecen haber sido raspadas, con un examen más detallado se puede fácilmente observar grupos de gusanos. Su remoción es manual, aplicar Bacillus thuringiensis, 10 gr/20 L de agua más surfactante.
- **Gusano de bolsa (Mahasena corbetti):** Ocasiona huecos en las hojas y una bolsa en forma de capullo en el envés de la hoja. Su remoción es manual, aplicar Bacillus thuringiensis, 10 gr/20 L de agua más surfactante.
- **Afidos (Ceratitis spp, Oregma spp, Hysteroneura spp):** Se localizan en las axilas de las hojas y se los puede observar con un examen detenido. La presencia de hormigas a menudo indica la presencia de Afidos, debido a que las hormigas se alimentan del residuo dulce que producen los afidos, no son un problema, pero pueden causar la distorsión de las hojas si se encuentran en gran número. Aplicar Dimethoato 40 %, 20 ml/20 L de agua más surfactante. Aplicar para que llegue particularmente al envés de las hojas.
- **Trips (thrips sp):** Ocasionan un daño similar al de los afidos, pero las infestaciones de los trips en las hojas son más esparcidas. Los trips son insectos pequeños y blancos. Aplicar Dimethoato 40 %, 20 ml/20L de agua más surfactante. Aplicar para que llegue particularmente al envés de las hojas.
- **Arañita Rojas (Tetranychus piecei, Olygunichus sp):** Produce pequeñas lesiones de color amarillo-naranja y/o una declaración general de la hoja. Si existe una gran infestación se presentan síntomas similares a la deficiencia de magnesio. La arañita roja se localiza en el envés de la hoja puede causar el doblamiento hacia debajo de las puntas de las hojas. Aplicar Dimethoato 40 %, 20 ml/20 L de agua más surfactante. Aplicar para que llegue particularmente al envés de las hojas.
- **Langostas (Chortiocetes spp):** Producen daños en los filos de las hojas. Generalmente la langosta vuela más que el saltamontes. Su remoción es manual, aplicar Malathion con una bomba de baja presión con estricta supervisión.
- **Saltamontes (Acridoidea sp):** Producen daños en los filos de las hojas. se puede observar fácilmente al saltamontes alimentándose de las hojas

en el vivero. Su remoción es manual, aplicar Malathion con una bomba de baja presión con estricta supervisión.

- **Grillos (Brachytrupes spp, Acheta spp, Gryllus spp**): Estos insectos se alimentan del tejido suave de las plántulas y de las raíces sobre o debajo de la superficie del suelo. Una señal de su presencia es que aparecen huecos en la superficie del suelo de las bolsas. Aplicar Malathion con una bomba de baja presión con estricta supervisión. Aplicar a la superficie del suelo gránulos de Chlorphyrifos.
- **Ratas (Rattus spp):** Generalmente no son problema en el vivero y comúnmente causan daños en las palmas jóvenes justo después del trasplante al campo. Las ratas escarban por entre las hojas bajeras y llegan a comerse el tejido suave del meristemo de crecimiento. Aplicar cebos (Klerat) en las plántulas afectadas y las que están a su alrededor.
- **Enfermedades tempranas de las hojas (Glomerella cingulata, Botryodiplodia spp, Melanconium spp):** Puntos pequeños y pálidos que se tornan café. Las puntas de las hojas pueden volverse necróticas en casos severos.
- **Tizón (Pythium spp):** Enfermedad del sistema radicular que causa necrosis (muerte) de las hojas viejas y las hojas jóvenes se tornan frágiles, el color de las hojas es verde olivo con puntas necróticas. Debe asegurarse que exista la cantidad correcta de riego, revisar que el suelo de las bolsas tenga suficiente humedad. Colocar mulch.
- **Curvularia (Curvularia sp):** Afecta únicamente a las plántulas viejas con poco vigor, aparecen manchas pequeñas de color café oscuro con un halo café-amarillento. En casos severos toda la hoja se seca, aplicar fungicidas preventivos, destruir las plántulas débiles o enfermas.
- **Mancha de las hojas (Costicum sp):** Las hojas viejas muestran filas de lesiones de color café que se secan dejando hojas de color grisblanquecino con margen purpura. Aplicar fungicidas preventivos, destruir las plántulas débiles o enfermas.
- **Helmintosporio (Helmintosporium sp):** Es una enfermedad de plántulas viejas cuando el vivero se congestiona por excesivo número de plantas. Aparecen manchas de color café oscuro rodeadas por halo clorótico que se torna amarillo. Las hojas se secan comenzando por los márgenes.

Aplicar fungicidas preventivos, se debe asegurar que el espacio entre plántulas es correcto, destruir las plántulas débiles o enfermas.

- **Pudrición del cogollo (Fusarium spp):** El punto de crecimiento y las hojas recién abiertas se torna amarillo y eventualmente se vuelve negro. Las hojas y los puntos de crecimiento afectados se pueden arrancar fácilmente con la mano. El área basal de la hoja afectada a menudo tiene mal olor. A la primera señal de la enfermedad, se debe aplicar un fungicida sistémico a los puntos de crecimiento, semanalmente, por un periodo de cuatro semanas, si la palma se recupera se la debe marcar claramente y monitorizar su desarrollo futuro. Si el crecimiento subsiguiente es malo se debe destruir la planta.

2.10.2.13. Selección y eliminación de plantas indeseables.

(Raygada, 2005), indica con esta labor se trata de evitar que plantones de mala calidad lleguen al campo definitivo. Se descartarán para la siembra definitiva todas aquellas plantas que tengan apariencia anormal o diferente del patrón de crecimiento que caracteriza a una misma progenie. El descarte estimado puede llegar de 20 a 25% sobre el total de plantones emergidos en el vivero. Estos descartes se realizarán en tres oportunidades, a los 3, a los 6 y a los 8 meses de edad. En este grupo se identifican aquellas de crecimiento plano con hojas cortas, de crecimiento erecto (rígidas), de hojas enrolladas (por semilla mal sembrada), de crecimiento exuberante, con foliolos delgados o muy anchos, muy dañadas por insectos, hongos, etc. Si hay dudas sobre la normalidad de una planta, lo aconsejable es eliminarla, nunca se debe considerar términos medios. No deben conservarse plantas de mala calidad con la intención de sembrar mayores áreas, toda planta descartada debe ser mutilada con machete para evitar la tentación de una recuperación.

2.10.2.14. Preparación de plantas para siembra en plantación.

(Raygada, 2005) menciona que los plantones de palma aceitera luego de 8 a 9 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 metros, con 12 a 14 hojas funcionales y totalmente pinnadas,

formando un ángulo aproximado de 45 grados respecto al eje vertical de la planta.

Antes de salir del vivero se podará el primer ruedo basal de hojas y con pintura visible se marcará una línea a 2 centímetros sobre el nivel del suelo de la bolsa. Esta marca servirá para señalar el nivel de siembra en campo definitivo.

Si se tiene conocimiento de que en la zona de campo definitivo hay presencia de roedores, será altamente recomendable que cada planta cuente con la protección de una malla tipo gallinero como cuestión previa al trasplante. Este tema será desarrollado con mayor detalle más adelante.

2.11. EL FOSFORO EN LA PLANTA.

(Rahman, 2010)**,** cometa de sobre el fosforo en planta de la siguiente: El fósforo (P) es uno de los 17 nutrientes esenciales para el crecimiento de las plantas. Sus funciones no pueden ser realizadas por ningún otro nutriente, y se requiere un adecuado suministro de él para el óptimo crecimiento y reproducción de la planta. El fósforo es clasificado como un elemento mayor, lo que significa que es requerido en cantidades relativamente grandes. La concentración total de este elemento en cultivos agrícolas generalmente varía entre 0,1 y 0,5%. El fósforo es vital para el crecimiento de la planta y se encuentra en cada una de sus células. Está involucrado en varias funciones clave de la planta, incluyendo transferencia de energía, fotosíntesis, transformación de azúcares y almidones, movimiento de nutrientes dentro de la planta y transferencia de características genéticas de una generación a otra.

2.11.1. Absorción y transporte del fósforo.

(Rahman, 2010) menciona que el fósforo entra a la planta por los pelos y ápices de la raíz y las capas exteriores de las células radiculares. Las micorrizas que crecen en asociación con las raíces en muchos cultivos también facilitan la absorción. El fósforo es absorbido principalmente como ion-ortofosfato primario ($H_2PO_4^-$), pero también como ortofosfato secundario ($HPO_4^=$); esta última forma aumenta a medida que sube el pH. Una vez dentro de la raíz, el P se puede almacenar en ella o ser transportado a la parte superior de la planta.

Mediante varias reacciones químicas se incorpora en compuestos orgánicos, incluyendo los ácidos nucleicos (DNA y RNA), fosfoproteínas, fosfolípidos, fosfatos de azúcar, enzimas, y compuestos de fosfato de alta energía como ATP. Es en estas formas orgánicas, lo mismo que el ion de fosfato inorgánico, es que el P es transportado a toda la planta, donde está disponible para otras reacciones.

2.11.2. Reacciones energéticas de la planta.

(Rahman, 2010) afirma que el fósforo virtualmente juega un papel vital en todos los procesos de la planta que involucra transferencia de energía. El fosfato de alta energía, parte de las estructuras químicas de difosfato de adenosina (ADP) y trifosfato de adenosina (ATP) es la fuente de energía que impulsa la multitud de reacciones químicas dentro de la planta. Cuando ADP y ATP transfieren el fosfato de alta energía a otras moléculas (fosforilación), el escenario queda preparado para iniciar muchos procesos esenciales.

2.11.3. Fotosíntesis.

(Rahman, 2010) menciona que la reacción química más importante en la naturaleza es la fotosíntesis. Utiliza energía lumínica en presencia de clorofila para convertir dióxido de carbono y agua en azúcares simples, con la energía siendo capturada en ATP. el ATP es entonces disponible como fuente de energía para las muchas otras reacciones que ocurren dentro de la planta, y los azúcares se usan como componentes básicos para producir otros componentes estructurales y de almacenamiento de la célula.

2.11.4. Transferencia genética.

(Rahman, 2010) menciona que, el fósforo es un componente vital de las sustancias que conforman los genes y los cromosomas. Por tanto, es una parte esencial del proceso de transferencia del código genético de una generación a otra, proporcionando el “plano” para todos los aspectos de crecimiento y desarrollo de la planta. El suministro adecuado de P es esencial para el desarrollo de nuevas células y la transferencia del código genético de una célula a otra a medida que se van formando nuevas células. Grandes cantidades de P se encuentran en las semillas y los frutos, y se cree que el P es

esencial para la formación y desarrollo de las semillas. El fósforo también es un componente de la fitina, una importante forma de almacenamiento de fósforo en las semillas. Cerca del 50% del P total en semillas de legumbres y 60-70% en cereales se almacena como fitina o compuestos estrechamente relacionados. Un suministro inadecuado de P puede reducir el tamaño, número y viabilidad de las semillas.

2.11.5. Transporte de nutrientes.

(Rahman, 2010) indica que las células de la planta pueden acumular nutrientes en concentraciones mucho más altas de las que se encuentran en la solución del suelo. Esto permite a las raíces extraer nutrientes de la solución del suelo donde se encuentran en concentraciones muy bajas. El movimiento de los nutrientes dentro de la planta depende en gran parte del transporte a través de las membranas celulares, lo que requiere energía para contrarrestar las fuerzas del osmosis. Aquí nuevamente, ATP y otros compuestos de P de alta energía proporcionan la energía necesaria

2.11.6. Fertilizantes.

(Benton, 2003) citado por (Rahman, 2010)**,** menciona que, el fósforo en los fertilizantes se expresa como fosfato o P2O5. Las principales fuentes de P son superfosfato normal (0-20-0), superfosfato triple (0-46-0), fosfato monoamonio (MAP, NH4H2PO4, 11-48-0), fosfato diamonio [DAP, (NH4)2HPO4, 18-46-0], fosfatos de amonio, superfosfato amonizado, fosfato de potasio (KH2PO4) roca fosfórica (FR).

2.11.7. Época de aplicación de fósforo.

(Goh & Hardter, 2003), citado por (Rahman, 2010), menciona que el fósforo es retenido por los coloides del suelo (partículas de arcilla, som) las pérdidas de fósforo por lixiviación son pequeñas con excepción, tal vez, en suelos muy gruesos, arenosos, que contienen pequeñas cantidades de arcilla y som. El fertilizante fosfatado permanece cerca de la superficie del suelo donde ha sido aplicado y por tanto es particularmente vulnerable a la pérdida por erosión y escorrentía. La época de aplicación no es una consideración importante, pero la absorción por parte de las plantas depende de un adecuado

suministro de humedad del suelo debido a la relativa pobre movilidad del fósforo en el suelo.

