



**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO**  
**SEDE ORELLANA**  
**FACULTAD DE RECURSOS NATURALES**  
**CARRERA AGRONOMÍA**

**“EVALUACIÓN DEL EFECTO DE BIOESTIMULANTES EN  
PALMA AFRICANA (*Elaeis guineensis*) DURANTE LA ETAPA DE  
VIVERO, EN EL CANTÓN FRANCISCO DE ORELLANA,  
COMUNIDAD LAS CAYANAS”**

**Trabajo de Integración Curricular**

Tipo: Trabajo Experimental

Presentado para optar al grado académico de:

**INGENIERA AGRÓNOMA**

**AUTORA:** TANIA BRILLITH MANOBANDA GARCIA

**DIRECTOR:** Ing. JUAN GABRIEL CHIPANTIZA MASABANDA Mgs.

El Coca – Ecuador

2023

**©2023 Tania Brillith Manobanda García**

Se autoriza la reproducción total o parcial, con fines académicos, por cualquier medio o procedimiento, incluyendo la cita bibliográfica del documento, siempre y cuando se reconozca el Derecho de Autor.

Yo, TANIA BRILLITH MANOBANDA GARCÍA, declaro que el presente Trabajo De Integración Curricular es de mi autoría y los resultados del mismo son auténticos. Los textos en el documento que provienen de otras fuentes están debidamente citados y referenciados.

Como autora asumo la responsabilidad legal y académica de los contenidos de este Trabajo De Integración Curricular. El patrimonio intelectual pertenece a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

El Coca, 05 de abril de 2023



---

**Tania Brillith Manobanda García**

**C.I: 210111069-6**

**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO**  
**SEDE ORELLANA**  
**FACULTAD DE RECURSOS NATURALES**  
**CARRERA AGRONOMÍA**

El Tribunal de Trabajo de Integración Curricular certifica que: el Trabajo de Integración Curricular; Tipo: Trabajo Experimental. **“EVALUACIÓN DEL EFECTO DE BIOESTIMULANTES EN PALMA AFRICANA (*Elaeis guineensis*) DURANTE LA ETAPA DE VIVERO, EN EL CANTÓN FRANCISCO DE ORELLANA, COMUNIDAD LAS CAYANAS”** realizado por la señorita **TANIA BRILLITH MANOBANDA GARCIA**, ha sido revisado minuciosamente por los Miembros del Tribunal del Trabajo de Integración Curricular, el mismo que cumple con los requisitos científicos, técnicos, legales, en tal virtud el Tribunal autoriza su presentación.

|  | <b>FIRMA</b>  | <b>FECHA</b> |
|--|---|--------------|
| Ing. Amanda Elizabeth Bonilla Bonilla MSc.<br><b>PRESIDENTE DEL TRIBUNAL</b>                         | <br>_____  | 05/04/2023   |
| Ing. Juan Gabriel Chipantiza Masabanda Mgs.<br><b>DIRECTOR DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR</b> | <br>_____ | 05/04/2023   |
| Ing. Daniel Adrián Vistin Guamantaqui MSc.<br><b>ASESOR DEL TRIBUNAL DE INTEGRACIÓN CURRICULAR</b>   | <br>_____ | 05/04/2023   |

## **DEDICATORIA**

Dedico mi tesis con cariño a Dios y mis padres, pilares fundamentales en mi vida. A Dios porque ha estado conmigo a cada paso que doy, a mis padres Ricardo Manobanda y Luz Garcia por su amor, trabajo y sacrificio, quienes a lo largo de mi vida han velado por mi bienestar y educación siendo mi apoyo en todo momento. Depositando su entera confianza, su tenacidad, lucha insaciable y apoyo incondicional que han hecho de ellos el gran ejemplo a seguir y destacar, a quienes los amo con mi vida.

***Tania***

## **AGRADECIMIENTOS**

Agradezco a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo Sede Orellana, por darme la oportunidad de obtener mi profesión. También agradezco a los docentes de la Carrera de Agronomía por sus enseñanzas y conocimiento que me brindaron más que todo por su amistad.

*Tania*

## ÍNDICE DE CONTENIDO

|                              |      |
|------------------------------|------|
| ÍNDICE DE TABLAS.....        | xi   |
| ÍNDICE DE ILUSTRACIONES..... | xii  |
| ÍNDICE DE ANEXOS .....       | xiii |
| RESUMEN.....                 | xiv  |
| ABSTRACT .....               | xv   |
| INTRODUCCIÓN .....           | 1    |

### CAPÍTULO I

|   |   |
|---|---|
| 1. DIAGNÓSTICO DEL PROBLEMA .....         | 3 |
| 1.1. Planteamiento del problema.....      | 3 |
| 1.2. Justificación .....                  | 4 |
| 1.3. Objetivos .....                      | 6 |
| 1.3.1. <i>Objetivo General</i> .....      | 6 |
| 1.3.2. <i>Objetivos específicos</i> ..... | 6 |

### CAPÍTULO II

|  |    |
|--|----|
| 2. MARCO TEÓRICO.....  | 7  |
| 2.1. Palma africana.....   | 7  |
| 2.1.1. <i>Importancia del cultivo de palma aceitera en Ecuador</i> ..... | 7  |
| 2.1.2. <i>Taxonomía de la especie</i> .....                              | 7  |
| 2.2. Descripción morfológica de la palma africana .....                  | 8  |
| 2.2.1. <i>Raíces</i> .....   | 8  |
| 2.2.2. <i>Estípite o tallo de la palma</i> .....                         | 8  |
| 2.2.3. <i>Las hojas</i> .....  | 9  |
| 2.2.4. <i>Inflorescencias</i> .....                                      | 9  |
| 2.2.4.1. <i>Inflorescencia Masculina</i> .....                           | 9  |
| 2.2.4.2. <i>Inflorescencia femenina</i> .....                            | 9  |
| 2.2.5. <i>Fruto</i> .....  | 10 |
| 2.2.6. <i>Racimo</i> .....   | 10 |

|         |   |    |
|---------|---|----|
| 2.2.7.  | <i>Maduración del fruto y del racimo</i> .....                                | 10 |
| 2.3.    | <b>Factores edafoclimáticos</b> .....   | 10 |
| 2.4.    | <b>Pre-vivero y Vivero</b> .....  | 11 |
| 2.4.1.  | <i>Pre-vivero</i> .....   | 11 |
| 2.4.2.  | <i>Vivero</i> .....   | 11 |
| 2.5.    | <b>Principales enfermedades en el cultivo de palma</b> .....                  | 12 |
| 2.5.1.  | <i>Pudrición de Cogollo PC (Phytophthora palmivora)</i> .....                 | 12 |
| 2.5.2.  | <i>Marchitez letal (ML)</i> .....   | 12 |
| 2.5.3.  | <i>Anillo rojo (Rhadinaphelenchus cocophilus)</i> .....                       | 12 |
| 2.6.    | <b>Principales plagas en el cultivo de palma</b> .....                        | 12 |
| 2.6.1.  | <i>Leptopharsa gibbicularina</i> .....  | 12 |
| 2.6.2.  | <i>Strategus aloeus</i> .....   | 13 |
| 2.6.3.  | <i>Picudo de la palma (Rhynchophorus palmarum)</i> .....                      | 13 |
| 2.7.    | <b>Tipos de palma de aceite africana</b> .....                                | 13 |
| 2.7.1.  | <i>Variedades comerciales de Híbridos en el Ecuador</i> .....                 | 14 |
| 2.7.2.  | <i>El híbrido interespecífico (Elaeis oleífera x Elaeis guineensis)</i> ..... | 14 |
| 2.7.3.  | <i>Híbrido interespecífico OxG Taisha</i> .....                               | 14 |
| 2.7.4.  | <i>El híbrido OxG Coarí x La Mé</i> .....                                     | 14 |
| 2.7.5.  | <i>Híbrido interespecífico OxG Amazon</i> .....                               | 15 |
| 2.8.    | <b>Bioestimulantes</b> .....  | 15 |
| 2.8.1.  | <i>Importancia de los Bioestimulantes</i> .....                               | 15 |
| 2.9.    | <b>Tipos de bioestimulantes</b> .....   | 16 |
| 2.9.1.  | <i>Ácidos húmicos y fúlvicos</i> .....  | 16 |
| 2.9.2.  | <i>Algas marinas</i> .....  | 16 |
| 2.9.3.  | <i>Hidrolizados de proteínas</i> .....  | 16 |
| 2.9.4.  | <i>Hongos beneficiosos</i> .....  | 16 |
| 2.9.5.  | <i>Bacterias benéficas</i> .....  | 16 |
| 2.10.   | <b>Bioestimulantes utilizados en la investigación</b> .....                   | 17 |
| 2.10.1. | <i>Evergreen</i> .....  | 17 |
| 2.10.2. | <i>Seaweed extract</i> .....  | 17 |
| 2.10.3. | <i>Nutri Humus</i> .....  | 17 |

## CAPÍTULO III

|   |           |
|---|-----------|
| <b>3. MARCO METODOLÓGICO .....</b>                              | <b>18</b> |
| <b>3.1. Localización del estudio .....</b>                      | <b>18</b> |
| 3.1.1. <i>Ubicación geográfica .....</i>                        | 18        |
| <b>3.2. Materiales.....</b>                                     | <b>19</b> |
| 3.2.1. <i>Material vegetal .....</i>                            | 19        |
| 3.2.2. <i>Insumos agrícolas.....</i>                            | 19        |
| 3.2.3. <i>Equipos agrícolas .....</i>                           | 19        |
| 3.2.4. <i>Materiales de oficina .....</i>                       | 19        |
| <b>3.3. Métodos .....</b>                                       | <b>19</b> |
| 3.3.1. <i>Factores de estudio .....</i>                         | 20        |
| 3.3.1.1. <i>Características de la unidad experimental .....</i> | 20        |
| 3.3.2. <i>Variables de estudio.....</i>                         | 20        |
| 3.3.2.1. <i>Variables independientes .....</i>                  | 20        |
| 3.3.2.2. <i>Variables dependientes .....</i>                    | 20        |
| 3.3.3. <i>Muestreo de poblaciones .....</i>                     | 21        |
| <b>3.4. Unidad experimental.....</b>                            | <b>21</b> |
| 3.4.1. <i>Diseño experimental.....</i>                          | 22        |
| 3.4.2. <i>Tratamientos .....</i>                                | 22        |
| 3.4.3. <i>Croquis del estudio .....</i>                         | 23        |
| 3.4.3.1. <i>Campo de ensayo experimental .....</i>              | 23        |
| 3.4.3.2. <i>Unidad experimental.....</i>                        | 24        |
| 3.4.4. <i>Análisis estadístico .....</i>                        | 25        |
| 3.4.5. <i>Técnicas del experimento .....</i>                    | 25        |
| 3.4.5.1. <i>Preparación del sustrato.....</i>                   | 25        |
| 3.4.5.2. <i>Enfundado.....</i>                                  | 25        |
| 3.4.5.3. <i>Trasplante de plántulas a vivero.....</i>           | 25        |
| 3.4.5.4. <i>Riego.....</i>                                      | 25        |
| 3.4.5.5. <i>Fertilización .....</i>                             | 26        |
| 3.4.5.6. <i>Control de malezas.....</i>                         | 26        |
| 3.4.5.7. <i>Control de plagas.....</i>                          | 26        |
| 3.4.6. <i>Variables evaluadas.....</i>                          | 26        |
| 3.4.6.1. <i>Números de hojas.....</i>                           | 26        |
| 3.4.6.2. <i>Diámetro de estípite .....</i>                      | 26        |

|   |    |
|---|----|
| 3.4.6.3. <i>Altura de la planta</i> ..... | 26 |
| 3.4.6.4. <i>Longitud de raíces</i> .....  | 26 |

## **CAPÍTULO IV**

|   |           |
|---|-----------|
| <b>4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN</b> .....  | <b>27</b> |
| 4.1. <b>Altura</b> .....                | <b>27</b> |
| 4.2. <b>Diámetro del estípite</b> ..... | <b>28</b> |
| 4.3. <b>Número de hojas</b> .....       | <b>29</b> |
| 4.4. <b>Longitud de la raíz</b> .....   | <b>31</b> |
| <b>CONCLUSIONES</b> .....               | <b>32</b> |
| <b>RECOMENDACIONES</b> .....            | <b>33</b> |
| <b>BIBLIOGRAFÍA</b>                     |           |
| <b>ANEXOS</b>                           |           |

## ÍNDICE DE TABLAS

|                   |  |    |
|-------------------|--|----|
| <b>Tabla 1-2:</b> | Clasificación taxonómica de la palma africana. ....                              | 8  |
| <b>Tabla 1-3:</b> | Especificaciones del experimento. ....   | 20 |
| <b>Tabla 2-3:</b> | Tratamientos del estudio.....  | 22 |
| <b>Tabla 1-4:</b> | Análisis de varianza en altura.....  | 30 |
| <b>Tabla 2-4:</b> | Análisis de varianza en diámetro del estípite. ....                              | 31 |
| <b>Tabla 3-4:</b> | Análisis de varianza en número de hojas.....                                     | 32 |
| <b>Tabla 4-4:</b> | Promedios que no difieren estadísticamente según la Prueba de Tukey al 95%. .... | 34 |

## ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

|   |    |
|---|----|
| <b>Ilustración 1-3:</b> Área de estudio. ....                   | 18 |
| <b>Ilustración 2-3:</b> Croquis del campo de ensayo. ....       | 23 |
| <b>Ilustración 3-3:</b> Croquis de la unidad experimental. .... | 24 |

## ÍNDICE DE ANEXOS

- ANEXO A:** SEMILLA GERMINADA DEL HÍBRIDO INTERESPECÍFICO DE PALMA DE ACEITE (*E. oleífera* Coarí x *E. guineensis* Lamé).
- ANEXO B:** PLANTAS EN PRE VIVERO.
- ANEXO C:** PLANTAS EN VIVERO.
- ANEXO D:** RECOLECCIÓN DE DATOS DE ALTURA.
- ANEXO E:** RECOLECCIÓN DE DATOS DEL ESTÍPITE.
- ANEXO F:** RECOLECCIÓN DE DATOS DEL NÚMERO DE HOJAS.
- ANEXO G:** RECOLECCIÓN DE DATOS DE LA LONGITUD DE LAS RAÍCES.
- ANEXO H:** APLICACIÓN DE LOS TRATAMIENTOS.

## RESUMEN

El trabajo experimental de evaluación del efecto de bioestimulantes en palma africana (*Elaeis guineensis*) durante la etapa de vivero, tuvo como objetivo evaluar los parámetros morfológicos, para determinar la mejor eficiencia de los bioestimulantes. Se utilizó un diseño completamente al azar (DCA), con una distribución de 4 tratamientos, 4 repeticiones, 400 unidades experimentales, con 100 plantas por unidad experimental y 25 plantas por repetición. Se analizaron las variables: altura, número de hojas, diámetro de estípite, longitud de raíz y prueba de Tukey al 5% para determinar si existieron diferencias significativas entre los tratamientos. Los resultados muestran que el tratamiento evergreen presentó una altura de 54,64 cm y número de hojas con 8,76 a diferencia del testigo con valores de 40,84 cm y 8,19 hojas respectivamente, mientras que en la variable diámetro del estípite el tratamiento extracto de algas obtuvo valores favorables con una media de 27,18 mm, y el testigo presentó 14,73 mm. En la longitud de la raíz presentaron valores similares con una media general entre los tratamientos con 47,4 cm. Los bioestimulantes que ayudan a estimular el crecimiento y desarrollo de las plantas, para potencializar la absorción de los nutrientes permitiendo obtener plantas sanas y vigorosas fueron los tratamientos extracto de algas y evergreen; sobre todo el extracto de algas con un mayor diámetro en el estípite con una media de 27,18 mm, siendo esta característica al momento de elegir que plantas de palma africana son aptas para ser llevadas a campo definitivo. Se recomienda utilizar extracto de algas y evergreen en frecuencias alternadas para obtener plantas de calidad en sus características morfológicas.

**Palabras clave:** <PALMA DE ACEITE (*E. oleífera* Coarí x *E. guineensis* Lamé)>, <ESTÍPITE>, <HÍBRIDO INTERESPECÍFICO>, <VIVERO >, <BIOESTIMULANTES >, <EVERGREEN>.

0673-DBRA-UPT-2023

## **ABSTRACT**

The objective of the experimental work on evaluation the bio stimulants effect on African palm (*Elaeis guineensis*) during the nursery stage was to evaluate the morphological parameters to determine the best efficiency of bio stimulants. A completely randomized design (CRD) was used, with a distribution 4 treatments, 4 replications, 400 experimental units, with 100 plants per experimental unit and 25 plants per replication. The following variables were analyzed: height, leaves number, stipe diameter, root length and Tukey's test at 5% to determine if there were significant differences between treatments. The results show the evergreen treatment presented a height of 54.64 cm and leaves number with 8.76, as opposed to the control with values of 40.84 cm and 8.19 leaves respectively, while in the stipe diameter variable, the algae extract treatment obtained favorable values with an average of 27.18 mm, and control presented 14.73 mm. Root length presented similar values with an overall mean between treatments of 47.4 cm. The bio stimulants that help stimulate the growth and development of the plants, to potentiate the absorption of nutrients allowing healthy and vigorous plants were the algae extract and evergreen treatments; especially the algae extract with a greater diameter in the stipe with an average of 27.18 mm, it feels this characteristic when choosing which African palm plants are suitable to be taken to the final field. It is recommended to use seaweed extract and evergreen in alternating frequencies to obtain quality plants in their morphological characteristics.

