



UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO
UNIDAD DE ESTUDIOS A DISTANCIA
MODALIDAD SEMIPRESENCIAL
INGENIERÍA AGROPECUARIA

Tema de la Tesis

**“EFECTO DE FERTILIZACIÓN QUÍMICA APLICANDO N-P-K, Mg
EN DIFERENTES DOSIS EN ETAPA DE PRE-VIVERO EN PALMA
AFRICANA (*Elaeis guineensis jacq*) EN FLOR DEL VALLE - LA
CONCORDIA”**

**Previo a la obtención del título de:
INGENIERO AGROPECUARIO**

**Autor
JORGE ISRAEL CORO PASQUEL
Director de Tesis**

ING. JOSÉ FRANCISCO ESPINOSA CARRILLO, MSc.

Quevedo - Los Ríos – Ecuador

2015

DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS

Yo, **Jorge Israel Coro Pasquel**, declaro que el trabajo aquí descrito es de mi autoría; que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional; y, que he consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

La Universidad Técnica Estatal de Quevedo, puede hacer uso de los derechos correspondientes a este trabajo, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, por su Reglamento y por la normatividad institucional vigente.

Jorge Israel Coro Pasquel.

CERTIFICACIÓN DEL DIRECTOR DE TESIS

El suscrito, **Ing. José Francisco Espinosa Carrillo, MSc.** Docente de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, certifica que el Egresado **Jorge Israel Coro Pasquel**, realizó la tesis de grado previo a la obtención del título de Ingeniero Agropecuario de grado titulada **“EFECTO DE FERTILIZACIÓN QUÍMICA APLICANDO N-P-K, Mg EN DIFERENTES DOSIS EN ETAPA DE PRE-VIVERO EN PALMA AFRICANA (*Elaeis guineensis* Jacq) EN FLOR DEL VALLE - LA CONCORDIA”**, bajo mi dirección, habiendo cumplido con las disposiciones reglamentarias establecidas para el efecto.

Ing. José Francisco Espinosa Carrillo, MSc.
DIRECTOR DE TESIS



**UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO
UNIDAD DE ESTUDIOS A DISTANCIA
MODALIDAD SEMIPRESENCIAL
CARRERA INGENIERÍA AGROPECUARIA**

**“EFECTO DE FERTILIZACIÓN QUÍMICA APLICANDO N-P-K, Mg
EN DIFERENTES DOSIS EN ETAPA DE PRE-VIVERO EN PALMA
AFRICANA (*Elaeis guineensis* jacq) EN FLOR DEL VALLE - LA
CONCORDIA”**

TESIS DE GRADO

Presentado al Comité Técnico Académico como requisito previo a la obtención del título de **INGENIERO AGROPECUARIO**.

Aprobado:

Ing. Freddy Javier Guevara Santana. MSc
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL

Ing. Alfonso Eduardo Velasco Martínez.MSc
MIEMBRO DEL TRIBUNAL DE TESIS

Ing. Freddy Agustín Sabando Ávila.MSc
MIEMBRO DEL TRIBUNAL DE TESIS

QUEVEDO - LOS RÍOS – ECUADOR

AÑO 2015

AGRADECIMIENTO

El autor deja constancia de su agradecimiento:

A la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, digna institución de enseñanza e investigación, a través de la Unidad de Estudios a Distancia, por recibirme como estudiante.

A las autoridades de la Universidad

A la Ing. Dominga Ernestina Rodríguez Angulo, Msc. Director de la UED por su gestión realizada.

Al Ing. Francisco Espinosa Carrillo, MSc. Director de tesis por sus conocimientos y permanente guía en el trabajo de campo

A todos los docentes que durante mi etapa estudiantil universitaria aportaron e impartieron sus conocimientos en mi formación como persona y como profesional.

A todos y cada uno de mis compañeros

DEDICATORIA

De todo corazón dedico esta tesis a Dios, y a mi hija Madelyn Coro, a mis padres Yolanda Pasquel y Simón Coro símbolo de nobleza, perseverancia y amor que dedican cada día todo su esfuerzo para lograr en mí este triunfo esperado, a mis puntos de apoyo mis hermanos, y amigos quienes me supieron apoyar en todo momento para poder finalizar una de las metas propuestas en mi vida.

Jorge Coro

ÍNDICE

| | Pág. |
|---|----------|
| CAPÍTULO I..... | 1 |
| MARCO CONTEXTUAL DE LA INVESTIGACIÓN | 1 |
| 1.1. Introducción | 2 |
| 1.2. Objetivos..... | 4 |
| 1.2.1. General | 4 |
| 1.2.2. Específicos..... | 4 |
| 1.3. Hipótesis..... | 4 |
| | |
| CAPÍTULO II..... | 5 |
| MARCO TEORICO | 5 |
| 2.1. Taxonomía de la palma | 6 |
| 2.1.2 Estadios de crecimiento de la palma africana..... | 7 |
| 2.1.3 La semilla..... | 8 |
| 2.1.4 Estadio de crecimiento principal 0: Germinación y emergencia..... | 9 |
| 2.1.5 La hoja. | 10 |
| 2.1.6 El estípite | 11 |
| 2.1.6.1 Elongación del estípite | 11 |
| 2.1.7 La Inflorescencia..... | 12 |
| 2.1.8 Morfología de las inflorescencias femeninas y masculinas..... | 14 |
| 2.2. Pre - vivero | 16 |
| 2.2.1 Ubicación | 16 |
| 2.2.2 Elección del suelo para llenado de fundas..... | 16 |
| 2.2.3 Colocación de las fundas..... | 16 |
| 2.3 Época de trasplante..... | 17 |
| 2.4 Siembra | 17 |
| 2.5 Mantenimiento del vivero..... | 17 |
| 2.5.1 Riego | 17 |
| 2.5.2 Deshierba..... | 18 |
| 2.5.3 Separación de plantas dobles..... | 18 |
| 2.5.4 Raleo | 19 |
| 2.6 Enfermedades en vivero | 19 |

| | |
|--|-----------|
| 2.6.1 Germen Pardo | 20 |
| 2.7 Fertilización | 21 |
| 2.8 Síntomas de deficiencia nutricionales | 22 |
| 2.8.1 Nitrógeno (N) | 22 |
| 2.8.2 Fosforo (P) | 23 |
| 2.8.3 Potasio (K) | 23 |
| 2.8.4 Magnesio (Mg) | 24 |
| 2.9 Subproductos de la palma | 24 |
| 2.10 Investigaciones relacionadas..... | 24 |
| | |
| CAPÍTULO III..... | 27 |
| METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN | 27 |
| 3.1. Materiales y Métodos | 27 |
| 3.2 Condiciones meteorológicas..... | 28 |
| 3.3 Materiales y equipos..... | 29 |
| 3.4 Tratamientos en estudio | 30 |
| 3.5 Unidades Experimentales..... | 30 |
| 3.6 Diseño experimental | 31 |
| 3.7 Mediciones experimentales | 32 |
| 3.8 Evaluación Económica | 32 |
| 3.9. Manejo del experimento | 34 |
| | |
| CAPÍTULO IV | 36 |
| RESULTADOS Y DISCUSIÓN | 36 |
| 4.1. Resultados y discusión | 36 |
| 4.1.1 Altura de la planta..... | 37 |
| 4.1.2. Número de hojas por planta..... | 38 |
| 4.1.3 Diámetro de tallo..... | 40 |
| 4.1.4 Porcentaje de descarte | 41 |
| 4.1.5 Plantas para la venta | 42 |
| 4.2. Costos de producción y análisis económico | 43 |
| 4.2.1. Costos de producción. | 43 |
| 4.2.2. Análisis económico | 43 |

| | |
|---|-----------|
| CAPÍTULO V | 46 |
| CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES..... | 46 |
| 5.1. Conclusiones | 47 |
| 5.2. Recomendaciones..... | 48 |
| | |
| CAPÍTULO VI | 49 |
| BIBLIOGRAFÍA | 49 |
| 6.1. Literatura Citada | 50 |
| | |
| CAPÍTULO VII | 53 |
| ANEXOS..... | 53 |
| 7.1. Anexos..... | 53 |
| Anexo 1. Resultados del análisis de variancia | 54 |

ÍNDICE DE CUADROS

| Cuadro | | Pág. |
|--------|--|------|
| 1 | Condiciones meteorológicas de la Concordia, lugar de la investigación efecto de fertilización química aplicando N-P-K, Mg en diferentes dosis en etapa de pre-vivero en palma africana (<i>Elaeis guineensis jacq</i>) en Flor del Valle - La Concordia, Ecuador 2014. | 28 |
| 2 | Materiales y equipos utilizados en efecto de fertilización química aplicando N-P-K, Mg en diferentes dosis en etapa de pre-vivero en palma africana (<i>Elaeis guineensis jacq</i>) en Flor del Valle - La Concordia, Ecuador 2014. | 29 |
| 3 | Tratamientos utilizados en efecto de fertilización química aplicando N-P-K, Mg en diferentes dosis en etapa de pre-vivero en palma africana (<i>Elaeis guineensis jacq</i>) en Flor del Valle - La Concordia, Ecuador 2014. | 30 |
| 4 | Esquema del experimento en la investigación efecto de fertilización química aplicando N-P-K, Mg en diferentes dosis en etapa de pre-vivero en palma africana (<i>Elaeis guineensis jacq</i>) en Flor del Valle - La Concordia, Ecuador 2014. | 30 |
| 5 | Esquema del Adeva de la investigación efecto de fertilización química aplicando N-P-K, Mg en diferentes dosis en etapa de pre-vivero en palma africana (<i>Elaeis guineensis jacq</i>) en Flor del Valle - La Concordia, Ecuador 2014. | 31 |
| 6 | Altura de planta (cm) en, efecto de fertilización química aplicando N-P-K, Mg en diferentes dosis en etapa de pre-vivero en palma africana (<i>Elaeis guineensis jacq</i>) en Flor del Valle - La Concordia, Ecuador 2014. | 36 |
| 7 | Número de hojas por planta en, efecto de fertilización química aplicando N-P-K, Mg en diferentes dosis en etapa de pre-vivero en palma africana (<i>Elaeis guineensis jacq</i>) en Flor del Valle - La Concordia, Ecuador 2014. | 38 |

| | | |
|----|--|----|
| 8 | Diámetro de tallo en, efecto de fertilización química aplicando N-P-K, Mg en diferentes dosis en etapa de pre-vivero en palma africana (<i>Elaeis guineensis jacq</i>) en Flor del Valle - La Concordia, Ecuador 2014. | 39 |
| 9 | Porcentaje de descarte en, efecto de fertilización química aplicando N-P-K, Mg en diferentes dosis en etapa de pre-vivero en palma africana (<i>Elaeis guineensis jacq</i>) en Flor del Valle - La Concordia, Ecuador 2014. | 40 |
| 10 | Plantas para la venta en, efecto de fertilización química aplicando N-P-K, Mg en diferentes dosis en etapa de pre-vivero en palma africana (<i>Elaeis guineensis jacq</i>) en Flor del Valle - La Concordia, Ecuador 2014. | 41 |
| 11 | Ingresos brutos, utilidad y beneficio/costo de los tratamientos en, efecto de fertilización química aplicando N-P-K, Mg en diferentes dosis en etapa de pre-vivero en palma africana (<i>Elaeis guineensis jacq</i>) en Flor del Valle - La Concordia, Ecuador 2014. | 44 |

RESUMEN EJECUTIVO

Para evaluar el efecto de fertilización química aplicando N-P-K-Mg en diferentes dosis en etapa de pre-vivero en palma africana (*Elaeis guineensis jacq*) se realizó la presente investigación en la Provincia de Santo Domingo de los Tsachilas, en el cantón la Concordia, comuna Flor del Valle, en la propiedad del señor Simón Coro ubicada en las coordenadas 79°, 22' de longitud Oeste y 00°,01' de latitud Norte, a 300 msnm.