2.11.8. Deficiencia de fosforo.

(Benton, 2003), citado por (Rahman, 2010)**,** La deficiencia de fósforo ocurre generalmente cuando el contenido de P en la planta es menos de 0,2%. La deficiencia temporal de P puede ser causada por baja temperatura del suelo, especialmente después de las siembras de primavera. Por eso es que el P como DAP se incluye en las formulaciones de fertilizantes complementarios. La deficiencia de fósforo conduce a crecimiento retardado y más bajas proporciones de brotes/raíces. Los síntomas incluyen color verde oscuro en las hojas más viejas. Aparecen áreas moradas y necrosadas en las márgenes de las hojas. La deficiencia da como resultado baja producción de frutos, semillas y flores de mala calidad.

En suelos tropicales, la mayoría del P disponible se encuentra en la capa vegetal. Cuando se aplica suficiente P a los cultivos de leguminosas de cobertura al momento de la siembra, el suelo queda cubierto con un material protector viviente que reduce la pérdida de P causada por erosión y escorrentía. La aplicación de P en tierras pendientes siempre debe ser complementada con medidas de conservación del suelo (terrazas, plataformas, muros de contención).

2.11.9. Toxicidad de fosforo.

(Rahman, 2010), menciona que los niveles muy altos de P pueden afectar el crecimiento, principalmente por la disminución en la absorción y translocación de zinc (Zn), hierro (Fe) y cobre (Cu). La toxicidad ocurre cuando el nivel de P en los tejidos excede 1.00%. Se ha reportado que aplicaciones excesivas de P soluble (superfosfato triple [TSP], fosfato diamonio [DAP]) inducen deficiencias de Zn y Cu en suelos muy arenosos y suelos de turba en el norte de Sumatra (Indonesia) y en Malasia.

2.12. CARACTERÍSTICAS DE LOS FERTILIZANTES A UTILIZAR.

2.12.1. Roca fosfórica.

(FAO, 2007), describe denominación de roca fosfórica al producto obtenido de la extracción de una mina y del procesamiento metalúrgico subsiguiente de los minerales fosfatados. Además del mineral fosfatado principal, los depósitos de roca fosfórica también poseen minerales accesorios e impurezas.

2.12.1.5. Roca fosfórica Fosyeiki.

Garantiza que la roca fosfórica que comercializa tiene la siguiente calidad:

2.12.1.6. Composición nutricional.

- Fosforo (P2O5) : 20 %
- Calcio (CaO) : 32 %
- Magnesio (MgO) : 0.6 %
- Azufre (SO4) : 5.5 %

2.12.1.7. Características físicas.

- Estado físico : Arena de grano fino
- Humedad : 8% -10%
- pH : 6.0 - 8.0
- Color : marrón – plomo
- Densidad : 1.49 a 1.51 TM/m3

2.10.1.4. Uso agrícola.

La Roca Fosfórica es un acondicionador de suelos, que se utiliza en forma directa para todo tipo de cultivo. Su principal elemento (P2O5) es indispensable para el enraizamiento de las plantas, da resistencia contra las enfermedades y plagas, regula el pH de los suelos ácidos, mejorando el fructificación en forma natural.

2.12.2. Fosfato de Amonio.

(www.ipni.net visitada el 17 0ctubre del 2019), describe que el fosfato diamónico (DAP) fertilizante fosfatado más utilizado en el mundo. Está hecho de dos componentes comunes de la industria de los fertilizantes y es popular debido a su contenido de nutrientes relativamente alto y sus excelentes propiedades físicas.

2.12.2.1. Producción.

Los fertilizantes de fosfato de amonio estuvieron disponibles por primera vez en la década de 1960 y el DAP se convirtió rápidamente en el más popular dentro de esta clase de productos. Está formulado a base de una reacción controlada de ácido fosfórico con amoníaco, donde la mezcla caliente se enfría, se granula, y luego se tamiza. El DAP tiene excelentes propiedades de manejo y almacenamiento. El grado estándar del DAP es 18-46-0 y productos fertilizantes con menor contenido de nutrientes no pueden ser etiquetados como DAP. La cantidad de insumos necesarios para producir una tonelada de fertilizante DAP es de aproximadamente 1.5 a 2 toneladas de roca fosfórica, 0.4 toneladas de azufre (S) para disolver la roca, y 0.2 toneladas de amoníaco. Cambios en la oferta o el precio de cualquiera de estos insumos tendrán un impacto en los precios y disponibilidad del DAP. El alto contenido de nutrientes del DAP es de gran ayuda en la reducción de los costos de manipuleo, transporte y aplicación.

2.12.2.2. Propiedades químicas.

- Fórmula química : (NH4) 2HPO4
- Contenido de N : 18%
- Contenido de P2O5 : 46%
- pH solución : 7.5 a 8

2.12.2.3. Uso agrícola.

El DAP es una excelente fuente de fósforo (P) y nitrógeno (N) para la nutrición de las plantas. Es altamente soluble y por lo tanto se disuelve rápidamente en el suelo para liberar fosfato y amonio disponible para las plantas.

Una característica notable del DAP es el pH alcalino que se desarrolla alrededor de los gránulos en disolución.

Como la disolución de gránulos del DAP libera amonio, el amoníaco volátil puede ser dañino para las plántulas y raíces de plantas cercanas. Este daño potencial es más común cuando el pH del suelo es superior a 7, una condición que comúnmente existe alrededor del gránulo del DAP en disolución. Para evitar la posibilidad de dañar las plántulas, se debe tener cuidado evitando colocar grandes cantidades del DAP concentrado cerca de la zona de germinación.

2.12.3. Superfosfato triple de calcio.

(www.ipni.net visitada el 17 0ctubre del 2019), describe que el superfosfato triple (SFT) fue uno de los primeros fertilizantes fosfatados con alto contenido de fósforo (P) que se utilizó ampliamente en el siglo 20. Técnicamente, se conoce como fosfato diácido de calcio y como fosfato monocálcico [Ca(H2PO4) 2•H2O]. Es una excelente fuente de P, pero su uso ha disminuido al volverse más populares otros fertilizantes fosfatados.

2.12.3.1. Producción.

El concepto de la producción de SFT es relativamente simple. El SFT sin granular se produce habitualmente por reacción de roca fosfórica finamente molida con ácido fosfórico líquido en un mezclador de tipo cónico. El SFT granulado se hace de manera similar, pero la suspensión resultante se rocía como un revestimiento sobre pequeñas partículas para construir gránulos del tamaño deseado. El producto de ambos métodos de producción se deja curar durante varias semanas para que las reacciones químicas se completen lentamente.

2.12.3.2. Propiedades químicas.

- Fórmula química : Ca(H2PO4) 2•H2O
- Contenido de P2O5 : 44 a 48%
- Contenido de Ca : 13 a 15%
- pH solución : 1 a 3

III. MATERIALES Y MÉTODOS.

3.1. MATERIALES, INSUMOS, HERRAMIENTAS Y EQUIPOS.

3.1.1. Materiales.

Los materiales que se utilizó en proyecto tesis se menciona a continuación: Plantones de 120 días sembrados en pre-vivero, fichas, formato de recolección de datos, plumones, libreta de campo, papel bond A4, listones, tablas, clavos, bolsas de polietileno, cinta métrica o wincha, balde, botas, botella, malla rashel, otros.

3.1.2. Herramientas.

Los materiales que se utilizó en proyecto tesis se menciona a continuación: Pala, rastrillo, machete, martillo, Sierra y carretilla.

3.1.3. Equipos.

Los materiales que se utilizó en proyecto de tesis se menciona a continuación: Bomba de mochila, laptop, balanza gramera, programa SAS, GPS, cámara fotográfica y calculadora.

3.1.4. Insumos.

Los insumos empleados fueron: escobajo de palma aceitera, roca fosfórica, fosfato di amonio, súper fosfato triple de calcio, sulpomag, urea, cloruro de potasio, fungicidas, insecticidas y herbecidas.

3.2. UBICACIÓN DEL CAMPO EXPERIMENTAL.

El presente trabajo de investigación, se realizó en el vivero de la Asociación de Palmicultores de Shambillo (ASPASH), que se encuentra ubicado en el caserio La Libertad con una distancia de 14 Km desde la ciudad de Aguaytía, al margen derecho de la carretera Federico Basadre.

3.2.1. Ubicación política.

Caserío : Libertad
Distrito : Padre Abad
Provincia : Padre Abad

Departamento : Ucayali

3.2.2. Ubicación geográfica.

Longitud : 75º34´53.06” de Oeste

Latitud : 09º01´56.18” de Sur

Altitud : 376 msnm

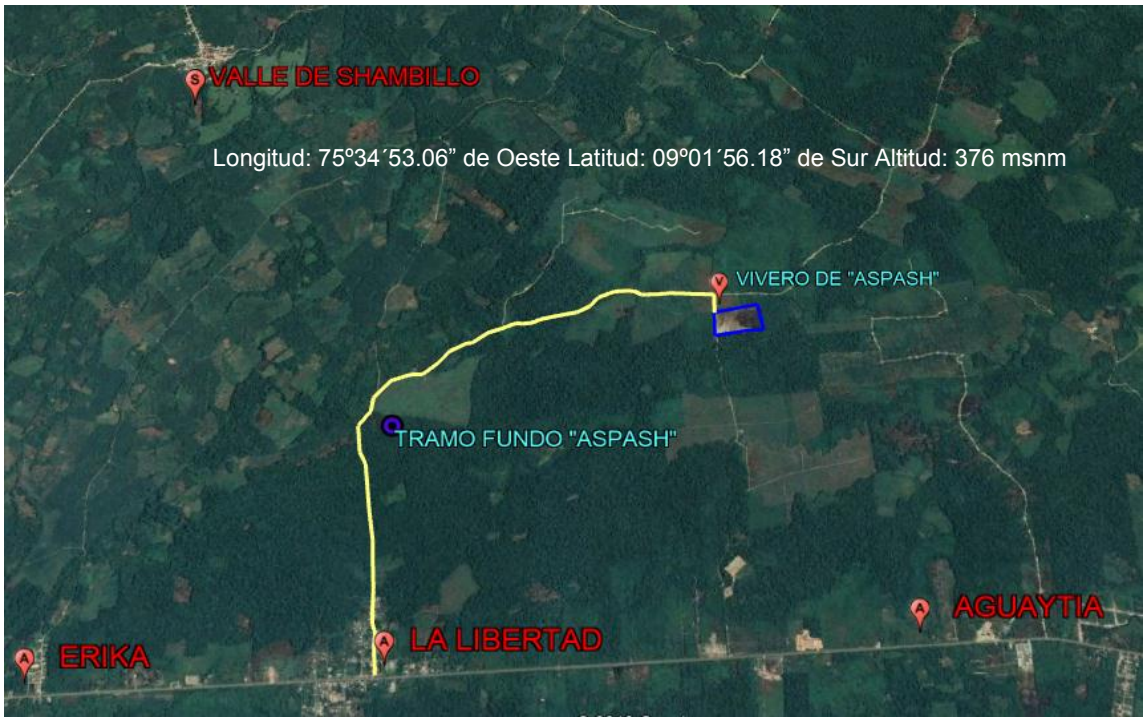


Figura 1. Ubicación del fundo de la Asociación Palmicultores de Shambillo, distrito y Provincia de Padre Abad.

3.2.3. Antecedentes del área de experimental.

El trabajo de investigación se realizó en el vivero de la Asociación de Palmicultores de Shambillo (ASPASH), que se encuentra ubicado en el caserío La Libertad, en mencionado lugar se realizó manejo de vivero de palma aceitera en áreas donde años anteriores, estaban destinados al sembrío de coca, explotación de madera, Gran parte de esta área eran bosques primarios donde aún no hay otras actividades agrícolas.

3.3. CARACTERÍSTICAS CLIMÁTICAS.

Es “bosque humedad tropical” y según la clasificación de los bosques amazónicos pertenece al ecosistema “bosques tropicales semi-siempre verde estacional”.

Se caracteriza por ser tropical con una temperatura media de 25.84 ºC, con una amplia variación entre máxima de 30.36 ºC y mínima de 21.66 ºC con una humedad relativa de 85.22 % y una precipitación de 5,919 mm/año.