**Key words:** <OIL PALM (*E. oleífera* Coarí x *E. guineensis* Lamé)>, <STIPITE>, <INTERSPECIFIC HYBRID>, <NURSERY >, <BIOSTIMULANTS>, <EVERGREEN>.

**Translated by:**

A handwritten signature in blue ink, reading "Nancy Barreno Silva". The signature is written in a cursive style with a large, stylized initial 'N' at the top.

Lcda. Nancy de las Mercedes Barreno Silva. Mgs

**CI:** 060275902-9

**DOCENTE-INGLES SEDE ORELANA**

## INTRODUCCIÓN

La palma de aceite (*Elaeis guineensis* Jacq.) es originaria del continente africano, puede producir de 5 a 6 toneladas de aceite vegetal por hectárea en las variedades comerciales, convirtiéndose uno de los cultivos oleaginosos más eficientes. La principal fuente de aceite vegetal en el mundo proviene del cultivo de palma aceitera, representa el 34% de todo el aceite vegetal consumido. Según la base de datos de estadísticas corporativas de la Organización para la Alimentación y la Agricultura (FAOSTAT), en 2018, la producción mundial de palma aceitera fue de 71 453 193 000 Kg, la mayor parte en el continente asiático (Borella et al., 2022).

La palma aceitera se planta principalmente en Indonesia, Malasia, Nigeria, Congo, África Occidental, Brasil, Colombia, Costa Rica, Ecuador y otros países de América Central y del Sur. (Vijay et al., 2016; citado en Yousefi et al., 2020). Ecuador es uno de los países latinoamericanos que ocupa el segundo puesto en la exportación de aceite crudo y subderivados de palma aceitera, con gran importancia económica a nivel del sector palmicultor compone el 4% de PIB agrícola, donde 42 % de la producción es consumida internamente y el 58% es exportada como aceite crudo de palma y productos elaborados.

La zonificación de la cosecha de palma se sitúa en las localidades de Esmeraldas, Los Ríos, Santo Domingo de los Tsáchilas, Sucumbíos y Orellana. Existen 39 fábricas de extracción de aceite de palma, una capacidad total de 630 t por hora. La agroindustria de la palma aceitera genera 67 000 empleos directos y 60 000 indirectos en el sector agrícola e industrial (Medina et al., 2019: pp.1202-1210).

La palma de aceite requiere cantidades relativamente altas de nutrientes minerales para el crecimiento, desarrollo y producción de racimos (Behera et al., 2022: p.2672). En el cultivo de palma, el vivero es una etapa primordial para el favorecimiento en el proceso productivo del cultivo. En esta etapa se debe comenzar a fertilizar para obtener el máximo desarrollo de las plántulas y que no generen dificultades fisiológicas y productivas a futuro (Posso, 2010, pp.14-15).

Estudios previos han destacado la necesidad de proporcionar fertilizantes orgánicos, organominerales alternativos, y bioestimulantes que permitan un enfoque de manejo integrado de nutrientes. El uso equilibrado de fertilizantes orgánicos y minerales, es esencial para mantener las condiciones fisicoquímicas óptimas del suelo (Silvia et al., 2022: p.4682).

Los bioestimulantes vegetales son formulados de origen biológico que permiten estimular los procesos metabólicos de las plantas independientemente del contenido nutricional, ayudan a mejorar una o más características de las plantas, tales como: eficiencia en el uso de nutrientes, tolerancia a estreses bióticos y abióticos, calidad del cultivo y disponibilidad de nutrientes presentes en el suelo y la rizosfera (du Jardin, 2015; Yakhin et al., 2017; Ricci et al., 2019; Xiaoyun et al., 2021).

El presente estudio se llevó a cabo para evaluar el efecto de tres bioestimulantes en palma africana (*Elaeis guineensis*) en la fase inicial de desarrollo en vivero, mediante la medición de parámetros morfológicos, para determinar el mejor tratamiento en la especie, en el cantón Francisco de Orellana, comunidad Las Cayanas.

## CAPÍTULO I

### 1. DIAGNÓSTICO DEL PROBLEMA

#### 1.1. Planteamiento del problema

En el Ecuador el cultivo de palma aceitera se desarrolla de forma óptima debido a las condiciones climáticas, se adapta en las épocas secas, su productividad es buena sin importar en el medio que se encuentre. Los factores climáticos óptimos para un buen crecimiento y rendimiento son (Tobar, 2018, p.8): temperaturas entre 25 a 28°C, temperaturas inferiores a 15°C impiden el desarrollo de las plántulas en los viveros y en plantas adultas reducen el rendimiento. Precipitaciones entre 1.800 y 2.200 mm y una humedad relativa superior al 75. Los requerimientos del cultivo varían de acuerdo a la edad de la planta, rendimientos óptimos se consiguen en suelos ligeramente ácidos, con pH entre 5.5 a 6.5 (Castro, 2019, pp.21-22).

Algunas razones de la pobre fertilización se deben a la poca información en los requisitos nutricionales en los viveros. Una de las dificultades en la fertilización en pre-vivero y vivero de palma en las variedades comercializadas en el trópico americano son los pocos estudios realizados sobre los requerimientos nutricionales (Garbanzo et al., 2019b: pp.69-84). El presente estudio tiene la finalidad de evaluar el efecto de tres bioestimulantes en palma africana (*Elaeis guineensis*) en la fase de vivero, mediante la medición de parámetros morfológicos, para determinar el mejor tratamiento, en el cantón Francisco de Orellana, Parroquia Las Callanas.

La investigación, contribuye a manejar nuevas alternativas nutricionales en la etapa de vivero en palma africana. Actúan de forma complementaria en la nutrición, aportan nutrientes necesarios para el crecimiento y desarrollo vegetativo, radicular. Además, dinamiza el suelo incorporando microorganismos benéficos que aseguran la resistencia contra deficiencias, ataques de plagas y enfermedades, cuando se trasladen a campo definitivo (Palacios, 2021, p.17).

La investigación se efectuó para que los palmicultores del país consideren a los bioestimulantes como una alternativa de alto rendimiento en el crecimiento y desarrollo de la palma. El vivero es la fase crítica donde se requiere grandes cantidades de nutrientes. Los bioestimulantes permiten complementar de manera efectiva las necesidades nutricionales de la palma en vivero, asegurando plantas vigorosas, sanas, y reduciendo la eliminación de plántulas (Ramírez, 2022, p.10).

La utilización de los bioestimulantes como alternativa completaría en la palma africana en vivero no se encuentra información directamente con este cultivo. Sin embargo, en los requerimientos nutricionales en viveros no existen investigaciones actuales en el comportamiento de las plántulas en esta fase.

## **1.2. Justificación**

La producción de palma aceitera africana (*Elaeis guineensis* Jacq.) ha crecido significativamente a nivel mundial; la producción mundial de palma aceitera se estimó en 72,2 millones de toneladas métricas entre 2019-2020, y alrededor del 90 % de la producción se concentra en Indonesia, Malasia y Tailandia, seguidos de Colombia y Nigeria. Ecuador es el sexto productor mundial de aceite de palma y cada vez es más importante económicamente debido a la alta demanda de aceites y grasas en el mercado mundial (Tezara et al., 2021: pp.1-8).

La palma aceitera es utilizada como materia prima para la elaboración de combustible llamado Biodiesel; en cambio el refinado, se utiliza en la industria agroalimentaria como: aceite comestible, margarinas, etc. (Castro, 2012, p. 1). Es considerada un motor de desarrollo, dada la cantidad de hectáreas sembradas y el número de empleos que genera, lo cual representa una fuente importante de ingresos para miles de hogares rurales (Zambrano, 2022, pp.233-270).

En Ecuador cada año aumenta el área de cultivo de palma, más de 180 ha aumentaron entre 1995 y 2017. El cultivo comercial de palma se inició en la década de 1960, con un alto nivel de organización. Los cultivos de las provincias de Pichincha, Esmeraldas y Los Ríos representan casi el 70% de la producción nacional. Los cultivos de palma se destacan por su importancia social en el país. Según el último censo de palmicultores (2017) en el Ecuador existen alrededor de 6.586 palmicultores, de los cuales la mayoría corresponden a pequeños palmicultores ( $\leq 50$  ha). Sólo nueve de los agricultores superan las 1.000 ha. Ecuador ocupa el segundo lugar como país productor de aceite de palma en América Latina, Colombia ocupa el primer lugar. Además, Ecuador cuenta con condiciones meteorológicas óptimas para el cultivo de la palma aceitera (Almeida et al., 2022: pp. 202-209).

El inicio del ciclo de cultivo de la palma aceitera (*Elaeis guineensis* Jacq.) corresponde a la etapa de vivero durante 8-10 meses, se controlan las condiciones hídricas y nutrición para certificar su calidad fenotípica (Adiwiganda y Hajar, 2002; citados en García et al., 2014a). La fertilización foliar es un complemento importante que, si bien no sustituye la que se realiza al suelo, contribuye a la corrección de las deficiencias nutrimentales de las plantas, favorece el buen desarrollo de los cultivos, al tiempo que mejora el rendimiento y la calidad del producto. Siendo uno de los métodos

comúnmente utilizados en los viveros (Trocones y Delgado, 2020: pp.104-121). En Colombia, (Munévar, 1999; Sandoval, 2003; citados en García et al., 2014b) demostraron que la adición de fertilizantes orgánicos en la etapa de vivero de la palma resulta en un aumento de la productividad y el desarrollo de la planta en términos de variables agronómicas y análisis foliar.

Los bioestimulantes se diferencian de los fertilizantes en que no suministran nutrientes directamente, sino que promueven en las plantas la mejora de la eficiencia de absorción y asimilación de nutrientes y la tolerancia al estrés abiótico. Se definen más por lo que hacen que por lo que son porque se pueden producir a partir de múltiples productos: algas, hidrolizados de proteínas, sustancias húmicas y microorganismos. El uso de bioestimulantes podría representar una opción económicamente viable para que los agricultores cumplan con los crecientes estándares de calidad y las expectativas de los consumidores en términos de sostenibilidad y protección del medio ambiente, ya que se ha asociado con reducciones en los costos de producción y aumentos en la calidad del producto. También pueden realizar numerosas funciones agronómicas, como impulsar el crecimiento y desarrollo de las plantas durante todo su ciclo de vida; aumentar la fertilidad del suelo, en particular mediante la promoción del desarrollo de microorganismos del suelo; aumentar la resistencia de las plantas al estrés abiótico, como el calor, el frío o la falta de agua, y estrés biótico, como parásitos, incluidos virus, bacterias e insectos; mejorar la eficiencia en el uso de nutrientes por parte de las plantas; y mejorar la calidad de los cultivos y el rendimiento (Corsi et al., 2022: pp.2-19).

Este trabajo permitirá mostrar que los bioestimulantes ayudan a que los fertilizantes aplicados sean realmente utilizados por los cultivos asegurando los beneficios económicos para los agricultores y obtener precios más altos por sus cosechas (Bravo, 2020, p.19). En vivero ayudara que las plantas puedan asimilar de mejor manera los nutrientes y asegurar su supervivencia en campo. Siendo esta etapa la más crítica por cual necesita los mejores cuidados y requerimientos nutricionales para que pueda desarrollarse exitosamente.

La investigación se desarrolló porque es necesario aplicar bioestimulantes en la etapa de vivero, permite obtener plantas de calidad para ser llevadas al terreno definitivo. Por otra parte, se ha visto la necesidad de buscar otras alternativas basadas en aplicaciones de origen orgánico para obtener altos rendimientos productivos, sobre todo reducir el uso de fertilizantes sintéticos, para mejorar la absorción de los nutrientes, aceleración de desarrollo vegetativo, tolerancia a estrés resistencia a plagas y enfermedades.

### **1.3. Objetivos**

#### ***1.3.1. Objetivo General***

Evaluar el efecto de tres bioestimulantes en palma africana (*Elaeis guineensis*) durante la etapa de vivero, mediante la medición de parámetros morfológicos, para determinar el mejor tratamiento en la especie, en el cantón Francisco de Orellana, comunidad Las Cayanas.

#### ***1.3.2. Objetivos específicos***

- Evaluar los parámetros morfológicos como altura, número de hojas, diámetro de estípite, longitud de raíz durante la etapa en vivero en palma africana (*Elaeis guineensis*).
- Determinar el mejor bioestimulante en la eficiencia en el desarrollo de la palma (*Elaeis guineensis*) en durante la etapa de vivero.

## CAPÍTULO II

### 2. MARCO TEÓRICO

#### 2.1. Palma africana

La palma africana es cultivo rentable en términos de producción de aceite, existe una gran variedad de productos derivados del aceite de palma, la producción de aceite como del procesamiento del fruto se extraen dos tipos de aceite: el aceite de palma, el aceite de palmiste y la torta de palmiste, se produce al año 20 toneladas de aceite los cuales el 25 % es de aceite de palma y el 5% de aceite de palmiste. El aceite de palma se extrae productos tanto comestibles como aceites vegetales y productos no comestibles como detergentes y cosméticos, también se utiliza para la elaboración de biocombustible o biodiesel (Arroyo, 2019, pp.58-59).

##### *2.1.1. Importancia del cultivo de palma aceitera en Ecuador*

En la actualidad, el cultivo de palma africana es uno de los rublos principales del país debido a los múltiples subproductos y como biocombustible. Se cultiva en las provincias de Esmeraldas, Los Ríos, Pichincha, Santo Domingo y las provincias Orientales de Sucumbíos y Orellana. Según datos estadísticos de ANCUPA (Asociación de cultivadores de palma aceitera), ha existido un aumento de 23 000 ha de palma africana sembradas. La producción Nacional en el 2015 fue de 152 537 t, desde entonces se ha incrementado en un 293 % alcanzando en el 2016 de 447 667 t. En Ecuador el rendimiento promedio de aceite está entre 3,5- 3,8 toneladas/hectáreas por año, mejorando las condiciones tecnológicas y la capacidad en el rendimiento puede elevarse a 5,5 a 6,0 toneladas de aceite crudo por hectárea al año (Huacón, 2018, pp.11-12).

##### *2.1.2. Taxonomía de la especie*

La palma aceitera es una especie vegetal perteneciente a la familia Palmaceae (Arecaceae), Jacquin la describió en 1763 y le dio el nombre de *Elaeis guineensis* (Solines, 2022, p.5).

**Tabla 1-2:** Clasificación taxonómica de la palma africana.

|            |                            |
|------------|----------------------------|
| Reino      | Plantae                    |
| División   | Magnoliophyta              |
| Clase      | Liliopsida                 |
| Subclase   | Commelinidae               |
| Familia    | Areaceae                   |
| Subfamilia | Coryphoideae               |
| Género     | <i>Elaeis</i>              |
| Especie    | <i>E. guineensis</i> Jacq. |

Fuente: Solines, (2022).

Realizado por: Manobanda, T, 2023.

## 2.2. Descripción morfológica de la palma africana

### 2.2.1. Raíces

Las raíces son muy numerosas y se encuentran cerca del tronco. Las raíces primarias son más cortas que las raíces secundarias y que las terciarias, que abarcan una mayor extensión de suelo en sentido horizontal. La mayoría se forma a nivel del suelo, pero otras se forman, desde la base del tallo hasta una altura de 0,6 m (López, 2022, p.25).

### 2.2.2. Estípite o tallo de la palma

Es la estructura que comunica las raíces con las hojas. La parte central alberga el punto de crecimiento o meristemo, donde se originan 34 hojas y las inflorescencias de la palma de aceite. El estípite es erecto, solitario y columnar en el permanece las bases peciolares de las hojas hasta la etapa adulta. La parte inferior (bulbo) es de forma dilatada y se originan las raíces. El estípite tiene tres funciones: sirve como soporte de las hojas; trasporta el agua y los nutrientes minerales de la planta por el sistema vascular y funciona como un órgano de almacenamiento de nutrientes, especialmente de potasio. El acceso a los racimos de la palma depende de la altura final del estípite, en consecuencia, a la selección de materiales Dumpy-Dura y cruzamiento de *Elaeis oleífera* con el *Elaeis guineensis* con el fin de obtener materiales más fáciles de cosechar (Duarte, 2014, pp.33-34).

### 2.2.3. *Las hojas*

La hoja es pinnada simple, con folíolos lineales a cada lado del pecíolo, este puede dividirse en dos zonas, el raquis que lleva los folíolos y el pecíolo que es mucho más corto que el raquis y produce solo espinas laterales. En la unión del pecíolo con el raquis se encuentran pequeños folíolos con vestigios de láminas. La longitud de los pecíolos varía enormemente, en la palma africana pueden llegar a medir hasta 12 m (Barreiro, 2018, p.9).