Los tratamientos fueron mezclas físicas de (N- P- K y Mg) en dosis de 100, 230 y 380 g/planta los mismos que se dispusieron en un Diseño de Bloques Completos al Azar (DBCA), con siete repeticiones. Para determinar diferencias entre los tratamientos, se utilizó la prueba de rango múltiple de Tukey al 0.05% de probabilidad, y se efectuó el análisis económico a los tratamientos. De los resultados de la investigación realizada se tiene que: El mayor número de plantas para la venta 65.91 lo presenta el tratamiento T3, El valor más alto \$ 136,85 en costos de producción de entre los tratamientos en estudio, lo presenta el tratamiento T3 (280 g/planta). La mayor utilidad \$ 58.45 USD se tiene con el tratamiento T1 en el que se utilizó 100 g/planta de la mezcla física de N-P-K-Mg.

ABSTRAC

To evaluate the effect of applying chemical fertilizer NPK-Mg at different doses in pre-nursery in oil palm (*Elaeis guineensis jacq*) the present investigation was conducted commune in the Province of Santo Domingo de los Tsachilas in the canton of Concord, Flor del Valle, on the property of Mr. Simon Coro located at coordinates 79 ° 22' west longitude and 00 ° 01' north latitude, to 300 msnm. This research lasted three months.

For this research the treatments were physical mixtures (N- P- K and Mg) in doses of 100, 230 Y380 g / plant them which were arranged in a Design Randomized Complete Block (DBCA), with seven replicates. To determine differences between treatments, the test Tukey multiple range 0.05% probability was used, and economic analysis to treatment was performed. From the results of research conducted have: The largest number of plants for sale 65.91 presents the treatment T3, higher \$ 136.85 The value in production costs between treatments under study presents the treatment T3 (280 g / plant). The most useful \$ 58.45 USD have treating T1 in which 100 g / plant NPK-physical mixture of Mg was used.

CAPÍTULO I

MARCO CONTEXTUAL DE LA INVESTIGACIÓN

1.1. Introducción

La palma aceitera fue introducida en nuestro país en 1953, en la provincia de esmeraldas, cantón la Concordia, por Roscoe Scott; en esta época las plantaciones eran relativamente pequeñas. No es si no hasta el año de 1967 cuando comienza entrar en auge con más de 1.000 hectáreas sembradas. **(Guía de campo volumen 1, 2005).**

En el Ecuador se introdujo en 1953 y el INIAP, desde hace más de 40 años ha liberado el híbrido INIAP-TENERA, después de un riguroso proceso de mejoramiento genético, seleccionando los mejores cruzamientos bajo nuestras condiciones ambientales, lo que garantiza sus altas demandas y que reflejan en las áreas de siembra. **(Sandoval, 2011).**

En la actualidad, el cultivo de palma africana es uno de los principales cultivos en el país debido a los múltiples usos de esta planta y así también a su uso como biocombustible. Se cultiva principalmente en la provincia de Esmeraldas, Los Ríos, Pichincha, Santo Domingo y las provincias de orientales de Sucumbíos y Orellana. **(Terranova, 2012).**

El Ecuador en los últimos tiempos, gracias a la palmicultura, se ha convertido en una actividad agroindustrial muy dinámica, orientada al desarrollo económico y social sostenible para las áreas rurales, ya que impulsa la creación de empresas, genera empleo permanente, provee divisas con la producción que se exporta, es amigable al medio ambiente por la preservación de los ecosistemas y protección de los recursos hídricos, y todas sus partes se utilizan, e impulsa el desarrollo agropecuario del país, no solo desde el punto de vista del cultivo sino por la serie de negocios subyacentes que se generan. A nivel regional las provincias de: Bolívar, Cotopaxi, Esmeraldas, Guayas, Los Ríos, Manabí, Francisco de Orellana, Pichincha, Sucumbíos y las zonas en litigio de: La Concordia, Las Golondrinas, Manga del Cura, se determinó que actualmente existen 207.285,31 ha de palma aceitera plantadas. **(MAG - ANCUPA – FEDAPAL, 2005).**

En los momentos actuales la producción de aceite de palma tiene una demanda que cada día seguirá incrementándose, debido a la necesidad de cubrir la demanda de aceites y derivados de palma para el consumo humano y la de reemplazar en porcentajes bajos el combustible derivado del petróleo por combustibles de producción orgánica como es el biodiesel derivado del aceite de palma, lo que incide directamente en el incremento de la superficie cultivada de palma, creando la necesidad de producir cada día más plantas de palma aceitera que tengan las características adecuadas para una buena producción.

Con los antecedentes expresados, es necesaria la búsqueda de alternativas para producir plantas de palma de buenas condiciones agronómicas para su trasplante y de bajo precio para los cultivadores de palma aceitera, esta investigación se plantea una alternativa que es el uso en cantidades adecuadas del fertilizante en el pre vivero, con los siguientes objetivos.

1.2. Objetivos

1.2.1. General

- Evaluar el efecto de fertilización química aplicando N-P-K, Mg en diferentes dosis en etapa de pre-vivero en palma africana (*Elaeis guineensis jacq*) en Flor del Valle- La Concordia

1.2.2. Específicos

- Determinar agronómicamente la fertilización adecuada para pre-vivero en palma
- Establecer el tratamiento que produce mejores plantas
- Realizar el análisis económico de los tratamientos

1.3. Hipótesis

- Con la aplicación del tratamiento T3 (N 60 g) (P 120 g) (K 120 g) (Mg 80 g) 380 g/planta en época pre-vivero se obtiene un cultivo en óptimas condiciones.
- El tratamiento T3 (N 60 g) (P 120 g) (K 120 g) (Mg 80 g) 380 g/planta es más rentable

CAPÍTULO II
MARCO TEORICO

2.1. Taxonomía de la palma

| | |
|----------|--|
| Reino | Plantae |
| División | Magnoliophyta |
| Clase | Liliopsida |
| Orden | Palmales |
| Familia | Palmaceae |
| Genero | Elaeis |
| Especie | <i>E. guineensis</i> Jac. (Albán B, 2005) |

Las semillas de la planta de aceite tienen requerimientos especiales de humedad, oxígeno y temperatura para su germinación. En condiciones naturales, las semillas demoran mucho en germinar, si acaso lo hacen. Por ello, deben someterse a un tratamiento previo de calor en germinadores de aire caliente, con adecuada provisión de oxígeno y contenido de humedad cercano a la saturación. **(José L, 2008).**

Las semillas calentadas a 39- 40 °C durante 80 días, con contenido óptimo de humedad y buena aireación, temperatura ambiental. El 50% germinación en 5-6 días y el resto en 3 semanas. **(José L, 2008).**

Son nativas del occidente de África ecuatorial, donde se conoce que los nativos ya realizaban la extracción de su aceite hace 5.000 años. Su hábitat natural son las regiones tropicales calurosas, donde crece de mejor manera y puede alcanzar su altura máxima. Es una planta perenne y de tardío y largo rendimiento, su vida productiva dura más de 50 años aunque a partir de los 25 años el problema es el cultivar los frutos por su altura que puede llegar a ser de 20 metros. La producción inicia a partir de los 2 a 2.5 años de edad de la planta; las etapas iniciales después de la siembra son las de mayor cuidado para evitar enfermedades que pueden presentarse incluso años después. **(Guía de campo volumen 1, 2005).**

2.1.2 Estadios de crecimiento de la palma africana

La palma de aceite tiene un solo meristemo apical del cual se origina una sucesión continua de yemas foliares. El desarrollo de la hoja inicialmente es muy lento, por lo general, toma de dos a tres años desde la iniciación de la hoja hasta que se abren los foliolos en el centro de la corona. Si las condiciones ambientales son favorables estas hojas se abren y otra hoja flecha se elonga y toma su lugar **(Corley y Tinker, 2009)**.

La característica principal de la palma de aceite es que posee un tallo único de tipo pleonántico, esto significa que las inflorescencias aparecen en las axilas de las hojas y se producen a medida que la planta continúa con su crecimiento vegetativo. **(Adam et ál., 2005)**.

El estípite es erecto y en él permanecen las bases peciolares de las hojas hasta la etapa adulta que, al caer, dejan al descubierto cicatrices amplias y se aprecian los entrenudos. **(Dransfield et ál., 2008)**.

Esta especie produce inflorescencias femeninas y masculinas en la misma planta en ciclos alternados de duración variable, dependiendo de las condiciones genéticas y ambientales. El desarrollo inicial de una inflorescencia toma de dos a tres años, tiempo en el cual ésta se encuentra totalmente cubierta por las hojas **(Hormaza, Forero, Ruiz y Romero, 2010)**.

La antesis de la inflorescencia femenina ocurre en la hoja 17-20 y el desarrollo del racimo hasta la etapa de madurez puede tomar de 4,5 a 6 meses. El racimo maduro puede alcanzar más de 50 cm de largo y 35 cm de ancho. El racimo está constituido por los tallos de las espiguillas donde se insertan los frutos y espinas **(Corley et ál., 2009)**.

2.1.3 La semilla

El fruto es una drupa sésil que tiene forma esférica, ovoide o elongada. El pericarpio está conformado por el exocarpio, mesocarpio y endocarpio, este último rodea a la almendra. **(Siew, Uexkull, y Hardter, 2005).**

La apariencia externa de los frutos varía considerablemente en la maduración, la coloración más común es violeta oscuro en el ápice y verde amarillento pálido en la base antes de la maduración y se denominan nigrensens, otro tipo menos común es aquel en que los frutos tienen tonalidades verdes antes de la maduración (virescens). De acuerdo al grosor del cuesco se clasifican en Dura (grosso), Ténera (delgado) y Pisífera (sin cuesco) **(Corley y Tinker, 2009).**

La semilla de la palma de aceite es una nuez que se localiza en la parte central del fruto y es el remanente que queda después de que se extrae el mesocarpio. Consta de un endocarpio o cuesco y una, dos o tres almendras producto de un ovario tricarpelar. En la mayoría de los casos solo se observa una almendra ya que dos de los tres óvulos se abortan. Dentro del cuesco está la almendra que contiene el endospermo aceitoso, duro y de color blanco grisáceo. La testa que rodea al endospermo es de color pardo oscuro y está cubierta a su vez por tejido fibroso. Allí en el endospermo es donde se localiza el embrión al frente del poro germinal, pero separado de este por el opérculo que está constituido por una capa de células delgadas endospermicas, la testa y una estructura laminar **(Siew, Uexkull, y Hardter, 2005).**

La madurez del fruto no es un factor crítico en la germinación de la semilla (Rees, 1962). Jones en 1973 encontró que los embriones aislados de frutos de setenta días después de anthesis pudieron crecer en un medio de cultivo apropiado **(Corley y Thinker, 2009).**

La semilla de palma de aceite se clasifica como dormante 3 e intermedia 4 (Turner y Gillbanks, 2003), en condiciones naturales germina lenta mente (uno a tres años) con un bajo porcentaje **(Corley y Thinker, 2009).**

Para la obtención de semillas es conveniente cosechar los racimos antes de que comience la abscisión de los frutos, aproximadamente cinco meses después de la antesis. Luego de la cosecha se remueve el exocarpio y el mesocarpio del fruto y la semilla se somete a un proceso de secado, para evitar la germinación, la pregerminación ocurrirá cuando las condiciones sean apropiadas para el desarrollo de las plántulas **(Finch-Savage y Leubner-Metzger, 2006)**.