Los datos meteorológicos que se registraron durante el inicio de experimento (octubre del 2018 a agosto del 2019), se muestran 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 Daniel Lucas, 2019).

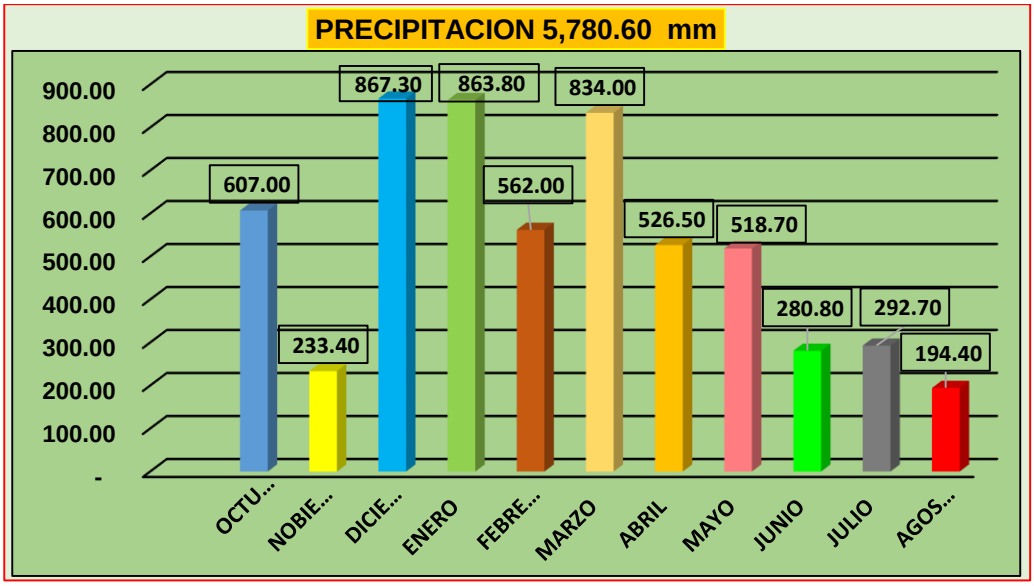
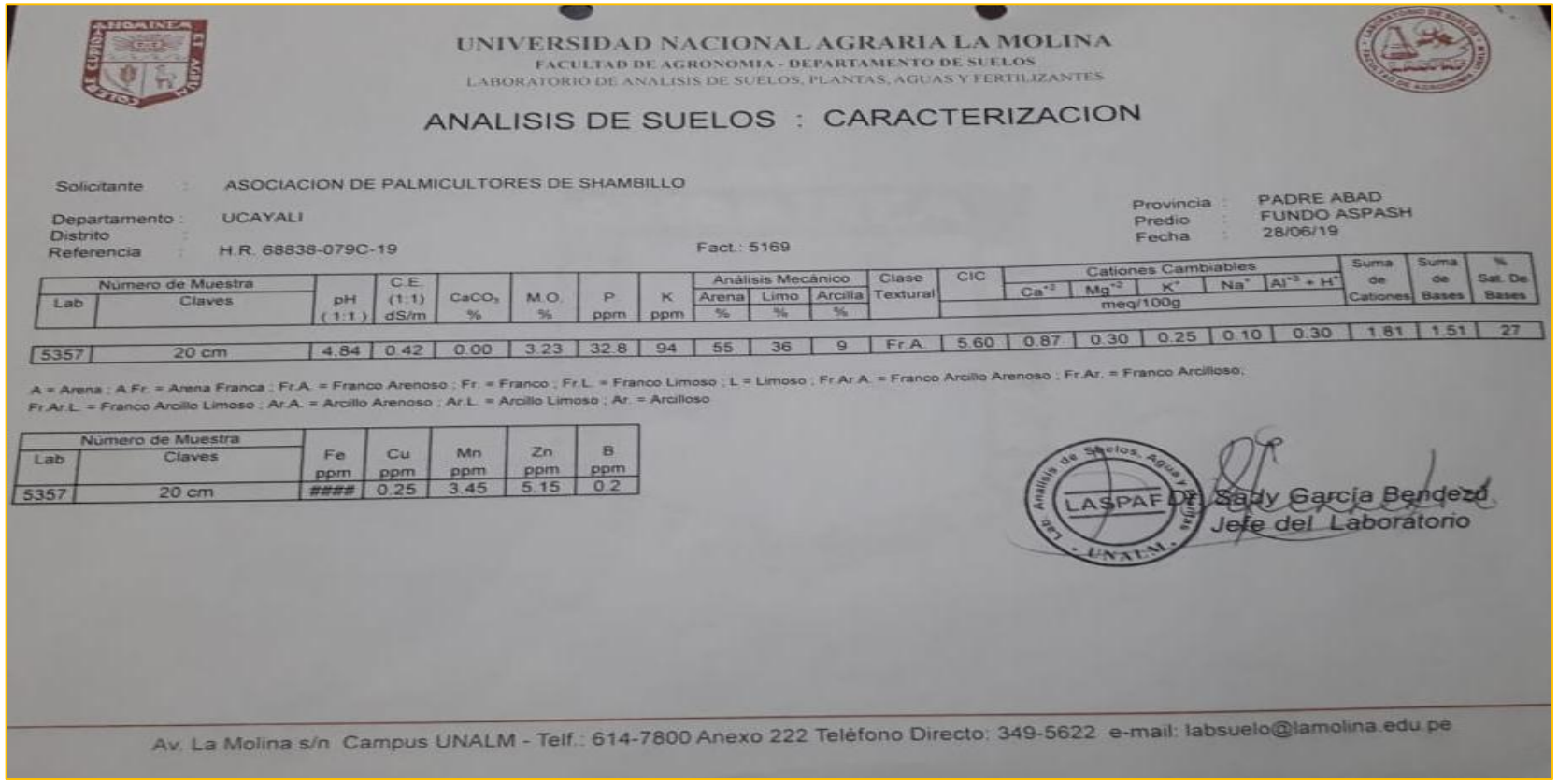


Figura 2. Distribución de la precipitación mensual (mm), con datos de la Estación meteorológica del Boquerón de Padre Abad de la UNU. Aguaytia, Perú.

3.4. CARACTERISCAS DE SUELO.

El área donde se desarrolló el trabajo de investigación presenta clase textural franco arenoso, con alta saturación de aluminio, con pH de 4.84 muy fuertemente ácido, bajo contenido de Materia Orgánica (3.23 %) Además del nitrógeno no presenta, el fósforo (32.8 ppm), indica que es medio y el potasio (94 ppm) que se muestra dentro de lo normal.

Cuadro 3. Resultado de 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 :
Referencia : H.R. 68838-079C-19
Fact.: 5169
Provincia : PADRE ABAD
Predio : FUNDO ASPASH
Fecha : 28/06/19

Número de Muestra Lab	Claves	pH (1:1)	C.E. (1:1) dS/m	$CaCO_3$ %	M.O. %	P ppm	K ppm	Análisis Mecánico Arena %	Limo %	Arcilla %	Clase Textural	CIC	Cationes Cambiables Ca^{+2} meq/100g	Mg^{+2}	K^{+}	Na^{+}	$Al^{+3} + H^{+}$	Suma de Cationes	Suma de Bases	% Sat. De Bases
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 Lab	Claves	Fe ppm	Cu ppm	Mn ppm	Zn ppm	B ppm
5357	20 cm	####	0.25	3.45	5.15	0.2

LASPAF
Dr. Sady García Bendezú
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

3.5. METODOLOGÍA.

3.5.1. Tratamientos.

Para el tratamiento se utilizó tres fuentes y dos dosis de fertilización fosforada a base de Roca Fosfórica (RF), Fosfato di Amónico (DAP) y Superfosfato Triple (SPT), las cuales se muestran en el siguiente cuadro:

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

Tratamiento	DOSIS PARA 30 PLANTAS /TRATAMIENTOS					
	Urea g	Fuentes Fosforada g			Cloruro de Potasio	Sulpomag g
		RF	DAP	SFT		
T1: (70g de RF/planta)	1530	2100			1140	915
T2: (40g de DAP/planta)	1530		1200		1140	915
T3: (40g de SFT/planta)	1530			1200	1140	915
T4: (100g de RF/planta)	1530	3000			1140	915
T5: (60g de DAP/planta)	1530		1800		1140	915
T6: (60g de SFT/planta)	1530			1800	1140	915
Total	**9180**	**5100**	**3000**	**3000**	**6840**	**5490**

Dónde: Tres fuentes y dos dosis de fósforos por planta.

T1: 70g. de RF/planta (14 g P_2O_5).

T2: 40g. de DAP/planta (18 g P_2O_5).

T3: 40g. de SFT/planta (18g P_2O_5).

T4: 100g. de RF/planta (20g P_2O_5).

T5: 60g. de DAP/planta (28g P_2O_5).

T6: 60g. de SFT/planta (28g P_2O_5).

Cuadro 5. Contenido de composición nutricional de tres fuentes de fosforada por planta.

Fuentes	Contenido P2O5 (%)	Producto Comercial (g) / plantas		Dosis P2O5 g/planta	
		D1	D2	D1	D2
RF	**20%**	70g	100g	14g	20g
DAP	**46%**	40g	60g	18.4g	27.6g
SFT	**46%**	40g	60g	18.4g	27.6g

3.6. DISEÑO Y CARACTERÍSTICAS DEL ÁREA EXPERIMENTAL.

3.6.1. Diseño del experimento.

Se utilizará el diseño de bloques completos al azar (DBCA) con arreglo factorial 3 fuentes por 2 dosis de fosforo el cual consta de cinco (5) bloques y seis (6) tratamientos, cinco (5) repeticiones, empleando treinta (30) unidades experimentales por tratamiento, teniendo un total de ciento ochenta unidades experimentales.

Cuadro 6. Distribución de tratamientos por bloques en vivero de palma aceitera *(Elaeis guineensis Jacq)*.

Dosis	Fuentes y composición química		
	RF (20%)	DAP (46%)	SFT (46%)
D1	RF D1	DAP D1	SFT D1
D2	RF D2	DAP D2	SFT D2

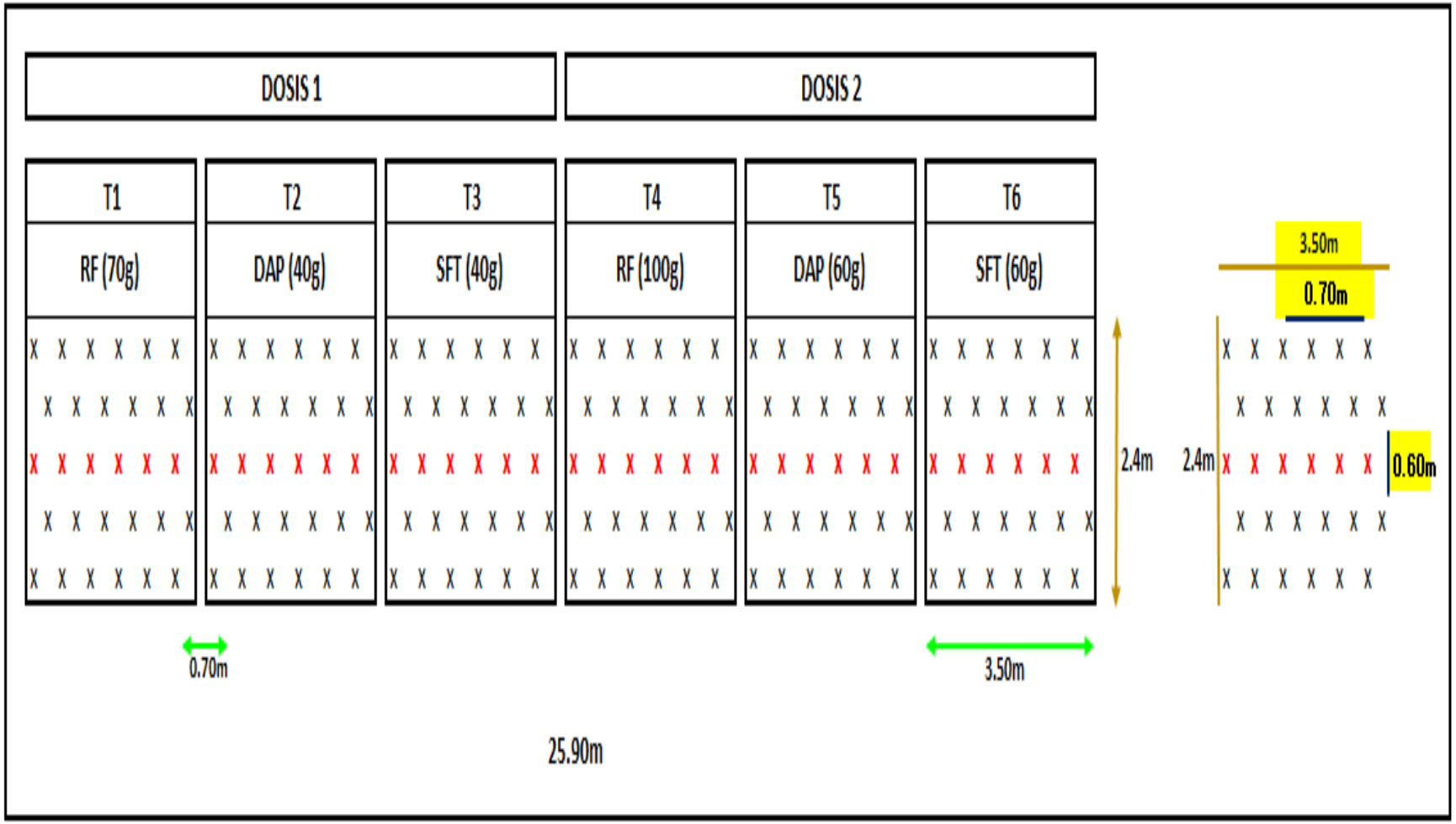
3.6.2. Análisis de varianza del experimento.