### 2.2.4. *Inflorescencias*

Es una planta monoica es decir produce inflorescencias femeninas y masculinas, esto dependerá de las condiciones ambientales, genéticas y nutricionales. La inflorescencia es visible en la zona axilar de la hoja, entre la axila de la hoja y el estípote, su forma es elíptica está cubierta por dos estructuras fibrosas denominadas bráctea peduncular y prófalo aparentan estar fusionadas y no son diferenciables (Quintero, 2022, p.25).

#### 2.2.4.1. *Inflorescencia Masculina*

La inflorescencia masculina de la palma africana está formada por un raquis carnoso con espigas de 12-20 cm de longitud de forma aproximadamente cilíndrica. La estructura masculina se diferencia por poseer espiguillas largas digitiformes cilíndricas de color café y no es espinosa a diferencia de la femenina. Cada espiga reúne entre 600 y 1200 pequeñas flores. El polen es de color amarillo, tiene forma tetraédrica y desprende un fuerte olor a anís. La cantidad de polen producido por una inflorescencia es entre 25 y 30 g, la mayor parte del polen se esparce durante los primeros dos o tres días y su producción se interrumpe a los cinco días aproximadamente (Anchundia, 2022, p.9-11).

#### 2.2.4.2. *Inflorescencia femenina*

Las inflorescencias femeninas necesitan de un tiempo considerable para crecer y desarrollarse. Estas aparecen en las axilas de las hojas a partir de los 20 a 24 meses después de ser trasplantadas a campo definitivo. Pueden llegar a medir de 30 cm o más antes de su apertura, la inflorescencia tiene un desarrollo inicial que dura de 2,5 a 3 años, en este tiempo la inflorescencia permanece completamente cubierta por las hojas (Tuiran, 2020, p.28). El período receptivo de una flor femenina es de 36 a 48 horas. Durante este período el polen se tornan amarillo claro y producen un olor a anís más leve que el de las flores masculinas. Luego adquieren una coloración rojiza cuando el estigma ya no es receptivo (Labarca et al., 2007: pp.303-320).

### **2.2.5. Fruto**

El fruto de la palma africana es una drupa de forma ovoide, de 3-6 cm de largo y un peso de alrededor de 5-12 g. Están dispuestos en racimos con brácteas puntiagudas, son de color rojizo. La piel del fruto (exocarpio) es lisa y brillante, una pulpa o tejido fibroso (mesocarpio) que contiene células con aceite, una nuez o semilla (endocarpio) compuesta por un cuesco y una almendra aceitosa o también llamada palmiste (endospermo) (Ramírez, 2020, p.12).

### **2.2.6. Racimo**

Los racimos tienen forma ovoide, pueden medir 50 centímetros de largo o más y 35 centímetros de ancho. Los racimos incrementan su tamaño y peso durante el crecimiento de la palma. El peso tiene una variación entre dos y tres kilogramos en palmas menores de tres años, y entre 25 y 30 kilogramos o más en palmas adultas, aunque se han registrado racimos de hasta 100 kilogramos en palmas tipo dura mayores a 30 años (Cortés et al., 2017: p.27).

### **2.2.7. Maduración del fruto y del racimo**

La maduración de los frutos comienza aproximadamente a los 84 días después de la antesis. De acuerdo a las características de la especie el cuesco está totalmente duro y es de color marrón. Dependiendo de las condiciones ambientales como en temporadas de lluvia o de verano, aproximadamente en dos semanas después el mesocarpio de los frutos pierde firmeza y presenta un color naranja brillante. La caída de los primeros frutos comienza en la parte superior del racimo y significa que está listo para la cosecha (Romero et al., 2012: pp.23-35).

## **2.3. Factores edafoclimáticos**

**Altitud:** De 0–500 msnm se obtiene el máximo potencial productivo de la palma y con pendientes menores al 6% (Eustaquio, 2020, p.11).

**Radiación (Luz):** En la producción de palma de aceite se requieren unas 1500 horas de sol al año bien distribuidas para la maduración de los racimos (Jaimes, 2019, p.15).

**Precipitación (agua):** Una precipitación anual entre los 1,750 y los 2,000 mm distribuidos a lo largo del año. Favorece en los procesos fisiológicos, el crecimiento y la producción (Jaimes, 2015, p.21).

**Temperatura:** Temperaturas mensuales de 25 a 32 °C son favorables, temperaturas menores o iguales 15 °C interrumpen el crecimiento de las plántulas de vivero y reducen el rendimiento de las palmas adultas e incluso retardan la maduración de los racimos (Castro, 2021a: p.9).

**Humedad relativa:** 70% a 90% de humedad.

**Suelo:** La palma africana prefiere suelos francos a franco arcillosos y arenosos, sueltos, profundos y de origen aluvial o volcánico (Junquera, 2022, pp.53-73).

**pH:** 5,5 a 6,5.

## **2.4. Pre-vivero y Vivero**

### **2.4.1. Pre-vivero**

El pre vivero, se utiliza para ayudar a la semilla germinada a que desarrolle de manera adecuada su cotiledón y plúmula, en esta fase se utilizan bolsas de polietileno de 15 x 23 cm que se llenan con un sustrato rico en materia orgánica. Las semillas germinadas se siembran a una profundidad de 1 a 2 cm. El lugar debe tener un suelo nivelado, realizar casa sobra con malla sarán o con hojas de palmas adultas. Colocar palos horizontales en todo el perímetro de las bolsitas, para sostenerlas. Aquí permanecen las plántulas de palma joven durante los 3 a 4 meses, la plántula presenta 3 o 4 hojas con limbo lanceolado. El sistema radicular está bien desarrollado con raíces primarias, secundarias y terciarias. Es en este estado que la plántula se vuelve totalmente autótrofa (autónoma) y está lista para ser trasplantada en bolsa de vivero (Paredes, 2019, p.8).

### **2.4.2. Vivero**

Los viveros de palma de aceite es la primera fase del manejo agronómico, dura de 10 a 14 meses. En el vivero se deben producir plántulas de la más alta calidad, con capacidad para obtener óptimas producciones. En vivero se realizan labores como, control de malas hierbas y en las bolsas, riegos diarios, fertilización mensual, control de plagas y enfermedades, por esta razón se utiliza el vivero para realizar las labores culturales de manera inmediata y de fácil acceso para realizar monitoreo (Castro, 2021b: p.9). La preparación del terreno se inicia con la limpieza total de la vegetación existente. Una vez preparado el suelo, se recoge la capa superficial de la tierra, desmenuzando y eliminando toda mala hierba, restos de raíces y hojas, el paso siguiente es el llenado las bolsas plásticas (Pinedo, 2019, p.15). Se utilizan bolsas de polietileno negro, con unas medidas de 40 cm x 40 cm. Las fundas se llenan hasta cerca del borde, dejando un espacio de aproximadamente de 3 cm también se puede utilizar cobertura de origen vegetal para mantener la humedad de las fundas (Tocto, 2016, p.20). El trazado del lote para vivero se hace en base a la edad de las plantas, es decir, si el tiempo a trasplante definitivo será de 12 meses entonces el trazado será a 90 cm en tresbolillo. La fertilización debe aplicarse alrededor de la planta unos 3cm desde la base hasta el borde de la bolsa, evitando el contacto directo con el follaje para evitar quemaduras en las hojas. El riego es muy importante para el crecimiento ya que esta etapa es muy demandante,

las plántulas de palma con edad entre cero y 2 meses demandan 5 mm de agua/día, equivale a 54.000 litros/ha. En el caso de 6 a 10 meses el requerimiento hídrico es de 8 mm equivalente a 86.400 litros/ha (Mendoza, 2021, p.28).

## **2.5. Principales enfermedades en el cultivo de palma**

### **2.5.1. Pudrición de Cogollo PC (*Phytophthora palmivora*)**

Es la enfermedad más devastadora para el cultivo de palma africana en América causada por el hongo oomicete *Phytophthora palmivora* llamada Pudrición del cogollo (PC) (Ávila et al., 2019: pp.1-11). En condiciones de sequía extrema y de suelos mal drenados es posible observar síntomas de hoja clorótica (amarillamiento de las hojas cercanas al paquete de flechas), es un estado avanzado de la pudrición del cogollo. Este hongo tiene afinidad con el agua y la temperatura entre 27 y 30 °C, alta humedad relativa y baja radiación solar favorecen su desarrollo (Molina, 2020, p.7).

### **2.5.2. Marchitez letal (ML)**

El agente causal de esta enfermedad es desconocido. Los síntomas por la ML son amarillamiento de las hojas, secamiento progresivo de ápices y márgenes de los folíolos en las hojas, necrosis de haces vasculares, pudrición gradual de; raíces, inflorescencias, racimos, muerte progresiva y la muerte de la palma en menos de cinco meses de detectada la enfermedad (Rangel, 2016, p.17).

### **2.5.3. Anillo rojo (*Rhadinaphelenchus cocophilus*)**

La enfermedad es causada por el nematodo *Rhadinaphelenchus cocophilus* (Cobb) Baujard, El vector de esta enfermedad es el picudo *Rhynchophorus palmarum* L (Ferreira et al., 2018: pp.2-5). Los principales síntomas son; presenta enanismo en la corona, hojas erectas de formas onduladas y retorcidas que se tornan cloróticas y después se secan. El raquis toma un color marrón claro con manchas amarillas, presenta pudrición del racimo y baja formación de frutos (Hernández, 2019, p.12-13).

## **2.6. Principales plagas en el cultivo de palma**

### **2.6.1. *Leptoharsa gibbicarina***

Esta chinche causa un daño directo al alimentarse, las ninfas y los adultos hacen pequeñas perforaciones para succionar la savia en el envés de los folíolos causando los puntos cloróticos

en el haz. Las heridas ocasionadas por *L. gibbicarina* al alimentarse permiten la penetración y el crecimiento del hongo *Pestalotiopsis palmarum* (Cooke) generando necrosis en el follaje. Todo el ciclo de vida se desarrolla sobre el envés de los folíolos e incluso de toda la palma (Casarrubia, 2022, pp.18-19).

### **2.6.2. *Strategus aloeus***

Este insecto causa graves daños en las plantas en su etapa juvenil, iniciando desde el vivero, en estado adulto ataca al cultivo de palma africana en edades menores de 4 años, efectuando perforaciones en la parte inferior de la planta penetrando durante la noche a llegar al meristemo, destruye el cuello de la plántula, los tejidos jóvenes, reprimiendo el crecimiento y desarrollo de las plantas hasta causar su muerte. Se refugia dentro del suelo a profundidades de 30 a 40 cm hasta cumplir su ciclo de vida (Massuh, 2022, p.8).

### **2.6.3. *Picudo de la palma (Rhynchophorus palmarum)***

La principal plaga de la palma aceitera es el picudo negro (*Rhynchophorus palmarum*) causa daños en las bases peciolares, generando galerías en el cogollo de plantas jóvenes. Las larvas del picudo son vectores del nemátodo *Rhadinaphelenchus cocophilus* agente causal del “anillo rojo”, enfermedad que puede producir la muerte de plantas en un corto tiempo (Schlickmann et al., 2020: pp.163-169). Las hembras adultas depositan sus huevos en la copa de las palmas y las larvas producen galerías en el meristemo apical (De La Mora et al., 2022: pp.447-463).

### **2.6.4. *Barrenador de raíz (Sagalassa valida)***

La sagalassa destruye las raíces cuaternarias y terciarias a medida que aumenta de tamaño ocasiona daños a las raíces secundarias y primarias. (Meza y Alava, 2020: pp.1-13). Estas larvas pasan desapercibidas y su presencia se manifiesta cuando las raíces están destruidas el 80%, provocando el volteo de la planta por acción del viento. Los síntomas que presenta por los daños son; presencia de hojas más cortas, reducción en el tamaño de los folíolos, amarillamiento de las hojas apicales, producción exagerada de flores masculinas y una reducción en tamaño de racimos pequeños y de menor peso (Zegarra, 2021, p.4-5).

## **2.7. Tipos de palma de aceite africana**

*Elaeis guineensis* se puede dividir en tres variedades básicas: Dura (DxD), caracterizada por un mesocarpio fino y un endocarpio denso, generalmente con un mayor número de semillas y es

utilizada como madre; Pisífera (PxP), con un mesocarpio denso, la ausencia de un endocarpio, un menor número de semillas y una menor cantidad de aceite también utilizado como padre para realizar cruzamientos (Bolaños y Pachón, 2021, p. 21); Tenera (DxP) es una planta híbrida por el cruce artificial de Dura por Pisífera, el tallo del fruto es más delgado y el porcentaje de fruta es mayor, el componente de aceite es abundante con una materia prima comercial de 30 % del peso del racimo en plantaciones de 20 - 30 años (Masache, 2022, pp. 5-6).

### **2.7.1. Variedades comerciales de Híbridos en el Ecuador**

Los híbridos OxG son altamente productivos, tolerante a plagas y enfermedades, de crecimiento lento. La producción de palma en áreas afectadas por (PC), se han desarrollado materiales híbridos interespecíficos OxG producidos del cruce entre palmas americanas *Elaeis oleífera* con polen de palmas africanas *E. guineensis* (Villareal, 2022a, p. 1966).

### **2.7.2. El híbrido interespecífico (*Elaeis oleífera* x *Elaeis guineensis*)**

Es reconocido por su tolerancia a plagas, enfermedades. Existen varios híbridos OxG que se emplean actualmente en la producción comercial, el híbrido Amazon, ocupa 600 hectáreas en Ecuador (Villareal, 2022b, p. 1966). Los híbridos interespecíficos OxG se desarrollaron mediante mejoramiento convencional en gran medida para responder a problemas fitosanitarios como la pudrición del cogollo (Romero et al., 2021).

### **2.7.3. Híbrido interespecífico OxG Taisha**

Se lo logró obtener del cruzamiento entre un progenitor *E. guineensis* (Avros) se obtuvo el polen por las características de productividad en fruta y aceite. Con una *E. oleífera* (Taisha) de la amazonia ecuatoriana utilizada como madre por sus características de heredabilidad las cuales son transferidas a sus descendientes. Se ha demostrado tolerancia in situ a la enfermedad de la PC, convierten en un material promisorio para los programas de mejoramiento en palma y de manera especial para la obtención de híbridos interespecíficos OxG (Barba, 2013; citado en Quishpe, 2018 p. 6-7).

### **2.7.4. El híbrido OxG Coarí x La Mé**

El investigador entomólogo Philippe Genty en su búsqueda de encontrar un cultivar resistente a plagas, no solo encontró buenos resultados en su objetivo central, sino que observó a una nueva progenie a la resistencia a la enfermedad (PC) con una semejanza de producción a los de *E.*

*guineensis* y un aceite de buenas características es el híbrido OxG (Coarí x La Mé) siendo un material genético brasilero, originario de la población de Coarí (Genty y Ujueta, 2013; citados en Tuiran, 2020, pp. 25-26).

#### **2.7.5. Híbrido interespecífico OxG Amazon.**

El híbrido Amazon permite ser sembrado a la densidad estándar de 143 palmas/ha (9x9 m). Las hojas son mayores a 9 m. otra característica destacable es que los peciolo de Amazon, facilitando las labores de cosecha y poda (Alvarado et al., 2013: p. 309). El contenido de aceite en el racimo fue relativamente bajo (18%); pero muestran alta tolerancia a la pudrición letal de la cabeza (Ciollo y Dominguez, 2018, p. 8396).

### **2.8. Bioestimulantes**

Son materiales orgánicos y microorganismos que son aplicados a los cultivos para mejorar la absorción de nutrientes, estimular el crecimiento, mejorar la tolerancia al estrés y la calidad de los mismos (Veobides, 2018, p. 103). El uso de bioestimulantes es una innovación prometedora para cumplir estos propósitos, debido a que mejoran la floración, el crecimiento de las plantas, el aprovechamiento de nutrientes, la productividad de los cultivos, mejorar la tolerancia a factores abióticos estresantes (Arteaga, 2022, p. 13), mejoran la fertilidad del suelo, además de aumentar la eficiencia del metabolismo, favoreciendo los aspectos organolépticos del fruto en el sabor, color, sabor y textura (Quimis, 2022, p. 4). Reduce el ciclo del cultivo, potenciando la acción de los fertilizantes, lo que permite reducir entre 30 % y 50 % la dosis recomendada, permitiendo a los agricultores ahorrar y reducir la compra excesiva de fertilizantes (Valverde et al., 2020: p. 19).

#### **2.8.1. Importancia de los Bioestimulantes**

En la agricultura el uso de los bioestimulantes agrícolas cumple un rol muy importante como complemento a la nutrición de los cultivos y a su protección. Es una herramienta que tiene el agricultor para modificar procesos fisiológicos de la planta, y con ellos lograr mejoras en la productividad, calidad y rentabilidad de los cultivos (Pacheco, 2022, p. 9). El objetivo de los bioestimulantes en la agricultura es suplir los requerimientos nutricionales o contrarrestar demandas energéticas (Calero, 2019, p. 56).