El 30% de las semillas permanecen viables después de 33 meses cuando se almacenan en el suelo desnudo en condiciones naturales. Su almacenamiento se realiza a una temperatura entre 20-22 °C y con unas condiciones de humedad entre el 18-19% **(Corley y Thinker, 2009)**.

2.1.4 Estadio de crecimiento principal 0: Germinación y emergencia

En el Estadio 000 o “semilla seca”, la semilla en materiales tipo Dura tiene el cuesco grueso (2-8 mm) y liso, de color café oscuro (Siew et ál., 2003). En los materiales tipo Ténera el cuesco es delgado (0,5-4 mm), de color café oscuro y presenta fibras que se adhieren longitudinalmente a ella formando un mechón en la base. En los materiales híbridos, las semillas presentan formas que van de ovoides a angulares, de color café oscuro y el endocarpio está cubierto por una serie de fibras reticuladas que rodean los poros germinales apicales. El cuesco es delgado con un grosor entre 0,5-2,5 mm. **(Hormaza, Forero, Ruiz y Romero, 2010)**.

Después del almacenamiento o el secado de las semillas, éstas se colocan en una bolsa de polietileno a una temperatura de 38 a 40 °C durante un periodo igual o mayor a sesenta días, de acuerdo con los requerimientos de cada material y/o especie, esto con el fin de romper la dormancia de la semilla. Luego del tratamiento con calor las semillas se sumergen en agua por dos días y se secan a temperatura ambiente para retirar el exceso de humedad y se colocan de nuevo en la bolsa plástica. La germinación comienza siete a diez días después del almacenamiento a temperatura ambiente y continúa por 30 a 40

días en donde se alcanza entre un 85 a 90% de germinación. **(Hormaza, Forero, Ruiz y Romero, 2010).**

2.1.5 La hoja.

En las etapas tempranas del desarrollo de la palma, las hojas van cambiando de forma. Así, inicialmente, luego de la germinación, las primeras hojas que se forman son lanceoladas, después hacen su aparición hojas bifurcadas en la punta, las cuales dan paso a hojas hendidas, para finalmente aparecer las hojas maduras que son hojas compuestas, pinnadas, con folíolos lineares a cada lado del raquis. En la planta adulta, en la región cercana al meristemo, conocida popularmente como “cogollo”, se pueden encontrar hasta sesenta hojas en fase de diferenciación y crecimiento. **(Hormaza, Forero, Ruiz y Romero, 2010).**

Cada una de estas hojas se demora cerca de dos años en hacer su aparición y rápidamente se desarrolla la llamada “hoja flecha” que corresponde a la hoja cerrada, que finalmente abre para dar lugar a las hojas activas.

Desde la diferenciación de las hojas de palma de aceite en el meristemo apical hasta la etapa de senescencia pasan, aproximadamente, cuatro años y se consideran tres fases: 1) fase juvenil, de 24 meses, donde la hoja se está desarrollando dentro del estípote, 2) fase de crecimiento rápido, que dura aproximadamente cinco meses y se denomina como hoja “flecha” y 3) fase adulta, que va desde el despliegue de los folíolos y cuya duración es de aproximadamente veinte meses **(Hormaza, Forero, Ruiz y Romero, 2010).**

En condiciones naturales, la palma adulta tiene entre 30 y 49 hojas funcionales, las cuales pueden alcanzar entre 5 y 7 m de longitud y pesar de 5 a 8 kg. La producción de hojas determina el rendimiento de racimos a corto plazo, ya que a cada hoja le corresponde una inflorescencia cuyo tamaño y desarrollo depende del estado fisiológico de la planta. **(Corley y Tinker, 2009)**

En la hoja madura se pueden distinguir dos zonas: la zona del peciolo, en donde no se presentan folíolos y la zona de la lámina, compuesta por los folíolos y un

eje central al cual están adheridos, el raquis. Los peciolos pueden alcanzar longitudes hasta de 1,2 m y son más cortos que el raquis. El raquis es duro y fibroso y puede llegar a medir hasta 8 m de largo. **(Hormaza, Forero, Ruiz y Romero, 2010).**

Los foliolos son el producto de la división de la lámina durante el proceso de elongación del eje central de la hoja. En la flecha, los foliolos permanecen fusionados uno a otro, pero están plegados y tienen definido el punto de escisión. Los foliolos son lineales y alcanzan un número entre 250 y 300 en las hojas maduras. La vena media de los foliolos es muy rígida y protuberante. **(Raygada, 2005).**

La hoja cumple las funciones de intercambio de gases de la planta. Por una parte, absorbe gas carbónico para hacer fotosíntesis y, de otro lado, de manera simultánea pierde agua en forma de vapor en el proceso de transpiración. En la hoja las estructuras encargadas de hacer este intercambio gaseoso se denominan estomas, los cuales se encuentran en la superficie inferior de los foliolos. La densidad de estomas es de aproximadamente 145 a 175 por mm² **(Corley y Tinker, 2009)**

2.1.6 El estípite

El estípite de la palma de aceite es erecto, solitario y columnar y, por lo general, en la palma adulta solo persisten las bases peciolares que se encuentran cerca de la corona **(Dransfield et ál, 2008).**

El estípite tiene tres funciones: la primera es que sirve como soporte de las hojas, en segundo lugar, contiene el sistema vascular donde se transporta el agua y los nutrientes minerales en toda la planta y, en tercer lugar, funciona como un órgano de almacenamiento **(Dransfield et ál, 2008).**

2.1.6.1 Elongación del estípite

El crecimiento inicial de las plántulas de la palma de aceite involucra la formación de la base del estípite, sin elongación internodal. Tres a cuatro meses después de la germinación, la base del estípite se comienza a hinchar dando la forma de un cono invertido y a partir de éste se observan las primeras raíces adventicias, alcanzando el estadio 300 **(Corley y Thinker, 2009)**.

Comenzando en la fase del vivero, hasta los primeros tres años, la palma de aceite engrosa su base sin observarse ningún crecimiento significativo en la altura del tallo. Los estípites del híbrido interespecífico OXG y *E. guineensis* tienen una tasa de elongación entre los 25 a 50 cm por año respectivamente; estos son sólidos y sus bases peciolares permanecen adheridas al hasta aproximadamente los 12 a 16 años; a partir de esta edad las bases se comienzan a desprender, primero las de la mitad del estípite, quedando las secciones basal y distal con las bases foliares. **(Corley y Thinker, 2009)**.

En edad avanzada se observan las cicatrices de las bases peciolares y entre ellas los entrenudos del estípite, y en la parte de la corona (apical) se observan algunas bases peciolares adheridas. La altura final del estípite de la palma depende del acceso que se tenga a los racimos para la cosecha. Se ha determinado que en lotes con treinta años de edad no se puede cosechar el 20% de las palmas **(Corley y Thinker, 2009)**.

2.1.7 La Inflorescencia

Las especies del género *Elaeis* son alógamas, monoicas y proterandrias, es decir, que la maduración del gametofito masculino ocurre antes que el gametofito femenino, por tanto, el polen está formado y dispuesto, pero el estigma en la flor femenina no es receptivo, debido a que no ha alcanzado su madurez **(Raygada, 2005)**.

Las flores se desarrollan en inflorescencias axilares una por cada hoja, las cuales se forman en secuencia acropétala (de arriba hacia abajo) **(Adam, et al, 2007)**.

La palma de aceite *Elaeis guineensis* jacq., *Elaeis oleífera* [Kunth] Cortes y su híbrido interespecífico OXG, producen inflorescencias femeninas y masculinas ubicadas en las axila de cada hoja, la emergencia de estas estructuras es una sucesión de varias inflorescencias de un sexo, la cual es seguida por una sucesión de otro sexo en ciclos alternos, pero ocasionalmente ocurre la aparición de inflorescencias hermafroditas. **(Raygada, 2005).**

A partir de los 30 a 36 meses de trasplantada la planta en el campo se producen inflorescencias femeninas, masculinas y abortos ocasionales, en ciclos de alternancia con duración variable en función de los factores genéticos, la edad, las condiciones nutricionales y los factores climáticos circundantes. La diferenciación de inflorescencias masculinas se ve favorecida por condiciones de estrés hídrico, estrés fisiológico y poda excesiva. Las inflorescencias mixtas presentan tanto espigas masculinas como femeninas, son más comunes en palmas jóvenes y se le denomina también inflorescencia andromorfa **(Corley y Thinker, 2009).**

Las primeras inflorescencias producidas por palmas jóvenes generalmente son masculinas, pero de allí en adelante el orden y la proporción de aparición de éstas es variable, dado que no se observa ninguna regularidad en la emisión de ellas **(Corley y Thinker, 2009).**

La formación de las inflorescencias en la palma de aceite se inicia a partir de la cuarta hoja producida y completa su madurez tres años después. Las inflorescencias pasan por tres fases de desarrollo denominadas así: individualización de la yema, diferenciación sexual y alargamiento de la inflorescencia. La individualización de las inflorescencias ocurre aproximadamente a los catorce meses y, a los veinte, la formación de las espigas. **(Hormaza, Forero, Ruiz y Romero, 2010).**

La diferenciación sexual ocurre a los 24 meses y en este estadio tiene lugar una ubicación intermedia entre el punto de crecimiento y la salida al exterior junto con la hoja flecha; entre los 28 y 30 meses comienza el alargamiento de la inflorescencia, la apertura de la bráctea y la floración. El comienzo de la fase de

crecimiento rápido de una inflorescencia corresponde al momento en el que se hace visible en la axila de la hoja. Esta fase se inicia hasta que termine el crecimiento de la hoja. **(Hormaza, Forero, Ruiz y Romero, 2010).**

Entre el momento de la apertura foliar y la aparición visible de la inflorescencia, aun sin observarse el sexo debido a la cobertura de las brácteas de protección, pueden transcurrir de 231 a 245 días para la especie *Elaeis guineensis*, mientras que para el híbrido interespecífico OXG, en la Zona Oriental de Colombia, pueden transcurrir 230 días. **(Hormaza, Forero, Ruiz y Romero, 2010).**

2.1.8 Morfología de las inflorescencias femeninas y masculinas

Desde el punto de vista morfológico, una inflorescencia es un sistema de ramificación monopodial que se desarrolla en la axila de una hoja. La inflorescencia está compuesta por un eje principal que se ramifica en su parte distal y se denomina raquis; mientras que la porción no ramificada constituye el pedúnculo, con una longitud típica en la madurez entre 20 y 30 cm para la inflorescencia femenina, y alrededor de 40 cm o más para la inflorescencia masculina. Esto hace que esta última se vea más sobresaliente de la axila de la hoja que la inflorescencia femenina, **(Adam, et al, 2007).**

En el raquis se insertan las espiguillas o raquilas en forma de espiral, una en cada cavidad superficial, rodeada por una bráctea que posteriormente se convertirá en una espina; en el extremo de las raquilas también se forma una espina de longitud variable, pero generalmente éstas son romas, a diferencia de las espinas de las brácteas **(Corley y Tinker, 2009).**

Las raquilas se originan y se desarrollan en una secuencia basipétala (de abajo hacia arriba). En las inflorescencias de los híbridos interespecíficos las espinas de las brácteas en donde se insertan las flores son más cortas, su extremo no es puntiagudo y es de coloración café medio. **(Adam et ál, 2005).**

En las inflorescencias masculinas se desarrollan entre 100 a 300 raquillas cilíndricas y largas en donde se insertan entre 700 y 1.200 flores; mientras que en las inflorescencias femeninas se insertan aproximadamente 150 raquillas donde se pueden observar entre 10 y 20 flores. **(Torres, Rey, Gelves, y Santacruz, 2007).**

En las espiguillas masculinas sólo se desarrolla una sola flor por bráctea, mientras que las inflorescencias femeninas llevan grupos o racimos florales, de los cuales las flores femeninas centrales normalmente llegan a antesis **(Van Heel, Breure y Menéndez, 2007).**

La flor femenina funcional (pistilada) se desarrolla en una triada entre dos flores masculinas acompañantes no funcionales (estaminada), éstas se disponen en espiral alrededor de la raquilla y cada una está protegida por una bráctea espinosa.