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 7. 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
Fuentes	(f-1)	3 – 1 = 2
Dosis	(d-1)	2 – 1 = 1
Fuentes x dosis	(f-1) (d-1)	(3 – 1) (2 – 1) = 2
Error experimental	(r-1) (t-1)	(5-1) (6 - 1) = 20
Total	(rt-1)	(5) (6) – 1 = 29

3.6.3. Características del experimento.



- ✓ **Campo experimental.**

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

- ✓ **Unidad experimental.**

Nº Total de UE	: 6 UE
Largo	: 3.50 m
Ancho	: 2.40m
Área total	: 8.40 m^2
N° de plantas útiles	: 6 plantones
N° de plantas de borde	: 24 plantones
N° de plantas por UE	: 30 plantones
N° total de plantas	: 180 plantones

3.7. CONDUCCIÓN DEL EXPERIMENTO.

3.7.1. Ubicación del sitio.

El trabajo de investigación se ubicó en el vivero de la Asociación de Palmicultores de Shambillo (ASPASH), que se encuentra en el Caserio La Libertad - Provincia de Padre Abad, en el cual se realizaron las siguientes actividades:

3.7.2. Análisis del suelo.

Se tomaron muestras de suelo con el fin de conocer características físicas y químicas del suelo, y se envió al laboratorio de la Universidad Nacional Agraria la Molina, para su análisis correspondiente. Los resultados se muestran en la Cuadro 3.

3.7.3. Preparación del Terreno.

Esta labor se realizó 10 de enero del 2019, el cual consistió cavar y rastrear la capa arable del suelo (se utilizó como sustrato), preparación del

terreno, se realizó de forma manual con la ayuda de machete, pico, rastrillo y pala, con los cuales se homogenizó el suelo y se niveló el terreno.

3.7.4. Llenado de bolsas o fundas.

Esta actividad se realizó 15 y 16 de enero del 2019, el suelo se cavó y sea ha rastreado, para esta labor se utilizó bolsas polietileno de color negro de 40 x 40 x 15 cm, pico, pala, rastrillo y machete, dejando un espacio de 4 cm del borde para ser rellenadas con escobajo de racimo de fruto de palma aceitera.

3.7.5. Material genético.

En 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 labor de siembra se realizó 12 de febrero del 2019, en colaboración de una tesista del mismo vivero. La siembra se realizó de pre vivero a vivero en bolsas polietileno de color negro de 40 x 40 x 15 cm, donde las bolsas estaban llenados de sustrato de 4 cm de borde, para esta actividad al momento de sembrar cada plántula se cavó un hoyo en el centro de la bolsa con una poseadora sacando sustrato a una profundidad de 20 cm luego ser sembrado las plántulas en vivero.

3.7.7. Delimitación del área del experimental.

Esta labor se realizó 5 de marzo del 2019, se procedió hacer la delimitación del área de ejecución del experimento, en la cual se distribuyeron 5 repeticiones con 6 tratamientos por repetición, con 30 bolsas por tratamiento, haciendo total 180 bolsas.

3.7.8. Distanciamiento de bolsas.

Esta labor se realizó 15 de abril del 2019, distanciamiento de las bolsas, en sentido de Este a Oeste, utilizando una cuerda de color blanco marcando con pintura roja puntos cada 70 cm, la cual fue amarrada de un

extremo a otro, teniendo en cuenta el distanciamiento entre bolsa de 70 cm y entre líneas de 70 cm en forma de tres bolillos o triángulo.

3.8. LABORES CULTURALES.

3.8.1. Aplicación del fertilizante.

Esta actividad de fertilización se realizó el 16 de febrero del 2019 después de la siembra de plantones de pre- vivero a vivero en bolsas polietileno de color negro de 40 x 40 x 15 cm, se fertilizó hasta el 16 de julio del 2019 en forma circular aproximadamente a 3 cm de la bolsa de tallo para no quemar a las plantas y para una mejor absorción de nutrientes en la planta, de acuerdo al cronograma de fertilización mensual para cada tratamiento.

Cuadro 8. Programa de fertilización para el T1 (N, P, KCl, Sulpomag).

TRATAMIENTO 1: (70g de RF/planta)				
MESES	FERTILIZANTES g/Planta			
	Urea	RF	Cloruro de Potasio	Sulpomag
Febrero	6	11.7	4	2.5
Marzo	6	11.7	4	4
Abril	7	11.7	6	4
Mayo	7	11.7	6	6
Junio	10	11.7	8	6
Julio	15	11.7	10	8
TOTAL	**51**	**70**	**38**	**30.5**

Cuadro 9. Programa de fertilización para el T2 (N, P, KCl, Sulpomag).

TRATAMIENTO 2 (40g/planta)				
MESES	FERTILIZANTES g/Planta			
	Urea	Fosfato di-amonio	Cloruro de Potasio	Sulpomag
Febrero	6	6.7	4	2.5
Marzo	6	6.7	4	4
Abril	7	6.7	6	4
Mayo	7	6.7	6	6
Junio	10	6.7	8	6
Julio	15	6.7	10	8
TOTAL	**51**	**40**	**38**	**30.5**

Cuadro 10. Programa de fertilización para el T3 (N, P, KCl, Sulpomag).

TRATAMIENTO 3 (40g/planta)				
MESES	FERTILIZANTES g/Planta			
	Urea	SFT	Cloruro de Potasio	Sulpomag
Febrero	6	6.7	4	2.5
Marzo	6	6.7	4	4
Abril	7	6.7	6	4
Mayo	7	6.7	6	6
Junio	10	6.7	8	6
Julio	15	6.7	10	8
TOTAL	**51**	**40**	**38**	**30.5**

Cuadro 11. Programa de fertilización para el T4 (N, P, KCl, Sulpomag).

TRATAMIENTO 4 (100g/planta)				
MESES	FERTILIZANTES g/Planta			
	Urea	Roca Fsforica	Cloruro de Potasio	Sulpomag
Febrero	6	16.7	4	2.5
Marzo	6	16.7	4	4
Abril	7	16.7	6	4
Mayo	7	16.7	6	6
Junio	10	16.7	8	6
Julio	15	16.7	10	8
TOTAL	**51**	**100**	**38**	**30.5**

Cuadro 12. Programa de fertilización para el T5 (N, P, KCl, Sulpomag).

TRATAMIENTO 5 (60g/planta)				
MESES	FERTILIZANTES g/Planta			
	Urea	Fosfato di-amonio	Cloruro de Potasio	Sulpomag
Febrero	6	10	4	2.5
Marzo	6	10	4	4
Abril	7	10	6	4
Mayo	7	10	6	6
Junio	10	10	8	6
Julio	15	10	10	8
TOTAL	**51**	**60**	**38**	**30.5**

Cuadro 13. Programa de fertilización para el T6 (N, P, KCl, Sulpomag)

TRATAMIENTO 6 (60g/planta)				
MESES	FERTILIZANTES g/Planta			
	Urea	SFT	Cloruro de Potasio	Sulpomag
Febrero	6	10	4	2.5
Marzo	6	10	4	4
Abril	7	10	6	4
Mayo	7	10	6	6
Junio	10	10	8	6
Julio	15	10	10	8
TOTAL	**51**	**60**	**38**	**30.5**

3.8.2. Control de malezas.

Esta actividad se realizó manualmente en los dos primeros meses y al tercer mes se utilizó aplicaciones de productos químicos (herbicidas) en la superficie del suelo de las bolsas del vivero. El personal que hacia esta labor estaba capacitado para el manipuleo de productos químicos altamente tóxicos, además el personal contaba con equipo de protección personal (EPP) como: mascarilla, mameluco, espaldera, guantes y botas) la aplicación de herbecida se realizó 150ml/20l de agua en una mochila de 20 litros a 10 cm de altura con mucho cuidado recorriendo línea por línea en las superficies del suelo de las bolsas.

3.8.3. Aplicación de fibra (escobajo).

Esta labor se realizó 25 de febrero del 2019, se utilizó fibra o escobajo de racimos, el cual se colocó como cobertura en la superficie de las bolsas par que mantiene la humedad del suelo por más tiempo, principalmente en épocas de verano, dicha práctica reduce el costo de mantenimiento de vivero, evita el crecimiento de malas hierbas.

3.8.4. Control fitosanitario.

Las plantas de palma aceitera en vivero están expuesta a la presencia de plagas y enfermedades, Para el control de plagas, se realizó

aplicaciones de insecticidas o recojo manual de insectos plagas se realizó en revisar planta por planta.

El gusano cogollero (Spodoptera sp.), plaga que causa mayor daño en estado larval, defoliando el cogollo de la palma. Se controló con insecticida misil y adicionando como fungicida Benzomil 150ml/20l de agua en una mochila de 20 litros para prevenir el ataque de hongos (Cercospora sp.).

3.8.5. Selección y eliminación de plantones.

Se realizó eliminación de plantones en pre vivero en el mes de febrero a los 90 DDS, también se eliminó en vivero las plantas que presentaron las características siguientes: pequeñas, frondes torcidas, deformes, mal sembradas, albinas, cola de golondrina (frondes largas bifurcadas), frondes muy pegadas y cloróticas.

3.9. VARIABLES EVALUADAS.

3.9.1. Altura de plantas.

Se procedió a evaluar seis (6) plantas elegidas por tratamiento, midiendo desde la base del cuello hasta el ápice de la hoja flecha en cada unidad experimental. Las medidas se contabilizaron en centímetros y se realizó con la ayuda de una cinta métrica de 5m. Esta actividad se realizó mensualmente desde la siembra de plantones en vivero, iniciando el 23 de febrero del 2019 hasta el 23 de agosto del 2019.

3.9.2. Número de hojas por plantas.

Se contabilizarón el número total de hojas formadas de cada planta elegida, para luego ser anotadas en la ficha de registro de evaluaciones. Esta actividad se realizó mensualmente hasta finalizar el ensayo.

3.9.3. Longitud de hojas.

Se procedió ubicó la hoja cuatro (4) y se medió con la ayuda de un centímetro o wincha desde la base del peciolo hasta el ápice del raquis. Esta operación se realizó mensualmente hasta finalizar el ensayo.

3.9.4. Ancho de la hoja.

Se procedió ubicando la hoja cuatro (4) y se medió con la ayuda de un centímetro o wincha todo el diámetro de la hoja. Esta operación se realizó mensualmente hasta finalizar el ensayo.

3.9.5. Diámetro del estipe.

Para esta evaluación se determinó midiendo la circunferencia del estípite a la altura de la base de la planta de cada planta evaluada. Las medidas se contabilizaron en centímetros y se realizó con ayuda de cinta métrica. Esta actividad se realizó mensualmente hasta finalizar el ensayo.