## **2.9. Tipos de bioestimulantes**

### **2.9.1. Ácidos húmicos y fúlvicos**

Las sustancias húmicas son una colección de compuestos heterogéneos naturales de la materia orgánica de los suelos, resultantes de la descomposición de las plantas, animales y microorganismos, pero también de la actividad metabólica de los microorganismos del suelo que utilizan estos compuestos como sustrato (Sánchez, 2018, p.21).

### **2.9.2. Algas marinas**

Las algas marinas también conocidas como *Ascophyllum nodosum* (L.) contienen aminoácidos, carbohidratos y concentraciones importantes de nutrientes tales como: N, P, K, Ca, Mg, S, B, Fe, Mn, Cu y Zn; poseen hormonas de crecimiento (auxinas, giberelinas, citocininas, ácido abscísico) provocando el crecimiento vegetativo y la óptima calidad de los frutos (Aguayo y Cruz, 2020, p. 8). Los estudios han demostrado que los extractos de algas fueron beneficiosos para la mejora del suelo, crecimiento de las raíces, brotes de las plantas (Chen et al., 2021, p. 2).

### **2.9.3. Hidrolizados de proteínas**

Generalmente son bioestimulantes que son mezcla de aminoácidos y péptidos que se producen mediante hidrólisis química y enzimática de proteínas obtenidas a partir de animales o plantas. Pueden mejorar la absorción de nutrientes aumentar la calidad y rendimiento de los cultivos (Tejena, 2022, p. 35).

### **2.9.4. Hongos beneficiosos**

Es la interacción de relaciones simbióticas entre microorganismos con más del 90% de plantas, los hongos forman vesículo arbusculares en las raíces de las plantas. Los beneficios ampliamente aceptados de la simbiosis es la eficiencia nutricional, equilibrio hídrico, protección de las plantas frente al estrés abiótico (Gómez et al., 2022, pp. 1-9).

### **2.9.5. Bacterias benéficas**

Las bacterias pueden promover mejoras en los ciclos biogeoquímicos, suministro de nutrientes, aumento en el uso eficiente de nutrientes, inducción de resistencia o tolerancia a diversos factores

de estrés abiótico, y regulación de la morfogénesis vegetal a través de la estimulación de la síntesis de sustancia promotoras del crecimiento vegetal. (Rosa et al., 2020: pp. 1-18).

## **2.10. Bioestimulantes utilizados en la investigación**

### **2.10.1. *Evergreen***

Es un producto que contiene un complejo de 22 elementos nutricionales que se translocan dentro del sistema vascular de la planta por acción sistémica. Evergreen es una formulación equilibrada soluble en agua que contiene nitrógeno, fósforo y potasio. También contiene micronutrientes, algas, vitaminas y ácidos húmicos. Es un complejo nutricional balanceado y bioestimulante de origen natural (Sancan, 2018, p. 21).

### **2.10.2. *Seaweed extract***

Bioestimulante a base de extractos de algas marinas (*Ascophyllum nodosum*) de Noruega. El extracto contiene N-P-K, calcio, magnesio, azufre, micronutrientes, aminoácidos, citoquininas, giberelinas y auxinas promotoras de crecimiento. Los micronutrientes están en forma de quelatos naturales (ácidos algínico y manitol), promueve la generación de metabolitos propios de las plantas como las betaínas, que son un nuevo grupo de sustancias que protegen a los vegetales del ataque de enfermedades (Bravo y Saltos, 2022, p. 11).

### **2.10.3. *Nutri Humus***

Es una enmienda húmica líquida procedente de lignitos altamente humificados contiene una alta concentración en ácidos húmicos y ácidos fúlvicos. La aplicación de ácidos húmicos, contribuye de manera significativa a mejorar las propiedades físico-químicas y biológicas del suelo aumentando la fertilidad, a la vez que favorece el desbloqueo de los macro y micronutrientes fijados en el complejo arcillo-húmico, con lo que conseguimos una mejor disponibilidad y aprovechamiento de los elementos nutritivos para la planta (Orlando, 2018, p. 24).

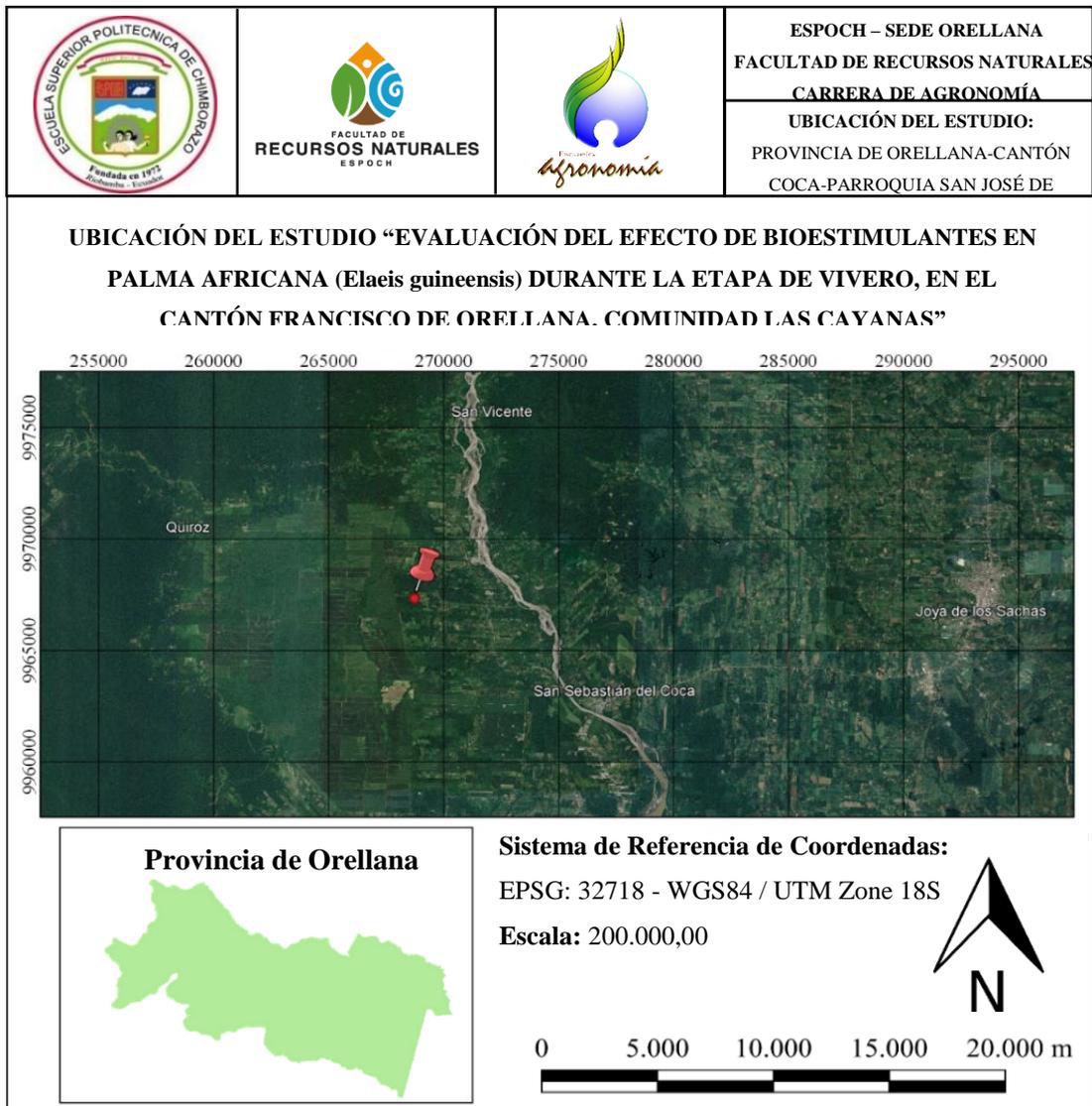
## CAPÍTULO III

### 3. MARCO METODOLÓGICO

#### 3.1. Localización del estudio

La investigación se realizó en Ecuador en la Región Amazónica, Provincia de Orellana, cantón Francisco de Orellana, parroquia San José de Guayusa, comunidad Las Cayanas. Presenta precipitaciones todo el año, las cuales fluctúan entre los 3100 mm y 3870 mm en condiciones normales, se presenta con temperaturas mayores a los 33 °C, en tiempos cortos y muy calientes, mientras que en invierno las temperaturas varían entre 25 °C y 19 °C (Muño, 2021, pp.57-58).

##### 3.1.1. Ubicación geográfica



**Ilustración 1-3:** Área de estudio.

**Realizado por:** Manobanda, T, 2023.

## **3.2. Materiales**

### **3.2.1. *Material vegetal***

Híbrido interespecífico de palma de aceite O x G (*E. oleífera Coarí* x *E. guineensis Lamé*) en etapa de vivero.

### **3.2.2. *Insumos agrícolas***

Bioestimulantes como: Evergreen, Seaweed extract, Nutri Humus, 10-30-10, Bala (Clorpirifos + Cipermetrina), compost.

### **3.2.3. *Equipos agrícolas***

Bomba de mochila, machete, pie de rey, regla, flexómetro, estacas de madera, piola.

### **3.2.4. *Materiales de oficina***

Hojas de papel bond formato A4, Lápiz HB, esferos, cuaderno, láminas de micas, computador, celular, impresora, cuaderno de registro, plasticadora.

## **3.3. Métodos**

El alcance de esta investigación es de carácter experimental con enfoque cuantitativo se aplicará variables dependientes e independientes. Las variables morfológicas a registrar a este estudio de carácter cuantitativo, discreto y continuo.

### 3.3.1. Factores de estudio

#### 3.3.1.1. Características de la unidad experimental

**Tabla 1-3:** Especificaciones del experimento.

|   |              |
|---|--------------|
| <b>Número de tratamientos</b>                   | <b>: 4</b>   |
| <b>Número de repeticiones</b>                   | <b>: 4</b>   |
| <b>Distancia entre plantas (m)</b>              | <b>: 1</b>   |
| <b>Distancia entre hileras (m)</b>              | <b>: 1</b>   |
| <b>Ancho del ensayo (m)</b>                     | <b>: 8</b>   |
| <b>Largo del ensayo (m)</b>                     | <b>: 200</b> |
| <b>Número de fundas por unidad experimental</b> | <b>: 100</b> |
| <b>Número de fundas por repetición</b>          | <b>: 25</b>  |
| <b>Numero de fundas totales en el ensayo</b>    | <b>: 400</b> |

Realizado por: Manobanda, T, 2023.

### 3.3.2. Variables de estudio

#### 3.3.2.1. Variables independientes

Bioestimulantes

#### 3.3.2.2. Variables dependientes

- Números de hojas
- Diámetro de estípite
- Altura de la planta
- Longitud de raíces

### 3.3.3. Muestreo de poblaciones

Para recolectar los datos se utilizó la fórmula del tamaño de la muestra en poblaciones finitas.

$$n = \frac{z^2 * p * q * N}{e^2(N - 1) + z^2 * p * q}$$

**n:** tamaño maestral

**N:** tamaño de la población

**z:** nivel de confianza del 95% corresponde a 1.96

**p:** probabilidad de que ocurra el evento estudiado (éxito)

**q:** (1 – p) probabilidad que no ocurra el evento estudiado

**e:** error que se prevé cometer si es del 5 %,  $i = 0.05$

**Ejemplo:** La población de la unidad experimental 100.

$$n = \frac{1,96^2 * 0,5 * 0,5 * 100}{0,05^2(100 - 1) + 1,96^2 * 0,5 * 0,5}$$

$$n = \frac{96,04}{1,2079}$$

$$n = 79,5$$

Las muestras que se tomaran en cada tratamiento son de 80 plantas.

### 3.4. Unidad experimental

La unidad experimental está constituida por bolsas de polietileno, llenadas con tierra de montaña y plantas de palma OxG establecidas en proceso de desarrollo con 3 meses de edad.

### 3.4.1. *Diseño experimental*

En el trabajo experimental se utilizó plantas de palma africana OxG en etapa de vivero, el método utilizado fue un diseño completamente al azar (DCA), se distribuyeron 4 tratamientos, 4 repeticiones, dando 400 unidades experimentales, con 100 plantas por unidad experimental y 25 plantas por repetición. Los datos de campo se generaron al final de los tratamientos.

### 3.4.2. *Tratamientos*

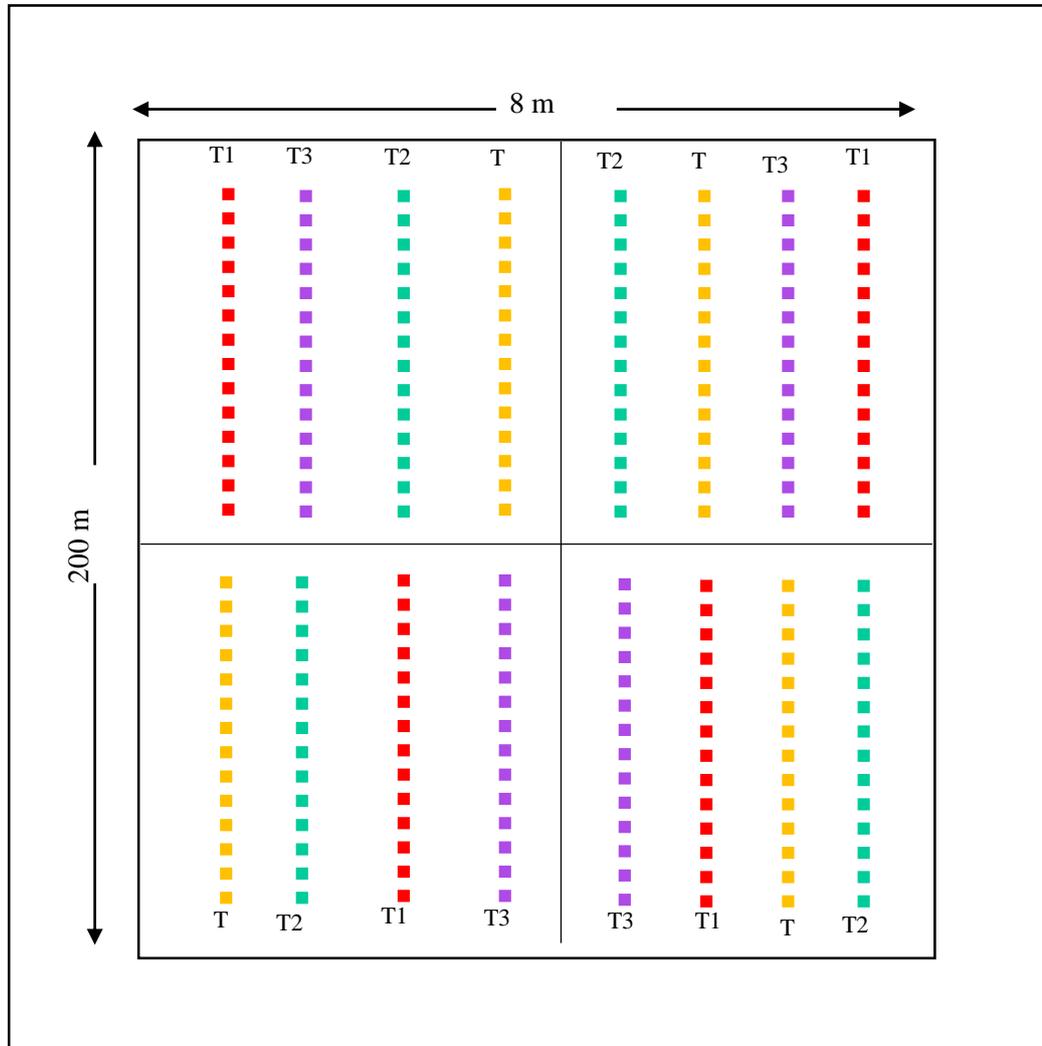
**Tabla 2-3:** Tratamientos del estudio.

| <b>N°</b> | <b>Tratamientos</b> | <b>Bioestimulantes</b> | <b>Dosis (ml)</b> | <b>Frecuencia (días)</b> |
|-----------|---------------------|------------------------|-------------------|--------------------------|
| 1         | T1                  | Evergreen              | 2,5               | 15                       |
| 2         | T2                  | Seaweed extract        | 5                 | 15                       |
| 3         | T3                  | NutriHumus             | 5                 | 15                       |
| 4         | T                   | Ninguno                | 0                 | 0                        |