Esta conformación se clasifica como una inflorescencia compleja simpodial de tipo cincino **(Adam et ál, 2005).**

Así se constituye un sistema de ramificación donde el eje principal es determinado y las ramificaciones laterales son producidas sucesivamente por meristemas axilares **(Adam et ál., 2005).**

2.2. Pre - vivero

2.2.1 Ubicación

El sitio para establecer el vivero debe ser plano, buen drenaje, localizado en el posible en la parte central de la futura plantación y cerca de una fuente de agua. **(José L, 2008)**

2.2.2 Elección del suelo para llenado de fundas

El suelo para el llenado de fundas debe ser preferentemente de montaña virgen y/o cacaotal, porque dispone de un alto porcentaje de humus y materia orgánica en descomposición; además la porosidad y textura permite una buena aireación y drenaje, constituyendo condiciones adecuadas para el desarrollo de las raíces de las plántulas. Se puede utilizar el suelo de los primeros 8 cm de la futura plantación, pero dependiendo de su uso anterior, debe ser tratado sanitariamente mezclando con material de alto contenido de materia orgánica descompuesta, como fibra o raquis de palma. Se evita el uso de suelos arcillosos, ya que se compactan fácilmente impidiendo una normal aireación y absorción del agua. **(Guía de campo volumen 1, 2005).**

2.2.3 Colocación de las fundas

El diseño de las camas de pre-vivero debe sostenerse usando tablonces de 15x25 cm aseguran los costados y las esquinas. Estos tablonces se deben sujetar con estacas de madera.

Las fundas se colocan en filas de 10, pero se pueden colocar adicionales de modo que todas las fundas se mantengan juntas y no se caigan. **(Albán B, 2005).**

A medida que el suelo se asienta, se debe revisar que los filos superiores de las fundas no se doblen hacia a dentro y que todas las fundas no se doblen hacia

adentro y que todas las fundas estén llenas apropiadamente después que el suelo se ha asentado. **(Albán B, 2005)**

2.3 Época de trasplante

Las condiciones climáticas existentes en el noroccidente del Ecuador, determinan que la mejor época de siembra es el inicio del periodo lluvioso (diciembre- febrero), para aprovechar mejor las precipitaciones de la época, con el objetivo de que las plantas encuentren condiciones ideales para su establecimiento. **(Andrade y Chávez, 2005)**

2.4 Siembra

La persona que realiza la siembra debe diferenciar en la semilla la plúmula (parte aérea) y la radícula (raíz).

Previamente, si fuere necesario, debe humedecer el suelo, con el fin de que la plantita encuentre las condiciones necesarias para su desarrollo. La siembra consiste en abrir un hoyo en el centro de la funda de más o menos 4 cm de profundidad, luego colocar la semilla con la plúmula hacia arriba enterrándola ligeramente. Durante esta labor las semillas germinadas deben mantenerse con humedad adecuada evitando su desecación por acción del viento y rayos solares. Un hombre con experiencia puede sembrar entre 2000 a 2500 semillas en un día. **(Andrade y Chávez, 2005)**

2.5 Mantenimiento del vivero

2.5.1 Riego

En la zona nororiental del Ecuador se realiza en la época seca, que comprende desde junio hasta los primeros días de diciembre. El riego consiste en aplicar alrededor de 0.5 litros de agua por planta / día o por riego. Cuando el verano es

demasiado seco los riegos deben realizarse a diario y en horas de menor insolación.

Según el tamaño del vivero, el sistema de riego adecuado es el de aspersión. El agua puede ser tomada de un río o pozo con suficiente disponibilidad de líquido que permite realizar un riego adecuado evitando que la presión del agua deje al descubierto las raíces. **(Andrade y Chávez, 2005)**

2.5.2 Deshierba

La frecuencia de deshierba depende de las condiciones climáticas, edad de plántulas y malezas existentes; la eliminación de malezas en fundas se realiza manualmente, teniendo cuidado de no lastimar y/o remover las raíces de las plantas. La maleza que crece entre las fundas puede ser eliminada manualmente con el uso del machete o binadora, alternado con la aplicación del herbicida glifosato en dosis de 2 a 4 cc/l de agua, dependiendo de la maleza y su estado de desarrollo; la aplicación se realiza en horas de la mañana usando pantalla si el caso la amerita. **(Andrade y Chávez, 2005)**

2.5.3 Separación de plantas dobles

Algunas semillas dan origen a más de una planta, las cuales con manejo adecuado son separadas y utilizadas para el establecimiento de la plantación. La plantación se realiza cuando las plantitas tengan alrededor de los 3 meses de edad, preferentemente; esta labor se efectúa en las primeras horas de la mañana o por la tarde después de la caída del sol, y consiste en: **(Chávez, 2005).**

Realizar un riego abundante a las fundas de las cuales se obtendrán las plántulas.

Se extraen las plántulas del suelo, se separan y se vuelven a sembrar en fundas. Si fuere necesario, se realiza una poda de raíces.

Regar inmediatamente después de haber regado hasta que el suelo que suficiente húmedo.

En zonas de alta insolación colocar las plantas bajo un cobertizo con construido de hojas, que pueden ser de palmácea que impide el paso del 60% de los rayos solares; después de 20 a 30 días empezar en forma paulatina a eliminar las hojas del cobertizo de tal modo que a los 45 a 50 días las plantas estén totalmente expuestas al sol.

Finalmente darles el mantenimiento final hasta que estén listas para su trasplante al campo.

2.5.4 Raleo

Entre 5 a 6 meses de edad, las plántulas poseen alrededor de 6 hojas, época en que en sistema de siembra en platabandas se inicia la competencia por la luz y espacio físico por lo cual se realiza el raleo que consiste en reubicar las plantas (fundas) intermedias en los espacios vacíos entre platabandas; esta labor nos permite retirar fundas vacías y plantas deformes y raquíticas, de lento crecimiento, constituyendo esta primera selección. **(Guía de campo volumen 1, 2005).**

2.6 Enfermedades en vivero

En el vivero, las enfermedades inciden negativamente en el desarrollo de las plantas, por lo que es importante prevenirlas desde un inicio, dándoles un manejo adecuado. Las plantas pueden ser afectadas por varios hongos que provocan pudrición y manchas foliares, entre ellas. **(Chávez, 2005).**

Las principales enfermedades que sufren son por marchites y estrangulación por plantas parasitas. Debido a que su habidad es diferente al lugar del oriente de las plantas, esta sufre cierto tipo de enfermedades en regiones tropicales de América Latina, tales como pudrición de cogollo por *Phytophthora palmivora*, la marchites sorpresiva asociada con protozoarios flagelados y el Anillo Rojo

causada por el nematodo *Bursaphelenchus cocophilus*. **(Guía de campo volumen 1, 2005).**

Los frutos de la palma aceitera son carnosos y forman un racimo, estos racimos son cultivados y llevados a las plantas extractoras de aceite donde después de varios procesos físicos y químicos, se logra extraer el aceite. Este se utiliza en la industria alimenticia para hacer manteca vegetal, utilizada como aceite para freír o aliñar; se puede elaborar también derivados equivalentes al aceite de cacao y jabón. Actualmente dada la demanda de biocombustibles, se utiliza también con este. **(Guía de campo volumen 1, 2005).**

2.6.1 Germen Pardo

Agente causal: Varias especies de hongos de los géneros: *Aspergillus*, *Penicilium* y *Fusarium*, se encuentran comúnmente asociados con esta enfermedad.

Sintomatología: Se presenta durante el proceso de germinación cuando el embrión emerge, sobre la radícula se observan muchas hundidas de color pardo oscuro o marrón, que avanzan hacia la parte Terminal de las raíces jóvenes. Toda la raíz puede ser afectada, llegando la afección hasta el micrópilo de la semilla, provocando su muerte. La incidencia es variable, pudiendo afectar a las semillas en germinación, hasta un 50 % o más.

En ocasiones, la enfermedad mata el embrión antes de germinar o puede provocar la detención de su desarrollo y las plantas que logran emerger son de crecimiento retardado y anormal. **(Chávez, 2005).**

Esta anomalía se atribuye a fallas en las técnicas de germinación o a semillas defectuosa.

Combate: Como medida de prevención, se recomienda antes del proceso de germinación el tratamiento de las semillas con productos químicos, mediante la

inmersión de las mismas por 3 minutos, en una suspensión de cualquiera de los siguientes fungicidas:

| | |
|----------------|-----------------|
| Vitavax- Tiran | 4.0 g/l de agua |
| Dithane M- 45 | 5.0 g/l de agua |
| Benlate | 2.0 g/l agua |

Además, se sugiere durante la germinación mantener la humedad de las semillas por debajo del 19 % en el proceso de calentamiento. **(Chávez, 2005).**

2.7 Fertilización

La fertilización foliar se inicia entre los 20 y 30 días de sembradas las semillas, hasta aproximadamente los tres meses, utilizando productos específicos para esta fase.

Se recomienda hasta los 30 días, 1g/l de agua del fertilizante compuesto 15-15-6-4 aplicación cada 8 días. De 30 a 60 días 2g/l de agua y de 60 a 90 días 3g/l de agua del mismo producto.

A partir de los 60 días se puede alternar esta aplicación con urea al 46% en dosis 1g/l de agua, y después de los 90 días 4g/l de agua.

Posteriormente a los tres meses, la fertilización se realiza al suelo en forma adecuada, lo cual repercute positivamente, asegurando el potencial de desarrollo y rendimiento de la planta por un mayor periodo, las cantidades de los nutrientes de mayor requerimiento (N-P-K-Mg) que deben ser adicionados al cultivo en esta etapa dependiendo análisis de suelo. **(Guía de campo volumen 1 2005)**

2.8 Síntomas de deficiencia nutricionales

Si se ha utilizado suelo adecuado y manejo ha sido eficiente (incluyendo el uso de fertilizante), no deben aparecer síntomas nutricionales en el vivero.

En muchos casos las diferencias son causadas por la mala aplicación del riego, incorrecta aplicación de fertilizantes, daños por herbicidas o por insectos que se alimentan del follaje. **(Guía de campo volumen 1, 2005).**

Bajo ciertas condiciones pueden aparecer deficiencias cuyos síntomas se resumen a continuación.

2.8.1 Nitrógeno (N)

Síntomas

Amurallamiento o palidez uniforme de toda la hoja.

Causas

Insuficiente fertilización con N. Estancamiento de agua- excesiva cantidad de agua dentro de la funda o en el suelo lo que satura la funda con agua. Intensa radiación solar-retiro de la sombra generalmente causa una deficiencia temporal de N.

Corrección

Asegurarse que el lugar escogido para el vivero se haya preparado adecuadamente y que se haya instalado correctamente, y que se mantenga apropiadamente el equipo de riego. **(Guía de campo volumen1, 2005).**

2.8.2 Fosforo (P)

Síntomas

Pobre desarrollo radicular que resulta en poco incremento de altura y grosor de las plántulas.