3.9.6. Número de raíces por plantas.

Para esta evaluación se sacrificó uno (1) por tratamiento, Se procedió contabilizar el número total de raíces formadas de cada planta evaluada, para luego ser anotadas en la ficha de registro de evaluaciones. Esta actividad se realizó al finalizar el ensayo, 23 de agosto del 2019.

3.9.7. Longitud de raíz.

Plantas sacrificadas se procedió mediando con la ayuda de un centímetro o wincha desde el cuello hasta la cofia, para luego ser anotadas en la ficha de registro de evaluaciones. Esta actividad se realizó al finalizar el ensayo, el 23 de agosto del 2019.

3.9.8. Peso de raíces por plantas.

Se procedió pesando las raíces de las platas sacrificadas con la ayuda de una balanza gramera para luego ser anotadas en la ficha de registro de evaluaciones. Esta actividad se realizó al finalizar el ensayo, 23 de agosto del 2019..

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.

4.1. ALTURA DE PLANTA

La primera evaluación para todas las variables dependientes se relizó después de los 4 meses de la primera aplicación fraccionada de fosforo (P) según la fuente y la dosis por cada tratamiento y las seis sucesivas evaluaciones se efectuaron a los 30 días después de cada aplicación fraccionada de fuentes de fósforos (P).

El análisis de variancia para altura de planta no registra diferencias estadísticas entre fuentes y entre dosis en todas las evaluaciones efectuadas. Sin embargo, a nivel de interacciones fuentes x dosis, las diferencias empiezan a notarse a partir de los 150 días después de la siembra, donde destaca el tratamiento SFT a las dosis de 40 y 60 g/ planta-1 con 66.8 y 63.0 cm de altura y después a los 210 días, con 84.6 y 80.0 cm, respectivamente. El tratamiento a base de RF a la dosis de 70 y 100 g registró en esta evaluación 79.3 y 75.3 cm cada una, mientras que el tratamiento DAP se ubica en último lugar con menos de 70 cm en ambas dosis.

Cuadro 14. Altura de planta (cm) por tratamiento y evaluación.

Variable	Días de evaluación						
	30	**60**	**90**	**120**	**150**	**180**	**210**
Fuente							
DAP	23.8 a	31.3 a	40.4 a	50.8 a	63.1 a	70.1 a	80.0 a
RF	23.1 a	30.4 a	39.7 a	46.6 a	59.7 a	66.6 a	74.4 a
ST	22.8 a	30.6 a	40.5 a	50.0 a	58.5 a	66.3 a	73.9 a
Dosis							
Baja	23.6 a	31.2 a	40.2 a	49.1 a	60.4 a	68.8 a	77.1 a
Alta	22.9 b	30.3 a	40.1 a	49.2 a	60.5 a	66.5 a	75.1 a
Interacción							
RF 70	24.3 a	32.0 a	40.3 a	46.8 a	60.5 b	70.1 a	79.3 b
DAP 40	22.0 a	28.8 a	39.1 a	46.5 a	59.0 b	63.1 a	69.5 b
ST 40	24.5 a	32.8 a	42.3 a	52.6 a	66.8 a	74.6 a	**84.6 a**
RF 100	23.1 a	29.8 a	38.5 a	49.0 a	59.5 b	65.6 a	75.3 b
DAP 60	22.0 a	29.0 a	38.1 a	47.8 a	54.0 b	61.8 a	67.3 b
ST 60	23.6 a	32.3 a	42.8 a	52.3 a	63.0 a	70.8 a	**80.5 a**

*Valores con letras iguales no son significativamente diferentes.

Al respecto, López (2014) probando el efecto de fertilizantes de liberación controlada en vivero de palma aceitera en Guatemala, concluye que probando dosis de Osmocote 12-14 evidencia que, tres tratamientos presentan diferencias significativas en relación a altura de planta: Osmocote 12-14, tratamiento 6 (154 cm) con las dosis de 50 g en primera aplicación de la presentación 12-14 y 25 g en una segunda aplicación de la presentación 8-9, tratamiento 5 (151 cm) con sus dosis de 25 g de la presentación 12-14 en la primera aplicación y una segunda aplicación de 25 g de la presentación 8-9.

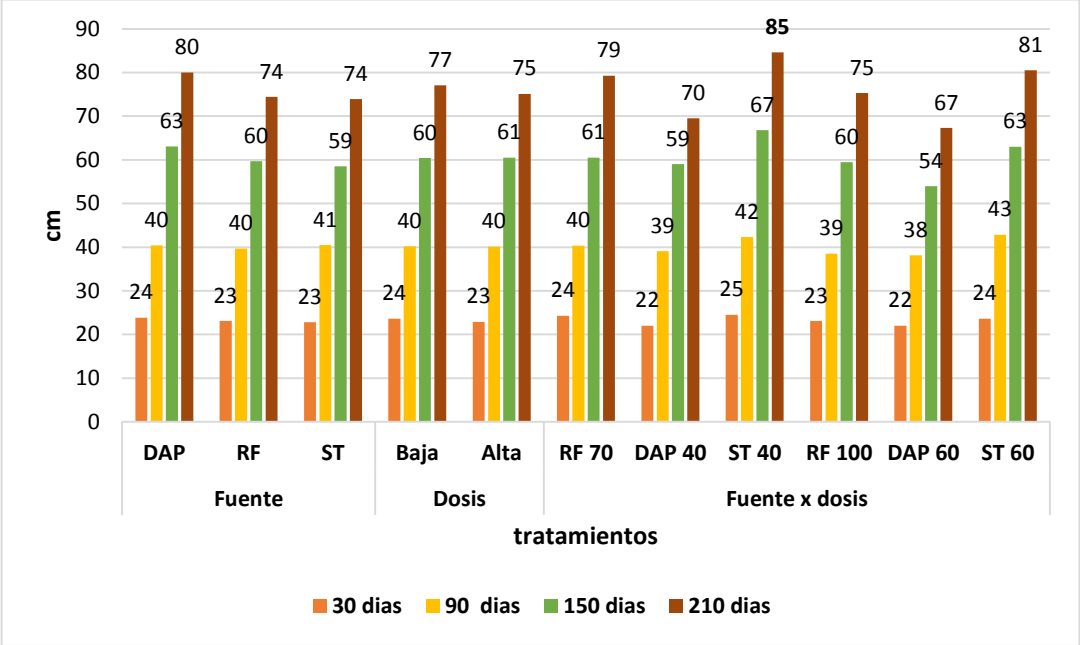


Figura 3. Altura de planta por tratamientos y evaluaciones.

De igual modo, coinciden con los resultados de Amasifuen (2016) quien probando tres dosis de fertilización con óxido de magnesio en plántulas de palma aceitera T1 (9 g de Q-MAG), T2 (13 g de Q-MAG), T3 (17 g de Q-MAG) en la etapa de vivero en la empresa plantaciones de Ucayali S.A.C concluye que, el tratamiento T3 (17 g de Q-MAG), obtuvo los mayores promedios con respecto a altura de planta con 86,86 cm.

Por otro lado, los resultados encontrados en este ensayo superan a los de Nahsnato (2012) quien pudo concluir que, 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 ocupo el primer lugar con 66,17 cm, y el (T3) con el 10 % más de producto aplicado ocupando el último lugar.

4.2. NUMERO DE HOJAS POR PLANTA.

El análisis de variancia no refiere diferencias estadísticas para la variable número de hojas por planta, tanto para fuentes, dosis e interacción fuente x dosis, con un promedio general de 17 hojas por planta registrado en la última evaluación del ensayo, aun cuando se aprecia en la Tabla 2, un ligero incremento del T3 y T6, con la fuente SFT a 40 y 60 g planta-1 en sus dos dosis con 17.6 cm cada una, sin llegar a ser superior estadísticamente a los demás tratamientos, donde el último lugar fue reportado por el tratamiento DAP con 16.8 y 16.6 cm en las dosis 40 y 60 g planta-1, respectivamente en cuadro 15.

Cuadro 15. Hojas por planta por tratamiento y evaluación.

Variable	Días de evaluación						
	30	**60**	**90**	**120**	**150**	**180**	**210**
Fuente							
DAP	4.8 a	6.7 a	9.1 a	11.0 a	13.2 a	15.2 a	17.3 a
RF	4.8 a	6.6 a	8.8.a	10.6 a	12.6 a	15.0 a	17.0 a
ST	4.5 a	6.5 a	8.8 a	10.9 a	13.0 a	15.1 a	17.1 a
Dosis							
Baja	4.8 a	6.6 a	9.0 a	10.8 a	12.9 a	15.1 a	17.2 a
Alta	4.6 a	6.6 a	8.8 a	10.8 a	13.0 a	15.1 a	17.1 a
Interacción							
RF70	5.0 a	6.6 b	8.8 a	10.8 a	12.6 a	15.3 a	17.3 a
DAP 40	4.6 a	6.6 b	8.8 a	10.5 a	12.6 a	14.8 a	16.8 a
ST 40	5.1 a	7.1 a	9.6 a	11.3 a	13.6 a	15.5 a	**17.6 a**
RF 100	4.5 a	6.3 c	8.6 a	10.8 a	12.8 a	15.0 a	17.0 a
DAP 60	4.5 a	6.1 c	8.5 a	10.5 a	12.5 a	14.6 a	16.6 a
ST 60	4.6 a	7.0 a	9.1 a	11.3 a	13.5 a	15.6 a	**17.6 a**

*valores con letras iguales no son significativamente diferentes.

Al respecto, nuestros resultados son similares a los encontrados por López (2014) con aplicaciones de fertilizantes de liberación lenta y controlada, quien evidencia una tasa de aparición foliar con diferencias muy escasas para

todos los tratamientos (15 y 16 hojas por palma) y señalan que la emisión foliar no es afectada por diferentes niveles dosis del fertilizante Osmocote, esto es debido a que el número de hojas es altamente controlado por el genotipo y poco afectado por el ambiente , los tratamientos que presentan promedio menores en el número de hojas, según análisis de campo fueron afectados por plagas y mal manejo agronómico el cual ocasiono la perdida de las mismas.

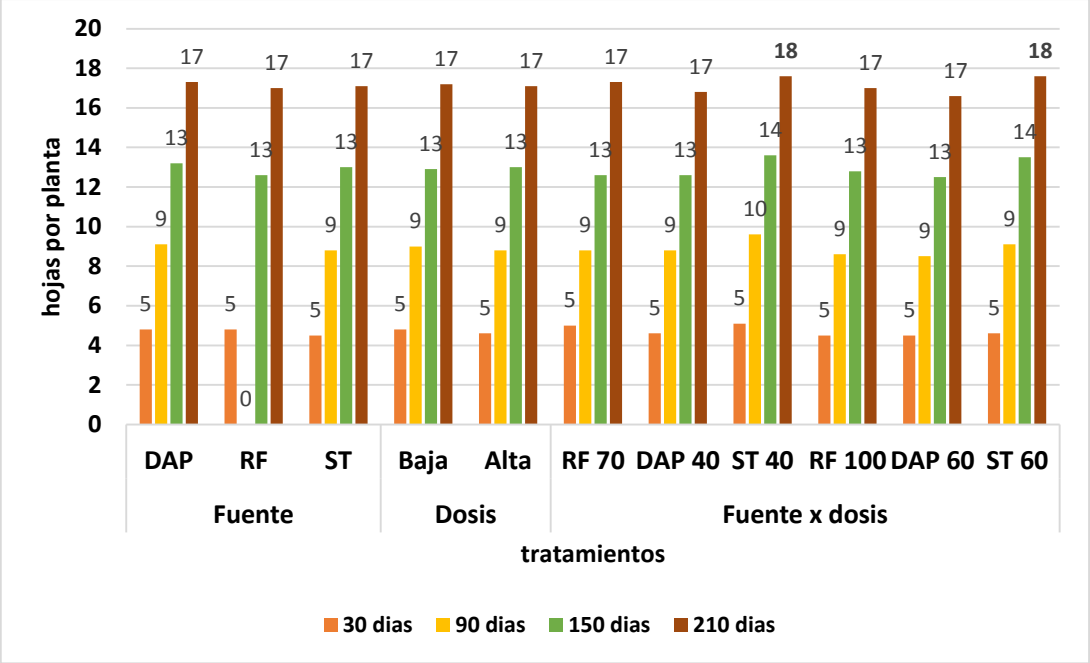


Figura 4. Hojas por planta por tratamientos y evaluaciones.