**Realizado por:** Manobanda, T, 2023.

### 3.4.3. Croquis del estudio

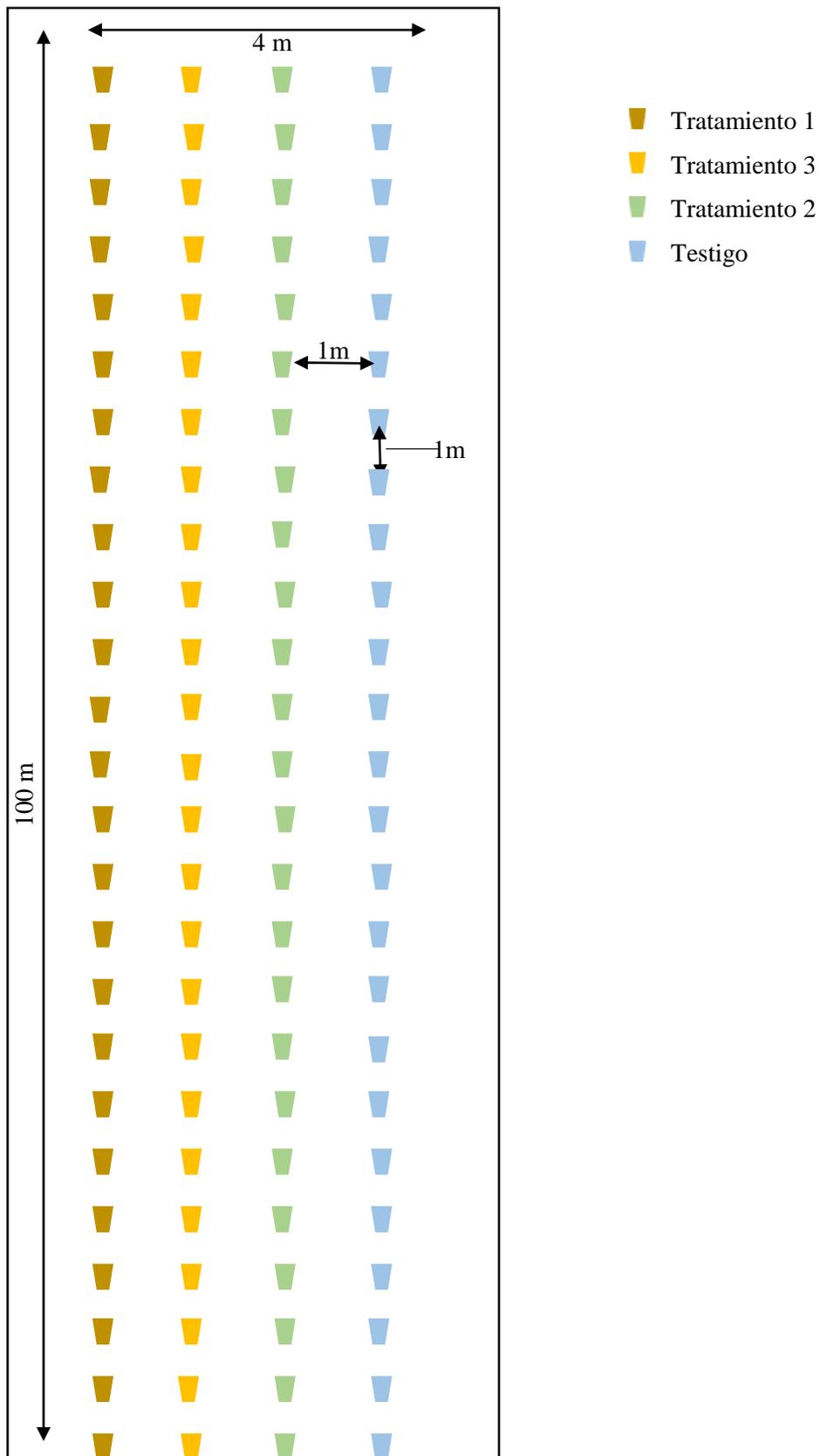
#### 3.4.3.1. Campo de ensayo experimental



**Ilustración 2-3:** Croquis del campo de ensayo.

Realizado por: Manobanda, T, 2023.

3.4.3.2. Unidad experimental



**Ilustración 3-3:** Croquis de la unidad experimental.

Realizado por: Manobanda, T, 2023.

#### **3.4.4. Análisis estadístico**

La investigación es experimental, y se trabajó con un diseño completamente al azar (DCA); se consideró 4 tratamientos, 4 repeticiones y 100 plantas por unidad experimental. Los datos fueron registrados en una libreta de campo y luego trasladados a una base digital en una hoja de cálculo Excel. Los datos recolectados se procesaron para obtener un ANOVA utilizando el programa estadístico InfoStat, además se realizó la prueba de significación de Tukey al 5 % para determinar las diferencias entre los tratamientos.

#### **3.4.5. Técnicas del experimento**

##### *3.4.5.1. Preparación del sustrato*

El sustrato utilizado fue tierra de montaña de la zona de estudio, virusa de palma africana. Se procedió a mezclar e incorporar ceniza vegetal.

##### *3.4.5.2. Enfundado*

Luego de mezclar bien el sustrato. Se llenó 400 fundas de polietileno de 16 x 14 pulgadas, se procedió a colocar las fundas dentro del vivero con una distancia de 1 x 1 m.

##### *3.4.5.3. Trasplante de plántulas a vivero*

Después del periodo de 3 meses que corresponde a pre vivero, las plantas se preparan para ser pasadas a fundas más grandes para su correcto desarrollo que estarán 9 meses que corresponde a la etapa de vivero.

##### *3.4.5.4. Riego*

Para el riego se utilizó una bomba de mochila, en las horas del atardecer se procedía a regar las plantas. El riego se realizaba dependiendo del clima y capacidad de campo del sustrato utilizado.

#### *3.4.5.5. Fertilización*

Aplicaciones edáficas de 15-15-15 con una frecuencia de 15 días conjuntamente con compost.

#### *3.4.5.6. Control de malezas*

Se realizó manualmente y no fue necesario aplicar ningún tipo de herbicida.

#### *3.4.5.7. Control de plagas*

Se aplicó Bala (Cipermetrina+clorpirifos), Nakar (Befuracarb) cada 15 días de forma alternada.

### **3.4.6. Variables evaluadas**

#### *3.4.6.1. Números de hojas*

Se contabilizó todas las hojas de 80 plantas tomadas al azar, a través del método de observación directa al finalizar el tratamiento con una duración de 2 meses.

#### *3.4.6.2. Diámetro de estípita*

Para evaluar el diámetro del estípita se utilizó un calibrador pie de rey, la unidad de medida expresada en milímetros (mm). Las mediciones se realizaron al final del tratamiento con una duración de 2 meses.

#### *3.4.6.3. Altura de la planta*

La altura de la planta se evaluó en 2 meses. Se utilizó como instrumento de medida un flexómetro, midiendo desde la superficie del suelo hasta la última hoja. Se tomaron 80 plantas de manera al azar las cuáles fueron previamente marcadas con aserrín al redor de la funda.

#### *3.4.6.4. Longitud de raíces*

Se midió desde el bulbo hasta la confía al final del experimento en 20 plantas de manera al azar.

## CAPÍTULO IV

### 4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

#### 4.1. Altura

El análisis de varianza efectuado a la variable altura a los dos meses en vivero. Los resultados del análisis de varianza (Tabla 1-4) indican que existe diferencias estadísticas altamente significativas entre los tratamientos, con un coeficiente de variación de 11,74.

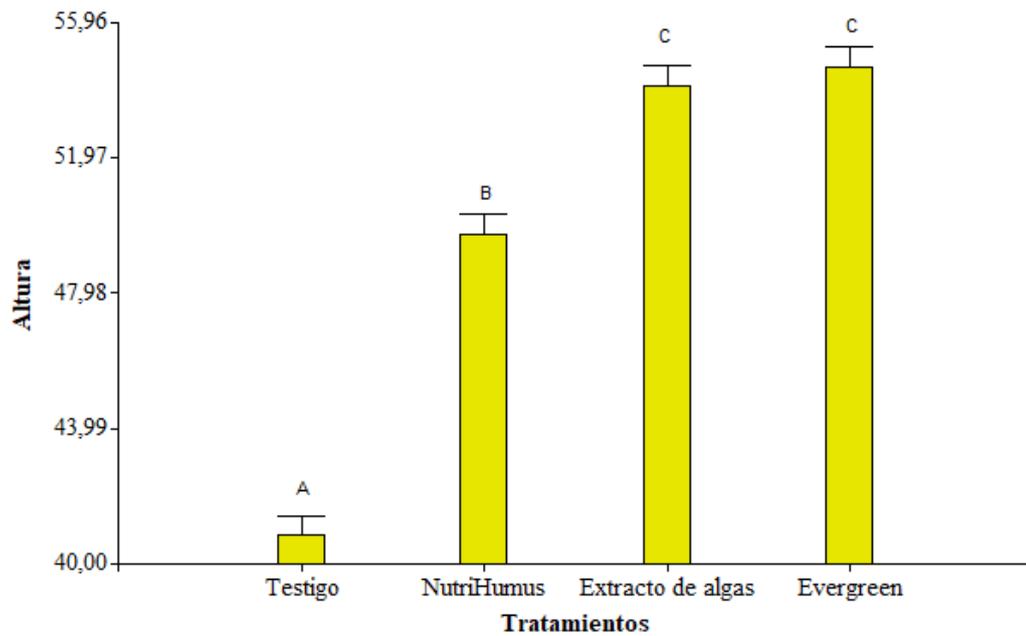
**Tabla 1-4.** Análisis de varianza en altura.

| <b>F.V.</b>        | <b>SC</b> | <b>GL</b> | <b>CM</b> | <b>F</b> | <b>P-Valor</b> |
|--------------------|-----------|-----------|-----------|----------|----------------|
| <b>Modelo</b>      | 9787,45   | 3         | 3262,48   | 113,85   | 0,0001         |
| <b>Tratamiento</b> | 9787,45   | 3         | 3262,48   | 113,85   | 0,0001         |
| <b>Error</b>       | 9055,44   | 316       | 28,66     |          |                |
| <b>Total</b>       | 18842,89  | 319       |           |          |                |
| <b>CV%</b>         | 11,74     |           |           |          |                |

P-valor > 0,05 y > 0,01 ns: no significativo; < 0,05 y > 0,01 \*: significativo; < 0,05 y < 0,01 \*\*: altamente significativo.

**Realizado por:** Manobanda, T, 2023.

Entre los tratamientos Tukey ( $\alpha=0.05$ ) ubicó al bioestimulante evergreen (2,5 ml/l) con 54,64 cm presentado la mayor altura, seguido el extracto de algas (5 ml/l) con una altura de 54,11 cm estadísticamente superiores, a las demás interacciones que registraron el testigo y Nutrihumus tienen valores entre 40,84 cm y respectivamente. (Ilustración 1-4). El estudio realizado por Toapanta (2022, p.23) en el cultivo de brócoli se determinó que los tratamientos del extracto de algas marinas y ácidos húmicos evaluados no mostraron diferencias significativas, sin embargo, el extracto de algas marinas (2 g/l) con un promedio de 82,79 cm, seguido del tratamiento de ácidos húmicos (2 g/l) con un promedio 82,10 cm para la altura de las plantas, son considerados los tratamientos más óptimos basados en los resultados obtenidos. Según Reascos (2021, p.45), el análisis de varianza realizado en la variable altura en el vivero de palma aceitera durante 6 meses, no presenta diferencias significativas ( $P>0.05$ ) estadísticamente los tratamientos son iguales. Sin embargo, se obtuvo una media de 70,61 cm en la aplicación de algas marinasS eaMaxx en dosis de 5ml/l. Rodríguez (2020, p.36) menciona lo siguiente, los promedios de altura de plantas a los 53 días, según el análisis de varianza determinó significancia estadística entre los fertilizantes. La mayor altura de planta se registró en el tratamiento NPK+ Evergreen con 71.75 cm. Sin embargo, en el tratamiento Evergreen (1l/ha) presento una media de 59,75 cm.



**Ilustración 1-4:** Altura de planta.

Realizado por: Manobanda, T, 2023.

#### 4.2. Diámetro del estípite

Mediante el análisis de varianza realizado al tallo de palma africana OxG, se observa que existieron diferencias significativas entre los tratamientos evaluados durante dos meses (Anexo 2), con un coeficiente de variación de 17,94.

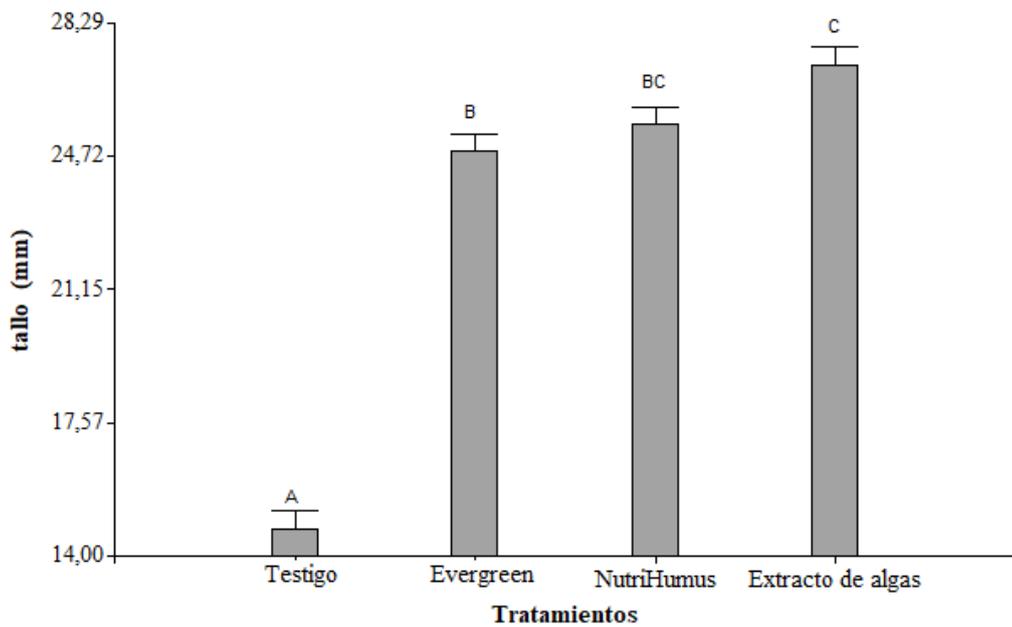
**Tabla 2-4.** Análisis de varianza en diámetro del estípite.

| F.V.               | SC      | GL  | CM      | F      | P-Valor |
|--------------------|---------|-----|---------|--------|---------|
| <b>Modelo</b>      | 259,26  | 3   | 2558,84 | 149,17 | 0,0001  |
| <b>Tratamiento</b> | 259,26  | 3   | 2558,84 | 149,17 | 0,0001  |
| <b>Error</b>       | 6326,72 | 316 | 17,15   |        |         |
| <b>Total</b>       | 6585,98 | 319 |         |        |         |
| <b>CV%</b>         | 17,29   |     |         |        |         |

P-valor > 0,05 y > 0,01 ns: no significativo; < 0,05 y > 0,01 \*: significativo; < 0,05 y < 0,01 \*\*: altamente significativo.

Realizado por: Manobanda, T, 2023.

La prueba de Tukey al 5 % realizada al diámetro del estípite, muestra que el bioestimulante extracto de algas presento estadísticamente el valor máximo con 27,18 mm, a diferencia del testigo que presento menor diámetro con 14,73 mm, NutriHumus con 25,58 mm supero a evergreen con un promedio menor de 24,87 mm (Ilustración 2-4). Palacios (2021, p.46) menciona, que los promedios de diámetro del estípite en palma africana a los 60 días, obtuvo un coeficiente de variación de 20,33 y un p-valor de  $0.5596 > 0.05$ , estadísticamente no se encontró diferencia significativa, por lo que el promedio mayor en el tratamiento T2 (Humus) con es de 3,55 cm, mientras tanto en el T3 (Lixiviado) fue el promedio más bajo con 2,88 cm.



**Ilustración 2-4:** Diámetro del estípite.

Realizado por: Manobanda, T, 2023.

### 4.3. Número de hojas

Los datos obtenidos por el análisis de varianza mostraron que hubo efecto altamente significativo entre tratamientos, con coeficiente de variación de 8,89.

**Tabla 3-4:** Análisis de varianza en número de hojas.

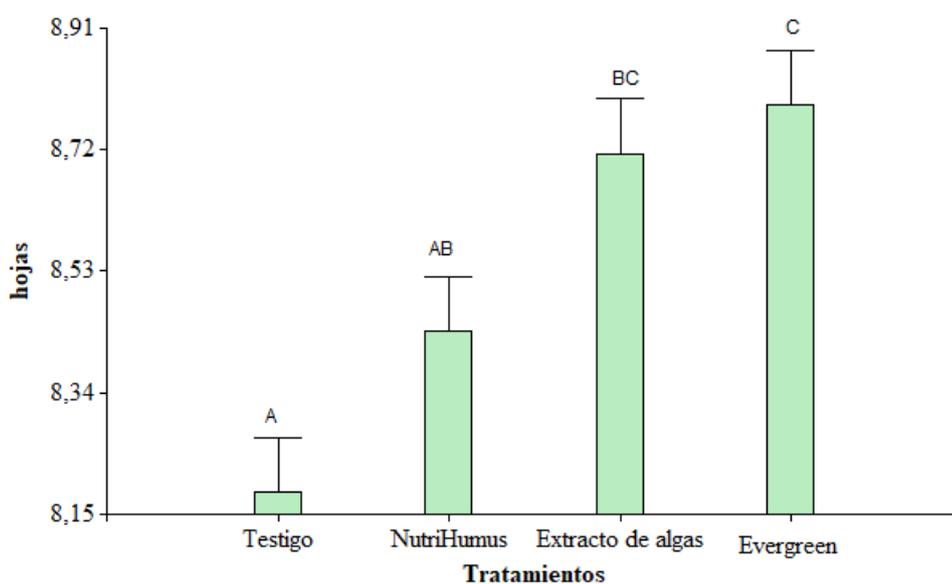
| F.V.               | SC     | GL  | CM   | F     | P-Valor |
|--------------------|--------|-----|------|-------|---------|
| <b>Modelo</b>      | 18,04  | 3   | 6,01 | 10,46 | 0,0001  |
| <b>Tratamiento</b> | 18,04  | 3   | 6,01 | 10,46 | 0,0001  |
| <b>Error</b>       | 181,65 | 316 | 0,57 |       |         |
| <b>Total</b>       | 199,69 | 319 |      |       |         |
| <b>CV%</b>         | 8,89   |     |      |       |         |

P-valor > 0,05 y > 0,01 ns: no significativo; < 0,05 y > 0,01 \*: significativo; < 0,05 y < 0,01

\*\*: altamente significativo.