Causas

Probar el suelo del vivero sembrando una planta indicadora como *Peuraria phaseoloides* en una funda con suelo del vivero.

Corrección

No deben presentarse diferencias de P si la preparación del suelo del vivero ha sido hecha correctamente. **(Guía de campo volumen 1, 2005)**

2.8.3 Potasio (K)

Síntomas

Las diferencias no son comunes en los viveros mejorados apropiadamente y donde se ha utilizado suelo adecuado. La deficiencia se muestra inicialmente como manchas pequeñas de color verde olivo que luego se tornan amarillo-anaranjadas brillantes y transmiten luz. **Guía de campo volumen 1, 2005)**

Causas

Utilización de suelo muy arenoso que contiene insuficiente K. Plántulas que se mantienen en el vivero por demasiado tiempo. Suelos que contienen minerales arcillosos, (ejemplo suelos derivados de sedimentos marinos)-

Corrección

Si se observan síntomas se debe considerar el cambio de la fuente de suelo para el vivero. Manchas genéticas de color anaranjado pueden ser evidentes en algunos clones o progenies. **(Guía de campo volumen 1, 2005)**

2.8.4 Magnesio (Mg)

Síntomas

Se puede identificar la deficiencia de Mg por la presencia de una decoloración de color anaranjado brillante en las hojas viejas. Las hojas que tienen sombra no muestran los síntomas de deficiencia.

Causas

La fuente de suelo para el vivero contiene una pequeña cantidad de Mg. Las deficiencias de Mg ocurren generalmente en los suelos que tienen un bajo contenido de materia orgánica y en suelos de textura arenosa. Una intensa radiación solar puede contribuir a la deficiencia de Mg. Una excesiva aplicación de otros nutrientes (especialmente N y K) puede inducir a la deficiencia de Mg.

Guía de campo volumen 1, 2005)

Corrección

Revisar la funda de suelo para el vivero. Usar un fertilizante compuesto que contenga Mg asegurarse de que los síntomas observados en las hojas no sean debido a anomalías genéticas.

2.9 Subproductos de la palma

Algunos de los subproductos resultantes en el proceso son utilizados como abono para las mismas plantas y como fuente de extracción de un aceite mucho más fino que el que se obtiene de esta. (Terranova, 2012).

2.10 Investigaciones relacionadas

La investigación se realizó en la empresa Palmeras del Ecuador de la parroquia San Roque cantón Shushufindi provincia de Sucumbíos en el oriente Ecuatoriano. El objetivo general consistió en estudiar la combinación de fertilizantes químicos en vivero de palma aceitera híbrida.

Los resultados tuvieron poca diferencia entre bloques, estadísticamente son iguales. Mientras que para los tratamientos si existió diferencia significativa para algunas variables. El tratamiento que se presentó como el mejor es el T3 con una dosis de 55,5 gr de Sumicoat. Este tratamiento es el que resulto con mejor respuesta al desarrollo de palmas de vivero. En lo económico el tratamiento T3 con una dosis de 55,5 gramos es el más rentable. Para la fertilización en vive ro de palma aceitera híbrida se recomienda, una dosis de 55,5 gramos del producto de liberación controlada sumicoat. **(Loor, 2008).**

Las evaluaciones se llevaron a cabo en la Compañía Palma Tica, S.A ubicada en distrito Corredor, Cantón Corredores de la provincia de Puntarenas, Costa Rica. En mayo del 2009 se sembraron en Jiffy® (potes de turba prensada; a.) varios lotes de semilla comercial de los materiales Deli x LaMé (De x LaMé), Deli x Ghana (De x Gha) y Deli x Nigeria (De x Ng). La etapa de pre vivero transcurrió de acuerdo a las prácticas comerciales (riego, adición de solución de DAP). Al final de la etapa de pre vivero (82 días después de la siembra -DDS-) se seleccionaron 150 plantas de cada material. Con base al criterio de los viveristas estas eran un lote homogéneo y en condiciones óptimas para el trasplante a vivero.

El material De x LaMé, en la etapa de vivero tendió a ser más vigoroso, esto se observó como una mayor acumulación de materia seca y nutrimentos, sumado a mayores dimensiones morfológicas. El material De x Gha tuvo un porte más pequeño, mientras que De x Ng alcanzó un tamaño intermedio. No obstante, las curvas de absorción de nutrimentos y acumulación de materia seca no fueron estadísticamente diferentes. La materia seca de las palmas de vivero fue de aproximadamente un 28% para la parte aérea y un 20% para las raíces.

El consumo de N fue mayor que el de K, seguido por el $Ca > Mg > P > S$. La curva de absorción generada se acopló a los reportes de literatura para los 8 y 10 meses; por lo que se puede suponer que la absorción de nutrimentos por

diferentes materiales de palma aceitera es similar, al menos para materiales guineensis de semilla. Se encontró que con el programa de fertilización de vivero actual se alcanza una eficiencia total de fertilización de N y P razonable, pero los otros elementos aplicados (K, Mg, S y B) presentaron una eficiencia de fertilización muy baja (se aplica mucho más de lo requerido). Se debe validar el programa de fertilización propuesto con base en la curva de absorción de nutrimentos. **(Ramírez y Muñoz, 2010).**

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. Materiales y Métodos

3.1.1 Localización y duración del experimento

La presente investigación se desarrolló en la propiedad del Sr. Simón Coro ubicada en la comuna Flor del Valle Km: 38 vía Quinindé - Cantón la Concordia. Se encuentra en las coordenadas 79°, 22' de longitud Oeste y 00°,01' de latitud Norte, a 360 msnm. La presente investigación tuvo una duración de tres meses.

3.2 Condiciones meteorológicas

En el cuadro 1, se presenta las condiciones meteorológicas donde del lugar en el que se realizó la investigación

Cuadro 1. Condiciones meteorológicas de la Concordia, lugar de la investigación efecto de fertilización química aplicando N-P-K, Mg en diferentes dosis en etapa de pre-vivero en palma africana (*Elaeis guineensis jacq*) en Flor del Valle - La Concordia, Ecuador 2014.

| Parámetros | Promedio |
|---------------------------|----------|
| Temperatura media, °C | 24.4 |
| Humedad relativa, % | 87.0 |
| Precipitación, mm/año | 2965.1 |
| Evaporación, mm/mes | 842.2 |
| Nubosidad, % | 7.0 |
| Heliofanía, horas luz/año | 718.0 |
| Altitud, msnm | 360.0 |

Fuente: Departamento Agro meteorológico del INIAP. 2014.

3.3 Materiales y equipos

Los materiales que se emplearon en esta investigación se detallan en el cuadro 2.

Cuadro 2. Materiales y equipos utilizados en efecto de fertilización química aplicando N-P-K, Mg en diferentes dosis en etapa de pre-vivero en palma africana (*Elaeis guineensis jacq*) en Flor del Valle - La Concordia, Ecuador 2014.

| Concepto | Unidad | Cantidad |
|--|---------|----------|
| Siembra | | |
| Semillas | Semilla | 210,0 |
| Fundas | (6x8) | 210,0 |
| Sustrato | Kg | 3150,0 |
| Fertilizantes | | |
| (N 20 g) (P 30 g) (K 30 g) (Mg 20 g) | Kg | 21,0 |
| (N 40 g) (P 60 g) (K 90 g) (Mg 40 g) | Kg | 48,3 |
| (N 60 g) (P 100 g) (K 120 g) (Mg 80 g) | Kg | 79,8 |
| Insecticidas y fungicidas | | |
| Furadan | G | 50,0 |
| Captan | G | 50,0 |
| Lorsvan | G | 50,0 |
| Vitavax | G | 60,0 |
| Riego | | |
| Riego por aspersión | m3 | 42,0 |
| Herramientas | | |
| Guantes | U | 2,0 |
| Flexómetro | U | 1,0 |
| Pala | U | 1,0 |
| Bomba manual de 10 litros | U | 1,0 |
| Baldes | U | 1,0 |
| Regadera | u | 3,0 |
| Mascarilla | u | 25,0 |
| Mano de obra | | |
| Jornal | Jornal | 2,0 |

3.4 Tratamientos en estudio

Los tratamientos evaluados en la presente investigación fueron como se describen en el cuadro 3.

Cuadro 3. Tratamientos utilizados en efecto de fertilización química aplicando N-P-K, Mg en diferentes dosis en etapa de pre-vivero en palma africana (*Elaeis guineensis jacq*) en Flor del Valle - La Concordia, Ecuador 2014.

| Tratamiento | Descripción | Dosis g/planta |
|--------------|--|----------------|
| T1 (Testigo) | (N 20 g) (P 30 g) (K 30 g) (Mg 20 g) | 100 g/planta |
| T2 | (N 40 g) (P 60 g) (K 90 g) (Mg 40 g) | 230 g/planta |
| T3 | (N 60 g) (P 100 g) (K 120 g) (Mg 80 g) | 380 g/planta |

3.5 Unidades Experimentales

En el cuadro 4, se presenta el esquema del experimento y las unidades experimentales utilizadas en esta investigación.

Cuadro 4. Esquema del experimento en la investigación efecto de fertilización química aplicando N-P-K, Mg en diferentes dosis en etapa de pre-vivero en palma africana (*Elaeis guineensis Jacq*) en Flor del Valle - La Concordia, Ecuador 2014.

| Tratamiento | Unidad Experimental | Repeticiones | Total de plantas |
|---|---------------------|--------------|------------------|
| T1 (Testigo) | 10 | 7 | 70 |
| T2 (N 40 g) (P 60 g) (K 90 g) (Mg 40 g) | 10 | 7 | 70 |
| T3 (N 60 g) (P 100 g) (K 120 g) (Mg 80 g) | 10 | 7 | 70 |
| Total | 30 | 7 | 210 |

3.6 Delineamiento Experimental

| | |
|--|---------|
| Diseño experimental | bloques |
| N° de repeticiones | 7 |
| N ° de tratamientos | 3 |
| Distancia entre bloques (cm) | 30 |
| Ancho de los bloques (cm) | 60 |
| Largo de los bloques (m) | 1.20 |
| Numero de semilla/ funda | 1 |
| Área total de ensayo (m ²) | 3 |

3.7 Diseño experimental

Se utilizó un diseño de bloques completos al azar (DBCA) con tres tratamientos y siete repeticiones se determinó diferencias entre medias de tratamientos, se utilizó la prueba de rangos múltiples de Tukey al 0.05% de probabilidad. En el cuadro 5, se presenta el cuadro del análisis de varianza.

Cuadro 5: Esquema del Adeva de la investigación efecto de fertilización química aplicando N-P-K, Mg en diferentes dosis en etapa de pre-vivero en palma africana (*Elaeis guineensis Jacq*) en Flor del Valle - La Concordia, Ecuador 2014.

| Fuente de variación | | Grados de libertad |
|---------------------|------------|--------------------|
| Tratamientos | t-1 | 2 |
| Repeticiones | r-1 | 6 |
| Error experimental | (t-1)(r-1) | 12 |
| Total | tr-1 | 20 |

3.8 Mediciones experimentales

3.8.1. Altura de la planta (4-8-12-semanas)

Con la ayuda de un flexómetro se tomó la altura de la planta a los 4, 8, 12, semanas.

3.8.2. Numero de hojas (4-8-12-semanas)

Se contó el número de hojas de acuerdo al manual de calidad, a las 4, 8, 12, semanas después de haber aplicado el fertilizante en estudio.