Según Martínez & Calvache (2006), obtuvieron un promedio de emisión foliar de 2,2 hojas por planta emitida por mes, mientras que Rivadeniera (2011) menciona que la palma híbrida emite 1,8 hojas por planta al mes, lo que corrobora que los datos generados en esta investigación están cercanos a los promedios de desarrollo vegetativo en esta variable.

De igual modo, son superiores a los resultados de Laureano (2014) quien en Loreto, encontró que el mayor promedio de número de hojas (13) fue logrado por el tratamiento a base de 80 % de sustrato más 20% de lodo industrial y también a los que encontró Amasifuen (2016) quien probando tres dosis de fertilización con óxido de magnesio en plántulas de palma aceitera T1 (9 g de Q-MAG), T2 (13 g de Q-MAG), T3 (17 g de Q-MAG) en la etapa de vivero en la empresa plantaciones de Ucayali S.A.C concluye que, el tratamiento T3 (17 g de Q-MAG), obtuvo los mayores promedios con 14 hojas por planta.

4.3. LONGITUD DE HOJA.

Al efectuar el análisis de variancia para la variable longitud de hoja, se observa que no existen diferencias significativas entre fuentes de fósforo (P) hasta los 120 días después de la siembra, encontrándose diferencias solo a los 150 días donde destaca la fuente DAP con 47.6 cm, sin embargo, en las siguientes evaluaciones no se notan diferencias entre las tres fuentes. Similar situación se presenta a nivel de dosis, en la que todas las evaluaciones no registran diferencias estadísticas.

Lo mismo sucede con la interacción fuente x dosis en todas las evaluaciones realizadas, sin embargo, es importante destacar al finalizar el ensayo, la superioridad del T3 y T6, con fuente SFT a las dosis de 40 y 60 g/ planta-1 con 63.6 y 60.7 cm, rezagando a los últimos lugares a los tratamientos RF y DAP en sus dosis baja y alta.

Cuadro 16. Largo de hoja (cm) por tratamiento y evaluación.

Variable	Días de evaluación						
	30	**60**	**90**	**120**	**150**	**180**	**210**
Fuente							
DAP	14.7 a	20.6 a	29.5 a	36.0 a	**47.6 a**	52.3 a	55.3 a
RF	14.7 a	20.6 a	28.2 a	34.3 a	42,7 b	49.1 a	55.6 a
ST	14.1 a	20.2 a	29.3 a	35.3 a	44.2 b	50.2 a	56.8 a
Dosis							
Baja	15.2 a	20.9 a	28.7 a	34.9 a	45.2 a	51.0 a	58.1 a
Alta	15.8 a	20.0 a	29.4 a	35.6 a	44.5 a	50.0 a	58.3 a
Interacción							
RF 70	16.1 a	21.1 a	28.1 a	34.5 a	44.0 b	50.8 a	58.4 a
DAP 40	13.2 a	19.9 a	28.4 a	34.1 a	41.4 b	47.3 a	52.7 a
ST 40	16.2 a	21.5 a	29.6 a	36.4 a	50.4 a	54.5 a	**63.6 a**
RF 100	13.2 a	19.8 a	29.5 a	35.7 a	44.8 b	50.1 a	51.5 b
DAP 60	13.2 a	20.1 a	28.3 a	33.7 a	41.3 b	47.7 a	52.8 a
ST 60	14.9 a	20.3 a	30.2 a	37.0 a	47.1 a	52.6 a	**60.7 a**

*Valores con letras iguales no son significativamente diferentes

Al respecto, nuestros resultados resultan inferiores a los reportados por Amasifuen (2016) quien probando tres dosis de fertilización con óxido de magnesio en plántulas de palma aceitera T1 (9 g de Q-MAG), T2 (13 g de Q-MAG), T3 (17 g de Q-MAG) en la etapa de vivero en la empresa plantaciones de Ucayali S.A.C concluye que, el tratamiento T3 (17 g de Q-MAG), obtuvo los mayores promedios con respecto a la variable longitud de hoja con 66 cm de longitud.

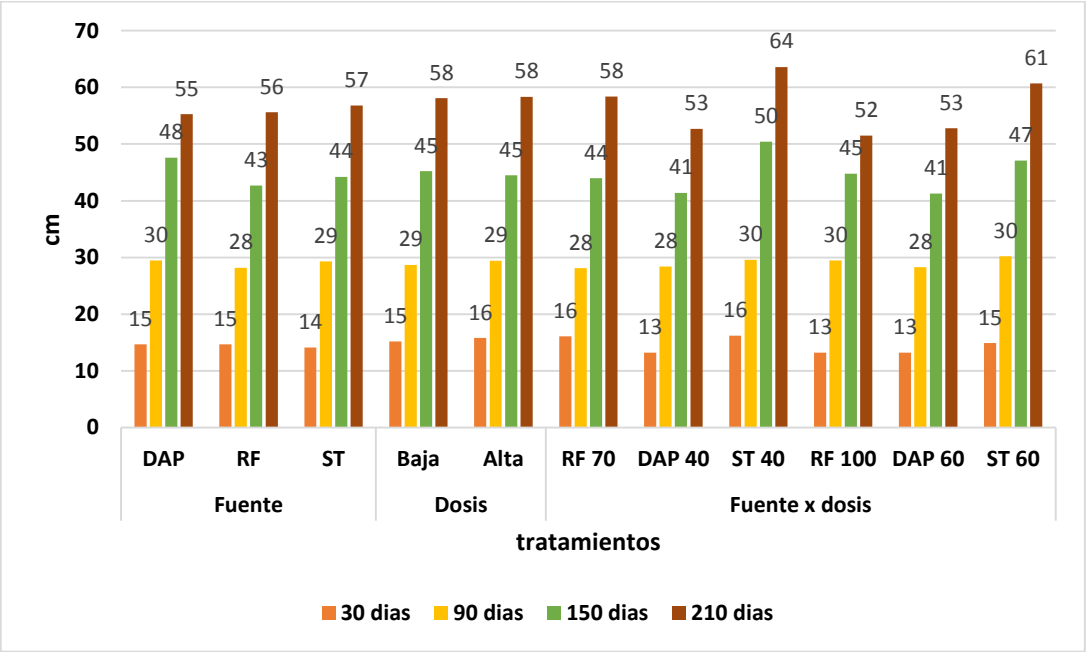


Figura 5. Largo de hoja por tratamientos y evaluaciones.

4.4. ANCHO DE HOJA.

De forma similar a la variable longitud de hoja, el análisis de variancia no registra diferencias estadísticas entre fuentes y dosis en las evaluaciones efectuadas, excepto a los 30 y 60 días después de la siembra, donde la dosis baja supera estadísticamente a la dosis alta, conforme se aprecia en la Cuadro 17.

Estas diferencias son más notorias en la interacción fuente x dosis, donde el T3, con la fuente SFT a 40 g planta-1 destaca en todas las evaluaciones, llegando a obtener 26.4 cm en promedio al final del ensayo, seguido del T1, con fuente RF a 40 g por planta con 25.5 cm y en último lugar se ubica el tratamiento DAP a 60 g planta-1 con 19.cm.

Cuadro 17: Ancho de hoja (cm) por tratamiento y evaluación.

Variable	Días de evaluación						
	30	60	90	120	150	180	210
Fuente							
DAP	4.2 a	6.4 a	10.6 a	12.0 a	14.7 a	19.6 a	25.4 a
RF	4.0 a	6.3 a	10.8 a	10.6 a	13.6 a	17.2 a	24.0 a
ST	3.6 a	5.7 a	9.8 a	11.8 a	15.2 a	17.7 a	20.3 a
Dosis							
Baja	4.2 a	6.2 a	10.8 a	11.3 a	14.2 a	18.5 a	23.9 a
Alta	3.7 b	6.1 b	10.0 a	11.6 a	14.8 a	17.8 a	22.6 a
Interacción							
RF70	4.3 a	6.4 a	12.3 a	10.5 a	13.8 b	18.3 a	**25.5 a**
DAP 40	3.8 b	6.2 b	9.3 b	10.7 a	13.3 b	16.1 a	22.6 b
ST 40	4.9 a	6.9 a	11.4 a	12.3 a	14.8 b	20.3 a	**26.4 a**
RF 100	3.5 b	5.9 b	9.8 b	11.7 a	14.7 b	19.0 a	24.5 b
DAP 60	3.5 b	5.2 b	8.0 b	10.7 a	14.0 b	17.0 a	19.8 c
ST 60	3.7 b	6.2 b	10.8 a	12.4 a	16.3 a	18.5 a	20.8 c

*Valores con letras iguales no son significativamente diferentes.

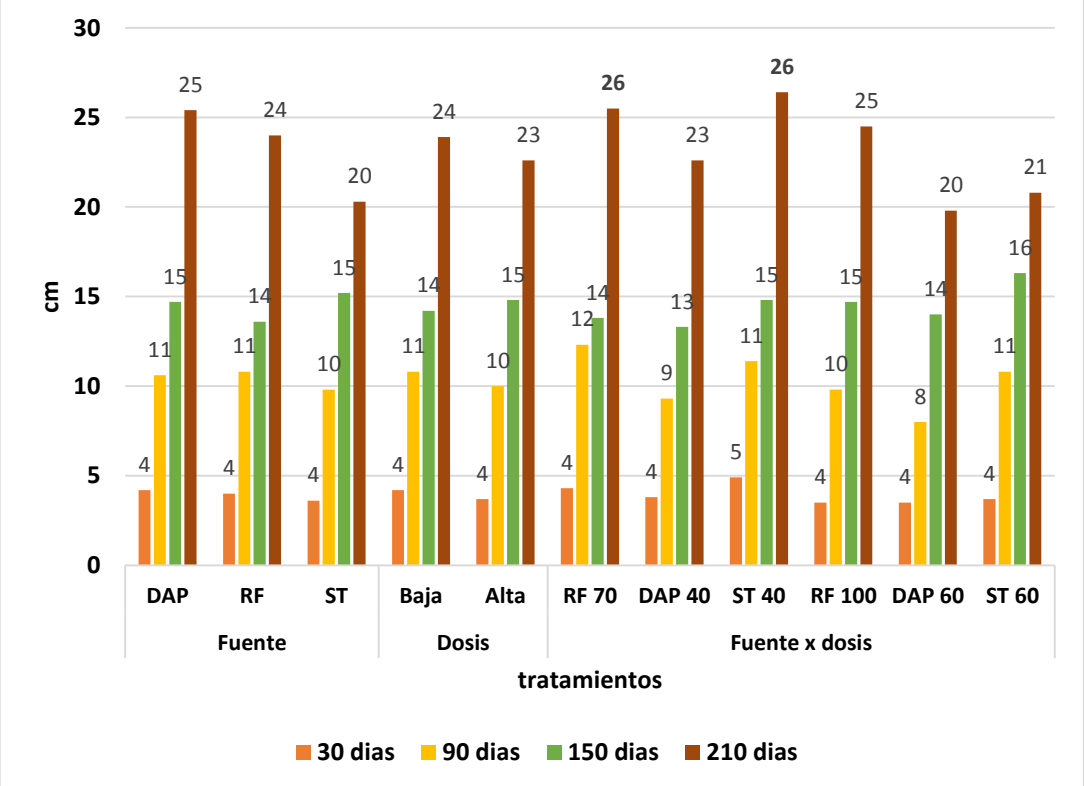


Figura 6. Ancho de hoja por tratamientos y evaluaciones.

4.5. DIÁMETRO DE ESTIPE.

Respecto al diámetro de estipe, el análisis de variancia reporta diferencias significativas entre fuentes solo en las evaluaciones realizadas a los 120 y 180 días después de la siembra, donde destaca la fuente a base de DAP con 4.12 y 6.65 cm en cada evaluación, así como diferencias entre dosis, destacando para esta variable. la dosis baja a los 90 y 180 días con 3.90 y 6.47 cm, respectivamente.

Cuadro 18. Diámetro de estipe (cm) por tratamiento y evaluación.