Realizado por: Manobanda, T, 2023.

Mediante la prueba de significación de Tukey al 5%, a los 60 días de la investigación se observa que los tratamiento evergreen (2,5 ml/l) y extracto de algas (5ml/l) presentaron niveles estadísticamente superiores con 8,76 y 8,71 hojas respectivamente a diferencia del testigo con 8,19 hojas y nutrihumus (5ml/l) con 8,44 hojas (Ilustración 3-4). En comparación con el trabajo de Ramírez y Zambrano (2021, p.24) en la variable número de hojas en el vivero de cacao CCN51 a los 20, 30 y 40 días el mayor valor lo presenta el tratamiento algas marinas 10 ml/2l de agua con 4,06; 7,60 y 7,76, respectivamente.



**Ilustración 3-4:** Número de hojas.

Realizado por: Manobanda, T, 2023.

#### 4.4. Longitud de la raíz

De acuerdo al análisis de varianza, los tratamientos no alcanzaron significancia estadística, siendo el coeficiente de variación 12,51%. Al aplicar extracto de algas en dosis de 5 m l/L se obtuvo la mayor longitud de la raíz con 49.8 cm, sin diferir a las demás interacciones que registraron similitudes estadísticas según tukey 5%, evergreen 47,8 cm, nutrihumus 46,7 cm y el testigo con 45,4 cm. A diferencia con un estudio realizado por Vélez y Murillo (2019, p.15) en el vivero plátano longitud específica de la raíz, si se evidenció diferencias estadísticas significativas ( $p < 0.05$ ), lo cual sugiere que los biorreguladores probados promovieron el crecimiento radical. La combinación de Aminoácidos (AM) + Extracto de alga (EA) reflejó el mayor promedio (7,6626) de longitud específica radical, en relación al testigo y demás tratamientos.

**Tabla 4-4:** Promedios que no difieren estadísticamente según la Prueba de Tukey al 95%.

| <b>Tratamientos</b>                  | <b>Raíz (cm)</b> |
|--------------------------------------|------------------|
| <b>Testigo</b>                       | 45,4 A           |
| <b>NutriHumus</b>                    | 46,7 A           |
| <b>Evergreen</b>                     | 47,8 A           |
| <b>Extracto de algas</b>             | 49,8 A           |
| <b>p-valor</b>                       | 0,6925           |
| <b>Promedio</b>                      | 47,4             |
| <b>Coefficiente de variación (%)</b> | 12,51            |

Realizado por: Manobanda, T, 2023.

## CONCLUSIONES

Los parámetros morfológicos evaluados en la etapa de vivero presentaron, mayor altura en el tratamiento evergreen con 54,64 cm en comparación al testigo con 40,84 cm. Así mismo, la variable número de hojas, destacó el tratamiento evergreen con 8,76 en comparación con el testigo con 8,19 hojas en promedio. Por otra parte, en diámetro de estípite, el tratamiento extracto de algas presento el valor más alto con 27,18 mm, a diferencia del testigo con 14,73 mm de diámetro. Además, el tratamiento con extracto de algas obtuvo valores superiores en longitud de raíz con 49,8 cm, en relación al testigo con 45,4 cm.

Finalmente, el tratamiento evergreen destacó entre los demás tratamientos en las variables altura y número de hojas, presentando valores superiores por su contenido de hormonas de crecimiento, específicamente Auxina, provocando la elongación de la palma. Sin embargo, el tratamiento con extracto de algas, se consideró como el mejor tratamiento por presentar buenos resultados en las variables mencionadas, y mejores resultados en las variables, diámetro de estípite y longitud de raíz, siendo estas últimas parte fundamental en la resistencia de la planta en campo.

## **RECOMENDACIONES**

- Seguir evaluando el comportamiento de la palma africana por la aplicación de los bioestimulantes en toda la etapa de vivero.
- Realizar un estudio en la utilización de diferentes dosis entre tratamiento extracto de algas y evergreen en la etapa de vivero en palma africana.

## BIBLIOGRAFÍA

**HERNÁNDEZ, Wilintón.** Evaluación del efecto de tres frecuencias de aplicación de un bioestimulante foliar en el crecimiento vegetativo y radicular en plantas de palma africana (*Elaeis guineensis* jacq), en vivero, Finca La Cabaña, El Estor, Izabal. Diagnóstico y servicios prestados en Finca La Cabaña, El Estor, Izabal, Guatemala, C.A. (Trabajo de titulación). (Universitaria) [En línea]. Universidad De San Carlos De Guatemala, Facultad De Agronomía, Guatemala. 2014. p. 2 [Consulta: 10 de 08 de 2022]. Disponible en: <http://www.repositorio.usac.edu.gt/2871/1/WILINT%C3%93N%20JOSU%C3%89%20HERN%C3%81NDEZ%20BRAN.pdf>

**VILLEGAS JIMÉNEZ, Diego Mauricio.** Evaluación de la fertilización de liberación controlada para el primer año en palma aceitera híbrida (*Elaeis oleífera* x *Elaeis guineensis*) [En línea] (Trabajo de titulación). (Universitaria) Universidad Central Del Ecuador, Quito, Ecuador. 2015. p. 1. [Consulta: 2022-10-25]. Disponible en: <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/4803/1/T-UCE-0004-34.pdf>

**GARBANZO LEON, G; RAMIREZ CASTRILLO, F; & MOLINA ROJAS, E.** “Absorción de nutrimentos en palma aceitera variedad “Compacta X Ghana” en vivero”. *Agron. Costarricense* [en línea]. 2019, (Costa Rica) vol.43, n.1, pp.69-84. [Consulta: 25-10-2022]. ISSN 0377-9424. Disponible en: <https://www.redalyc.org/journal/436/43659698005/html/>

**LÓPEZ GONZÁLEZ, Sergio Estuardo.** Evaluación de fertilizantes de liberación controlada en el crecimiento de palma aceitera (*Elaeis guineensis*. Jacq, Var. Ghana) en la fase de vivero, diagnóstico y servicios realizados, en la finca El Canaleño, Raxruhá, Alta Verapaz, Guatemala, C.A [En línea] (Trabajo de titulación). (Universitaria) Universidad San Carlos De Guatemala, Guatemala. 2014. p. 20. [Consulta: 2022-10-25]. Disponible en: <http://www.repositorio.usac.edu.gt/2877/1/SERGIO%20ESTUARDO%20L%C3%93PEZ%20GONZ%C3%81LEZ.pdf>

**ZAMORA MUÑOZ, José Manuel.** Respuesta del cultivo de pimiento (*Capsicum annuum* L.) a la utilización de bioestimulantes en época lluviosa en la zona de Buena Fe. [En línea] (Trabajo de titulación). (Universitario) Universidad Técnica Estatal De Quevedo, Facultad De Ciencias Agrarias, Carrera Ingeniería Agronómica. Quevedo - Ecuador. 2015. p. 34. [Consulta: 2022-10-25]. Disponible en: <https://repositorio.uteq.edu.ec/bitstream/43000/1273/1/T-UTEQ-0021.pdf>

**RAMÍREZ DURÁN, Nilda.** Efecto de los bioestimulantes en el desarrollo vegetativo de la granada (*Punica granatum* L.) en condiciones de vivero del Cifo Unheval - Huánuco. [En línea] (Trabajo de titulación). (Universitario) Universidad Nacional Hermilio Valdizán, Facultad De Ciencias Agrarias, Escuela Profesional De Ingeniería Agronómica. Huánuco - Perú. 2022. p. 10. [Consulta: 2022-10-25]. Disponible en: <https://repositorio.unheval.edu.pe/bitstream/handle/20.500.13080/7464/TAG00941R22.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

**BRAVO ALCÍVAR, María Cristina.** Evaluación de bioestimulantes como sustitutos parciales de fertilización nitrogenada en producción ecológica de maíz (*Zea mays* L.). [En línea] (Trabajo de titulación). (Universitario) Universidad Estatal Del Sur De Manabí, Facultad De Ciencias Naturales Y De La Agricultura, Carrera De Ingeniería Agropecuaria. Manabí - Ecuador. 2020. p. 19. [Consulta: 2022-10-25]. Disponible en: <http://repositorio.unesum.edu.ec/bitstream/53000/2557/1/TESIS%20Y%20URKUND%20%20BRAVO%20ALCIVAR.pdf>

**CORSI, S; et al.** “Un análisis bibliométrico de la literatura científica sobre bioestimulantes”. *Agronomía* [en línea], 2022, (Italia), 12(6), pp. 2-19. [Consulta: 25 octubre 2022]. Disponible en: <https://doi.org/10.3390/agronomy12061257>

**ALMEIDA NARANJO, C; et al.** “Biodiesel market share in Ecuador: Current situation and perspectives”. *ScienceDirect* [en línea], 2022, (Ecuador), 49, pp. 202-209. [Consulta: 25 octubre 2022]. ISSN 2214-7853. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.matpr.2021.09.050>

**Tezara, W; Domínguez, T; Loyaga, D; Ortiz, R; Chila, V & Ortega, M.** “Photosynthetic activity of oil palm (*Elaeis guineensis*) and interspecific hybrid genotypes (*Elaeis oleifera* × *Elaeis guineensis*), and response of hybrids to water deficit”. *Scientia Horticulturae* [en línea], 2021, (Venezuela), 287, pp. 1-8. [Consulta: 25 octubre 2022]. ISSN 0304-4238. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2021.110263>

**TROCONES BOGGIANO, A, & DELGADO FERNÁNDEZ, L.** “Efecto del FitoMas - E sobre la germinación de semillas y calidad de plantas de *Chrysophyllum cainito* L. (caimito) en condiciones de vivero”. *CFORES* [en línea], 2020, (Cuba), 8(1), pp. 104-121. [Consulta: 25 octubre 2022]. ISSN 2310-3469. Disponible en: <https://cfores.upr.edu.cu/index.php/cfores/article/view/477/pdf>

**TOBAR GAMBA, Franco Estéfano.** Estudio de la viabilidad y compatibilidad del polen de híbridos interespecíficos en palma aceitera OxG (*Elaeis oleifera* x *Elaeis guineensis*) en San Lorenzo, Esmeraldas [En línea] (Trabajo de titulación). (Universitario) Universidad de Las Américas, Facultad De Ingeniería Y Ciencias Agropecuarias. Esmeraldas - Ecuador. 2018. p. 8. [Consulta: 2022-10-25]. Disponible en: <https://dspace.udla.edu.ec/bitstream/33000/8981/1/UDLA-EC-TIAG-2018-06.pdf>

**CASTRO PILALO, Jose Maria.** Sistemas de manejo agronómico del cultivo del palma aceitera (*Elaeis guineensis* Jack) [En línea] (Trabajo de titulación). (Universitario) Universidad Agraria Del Ecuador, Facultad De Ciencias Agrarias, Carrera De Tecnología En Cultivos Tropicales, Balzar-Ecuador. 2019. pp. 21-22. [Consulta: 2022-10-25]. Disponible en: <https://cia.uagraria.edu.ec/Archivos/CASTRO%20PILALO%20JOSE%20MARIA.pdf>

**PALACIOS SANTOS, Juan Pablo.** Aplicación de fuentes orgánicas en fase de vivero en plántulas de palma africana (*Elaeis guineensis*), Quinindé-Esmeraldas [En línea] (Trabajo de titulación). (Universitario) Universidad Agraria Del Ecuador, Facultad De Ciencias Agrarias, Carrera De Ingeniería Agronómica, Guayaquil-Ecuador. 2021. p. 17. [Consulta: 2022-10-26]. Disponible en: <https://cia.uagraria.edu.ec/Archivos/PALACIOS%20SANTOS%20JUAN%20PABLO.pdf>

**CASTRO VELIZ, Luis Alberto.** Comportamiento de cuatro clones de palma aceitera (*Elaeis guineensis* Jacq). en el proceso de aclimatación en la fase de pre vivero. [En línea] (Trabajo de titulación). (Universitario) Universidad Técnica Estatal De Quevedo, Facultad De Ciencias Agrarias, Escuela De Ingeniería Agronómica, Los Ríos-Ecuador. 2012. p. 1. [Consulta: 2022-10-26]. Disponible en: <https://repositorio.uteq.edu.ec/bitstream/43000/2249/1/T-UTEQ-0058.pdf>

**MANZANO LOPEZ, D; BOTELLO SANCHEZ, E, & ZAMBRANO MIRANDA, M.** “Desarrollo sostenible y cultivo agroindustrial de la palma de aceite en Norte de Santander”. *Apuntes del Cenes* [en línea]. 2022, (Colombia), 40 (72), pp.233-270. [Consulta: 2022-10-26]. ISSN 0120-3053. Disponible en: <https://doi.org/10.19053/01203053.v40.n72.2021.12609>.

**GARCÍA, A. ANGULO, J, GUTIÉRREZ, V, & MARTÍNEZ, M.** “Evaluación de la capacidad fertilizante del compost en vivero de palma de aceite (*Elaeis guineensis* Jacq.)” *Acta Horticulturae* [en línea]. 2014, (Colombia), pp. 351-357. [Consulta: 2022-10-28]. ISSN 1018\_37. Disponible en: 10.17660/ActaHortic.2014.1018.37

**BORELLA ANHÊ, B; FERREIRA DOS SANTOS, A; FERREIRA DA SILVA, T; BARBOSA DE CARVALHO, L, & SILVA FARIAS, P.** “Distribución espacio-temporal del amarillamiento fatal en diferentes materiales genéticos de palma de aceite en la Amazonía oriental”. *Sciencedirect* [en línea]. 2022, (Brasil), 9 (3), pp. 365-377. [Consulta: 2022-10-30]. ISSN 2214-3173. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.inpa.2021.08.002>

**YOUSEFI, M; MOHD RAFIE, A; ABD AZIZ, S; AZRAD, S, & ABD, A.** “Introduction of current pollination techniques and factors affecting pollination effectiveness by *Elaeidobius kamerunicus* in oil palm plantations on regional and global scale: A review”. *South African Journal of Botany*, [en línea]. 2020, (Malasia), 132, pp. 171-179. [Consulta: 2022-10-30]. ISSN 0254-6299. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.sajb.2020.04.017>

**MEDINA, J; MAGALHÃES, A; ZAMORA, H, & MELO, J.** “Cultivo y producción de palma aceitera en América del Sur: estado y perspectivas. Biocombustibles, Bioproductos y Biorefinación”. *Wiley Online Library* [en línea]. 2019, (Colombia), 13(5), pp. 1202-1210. [Consulta: 2022-10-30]. Disponible en: <https://doi.org/10.1002/bbb.2013>

**HAN, X; XI, Y; ZHANG, Z; MOHAMMADI, M; JOSHI, J; BORZA, T, & WANG-PRUSKI, G.** “Effects of phosphite as a plant biostimulant on metabolism and stress response for better plant performance in *Solanum tuberosum*”. *Ecotoxicology and Environmental Safety* [en línea]. 2021, (China), 210, p. 111873. [Consulta: 2022-10-30]. ISSN 0147-6513. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.ecoenv.2020.111873>

**BEHERA, S; SHUKLA, A; SURESH, K.; MANORAMA, K.; MATHUR, R, & MAJUMDAR, K.** “La variabilidad del rendimiento en las plantaciones de palma aceitera en la India tropical está influenciada por la fertilidad del suelo superficial y subterráneo y el contenido de nutrientes minerales de las hojas”. *Sustainability* [en línea]. 2022, (India), 14(5), p 2672. [Consulta: 2022-10-30]. Disponible en: <https://doi.org/10.3390/su14052672>

**SILVA, R.; et al.** “Aplicación de lodos de depuradora compostados en un vivero de plántulas de caña de azúcar: estado nutricional de cultivos, productividad e implicaciones tecnológicas de calidad”. *Sustentabilidad* [en línea]. 2022, 14, p. 4682. [Consulta: 2022-10-30]. Disponible en: <https://doi.org/10.3390/su14084682>