3.8.3. Diámetro del tallo (4-8-12-semanas)

Con la ayuda de un flexómetro se midió el diámetro del tallo a las 4, 8, 12, semanas.

3.8.4. Porcentaje de descarte (12 semanas)

Esta labor se realizó en la semana 12 de para seleccionar la plantas que están aptas para el campo y las que deben ser descartadas, La calificación se realizó comparando los parámetros, de diámetro, numero de hojas altura de la planta y vigor.

3.9 Evaluación Económica

Para la evaluación económica de los tratamientos se calculó:

3.9.1. Ingreso bruto

Se calculó considerando el número de plantas para venta de cada tratamiento multiplicado por el precio de venta de las plantas de palma a nivel de finca, utilizando la siguiente fórmula:

$$IB = Y * PY;$$

Dónde:

| | | |
|-----------|---|---------------------|
| IB | = | Ingreso Bruto |
| Y | = | Producto |
| PY | = | Precio del producto |

3.9.2. Costos totales de los tratamientos

Se lo obtuvo mediante la suma de los costos fijos (Jornales, insumos, manejo, etc.) y los costos variables (patrones de estudio). Se lo calculo mediante la fórmula:

$$\mathbf{CT = X + PX;}$$

Dónde:

| | | |
|-----------|---|------------------|
| CT | = | Costos Totales |
| X | = | Costos fijos |
| PX | = | Costos variables |

3.9.3. Beneficio neto de los tratamientos

El beneficio neto se lo determinó restando el beneficio bruto de los costos totales de cada tratamiento. Utilizando la fórmula:

$$\mathbf{BN = IB - CT}$$

Dónde:

| | | |
|-----------|---|---------------------------|
| BN | = | Beneficio neto (ganancia) |
| IB | = | Ingreso bruto |
| CT | = | Costo total |

3.9.4. Relación Beneficio/ costo

La relación beneficio/ costo se lo obtuvo dividiendo el total de ingresos sobre el total de egresos mediante la fórmula:

$$R = B / C$$

Dónde:

| | | |
|----------|---|---------------------|
| R | = | Relación |
| B | = | Beneficio (Ingreso) |
| C | = | Costo (Egreso) |

3.10. Manejo del experimento

Para poder evaluar en forma correcta los datos en esta investigación se realizaron las siguientes actividades:

Se realizó el llenado de la funda, luego se procedió a colocar en camas de 70 fundas después se realizó a la desinfección de la tierra. Aplicando Furadan 4f y Captan la aplicación fue en drench a cada funda 15 días antes de la siembra.

Se sembró el 4 de mayo del 2014, durante las cuatro semanas se desarrolló la primera hoja de la planta, cuando las plantas presentaban una hoja se realizaron los siguientes tratamientos para el control preventivo de plagas y enfermedades

Se realizó una aplicación de Lorsban 1 cc/ l de agua, Vitavax 1 gr/ l de agua, se aplicó un litro en 210 plantas.

A los dos meses se realizó el control sanitario aplicando Lorsban 1.5 cc/l de agua, Vitavax 1.5 gr/ l de agua, se aplicó un litro en 210 plantas

A los tres meses se aplicó Lorsban 2 cc/l de agua, Vitavax 2 gr/l de agua, se aplicó un litro en 210 plantas, y fertilización en drench 100 gramos en 70 plantas

La fertilización a las plantas se realizó de acuerdo a los tratamientos establecidos así, tratamiento 1, fertilización en drench 100 gramos en 70 plantas; tratamiento 2, fertilización en drench 230 gramos en 70 plantas y tratamiento 3, fertilización en drench 380 gramos en 70 plantas; las mismas dosis se repitieron en el segundo y tercer mes de pre vivero.

CAPÍTULO IV
RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Resultados y discusión

4.1.1 Altura de la planta.

Al realizar los análisis estadísticos de los resultados de altura de planta obtenidos en esta investigación que se reportan en el cuadro 6, se tiene que existen diferencias estadísticas para los tratamientos evaluados, en las mediciones realizadas a las 4, 8 y 12 después del trasplante.

Al comparar los promedios obtenidos de los tratamientos en estudio que se reporta en el cuadro 6 se observa que en la evaluación realizada a las 4 semanas después del trasplante, las medias se ubican en tres rangos de distribución, en donde sobresale el tratamiento T3 (N 60 g)(P 120 g)(K120 g)(Mg 80 g)/planta con 11.13 cm de altura de la planta, y el tratamiento T1 Testigo (N20 g)(P 30 g)(K30 g)(Mg 20 g)/planta presenta la menor altura de planta con 9.09 cm.

Cuadro 6. Altura de planta (cm) en, efecto de fertilización química aplicando N-P-K, Mg en diferentes dosis en etapa de pre-vivero en palma africana (*Elaeis guineensis jacq*) en Flor del Valle - La Concordia, Ecuador 2014.

| Tratamiento | Descripción | | | | | Altura de planta cm. | | | | | |
|------------------------------------|-------------|-----|-----|----|-------------------|----------------------|----------|-------------|----------|-------------|----------|
| | Mezcla | | | | Gramos/ planta | SEMANA 4 | | SEMANA 8 | | SEMANA 12 | |
| | N | P | K | Mg | | | | | | | |
| T3 | 80 | 100 | 120 | 80 | 380 | 11,13 | a | 20,05 | a | 26,05 | a |
| T2 | 40 | 60 | 90 | 40 | 230 | 10,58 | b | 18,07 | b | 23,08 | b |
| T1 | 20 | 30 | 30 | 20 | 100 | 9,09 | c | 17,1 | c | 21,09 | c |
| Coefficiente de variación % | | | | | | 0,5 | | 0,41 | | 0,26 | |

* Medias con letras iguales no muestran diferencias según la prueba de Tukey (P<0,05)

En la evaluación realizada a las 8 semanas después del trasplante los tratamientos presentan diferencias estadísticas significativas y las medias de los tratamientos se ubican en tres rangos de distribución en donde sobresale el tratamiento T3 (N 60 g)(P 120 g)(K120 g)(Mg 80 g)/planta con 20.05 cm; mientras

el tratamiento T1 (N20 g)(P 30 g)(K30 g)(Mg 20 g)/planta presenta la menor altura de planta con 17.010 cm.

En la evaluación realizada a las 12 semanas después del trasplante los tratamientos presentan diferencias estadísticas significativas y las medias de los tratamientos se ubican en tres rangos de distribución en donde sobresale el tratamiento T3 (N 60 g)(P 120 g)(K120 g)(Mg 80 g)/planta con 26.05 cm; mientras el tratamiento T1 (N20 g)(P 30 g)(K30 g)(Mg 20 g)/planta presenta la menor altura de planta con 21.09 cm.

En el cuadro 6, se observa que la mayor altura de planta 26.05 cm la presenta el tratamiento T3, resultados difieren a los presentados por **(Loor J, (2008))**. El tratamiento que se presentó como el mejor en el desarrollo de las plantas en vivero es el T3 con una dosis de 55,5 gr de Sumicoat. Como se aprecia, en el cuadro 6, el mejor resultado de altura de planta se tiene cuando se aplican 380 gramos de la mezcla de N-P-K-Mg, fertilizante; a diferencia de lo que manifiesta Loor J, (2008), que únicamente aplicando 55.5 gramos de Sumicoat obtuvo mejores resultados.

4.1.2. Número de hojas por planta

El análisis estadístico de los resultados de la variable número de hojas por planta en esta investigación, demuestra que no existen diferencias estadísticas para los tratamientos evaluados en las semanas 4 y 8 de la investigación; no así en la semana 12 en la que los tratamientos si presentan diferencias estadísticas significativas.

Al comparar los promedios obtenidos de los tratamientos en estudio que se reporta en el cuadro 7, se observa que en la evaluación realizada en la semana 4, las medias de los tratamientos se encuentran en un solo rango de distribución, en donde todos los tratamientos presenta una sola hoja funcional a las cuatro semanas de la siembra.

Al observar los promedios obtenidos de los tratamientos en estudio que se reportan en el cuadro 7, se tiene que en la evaluación realizada en la semana 8, las medias de los tratamientos se encuentran en un solo rango de distribución, en donde todos los tratamientos presentan en promedio 2.5 hojas funcionales a las ocho semanas de la siembra.

Cuadro 7. Número de hojas por planta en, efecto de fertilización química aplicando N-P-K, Mg en diferentes dosis en etapa de pre-vivero en palma africana (*Elaeis guineensis Jacq*) en Flor del Valle - La Concordia, Ecuador 2014.

| Trata miento | Descripción | | | | | Número de hojas por planta cm. | | | | | |
|----------------------------|-------------|-----|-----|----|-------------------|--------------------------------|--------------|--------------|---|--------------|---|
| | Mezcla | | | | Gramos /planta | Semana 4 | | Semana 8 | | Semana 12 | |
| | N | P | K | Mg | | | | | | | |
| T3 | 80 | 100 | 120 | 80 | 380 | 1 | a | 2,5 | a | 3,51 | a |
| T2 | 40 | 60 | 90 | 40 | 230 | 1 | a | 2,5 | a | 3,04 | b |
| T1 | 20 | 30 | 30 | 20 | 100 | 1 | a | 2,5 | a | 3,03 | b |
| Coeficiente de variación % | | | | | | | 0,74% | 0,28% | | 0,92% | |

* Medias con la misma letra no presentan diferencia significativa (Tukey $p=0,05$)

En la semana 12, se observa que, las medias de los tratamientos se ubican en tres rangos de distribución, en donde sobresale el tratamiento T3 (380 g/planta) con 3.51 hojas funcionales, mientras el Tratamiento T1 (testigo) presenta 3.03 hojas funcionales.

En el cuadro 7 se observa que el mayor número de hojas por planta 3.51 lo presenta el tratamiento T3, resultados que difieren con los reportados por resultados difieren a los presentados por **(Loor J, (2008))**. El tratamiento que se presentó como el mejor en el desarrollo de las plantas en vivero es el T3 con una dosis de 55,5 gr de Sumicoat.

4.1.3 Diámetro de tallo

Los análisis estadísticos de los resultados obtenidos en esta investigación en la variable diámetro de tallo, se tiene que existen diferencias estadísticas para los tratamientos evaluados, en las tres evaluaciones realizadas.

La comparación de los promedios de los tratamientos en estudio que se reporta en el cuadro 8, se observa que en la evaluación realizada a las cuatro semanas después de la siembra, las medias de los tratamientos se encuentran ubicadas en tres rangos de distribución, donde el tratamiento T3 (380 gramos /planta) con 0.09 cm presenta el mayor diámetro de tallo, el tratamiento que menor diámetro de tallo presenta es el T1 (100 gramos/planta) 0.02 cm.

Cuadro 8. Diámetro de tallo en, efecto de fertilización química aplicando N-P-K, Mg en diferentes dosis en etapa de pre-vivero en palma africana (*Elaeis guineensis Jacq*) en Flor del Valle - La Concordia, Ecuador 2014.

| Tratamiento | Descripción | | | | | Diámetro de tallo cm. | | | | | |
|------------------------------------|-------------|-----|-----|----|-------------------|-----------------------|---|--------------|---|--------------|---|
| | Mezcla | | | | Gramos/ planta | Semana 4 | | Semana 8 | | Semana 12 | |
| | N | P | K | Mg | | | | | | | |
| T3 | 80 | 100 | 120 | 80 | 380 | 0,09 | a | 1,00 | a | 1,05 | a |
| T2 | 40 | 60 | 90 | 40 | 230 | 0,05 | b | 0,07 | b | 0,08 | b |
| T1 | 20 | 30 | 30 | 20 | 100 | 0,02 | c | 0,03 | c | 0,04 | c |
| Coefficiente de variación % | | | | | | 0,41% | | 0,06% | | 0,06% | |

Medias con la misma letra no presentan diferencia significativa (Tukey $p=0,05$)

En la evaluación realizada a las ocho semanas después de la siembra, las medias de los tratamientos se encuentran ubicadas en tres rangos de distribución, donde el tratamiento T3 (380 gramos/planta) con 1.00 cm presenta el mayor diámetro de tallo, el tratamiento que menor diámetro de tallo presenta es el T1 (100 gramos/planta) 0.03 cm.