Variable	Días de evaluación						
	30	**60**	**90**	**120**	**150**	**180**	**210**
Fuente							
DAP	1.24 a	1.75 a	2.93 a	4.12 a	5.52 a	6.65 a	7.96 a
RF	1.21 a	1.70 a	2.64 a	3.74 b	5.24 a	6.29 b	7.30 a
ST	1.21 a	1.60 a	2.68 a	3.65 b	5.10 a	6.05 b	7.30 a
Dosis							
Baja	1.24 a	1.73 a	2.83 a	3.90 a	5.36 a	6.47 a	7.56 a
Alta	1.20 a	1.63 a	2.66 a	3.77 b	5.21 a	6.20 b	7.48 a
Interacción							
RF70	1.25 a	1.75 a	2.76 b	3.80 b	5.43 b	6.61 b	7.50 b
DAP 40	1.18 a	1.66 b	2.51 b	3.68 b	5.05 b	5.96 c	7.11 b
ST 40	1.30 a	1.91 a	3.25 a	4.48 a	5.86 a	7.06 a	**8.30 a**
RF 100	1.18 a	1.58 b	2.61 b	3.76 b	5.18 b	6.23 b	7.63 b
DAP 60	1.18 a	1.55 b	2.50 b	3.43 b	4.78 b	5.73 c	6.90 b
ST 60	1.25 a	1.66 b	2.86 a	3.86 b	5.41 b	6.40 b	**7.71 b**

*Valores con letras iguales no son significativamente diferentes.

En relación a la interacción fuente x dosis, el T3. con la fuente SFT a 40 g planta-1 destaca en todas las evaluaciones desarrolladas, llegando a un diámetro final de 8.30 cm superior a todos los demás tratamientos, donde DAP en su dosis alta registra solo 6.90 cm de diámetro.

Estos valores resultan mayores a los que reporta Amasifuen (2016) quien probando tres dosis de fertilización con óxido de magnesio en plántulas de palma aceitera T1 (9 g de Q-MAG), T2 (13 g de Q-MAG), T3 (17 g de Q-MAG) en la

etapa de vivero en la empresa plantaciones de Ucayali S.A.C concluye que, el tratamiento T3 (17 g de Q-MAG), obtuvo los mayores promedios con respecto a diámetro de tallo con 6.5 cm de diámetro, como consecuencia del incremento de la dosis de Q-MAG aplicadas a los distintos tratamientos.

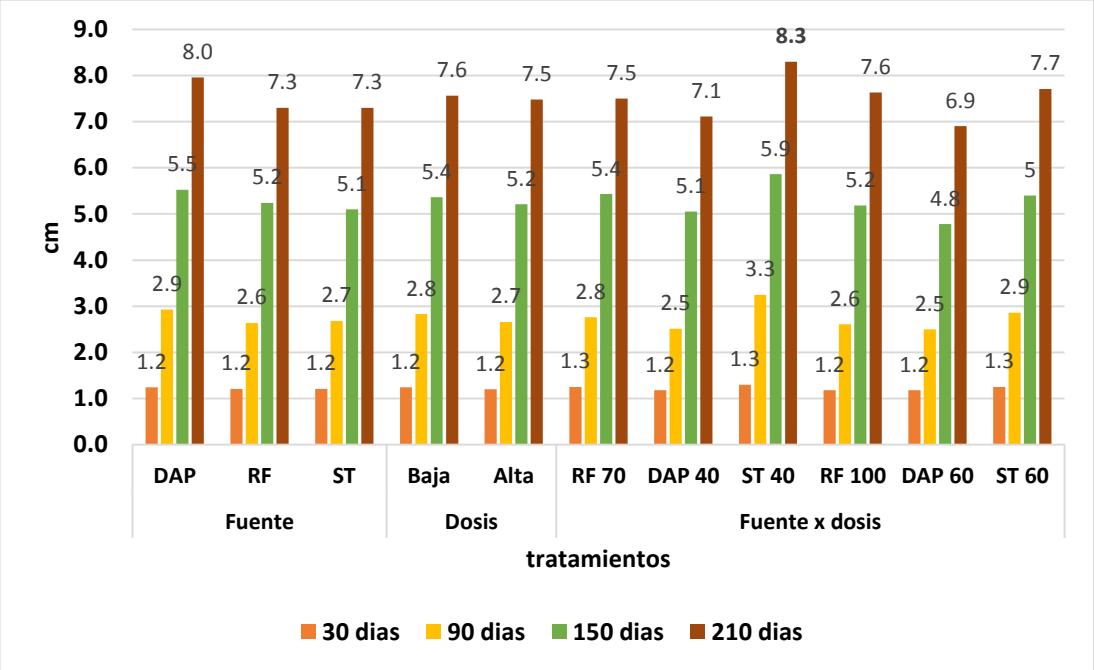


Figura 7. Diámetro de estipe por tratamientos y evaluaciones.

Por otro lado, podemos afirmar que los resultados de esta variable son inferiores a los obtenidos por López (2014) quien evidencia que existen tres tratamientos los cuales presentan diferencias significativas para la variable diámetro de tallo: tratamiento 5 (10.4 cm) con una aplicación de 25 g en una primera aplicación de la presentación 12-14 y una segunda aplicación de 25 g de la presentación 8-9, tratamiento 6 (10.0 cm) con una primera aplicación de 50 g y una segunda aplicación de 25 g de la presentación 8-9, tratamiento 4 (9.5 cm) en una única aplicación de 125 g de la presentación de Osmocote 12-14.

En este sentido, es fundamental que exista un equilibrio entre la altura de la planta y su diámetro, quienes infieren la buena calidad de planta producida en vivero, así como el grado de resistencia de las plantas a factores ambientales adversos en situaciones futuras tendrá mejores resultados y adaptaciones.

4.6. CARACTERÍSTICAS DE LAS RAÍCES POR PLANTA.

El análisis de variancia no refiere diferencias estadísticas para la variable número de raíces, longitud de raíz y peso de raíces por planta, tanto para fuentes, dosis e interacción fuente x dosis con un promedio general de raíces por planta registrado en la última evaluación del ensayo, aun cuando se aprecia en la Tabla 6, siendo la interacción súper fosfato triple (SFT) a dosis alta la que mejor comportamiento ha tenido con 14 raíces por planta, 86 cm de longitud de raíz y 40 g de peso de raíces por planta.

Cuadro 19. Características de las raíces por fuente y por dosis.

N°	tratamiento	Número de raíces/planta	Longitud de raíz (cm)	Peso de raíces (g)
1	RF	12 a	65 b	25 b
2	DA	12 a	63 b	15 b
3	SFT	13 a	85 a	35 a
1	Baja	11 a	66 a	25 a
2	Alta	12 a	64 b	24 a
1	RF 70	9 b	56 c	30 b
2	DA 40	11 b	73 b	10 d
3	SFT 40	**12 a**	**78 b**	**30 b**
4	RF 100	14 a	75 b	20 c
5	DA 60	13 a	52 c	20 c
6	SFT 60	**14 a**	**86 a**	**40 a**

V. CONCLUSIONES.

De acuerdo a los objetivos del proyecto se concluye:

5.1. Para altura de planta no existen diferencias entre fuentes de fosforo (P) y dosis por fuente, aunque la interacción súper fosfato triple (SFT) a dosis baja y alta presento el mejor valor con 84. 6 y 80. 5 cm, respectivamente.

5.2. En relación a largo y ancho de hoja tampoco se observan diferencias entre fuentes y dosis por fuente de fosforo (P), y la mejor interacción se dio con súper fosfato triple (SFT) a dosis baja con 63.6 y 26.4 cm, respectivamente.

5.3. Respecto a diámetro de estipe no se presentaron diferencias entre fuentes y dosis por fuente de Fosforo (P), siendo el mejor valor de 8.3 cm para la interacción súper fosfato triple (SFT) a dosis baja.

5.4. No hubo diferencias para número de hojas entre fuentes y dosis por fuente de fosforo (P) del T3 y T6, con la fuente de súper fosfato triple (SFT) a 40 y 60 g planta-1 en sus dos dosis con 17.6 cm cada una, sin llegar a ser superior estadísticamente a los demás tratamientos.

5.5. Para las variables número de raíces, longitud de raíz y peso de raíces no se observa diferencias entre fuentes y dosis por fuente de fosforo (P), siendo la interacción súper fosfato triple (SFT) a dosis alta la que mejor comportamiento ha tenido con 14 raíces por planta, 86 cm de longitud de raíz y 40 g de peso de raíces por planta.

VI. RECOMENDACIONES.

Después de realizar la discusión de los resultados obtenidos y teniendo en cuenta los factores de la zona de estudio se recomienda:

6.1. Realizar aplicaciones de la fuente súper fosfato triple (SFT) 40 - 60 g/planta en el cultivo de palma aceitera en la etapa de vivero, bajo las condiciones edafoclimáticas en la zona de Aguaytia se obtuvo mejores resultados respecto a las variables evaluadas.

6.2. Realizar manejo de plántulas de palma aceitera en pre-vivero a los tres meses, para disminuir tiempo y mano de obra en el manejo, luego ser sembradas en vivero plantas sanas, vigoras y resistente a plagas y enfermedades.

6.3. Realizar seguimientos de plantas destinadas a campo definitivo, para evaluar el efecto que tiene la aplicación de la fuente súper fosfato triple (SFT) al suelo y a la producción de racimos en la cosecha.

6.4. Que la Universidad Nacional de Ucayali a través de la facultad de Ciencias Agropecuarias que sigue realizando convenios con otras asociaciones que cultiva palma aceitera, los estudiantes que se involucren en investigaciones relacionado al tema.

VII. LITERATURA CITADA.

1. 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 SAC.”

2. Arevalo, P. W. (2010). Manual técnico del cultivo de manual técnico del cultivo de palma aceitera. Lima. pag.4; 6.

3. ASD. 2006. Antecedente y Generalidades de la Palma. Costa Rica. Consultado en febrero de 2006.

4. Borrero, C. A. (2006). Cultivo de la palma de aceite (Elaeis guineensis Jacq.) Pag.5; 7-8**.**

5. 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. p 49.

6. Duran, N. (1999). "Manejo De La nutrición y fertilización en palma aceitera en Costa Rica". XI Congreso Nacional Agronómico/ 111 Congreso Nacional de Suelos. Costa Rica. Conferencia 85. Pág. 4; 10.

7. FAO, 2007. “Utilización de las rocas fosfóricas para una agricultura sostenible, “ISBN, 9789253050307. Job Number, Y5053/S. Número en series, 13 Boletines FAO, Roma, Italia pag. 3.

8. Gonzales, F. (2012). Ecofisiologia palma aceitera (Elaeis guineensis Jacq) . Tingo Maria- peru.

9. Hartley, C. W. 1983. “La palma de aceite”, 1ra ed. CECSA. México, 1983. Pág. 20.

10. Jacquemard, J. (2009). Oil Palm, The Tropical agriculturalist. Macmillan Education, 1998.

11. 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).

12. Laureano Sinti, A. I., & a1a8b8f8-7955-4630-9f2a-b857949583b7. (2014). “Efecto de tres dosis de desechos industriales en el desarrollo vegetativo de plantones de palma aceitera (Elaeis guineensis Jacq) en condiciones de vivero. En el CC.PP.MM de pampa Hermosa- Loreto”.

13. Loli, o. (2012). Guia tecnica "analisis de suelo y fertilizacion en el cultivo de palma aceitera. Tocache- San martin. pag.10.

14. 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.

15. Ortiz, V. R. y Fernández, H. O. 1994. “El cultivo de palma aceitera”. 1ra ed. EUNED, Costa Rica, 1994.Pág 19.

16. 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.

17. Quesada, G. (1997). “Cultivo e industria de la palma de aceite (Elais guineensis)” Ministerio de Agricultura y Ganadería, INTA. p.4.

18. Rahman, Z. A. (2010). El papel del fósforo en el desarrollo sostenible de la palma de aceite (Elaeis Guineensis, Jacq.) Producción en suelos tropicales. Malasia: University Putra Malaysia, Malaysia.

19. Rankine, I. y Fairhurst, T. 2004. “GUÍA DE MANEJO DE VIVERO DE PALMA ACIETERA”. 1ra ed. Inpofos. Singapore. Pág. 31.

20. Rengifo, J. (2005). Manual tecnico del cultivo de palma aceitera, Unidad Investigadora Empresa Agrícola Palmas del Espino S.A. Uchiza-Peru.pag.18; 72.

21. Raygada, Z. R. 2005. Manual técnico para el cultivo de palma aceitera. Comisión Nacional para el Desarrollo y Vida sin Drogas (DEVIDA); Proyecto de Desarrollo Alternativo Tocache – Uchiza. 1ra ed. APA, Lima, 2005. Pág. 14; 35; 39-40; 46; 50.

22. Sula, S. (2009). Manual tecnico de palma africana. Honduras.pag.6; 17; 40; 41-44.

23. Tucto Aponte, J. G. (2016). Evaluación de tres fuentes de fertilización fosforada en la nutrición del cultivo de Palma Aceitera (Elaeis guineensis Jacq.) en la etapa de vivero en la empresa plantaciones de Ucayali S.a.c. Universidad Nacional de San Martín.