**POSSO AGUDELO, Julio Cesar.** Evaluación de diferentes dosis de compost y lombricompost aplicado al suelo de vivero de palma aceitera (*Elaeis guineensis*). [En línea] (Trabajo de titulación). (Posgrado) Universidad Nacional De Colombia, Facultad De Agronomía, Escuela De Posgrados. Valledupar-Colombia. 2010. pp. 14-15. [Consulta: 2022-10-30]. Disponible en: <http://repositorio.unal.edu.co/bitstream/handle/unal/70453/julioesarpossoagudelo.2010.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

**ARROYO QUIÑÓNEZ, Víctor Manuel.** Palma aceitera y desterritorialización en la comuna río Santiago cayapas. [En línea] (Trabajo de titulación). (Maestría) Universidad Latinoamericana de Quito, Facultad de Ciencias Sociales, Ecuador. 2019. pp. 58-59. [Consulta: 2022-11-02]. Disponible en: <https://repositorio.flacsoandes.edu.ec/bitstream/10469/15908/2/TFLACSO-2019VMAQ.pdf>

**HUACÓN GALARZA, Bismark Yamil.** Amarillamiento y secamiento del follaje de la Palma Aceitera (*Elaeis guineensis* Jacq). [En línea] (Trabajo de titulación). (Universitario) Universidad Técnica de Babahoyo, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Escuela de Ingeniería Agropecuaria, Babahoyo-Ecuador. 2018. pp. 11-12. [Consulta: 2022-11-02]. Disponible en: <http://dspace.utb.edu.ec/bitstream/handle/49000/5200/E-UTB-FACIAG-ING%20AGROP-000016.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

**SOLINES REYES, Pedro Javier.** Eficiencia del uso de feromona sintética y cebos vegetales en la captura del picudo negro (*Rhynchophorus palmarum*) en el cultivo de palma africana (*Elaeis guineensis* Jacq.). [En línea] (Trabajo de titulación). (Universitario) Universidad Católica de Santiago de Guayaquil, Facultad de Educación Técnica para el Desarrollo, Carrera de Ingeniería Agropecuaria, Guayaquil-Ecuador. 2022. p. 5. [Consulta: 2022-11-02]. Disponible en: <http://201.159.223.180/bitstream/3317/19191/1/T-UCSG-PRE-TEC-AGRO-195.pdf>

**LÓPEZ QUIÑÓNEZ, Claudia Lorena.** Estudio de producción y comercialización de palma aceitera en el cantón San Lorenzo, provincia de Esmeraldas. [En línea] (Trabajo de titulación). (Universitario) Universidad de Guayaquil, Facultad de Ciencias Agrarias, Carrera de Ingeniería Agronómica, Guayaquil-Ecuador. 2022. p. 25. [Consulta: 2022-11-02]. Disponible en: <http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/63729/1/TRABAJO%20DE%20TITULACION%20LOPEZ%20QUIN%20cc%2083ONEZ%20CLAUDIA%20LORENA.pdf>

**DUARTE, John Jairo.** Evaluar el desarrollo de inflorescencias femeninas en palma guineensis para producción de semillas con los insecticidas Lorsban 2.5% DP Y Evisect@s. [En línea] (Trabajo de titulación). (Universitario) Universidad Nacional Abierta y a distancia UNAD, Escuela de Ciencias Agrícolas, Espinal-Tolima. 2014. p. 25. [Consulta: 2022-11-02]. Disponible en:

<https://repository.unad.edu.co/bitstream/handle/10596/2643/17268275.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

**BARREIRO CAGUA, Francisco Gutenbertg.** Eficacia de la feromona sintética sola y asociada con atrayentes naturales para captura del picudo negro (*Rhynchophorus palmarum*) en Palma Africana, (*Elaeis guineensis*). [En línea] (Trabajo de titulación). (Universitario) Universidad Técnica Estatal de Quevedo, Facultad de Ciencias Agrarias, Carrera de Ingeniería Agronómica, Quevedo-Ecuador. 2018. p. 9. [Consulta: 2022-11-02]. Disponible en:

<https://repositorio.uteq.edu.ec/bitstream/43000/3309/1/T-UTEQ-0139.pdf>

**QUINTERO VELEZ, Daniela Sofía.** Apoyo en asistencia técnica en cultivo de palma de aceite (*Elaeis guineensis*), bajo alianza estratégica y productivas en el municipio de María La Baja, Bolívar. [En línea] (Trabajo de titulación). (Universitario) Universidad de Córdoba, Facultad de Ciencias Agrícolas, Programa De Ingeniería, Montería. 2022. p. 25. [Consulta: 2022-11-02]. Disponible en:

<https://repositorio.unicordoba.edu.co/bitstream/handle/ucordoba/6464/quinterovelezdanielasofia.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

**ROMERO, H; FORERO, D, & HORMAZA, P.** “Estadios fenológicos de crecimiento de palma de aceite africana (*Elaeis guineensis*)”. *Palmas* [en línea]. 2012, (Colombia), 33(1), pp. 23-35. [Consulta: 2022-11-22]. Disponible en:

<https://publicaciones.fedepalma.org/index.php/palmas/article/view/10772/10762>

**JAIMES SUÁREZ, Yanser Yunnit.** Evaluación financiera de una plantación de palma de aceite con otro tipo de cultivo en un mismo terreno. [En línea] (Trabajo de titulación). (Universitario) Universidad Autónoma de Bucaramanga, Facultad de ingenierías, Ingeniería Financiera, Bucaramanga. 2019. p. 15. [Consulta: 2022-11-02]. Disponible en:

[https://repository.unab.edu.co/bitstream/handle/20.500.12749/13643/2019\\_Tesis\\_Jaimes\\_Suarez\\_Yanser\\_Yunnit.pdf?sequence=1](https://repository.unab.edu.co/bitstream/handle/20.500.12749/13643/2019_Tesis_Jaimes_Suarez_Yanser_Yunnit.pdf?sequence=1)

**JAIMES SUÁREZ, Yanser Yunnit.** Evaluación de la huella hídrica para el cultivo de palma de aceite en la finca Villa Beatriz del municipio de Zona Bananera, departamento del Magdalena. [En línea] (Trabajo de titulación). (Universitario) Universidad de La Salle, Facultad de ingenierías, Programa de Ingeniería Ambiental y Sanitaria, Bogotá-Colombia. 2015. p. 21. [Consulta: 2022-11-02]. Disponible en: [https://ciencia.lasalle.edu.co/cgi/viewcontent.cgi?article=1552&context=ing\\_ambiental\\_sanitaria](https://ciencia.lasalle.edu.co/cgi/viewcontent.cgi?article=1552&context=ing_ambiental_sanitaria)

**CASTRO PEÑA, B.** Elementos técnicos en la valoración del Cultivo de Palma en la Zona Oriental de Colombia. [En línea] (Trabajo de titulación). (Universitario) Universidad Distrital Francisco José De Caldas, Facultad de Ingeniería, Bogotá-Colombia. 2021. p. 9. [Consulta: 2022-11-02]. Disponible en: <https://repository.udistrital.edu.co/handle/11349/28116>

**JUNQUERA, M.** “Expansión de cultivos industriales en el sudeste asiático: El caso de la palma aceitera en Indonesia y Malasia”. *Huellas* [en línea], 2022, 24(1), pp. 53-73. [Consulta: 2022-11-22]. ISSN: 0329-0573. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.19137/huellas-2020-2404>

**PINEDO ROMERO, Diego Arturo.** Diseño de un sistema de riego automatizado para un vivero de palma aceitera en el distrito de Neshuya - Región Ucayal [En línea] (Trabajo de titulación) (Universitario). Universidad Alas Peruanas Facultad de Ingeniería y Arquitectura Escuela Profesional de Ingeniería de Sistemas e Informática. Pucallpa-Perú. 2019. p. 15 [Consulta: 2022-11-02]. Disponible en: [https://repositorio.uap.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12990/3593/Tesis\\_Dise% c3% b1o\\_Siste ma\\_Riego\\_Automatizado.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.uap.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12990/3593/Tesis_Dise%c3%b1o_Sistema_Riego_Automatizado.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

**TOCTO APONTE, Jose Gabriel.** 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 [En línea] (Trabajo de titulación) (Universitario). Universidad Nacional de San Martín–Tarapoto, Facultad de Ciencias Agrarias, Escuela Profesional de Agronomía. Tarapoto–Perú. 2016. p. 20 [Consulta: 2022-11-02]. Disponible en: [https://repositorio.unsm.edu.pe/bitstream/handle/11458/2150/TP\\_AGRO\\_00694\\_2016.pdf?sequ ence=1&isAllowed=y](https://repositorio.unsm.edu.pe/bitstream/handle/11458/2150/TP_AGRO_00694_2016.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

**MENDOZA CASTRO, Guillermo José.** Establecimiento y supervisión de un vivero de palma de aceite (*Elaeis guineensis* Jacq.) como alianza estratégica para productores en el municipio DE María La Baja Bolívar [En línea] (Trabajo de titulación) (Universitario). Universidad de Córdoba, Facultad de Ciencias Agrarias, Programa de Ingeniería Agronomía. Montería. 2021. p. 28 [Consulta: 2022-11-02]. Disponible en: <https://repositorio.unicordoba.edu.co/bitstream/handle/ucordoba/4242/mendozacastroguillermo.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

**ÁVILA MÉNDEZ, K; AVILA DIAZ, R; PARDO, A.; HERRERA, M.; SARRIA, & ROMERO, H.** “Respuesta de híbridos interespecíficos OxG y de palma aceitera obtenidos in vitro a la inoculación con *Phytophthora palmivora*”. *Patología Forestal* [en línea], 2019, (Colombia), pp. 1-11. [Consulta: 2022-11-22]. Disponible en: <https://doi.org/10.1111/efp.12486>

**MOLINA GRANJA, Carlos Augusto.** Estudio de una red inalámbrica de sensores IOT para detección y control en tiempo real de los diferentes parámetros característicos de amarillamiento y secamiento en la palma africana. [En línea] (Trabajo de titulación) (Universitario). Universidad Católica de Santiago de Guayaquil, Facultad de Educación Técnica para el Desarrollo, Carrera de Ingeniería en Telecomunicaciones. Guayaquil-Ecuador. 2020. p. 7 [Consulta: 2022-11-02]. Disponible en: <http://201.159.223.180/bitstream/3317/15600/1/T-UCSG-PRE-TEC-ITEL-393.pdf>

**RANGEL TORRES, Y.** Descripción y evaluación de casos por Problemas de Marchitez en Palma de Aceite (*Elaeis guineensis* jack) en San Pablo sur de Bolívar. [En línea] (Trabajo de titulación) (Universitario). Universidad de Cundinamarca, Facultad de Ciencias Agropecuarias. Colombia. 2018. p. 17 [Consulta: 2022-11-02]. Disponible en: <https://repositorio.ucundinamarca.edu.co/bitstream/handle/20.500.12558/2641/DESCRIPCION%20Y%20EVALUACION%20DE%20CASOS%20POR%20PROBLEMAS%20DE%20MARCHITEZ%20EN%20PALMA%20DE%20ACEITE%2028ELAEIS%20GUINEENSI.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

**Ferreira, L; Mota, M, & Souza, R.** “Culturing *Bursaphelenchus cocophilus* in vitro and in vivo”. *Nematoda* [en línea], 2018., (Brasil), pp. 2-5. [Consulta: 2022-11-22]. Disponible en: [https://dspace.uevora.pt/rdpc/bitstream/10174/25308/1/2018\\_Ferreira%2c%20Bc%20culturing.pdf](https://dspace.uevora.pt/rdpc/bitstream/10174/25308/1/2018_Ferreira%2c%20Bc%20culturing.pdf)

**HERNÁNDEZ RIPALDA, Joao Israel.** Efecto de la aplicación de metabolitos vegetales y microorganismos benéficos sobre la recuperación de palmas afectadas con pudrición de cogollo. [En línea] (Trabajo de titulación) (Universitario). Universidad Central del Ecuador, Facultad de Ciencias Agrícolas. Quito. 2019. pp. 12-13 [Consulta: 2022-11-02]. Disponible en: <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/20180/1/T-UCE-0004-CAG-171.pdf>

**MASSUH CASTRO, Eduardo Marllom.** Manejo integrado de *Strategus aloeus* L. en el cultivo de palma africana (*Elaeis guineensis*). [En línea] (Trabajo de titulación) (Universitario). Universidad Técnica de Babahoyo, Facultad de Ciencias Agrarias, Carrera de Ingeniería Agronómica. Los Ríos-Ecuador. 2022. p. 8 [Consulta: 2022-11-02]. Disponible en: <http://dspace.utb.edu.ec/bitstream/handle/49000/11314/E-UTB-FACIAG-ING%20AGRON-000360.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

**SCHLICKMANN, J; ENCISO, M; SOUZA, G; HAUPENTHAL, D; LUNA, G, & BADILLO, S.** “Detección y variación temporal de *Rhynchophorus palmarum* (Linnaeus) (Coleoptera: Dryophthoridae) en *Acrocomia aculeata* (Jacq.) Lodd. ex Mart. cultivos en Itapúa, Paraguay”. *Rvdo. Chile enterrar* [en línea], 2020, (Paraguay) 46(2), pp.163-169. [Consulta: 2022-11-22]. ISSN 0718-8994. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.35249/rche.46.2.20.04>

**DE LA MORA, J; CHAN-CUPUL, W; DURÁN, N; GONZÁLEZ, D; RUÍZ, J, & MUÑOZ, A.** “Costo-beneficio del trampeo y fluctuación poblacional de *Rhynchophorus palmarum* L. en genotipos de coco (*Cocos nucifera* L.)”. *Chapingo* [en línea], 2022, (México) 28(3), pp. 447-463. [Consulta: 2022-11-22]. Disponible en: <https://doi.org/10.5154/r.rchscfa.2022.02.010>

**MEZA LOOR, M & ALAVA CRUZ, D.** “Población de *Sagalassa valida* Walker con control químico en fase final de vivero de palma aceitera”. *Caribeña de Ciencias Sociales* [en línea], 2020, (Ecuador), pp. 1-13. ISSN 2254-7630. [Consulta: 2022-11-22]. Disponible en: <https://www.eumed.net/rev/caribe/2020/10/palma-aceitera.pdf>

**ZEGARRA ARTEAGA, O.** Luctuación poblacional de adultos de *Sagalassa valida* walker (Lepidoptera: Brachodidae) plaga de palma aceitera, en verbena (*Stachytarpheta cayennensis*). [En línea] (Trabajo de titulación) (Universitario). Universidad Nacional Agraria La Molina, Escuela de Posgrado. Lima-Perú. 2021. p. 4-5 [Consulta: 2022-11-02]. Disponible en: <http://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12996/4876/zegarra-arteaga-olivi%c3%b1o.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

**CASARRUBIA HERRER, Francisco Javier.** Aspectos morfológicos y biológicos de leptoforma *Gibbicarina froeschner* (Hemiptera: Tingidae) en el caribe húmedo Montería, Colombia [En línea] (Trabajo de titulación) (Universitario). Universidad de Córdoba, Facultad de Ciencias Agrícolas, Programa de Maestría en Ciencias Agronómicas. Montería-Córdoba. 2020. pp. 18-19 [Consulta: 2022-11-03]. Disponible en: <https://repositorio.unicordoba.edu.co/bitstream/handle/ucordoba/3467/CasarrubiaHerreraFranciscoJavier.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

**PAREDES MORANTE, YANDRI JAVIER.** Comportamiento agronómico de plántulas de palma aceitera (*Elaeis guineensis* Jacq) en simbiosis con microorganismos eficientes del suelo. [En línea] (Trabajo de titulación) (Universitario). Universidad Técnica de Babahoyo. Facultad de Ciencias Agropecuarias, Carrera de Ingeniería Agronómica. Los Ríos-Ecuador. 2019. p. 8 [Consulta: 2022-11-03]. Disponible en: <http://dspace.utb.edu.ec/bitstream/handle/49000/6143/TE-UTB-FACIAG-ING-AGRON-000200.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

**EUSTAQUIO, D.** Efecto de la fertilización con tres fuentes y dos dosis de fósforo en el crecimiento de plántulas de palma aceitera (*Elaeis guineensis* Jacq) en la asociación de palmicultores de Shambillo (ASPASH) – Aguaytía. [En línea] (Trabajo de titulación) (Universitario). Universidad Nacional de Ucayali, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Escuela Profesional de Agronomía. Pucallpa – Perú. 2020. p. 11 [Consulta: 2022-11-03]. Disponible en: [http://repositorio.unu.edu.pe/bitstream/handle/UNU/4603/UNU\\_AGRONOMIA\\_2020\\_TESIS\\_DANIEL-LUCAS-EUSTAQUIO.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.unu.edu.pe/bitstream/handle/UNU/4603/UNU_AGRONOMIA_2020_TESIS_DANIEL-LUCAS-EUSTAQUIO.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

**RAMÍREZ PULUÁ, Nick Anderson.** Eficiencia de enmiendas floables y sólidas en corrección de pH en el cultivo de palma aceitera (*Elaeis guineensis* Jacq). [En línea] (Trabajo de titulación) (Universitario). Universidad Técnica Estatal de Babahoyo. Facultad de Ciencias Pecuarias, Carrera de Ingeniería Agropecuaria. Los Ríos-Ecuador. 2020. p. 12 [Consulta: 2022-11-03]. Disponible en: <https://repositorio.uteq.edu.ec/bitstream/43000/6004/1/T-UTEQ-0287.pdf>