En la evaluación realizada a las doce semanas después de la siembra, las medias de los tratamientos se encuentran ubicadas en tres rangos de distribución, donde el tratamiento T3 (380 gramos/planta) con 1.05 cm presenta

el mayor diámetro de tallo, el tratamiento que menor diámetro de tallo presenta es el T1 (100 gramos/planta) 0.04 cm. En las aplicación de fertilización en drench.

4.1.4 Porcentaje de descarte

En la variable porcentaje de descarte de plantas, el análisis estadístico de los resultados obtenidos en esta investigación demuestran que existen diferencias estadísticas significativas para los tratamientos evaluados.

Al comparar los promedios obtenidos de los tratamientos en estudio que se reporta en el cuadro 9, se observa que las medias de los tratamientos se encuentran ubicadas en tres rangos de distribución, donde el tratamiento T1 (100g/planta) con 12.6 % de descarte presenta el promedio más alto de plantas eliminadas, el tratamiento que menor cantidad de plantas eliminadas presenta es el T3 con 5.85% de descarte de plantas.

Cuadro 9. Porcentaje de descarte en, efecto de fertilización química aplicando N-P-K, Mg en diferentes dosis en etapa de pre-vivero en palma africana (*Elaeis guineensis Jacq*) en Flor del Valle - La Concordia, Ecuador 2014.

| Tratamiento | Descripción | | | | Gramos/planta | Porcentaje de descarte | |
|------------------------------------|-------------|-----|-----|----|---------------|------------------------|----------|
| | Mezcla | | | | | Semana 12 | |
| | N | P | K | Mg | | | |
| T1 | 20 | 30 | 30 | 20 | 100 | 12,06 | a |
| T2 | 40 | 60 | 90 | 40 | 230 | 9,93 | b |
| T3 | 80 | 100 | 120 | 80 | 380 | 5,85 | c |
| Coefficiente de variación % | | | | | | 11,53 6% | |

**Medias con la misma letra no presentan diferencia significativa (Tukey $p=0,05$)*

4.1.5 Plantas para la venta

Se evaluó la variable plantas para la venta, el análisis estadístico de los resultados obtenidos en esta investigación demuestran que existen diferencias estadísticas significativas para los tratamientos evaluados.

Al comparar los promedios obtenidos de los tratamientos en estudio que se reporta en el cuadro 10, se observa que las medias de los tratamientos se encuentran ubicadas en tres rangos de distribución, donde el tratamiento T3 (380g/planta) con el promedio de 65.91 presenta el valor más alto de plantas planta aptas para la venta, el tratamiento que menor cantidad de plantas para la venta presenta es el T1 con 61.56 plantas.

Cuadro 10. Plantas para la venta en, efecto de fertilización química aplicando N-P-K, Mg en diferentes dosis en etapa de pre-vivero en palma africana (*Elaeis guineensis Jacq*) en Flor del Valle - La Concordia, Ecuador 2014.

| Tratamiento | Descripción | | | | Gramos/planta | Plantas para la venta | |
|----------------------------------|-------------|-----|-----|----|---------------|-----------------------|----------|
| | Mezcla | | | | | Semana 12 | |
| | N | P | K | Mg | | | |
| T3 | 80 | 100 | 120 | 80 | 380 | 65,91 | a |
| T2 | 40 | 60 | 90 | 40 | 230 | 63,05 | b |
| T1 | 20 | 30 | 30 | 20 | 100 | 61,56 | c |
| Coficiente de variación % | | | | | | 1,25% | |

**Medias con la misma letra no presentan diferencia significativa (Tukey $p=0,05$)*

En el cuadro 10, se observa que el mayor número de plantas para la venta 65.91 lo presenta el tratamiento T3, resultados que difieren con los reportados por resultados difieren a los presentados por **(Loor J, (2008))**. Los resultados tuvieron poca diferencia entre bloques, estadísticamente son iguales. Mientras que para los tratamientos si existió diferencia significativa para algunas variables. El tratamiento que se presentó como el mejor es el T3 con una dosis de 55,5 gr

de Sumicoat. Este tratamiento es el que resulto con mejor respuesta al desarrollo de palmas de vivero.

También concuerdan con **Ramírez y Muñoz, (2010)**, el consumo de N fue mayor que el de K, seguido por el $Ca > Mg > P > S$. La curva de absorción generada se acopló a los reportes de literatura para los 8 y 10 meses; por lo que se puede suponer que la absorción de nutrimentos por diferentes materiales de palma aceitera es similar, al menos para materiales guineensis de semilla. Se encontró que con el programa de fertilización de vivero actual se alcanza una eficiencia total de fertilización de N y P razonable, pero los otros elementos aplicados (K, Mg, S y B) presentaron una eficiencia de fertilización muy baja (se aplica mucho más de lo requerido). Se debe validar el programa de fertilización propuesto con base en la curva de absorción de nutrimentos.

Con estos resultados se acepta la hipótesis: con la aplicación del tratamiento T3 (N 60 g) (P 120 g) (K 120 g) (Mg 80 g) 380 g/planta en época pre-vivero se obtiene un cultivo en óptimas condiciones.

4.2. Costos de producción y análisis económico

4.2.1. Costos de producción.

Los costos de producción por tratamiento que se reportan en el cuadro 11, permiten observar que el menor costo en dólares \$ 123,15 tiene el tratamiento T1 (100g/planta), el valor más alto \$ 136,85 en costos de producción de entre los tratamientos en estudio, lo presenta el tratamiento T3 (280 g/planta).

4.2.2. Análisis económico

Con la producción de los tratamientos, los costos de producción, precio de venta a nivel de finca de la planta de palma y los ingresos por venta del producto, para cada tratamiento se calculó la utilidad y la relación beneficio /costo.

Los resultados económicos que se presentan a continuación, se tienen cuando el precio de la planta de palma a nivel de finca es de \$ 2.95 USD.

El análisis económico de los tratamientos estudiados que se reporta en el cuadro 11, permite observar que la mayor utilidad \$ 58.45 USD se tiene con el tratamiento T1 en el que se utilizó 100 g/planta de la mezcla física de N-P-K-Mg; el resto de tratamientos igualmente son muy rentables y generan una relación beneficio/costo sobre 1.42 que es la relación beneficio costo más baja de entre los tratamiento evaluados. Estos resultados difieren y son superiores a los que reporta **(Loor J, (2008))**, los resultados tuvieron poca diferencia entre bloques, estadísticamente son iguales. Mientras que para los tratamientos si existió diferencia significativa para algunas variables. En lo económico el tratamiento T3 con una dosis de 55,5 gramos de Sumicoat es el más rentable.

Con este resultado se rechaza la hipótesis: El tratamiento T3 (N 60 g) (P 120 g) (K 120 g) (Mg 80 g) 380 g/planta es más rentable.

Cuadro 11. Ingresos brutos, utilidad y beneficio/costo de los tratamientos en, efecto de fertilización química aplicando N-P-K, Mg en diferentes

dosis en etapa de pre-vivero en palma africana (*Elaeis guineensis Jacq*) en Flor del Valle - La Concordia, Ecuador 2014.

| RUBRO | Tratamientos | | |
|--|---------------|---------------|---------------|
| | T1 | T2 | T3 |
| Siembra | | | |
| Semillas | 70,00 | 70,00 | 70,00 |
| Fundas | 4,20 | 4,20 | 4,20 |
| Sustrato | 26,25 | 26,25 | 26,25 |
| Fertilizantes | | | |
| (N 20 g) (P 30 g) (K 30 g) (Mg 20 g) | 4,98 | 0,00 | 0,00 |
| (N 40 g) (P 60 g) (K 90 g) (Mg 40 g) | 0,00 | 11,45 | 0,00 |
| (N 60 g) (P 100 g) (K 120 g) (Mg 80 g) | 0,00 | 0,00 | 18,92 |
| Insecticidas y fungicidas | | | |
| Furadan | 0,10 | 0,10 | 0,10 |
| Captan | 0,13 | 0,13 | 0,13 |
| Lorsvan | 0,13 | 0,13 | 0,13 |
| Vitavax | 0,12 | 0,12 | 0,12 |
| Riego | | | |
| Riego por aspersión | 7,00 | 7,00 | 7,00 |
| Bomba manual de 10 litros | 3,33 | 3,33 | 3,33 |
| Mano de obra | | | |
| Jornal | 6,90 | 6,67 | 6,67 |
| Total USD/tratamiento | 123,15 | 129,39 | 136,85 |
| Costo USD/planta | 2,00 | 2,05 | 2,08 |
| Plantas Producidas | 61,56 | 63,05 | 65,91 |
| Precio de venta USD | 2,95 | 2,95 | 2,95 |
| Ingresos totales USD | 181,60 | 185,99 | 194,42 |
| Utilidades USD | 58,45 | 56,61 | 57,57 |
| Relación beneficio/costo | 1,47 | 1,44 | 1,42 |

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones

De los resultados obtenidos en esta investigación se concluye que:

La mayor altura de planta 26.05 cm, el mayor número de hojas por planta 3.51; con 1.05 cm presenta el mayor diámetro de tallo la presenta el tratamiento el tratamiento T3 (380 gramos/planta).

El tratamiento T1 (100g/planta) con 12.6 % de descarte presenta el promedio más alto de plantas eliminadas.

El mayor número de plantas para la venta 65.91 lo presenta el tratamiento T3
El valor más alto \$ 136,85 en costos de producción de entre los tratamientos en estudio, lo presenta el tratamiento T3 (280 g/planta).

La mayor utilidad \$ 58.45 USD se tiene con el tratamiento T1 en el que se utilizó 100 g/planta de la mezcla física de N-P-K-Mg.

5.2. Recomendaciones

Para obtener mayor utilidad y mejor relación beneficio costo, por la inversión en la producción de plantas de palma en previvero bajo las condiciones agroecológicas del cantón la Concordia, se recomienda fertilizar con 100 gramos de la mezcla física (N 20 g) (P 30 g) (K 30 g) (Mg 20 g) por planta.

Como alternativa de producción y económica se recomienda fertilizar a las plantas de palma con 100 gramos de la mezcla física (N 40 g) (P 60 g) (K 90 g) (Mg 40 g) por planta.

Realizar investigaciones con otras dosis de fertilización a las plantas de palma midiendo el grado de utilización de los nutrientes aportados.