LINKOGRAFÍA VISITADA

24.http://www.ipni.net/publication/nsses.nsf/0/3D71CA0246B0EA8E85257BBA0059CD97/$FILE/NSS-ES-17.pdf.

25.http://halweb.uc3m.es/esp/Personal/personas/jmmarin/esp/Disenno/tema3DE.pdf.

26. http://www.dpye.iimas.unam.mx/patricia/indexer/factoriales.pdf.

VIII. ANEXO.

Figura 8A. Ubicación del departamento de Ucayali en el que se realizó el trabajo de investigación.

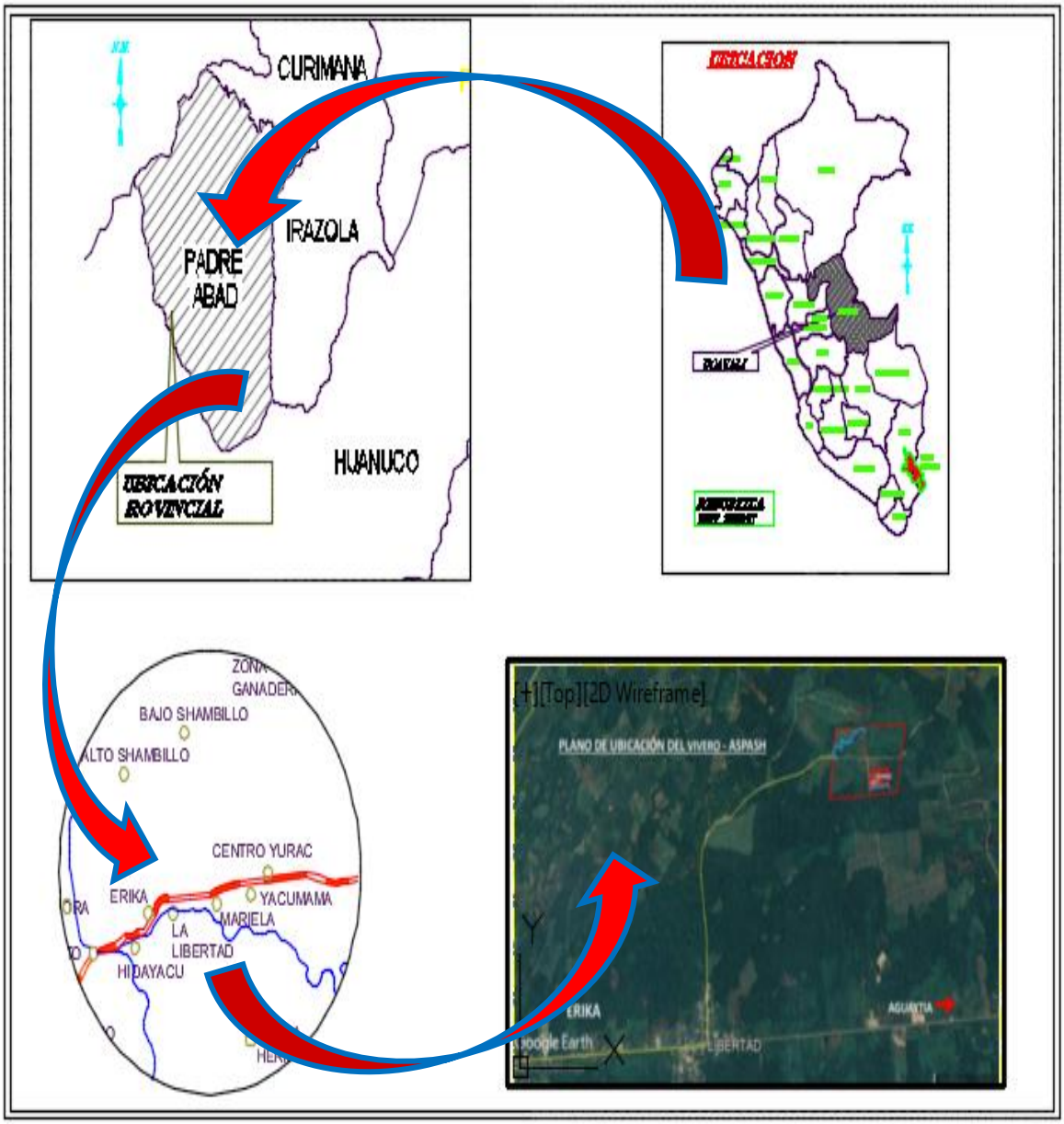




Figura 9A. Ubicación del fundo de la Asociación Palmicultores de Shambillo, distrito y Provincia de Padre Abad.

Cuadro 20A. 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
Tubos de PVC de 2"x 3	unid	50	S/ 17.00	S/ 850.00
Reducciones PVC de 2 a 1	unid	15	S/ 3.00	S/ 45.00
Tees PVC de 2"	unid	15	S/ 3.00	S/ 45.00
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 analítica	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				
Roca fosfórica	Kg	31	S/ 2.00	S/ 62.00
Fosfato di-amonio	Kg	20	S/ 3.00	S/ 60.00
superfosfato triple	Kg	20	S/ 3.00	S/ 60.00
Urea	kg	15	S/ 3.00	S/ 45.00
Cloruro de potasio	Kg	13	S/ 3.00	S/ 39.00
Sulpomag	Kg	10	S/ 3.00	S/ 30.00
Bórax	Kg	1	S/ 4.30	S/ 4.30
Aplicación de abonos (Mano de obra)	Jor	7	S/ 30.00	S/ 210.00
SUB TOTAL				**S/ 448.30**
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/ 13,949.70**

Cuadro 21A. ANOVA para la altura de planta en cm a los 150 D.D.S.

Variables	Grados libertad	Suma cuadrados	Cuadrado medio	F calculado	Pr > F
Repeticiones	5	182.13	36.42	0.76	0.58
Fuentes	2	140.05	70.02	1.45	0.25
Dosis	1	0.02	0.02	0	0.98
Fuente x dosis	2	411.05	205.52	4.27	0.02
Error	25	1203.69	48.14		
Total	35	1936.97			
CV=11.47%			**R2**=0.37		

Cuadro 22A. ANOVA para la altura de planta en cm a los 210 D.D.S.

Variables	Grados libertad	Suma cuadrados	Cuadrado medio	F calculado	Pr > F
Repeticiones	5	410.22	82.04	1.03	0.04
Fuentes	2	273.72	136.86	1.71	0.20
Dosis	1	36.00	36.00	0.45	0.50
Fuente x dosis	2	1035.50	517.75	6.48	0.01
Error	25	1996.10	79.84		
Total	35	3751.55			
CV=11.74%			**R2**=0.46		

Cuadro 23A. ANOVA para número de hojas en cm a los 150 D.D.S.

Variables	Grados libertad	Suma cuadrados	Cuadrado medio	F calculado	Pr > F
Repeticiones	5	6.47	1.29	1.86	0.1368
Fuentes	2	2.05	1.02	1.48	0.2469
Dosis	1	0.02	0.02	0.04	0.8431
Fuente x dosis	2	5.05	2.52	3.64	0.0410
Error	25	17.36	0.69		
Total	35	30.97			
CV=6.42%			**R2**=0.43		

Cuadro 24A. ANOVA para número de hojas en cm a los 210 D.D.S.

Variables	Grados libertad	Suma cuadrados	Cuadrado medio	F calculado	Pr > F
Repeticiones	5	11.47	2.29	2.00	0.1136
Fuentes	2	0.38	0.19	0.17	0.8451
Dosis	1	0.02	0.02	0.02	0.8776
Fuente x dosis	2	5.05	2.52	2.20	0.1315
Error	25	28.69	1.14		
Total	35	45.63			
CV=6.23%			**R2**=0.37		

Cuadro 25A. ANOVA para la longitud de hojas en cm a los 150 D.D.S.

Variables	Grados libertad	Suma cuadrados	Cuadrado medio	F calculado	Pr > F
Repeticiones	5	48.66	9.73	0.36	0.87
Fuentes	2	148.95	74.47	2.74	0.08
Dosis	1	5.52	0.52	0.20	0.65
Fuente x dosis	2	209.22	104.61	3.85	0.03
Error	25	680.16	27.2		
Total	35	1092.52			
CV=11.61%			**R2**=0.37		

Cuadro 26A. ANOVA para la longitud de hojas en cm a los 210 D.D.S.

Variables	Grados libertad	Suma cuadrados	Cuadrado medio	F calculado	Pr > F
Repeticiones	5	372.47	74.49	0.92	0.4814
Fuentes	2	638.29	319.14	3.96	0.0320
Dosis	1	867.30	867.30	10.77	0.0030
Fuente x dosis	2	2426.52	1213.26	15.06	0.0001
Error	25	680.16	27.2		
Total	35	1092.52			
CV=16.85%			**R2**=0.68		

Cuadro 27A. ANOVA para el ancho de hojas en cm a los 150 D.D.S.

Variables	Grados libertad	Suma cuadrados	Cuadrado medio	F calculado	Pr > F
Repeticiones	5	16.76	3.35	0.85	0.52
Fuentes	2	16.72	8.36	2.12	0.14
Dosis	1	2.77	2.77	0.70	0.40
Fuente x dosis	2	13.18	6.59	1.67	0.20
Error	25	98.72	3.94		
Total	35	148.16			
CV=13.67%			**R2**=0.33		

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

Variables	Grados libertad	Suma cuadrados	Cuadrado medio	F calculado	Pr > F
Repeticiones	5	101.60	20.32	1.77	0.15
Fuentes	2	170.59	85.29	7.42	0.00
Dosis	1	14.95	14.95	1.30	0.26
Fuente x dosis	2	25.18	12.59	1.10	0.35
Error	25	287.38	11.49		
Total	35	599.71			
CV=14.55%			**R2**=0.52		

Cuadro 29A. ANOVA para e diámetro de estipe en cm a los 150 D.D.S.

Variables	Grados libertad	Suma cuadrados	Cuadrado medio	F calculado	Pr > F
Repeticiones	5	1.84	0.36	0.83	0.54
Fuentes	2	1.12	0.56	1.26	0.30
Dosis	1	0.18	0.18	0.42	0.52
Fuente x dosis	2	2.85	1.42	3.20	0.05
Error	25	11.14	0.44		
Total	35	17.15			
CV=12.62%			**R2**=0.35		

Cuadro 30A. ANOVA para e diámetro de estipe en cm a los 210 D.D.S.

Variables	Grados libertad	Suma cuadrados	Cuadrado medio	F calculado	Pr > F
Repeticiones	5	5.53	1.1	1.52	0.22
Fuentes	2	3.46	1.73	2.38	0.11
Dosis	1	0.05	0.05	0.07	0.78
Fuente x dosis	2	3.72	1.86	2.55	0.09
Error	25	18.23	0.72		
Total	35	31.01			
CV=11.34%			**R2**=0.41		



Figura 10A. Preparación de terreno para lleno en bolsas.



Figura 11 A. Llenado de bolsas con sustratos.



Figura 12A. Las semillas de palma aceitera variedad CIRAD (Deli x Lamé)**.**



Figura 13A. Siembra de plantones de previvero a vivero.



Figura 14. Alineación con cuerda marcado con pintura roja puntos cada 70cm.



Figura 15A. Distanciamiento de las bolsas.



Figura 16. Abonamiento con RF, DAP, SFT, Urea y Sulpomag por tratamiento.



Figura 17A. Aplicación fertilizantes fosforadas a los 90 DDS.



Figura 18A. Control cultural de malezas en vivero.



Figura 19A. Aplicación de fibras de palma aceitera.



Figura 20A. Aplicación de control químico para plagas y enfermedades.



Figura 21A. Toma de datos de la altura de los plantones de palma aceitera.



Figura 22A. Toma de datos número de hojas de los plantones de palma aceitera.



Figura 23A. Toma de datos longitud de hojas de los plantones de palma aceitera.



Figura 24A. Toma de datos ancho de hojas de los plantones de palma aceitera.



Figura 25A. Toma de datos diámetro de estipe de los plantones de palma aceitera.



Figura 26A. Toma de datos número de raíces al final de la investigación.



Figura 27A. Toma de datos lgongitud de raíz de los plantones de palma aceitera.



Figura 28A. Toma de datos peso de las raíces de los plantones de palma aceitera.