CAPÍTULO VI
BIBLIOGRAFÍA

6.1. Literatura Citada

- Adam, H.; Jouannic, S.; Morcillo, F.; Richaud, F.; Duval, Y.; Tregear, J. W. 2007. Determination of Flower Structure in *Elaeis guineensis*: Do Palms use the Same Homeotic Genes as Other Species. *Annals of Botany* , 100:1-12.
- Alban, B. 2005. Manual de trabajos de licenciaturas e ingenierías ESPEA- Tena Ecuador
- ANCUPA. 2005. La acción gremial y la actividad palmicultora en el Ecuador, Quito.
- Andrade, G. y Chávez. 2005. Comentarios sobre algunas prácticas agronómicas en el cultivo de la palma africana.
- Chávez, F. 2005 Enfermedades en vivero de la planta africana. Santo Domingo de los Colorados, Ecuador, octubre 19.21p. (Mimeografiado)
- Chávez, F. 2005. Algunas plagas importantes de la palma africana.
- Chávez, F. 2005. Insectos, plagas y enfermedades en viveros de palma africana. Artículo técnico Revista “El Palmicultor” de ANCUPA, año 3 N° 1. 11-16p.
- Chávez, F. y Chávez, M. 2008. Laminario Insectos dañinos en palma aceitera.
- Corley, R. V. H.; Tinker, P. B. 2009. La palma de aceite. Cuarta edición (versión en español). Fedepalma. Bogotá (Colombia). 604 p.
- Departamento Agro meteorológico de INIAP. 2013. Anuario meteorológico.

Dransfield, J; Uhl, N. W.; Asmussen, C. B.; Baker, W. J.; Harley, M. M.; Lewis, C. E. 2008. Genera palmarum: The evolution and classification of palms. Kew Publishing. (Reino Unido). 732 p

El Ministerio De Agricultura Y Ganadería (MAG), Asociación Nacional De Cultivadores De Palma Africana (ANCUPA) y Fundación De Fomento De Exportaciones De Aceite De Palma Y Sus Derivados De Origen Nacional (FEDAPAL). 2005. Inventario de plantaciones de palma aceitera en el ecuador ANCUPA – FEDAPAL. Memoria técnica. Quito – Ecuador. P. 28.

Fuente: Departamento Agro meteorológico del INIAP. 2014

Finch-Savage, W. E.; Leubner-Metzger, G. 2006. Seed dormancy and the control of germination. *New phytologist*.171:501-523.

Guía de campo volumen 1. 2005. Serie en palma aceitera vivero.

Hormaza P., Forero D., Ruiz R., Romero H. 2010. Fenología de la palma de aceite africana (*Elaeis guineensis* Jacq.) y del híbrido interespecífico (*Elaeis oleífera* [Kunt] Cortes x *Elaeis guineensis* Jacq.) Centro de investigación en palma de aceite. Bogotá. Colombia. P 110.

INIAP, 2011. Edición 5, Revista Informativa

Jose L. (2008) Tesis titulada “Estudio de la combinación de fertilizantes químicos en vivero de palma aceitera hibrida (*Elaeis Oleífera* x *Elaeis guineensis*) para optimizar el desarrollo en palmeras del ecuador- Cantón Shushufindi

Loor, J. 2008. Estudio de la combinación de fertilizantes químicos en vivero de palma aceitera híbrida (*Elaeis Oleífera* x *Elaeis Guineensis*) para optimizar el desarrollo en palmeras del Ecuador - cantón Shushufindi. Escuela Superior Politécnica Ecológica Amazónica. Shushufindi, Ecuador. P. 119.

- Orellana, F. y Vera, H 200. Las cochinillas harinosas y su combate. Iniap, Boletín Divulgativo N° 20. 8p
- Ramírez F., Muñoz F. 2010. Curva de absorción de nutrientes para la etapa de vivero de Tres materiales de palma aceitera (*Elaeis guineensis* Jacq.). XII Congreso Ecuatoriano de la Ciencia del Suelo. Santo Domingo Ecuador. P 12.
- Ramirez, A. y Romero A. 2011. Aspectos agronómicos. In: Curso sobre “Establecimiento y manejo de viveros en palma africana”.
- Raygada, R. 2005. Manual técnico para el cultivo de la palma aceitera. Comisión Nacional para el Desarrollo y Vida Sin Drogas (Devida); proyecto de desarrollo alternativo Tocache-Uchiza (Prodatu). Lima (Perú).
- Sandoval, A. 2011. Artículo tecnológico palma de aceite.
- Siew, Ng.; von Uexkull, H.; Hardter, Rolf. 2004. Botanical aspects of the oil palm relevant to crop management. In Oil Palm: Management of large and sustainable yields.
- TERRANOVA. 2012. Enciclopedia Agropecuaria.
- Torres, V. M.; Rey, L.; Gelves, F.; Santacruz, L. 2007. Evaluación del comportamiento de los híbridos interespecíficos *Elaeis oleifera* X *Elaeis guineensis*, en la plantación de Guaicaramo S.A. Palmas (Colombia) 25 (No. Especial): 350-357.
- Van Heel, W.; Breure Cornelius, J.; Menéndez, T. 2007. The early development of inflorescences and flowers of the oil palm (*Elaeis guineensis* Jacq.) seen through the scanning electron, microscope. *Blumea* 32(1).

CAPÍTULO VII

ANEXOS

7.1. Anexos

Anexo 1. Resultados del análisis de variancia

Altura de planta a la 4 semana

| Fuente de variación | Grados de libertad | Suma de cuadrados | Cuadrado medio | Probabilidad | |
|---------------------|--------------------|-------------------|----------------|--------------|----------|
| | | | | 0,05 | 0,01 |
| Tratamientos | 2 | 15,58 | 7,79 | | 0,0001** |
| Repeticiones | 6 | 0,03 | 0,0043 | | 0,2186 |
| Error | 12 | 0,03 | 0,0026 | | |
| Total | 20 | 15,64 | | | |

Coeficiente de variación 0,50 %

** = Altamente significativo

Altura de planta a la 8 semana

| Fuente de variación | Grados de libertad | Suma de cuadrados | Cuadrado medio | Probabilidad | |
|---------------------|--------------------|-------------------|----------------|--------------|----------|
| | | | | 0,05 | 0,01 |
| Tratamientos | 2 | 31,64 | 15,82 | | 0,0001** |
| Repeticiones | 6 | 0,06 | 0,01 | | 0,2132 |
| Error | 12 | 0,07 | 0,01 | | |
| Total | 20 | 31,76 | | | |

Coeficiente de variación 0,41 %

** = Altamente significativo

Altura de planta a la 12 semana

| Fuente de variación | Grados de libertad | Suma de cuadrados | Cuadrado medio | Probabilidad | |
|---------------------|--------------------|-------------------|----------------|--------------|----------|
| | | | | 0,05 | 0,01 |
| Tratamientos | 2 | 87,28 | 43,64 | | 0,0001** |
| Repeticiones | 6 | 0,04 | 0,01 | | 0,2286 |
| Error | 12 | 0,05 | 0,0038 | | |
| Total | 20 | 87,36 | | | |

Coeficiente de variación 0,26 %

** = Altamente significativo

Numero de hojas a la 4 semana

| Fuente de variación | Grados de libertad | Suma de cuadrados | Cuadrado medio | Probabilidad | |
|---------------------|--------------------|-------------------|----------------|--------------|--------|
| | | | | 0,05 | 0,01 |
| Tratamientos | 2 | 0,00015 | 0,000073 | | 0,3022 |
| Repeticiones | 6 | 0,00038 | 0,000063 | | 0,3987 |
| Error | 12 | 0,00067 | 0,000055 | | |
| Total | 20 | 0,00120 | | | |

Coeficiente de variación 0,74 %

Numero de hojas a la 8 semana

| Fuente de variación | Grados de libertad | Suma de cuadrados | Cuadrado medio | Probabilidad | |
|---------------------|--------------------|-------------------|----------------|--------------|------|
| | | | | 0,05 | 0,01 |
| Tratamientos | 2 | 0,00011 | 0,000053 | 0,3747 | |
| Repeticiones | 6 | 0,00030 | 0,00005 | 0,4713 | |
| Error | 12 | 0,00060 | 0,00005 | | |
| Total | 20 | 0,0010 | | | |

Coeficiente de variación 0,28 %

Numero de hojas a la 12 semana

| Fuente de variación | Grados de libertad | Suma de cuadrados | Cuadrado medio | Probabilidad | |
|---------------------|--------------------|-------------------|----------------|--------------|------|
| | | | | 0,05 | 0,01 |
| Tratamientos | 2 | 1,05 | 0,52 | 0,0001** | |
| Repeticiones | 6 | 0,0027 | 0,00045 | 0,7835 | |
| Error | 12 | 0,01 | 0,00087 | | |
| Total | 20 | 1,06 | | | |

Coeficiente de variación 0,92 %

** = Altamente significativo

Diámetro de tallo a la 4 semana

| Fuente de variación | Grados de libertad | Suma de cuadrados | Cuadrado medio | Probabilidad | |
|---------------------|--------------------|-------------------|----------------|--------------|----------|
| | | | | 0,05 | 0,01 |
| Tratamientos | 2 | 0,02 | 0,01 | | 0,0001** |
| Repeticiones | 6 | 0,00000029 | 0,000000048 | | 0,4682 |
| Error | 12 | 0,00000057 | 0,000000048 | | |
| Total | 20 | 0,02 | | | |

Coeficiente de variación 0,41 %

** = Altamente significativo

Diámetro de tallo a la 8 semana

| Fuente de variación | Grados de libertad | Suma de cuadrados | Cuadrado medio | Probabilidad | |
|---------------------|--------------------|-------------------|----------------|--------------|----------|
| | | | | 0,05 | 0,01 |
| Tratamientos | 2 | 4,22 | 2,11 | | 0,0001** |
| Repeticiones | 6 | 0,00000029 | 0,000000048 | | 0,4682 |
| Error | 12 | 0,00000057 | 0,000000048 | | |
| Total | 20 | 4,22 | | | |

Coeficiente de variación 0,06 %

** = Altamente significativo

Diámetro de tallo a la 12 semana

| Fuente de variación | Grados de libertad | Suma de cuadrados | Cuadrado medio | Probabilidad | |
|---------------------|--------------------|-------------------|----------------|--------------|----------|
| | | | | 0,05 | 0,01 |
| Tratamientos | 2 | 4,58 | 2,29 | | 0,0001** |
| Repeticiones | 6 | 0,00000029 | 0,000000048 | | 0,4682 |
| Error | 12 | 0,00000057 | 0,000000048 | | |
| Total | 20 | 4,58 | | | |

Coeficiente de variación 0,06%

** = Altamente significativo

Porcentaje de descarte a la 12 semana

| Fuente de variación | Grados de libertad | Suma de cuadrados | Cuadrado medio | Probabilidad | |
|---------------------|--------------------|-------------------|----------------|--------------|----------|
| | | | | 0,05 | 0,01 |
| Tratamientos | 2 | 139,43 | 69,71 | | 0,0001** |
| Repeticiones | 6 | 8,96 | 1,49 | | 0,3267 |
| Error | 12 | 13,74 | 1,14 | | |
| Total | 20 | 162,12 | | | |

Coeficiente de variación 11,56 %

** = Altamente significativo

Plantas para la venta a la 12 semana

| Fuente de variación | Grados de libertad | Suma de cuadrados | Cuadrado medio | Probabilidad | |
|---------------------|--------------------|-------------------|----------------|--------------|----------|
| | | | | 0,05 | 0,01 |
| Tratamientos | 2 | 47,20 | 23,6 | | 0,0001** |
| Repeticiones | 6 | 3,84 | 0,64 | | 0,3003 |
| Error | 12 | 5,59 | 0,47 | | |
| Total | 20 | 56,63 | | | |

Coeficiente de variación 1,25 %

** = Altamente significativo

FOTO 1

Colocación de fundas de pre-vivero y siembra de semilla



FOTO 2

Plántulas de un mes de edad



FOTO 3
Plántulas de dos meses de edad



FOTO 4

Plántulas de tres meses de edad