**BOLAÑOS ZAMBRANO, Katheryn Valeria; & PACHÓN DÍAZ, Nicolás.** Sistema de clasificación de madurez de racimos de palma aceitera africana (*Elaeis guineensis* Jacq.) a partir de visión de máquina en un cultivo en Maní, Casanare (Trabajo de titulación) (Ingeniería). Universidad el Bosque, Programa de Bioingeniería. Bogotá-Colombia. 2021. p. 21. [Consulta: 2022-11-02]. Disponible en: <http://hdl.handle.net/20.500.12495/6692>

**MASACHE APOLO, July Ana.** Diseño y construcción de un sistema de corte para fruto de palma africana (Trabajo de titulación) (Ingeniería). Universidad Politécnica Salesiana Sede Quito, Carrera de Mecatrónica. Quito-Ecuador. 2022. p. 5-6. [Consulta: 2022-11-02]. Disponible en: <http://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/22512>

**VILLAREAL VILLAFUERTE, Luis.** “Una mirada fisiológica a la polinización artificial con ácido  $\alpha$ -naftalenacético a la producción de palma aceitera”. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar* [en línea], 2022, (México) 6 (2), pp. 1963-1978. [Consulta: 2022-11-02]. Disponible en: [https://doi.org/10.37811/cl\\_rcm.v6i2.2004](https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v6i2.2004)

**QUISHPE GUACHAMÍN, Dennis Sebastián.** Control químico del barrenador de raíz (sagalassa valida walker), en palma aceitera en la Amazonía ecuatoriana (Trabajo de titulación) (Ingeniería). Universidad Central del Ecuador, Facultad de Ciencias Agrícolas, Carrera de Ingeniería Agronómica. Quito-Ecuador. 2018. pp. 6-7. [Consulta: 2022-11-02]. Disponible en: <http://www.dspace.uce.edu.ec/handle/25000/15227>

**TUIRAN MOGOLLON, Juan Diego.** Seguimiento y caracterización fenológica de inflorescencias femeninas en tres cultivares del híbrido interespecífico OxG bajo condiciones climáticas de la zona central de Colombia (Trabajo de titulación) (Ingeniería). Universidad de Córdoba Facultad de Ciencias Agrícolas Departamento de Ingeniería Agronómica y Desarrollo Rural Montería. Córdoba-Colombia. 2020. pp. 25-26. [Consulta: 2022-11-02]. Disponible en: <https://repositorio.unicordoba.edu.co/handle/ucordoba/3539>

**CIOLLO ESCOBAR, H.; & DOMINGUEZ, J.** “Germinability and pollen viability of four improved cultivars of palm oil under laboratory conditions”. *Revista Facultad Nacional de Agronomía Medellín* [en línea], 2018, (Colombia) 71 (1), pp. 8395-8405. [Consulta: 2022-11-02]. Disponible en: <https://doi.org/10.15446/rfna.v71n1.69587>

**ALVARADO, Amancio; et al.** “El híbrido OxG Amazon: una alternativa para regiones afectadas por Pudrición del cogollo en palma de aceite”. *Palmas* [en línea], 2013, (Costa Rica) 34 (Especial, Tomo1), pp. 305-314. [Consulta: 2022-11-02]. Disponible en: <https://publicaciones.fedepalma.org/index.php/palmas/article/view/10689>

**ARTEAGA PAZ, Andrés.** Rol de los bioestimulantes en el mecanismo de defensa de las plantas: Revisión de literatura (Trabajo de titulación) (Ingeniería). Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano, Ingeniería Agronómica. Honduras. 2022. p. 13. [Consulta: 2022-11-02]. Disponible en: <https://bdigital.zamorano.edu/handle/11036/7375>

**Valverde-Lucio, Yhony; et al.** “Los bioestimulantes: Una innovación en la agricultura para el cultivo del café (*Coffea arábica* L)”. *Selva Andina Research Society* [en línea], 2020, (Bolivia) 11 (1), pp. 18-28. [Consulta: 2022-11-02]. Disponible en: <http://ucbconocimiento.cba.ucb.edu.bo/index.php/JSARS/article/view/585>

**DA SILVA CAVALCANTE, Wendson Soares; et al.** “Eficiência dos bioestimulantes no manejo do déficit hídrico na cultura da soja”. *IRRIGA* [en línea], 2020, (Brasil) 25 (4), pp. 754-763. [Consulta: 2022-11-02]. Disponible en: <https://doi.org/10.15809/irriga.2020v25n4p754-763>

**QUIMIS VILLA, María Concepción.** Evaluación del desarrollo de plántulas de *Coffea arábica* I. C.v. Sarchimor 4260 en condiciones de vivero con diferentes sustratos y bioestimulantes (Trabajo de titulación) (Ingeniería). Universidad Estatal del Sur de Manabí, Facultad de Ciencias Naturales y de la Agricultura, Carrera de Ingeniería Agropecuaria. Manabí-Ecuador. 2022. p. 14. [Consulta: 2022-11-02]. Disponible en: <http://repositorio.unesum.edu.ec/handle/53000/3684>

**PACHECO LALANGUI, José Jesús.** Beneficios de los bioestimulantes radiculares aplicados al cultivo de Ají (*Capsicum chinense* Jacq) (Trabajo de titulación) (Ingeniería). Universidad Técnica de Babahoyo, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Carrera de Ingeniería Agronómica. Babahoyo-Ecuador. 2022. p. 9. [Consulta: 2022-11-02]. Disponible en: <http://dspace.utb.edu.ec/handle/49000/11959>

**CALERO HURTADO, Alejandro.** “Efecto de tres bioestimulantes en el comportamiento morfológico y productivo del cultivo del rábano (*Raphanus sativus* L.)”. *Revista de la Facultad de Agronomía* [en línea], 2019, (Cuba) 36 (1), pp. 54-73. [Consulta: 2022-11-02]. Disponible en: <https://produccioncientificaluz.org/index.php/agronomia/article/view/27403>

**SÁNCHEZ SOLEDISPA, Viviana Belén.** Evaluación de la germinación de semillas de *Anona muricata* (Guanábana) a la aplicación de dos bioestimulantes orgánicos (Trabajo de titulación) (Ingeniería). Universidad Estatal del Sur de Manabí, Facultad de Ciencias Naturales y de la Agricultura, Carrera de Ingeniería Agropecuaria. Manabí-Ecuador. 2018. p. 21. [Consulta: 2022-11-02]. Disponible en: <http://repositorio.unesum.edu.ec/handle/53000/1045>

**AGUAYO ZAMBRANO, Alex José; & CRUZ LÓPEZ, Gema Paola.** Efecto del silicio y bioestimulantes sobre el rendimiento del cultivo de maíz (*Zea mays* L) amarillo duro (Trabajo de titulación) (Ingeniería). Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López, Carrera Agrícola. Calceta-Ecuador. 2020. p. 8. [Consulta: 2022-11-02]. Disponible en: <https://repositorio.espam.edu.ec/handle/42000/1335>

**CHEN, D.; et al.** “Effects of Seaweed Extracts on the Growth, Physiological Activity, Cane Yield and Sucrose Content of Sugarcane in China”. *Frontiers in Plant Science* [en línea], 2021, (China) 12 (659130), pp. 1-13. [Consulta: 2022-11-02]. Disponible en: <https://doi.org/10.3389/fpls.2021.659130>

**TEJENA INDIIO, Pablo Abelardo.** Bioestimulantes para la brotación y el enraizamiento de esquejes en dos variedades de caña de azúcar (Trabajo de titulación) (Ingeniería). Universidad Agraria del Ecuador, Facultad de Ciencias Agrarias, Carrera de Ingeniería Agronómica. Milagro-Ecuador. 2022. p. 35. [Consulta: 2022-11-02]. Disponible en: <https://cia.uagraria.edu.ec/Archivos/TEJENA%20INDIIO%20PABLO%20ABELARDO.pdf>

**Gómez Merino, F; Trejo Téllez, L; Castañeda Castro, O; Ramírez Antonio, J, & Lavin Castañeda, J.** “Los bioestimulantes una potente alternativa para mejorar la caña de azúcar”. *ATAM*. no. 3. México: Asociación de Técnicos Azucareros de México, 2022, pp. 1-9. Disponible en: <https://atamexico.com.mx/noticia-de-interes/los-bioestimulantes-una-potente-alternativa-para-mejorar-la-produccion-de-cana-de-azucar/>

**Rosa, P; Mortinho, E; Jalal, A; Galindo, F; Buzetti, S; Fernandes, G; Barco, M; Pavinato, P, & Teixeira, M.** “Inoculation with growth-promoting bacteria associated with the reduction of phosphate fertilization in sugarcane”. *Frontiers in Environmental Science* [en línea]. 2020, (Brazil), 8(33), pp. 1-18. [Consulta: 2022-11-03]. Disponible en: <https://publicaciones.fedepalma.org/index.php/palmas/article/view/10772/10762>

**SANCAN FIGUEROA, Carlos Javier.** Aplicación de tres bioestimulantes orgánicos para acelerar la germinación de la semilla de *Carica papaya* (papaya) (Trabajo de titulación) (Ingeniería). Universidad Estatal del Sur de Manabí, Facultad de Ciencias Naturales y de la Agricultura, Carrera de Ingeniería Agropecuaria. Manabí-Ecuador. 2018. p. 21. [Consulta: 2022-11-02]. Disponible en: <http://repositorio.unesum.edu.ec/handle/53000/1047>

**BRAVO VERA, Mariano David; & SALTOS PALMA, Jorge Fabian.** Efecto de bioestimulantes a base de algas marinas en el cultivo de fréjol caupí (*Vigna unguiculata L.* Walp) (Trabajo de titulación) (Ingeniería). Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López, Carrera de Agrícola. Calceta-Ecuador. 2022. p. 11. [Consulta: 2022-11-02]. Disponible en: <http://repositorio.esпам.edu.ec/handle/42000/1878>

**ORLANDO TOALA, Gino.** Elaboración de ensilaje de cáscara de banano (*Musa paradisiaca*), utilizando microorganismos eficientes (Trabajo de titulación) (Ingeniería). Universidad Estatal

del Sur de Manabí, Facultad de Ciencias Naturales y de la Agricultura, Carrera de Ingeniería Agropecuaria. Manabí-Ecuador. 2018. p. 24. [Consulta: 2022-11-02]. Disponible en: <http://repositorio.unesum.edu.ec/handle/53000/1046>

**ANCHUNDIA PONCE, Luis.** Determinación del tiempo de antesis femenina en los híbridos interespecíficos de palma (*Elaeis oleífera* x *Elaeis guineensis*) en la Estación Experimental Santo Domingo del INIAP (Trabajo de titulación) (Ingeniería). Universidad de Guayaquil, Facultad de Ciencias Agrarias, Carrera Ingeniería Agronómica. Guayaquil-Ecuador. 2022. pp. 9-11. [Consulta: 2022-12-07]. Disponible en: <http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/53236/1/Anchundia%20Ponce%20Luis%20Fernando.pdf>

**LABARCA, M; PORTILLO, E & NARVAEZ, Z.** "Relación entre las inflorescencias, el clima y los polinizadores en el cultivo de la palma aceitera (*Elaeis guineensis* Jacquin) en el sur del lago de Maracaibo". *Rev. Fac. Agron.* [en línea], 2007, (Caracas) 24(2), pp.303-320. [Consulta: 2022-12-08]. ISSN 0378-7818. Disponible en: [http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0378-78182007000200007&lng=es&nrm=iso](http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0378-78182007000200007&lng=es&nrm=iso)

**TUIRAN MOGOLLON, Juan.** Seguimiento y caracterización fenológica de inflorescencias femeninas en tres cultivares del híbrido interespecífico OxG bajo condiciones climáticas de la zona central de Colombia (Trabajo de titulación) (Ingeniería). Universidad de Córdoba, Facultad de Ciencias Agrícolas, Departamento De Ingeniería Agronómica y Desarrollo Rural. Montería-Colombia. 2020. p.28. [Consulta: 2022-12-08]. Disponible en: <https://repositorio.unicordoba.edu.co/bitstream/handle/ucordoba/3539/TuiranMogollonJuanDiego.pdf?sequence=2&isAllowed=y>

**CORTÉS GÓMEZ, C; PENAGOS ULLOA, B; LIZARAZO LEGUIZAMÓN, G, & TOCA GARZÓN, T.** Corte y recolección de racimos de palma de aceite [blog]. Fedepalma, 2017. [Consulta: 2022-12-08]. Disponible en: <https://web.fedepalma.org/sites/default/files/files/Fedepalma/Semanario%20Palmero/26-octubre/Cartilla-Corte-y-recoleccion-de-racimos-de-palma-de-aceite.pdf>

**MUÑOZ PAREDES, Erick.** Inventario de la biodiversidad de plantas medicinales en San José de Guayusa, Provincia de Orellana (Trabajo de titulación) (Ingeniería). Universidad Estatal Del Sur De Manabí, Facultad De Ciencias Naturales Y De La Agricultura, Carrera De Ingeniería

Ambiental. 2021. pp.57-58. [Consulta: 2022-12-20]. Disponible en: [http://repositorio.unesum.edu.ec/bitstream/53000/3424/1/TESIS\\_MU%C3%91OZ%20PARED\\_ES%20ERICK%20DANIEL.pdf](http://repositorio.unesum.edu.ec/bitstream/53000/3424/1/TESIS_MU%C3%91OZ%20PARED_ES%20ERICK%20DANIEL.pdf)

**RAMÍREZ BONILLA, Gladys Katherine & ZAMBRANO CHACÓN, Bryan Michael.** Comportamiento agronómico del cacao CCN51 (*Theobroma cacao* L.) usando bioestimulante orgánico a base de extractos de algas marinas (Trabajo de titulación) (Ingeniería). Universidad Técnica de Cotopaxi, Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales, Carrera Ingeniería Agronómica. La Maná – Ecuador. 2021. p. 24. [Consulta: 2023-01-05]. Disponible en: <http://repositorio.utc.edu.ec/bitstream/27000/7303/1/UTC-PIM-000314.pdf>

**VÉLEZ HIDALGO, Jeferson Fabián & MURILLO PÁRRAGA, Leonela Marilú.** Efecto de biorreguladores sobre la tasa de crecimiento y calidad de plántulas de plátano (*Musa AAB* Simmonds) en vivero (Trabajo de titulación) (Ingeniería). Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López, Dirección de Carrera: Agrícola. Calceta. 2019. p. 15. [Consulta: 2023-01-05]. Disponible en: <https://repositorio.espam.edu.ec/bitstream/42000/1096/1/TTA14.pdf>

**REASCOS CAICEDO, MANUEL EDUARDO.** Respuesta de palma aceitera a la aplicación de compuesto de algas marinas en condiciones de vivero (Trabajo de titulación) (Ingeniería). Universidad de Guayaquil, Facultad de Ciencias Agrarias, Carrera de Ingeniería Agronómica. Guayaquil. 2021. p. 45. [Consulta: 2023-01-05]. Disponible en: <http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/53143/1/Reascos%20Caicedo%20Manuel%20Eduardo.pdf>

**TOAPANTA CHICAIZA, JHONY FERNANDO.** Evaluación de la aplicación de extracto de algas marinas (*Ascophyllum nodosum*) y ácidos húmicos en el cultivo de brócoli (*Brassica oleracea* Var. Italica) (Trabajo de titulación) (Ingeniería). Universidad Técnica de Ambato, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Carrera de Agronomía. Cevallos – Ecuador. 2022. p. 23. [Consulta: 2023-01-05]. Disponible en: <https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/36450/1/013%20Agronom%c3%ada%20-%20Toapanta%20Chicaiza%20Jhony%20Fernando.pdf>

**RODRÍGUEZ SAMPEDRO, CARLOS ALBERTO.** Efecto de la aplicación de fertilizantes edáficos y foliares en el cultivo de soya (*Glycine max* L.) (Trabajo de titulación) (Ingeniería). Universidad Técnica Estatal de Quevedo, Facultad de Ciencias Agrarias, Carrera Ingeniería

Agronómica. Quevedo – Los Ríos - Ecuador. 2020. p. 36. [Consulta: 2023-01-05]. Disponible en: <https://repositorio.uteq.edu.ec/bitstream/43000/6080/1/T-UTEQ-0289.pdf>

**PALACIOS SANTOS, JUAN PABLO.** Aplicación de fuentes orgánicas en fase de vivero en plántulas de palma africana (*Elaeis guineensis*), Quinindé-Esmeraldas (Trabajo de titulación) (Ingeniería). Universidad Agraria Del Ecuador, Facultad De Ciencias Agrarias, Carrera De Ingeniería Agronómica. Guayaquil- Ecuador. 2021. p. 46. [Consulta: 2023-01-05]. Disponible en: <https://cia.uagraria.edu.ec/Archivos/PALACIOS%20SANTOS%20JUAN%20PABLO.pdf>

## ANEXOS

### ANEXO A: SEMILLA GERMINADA DEL HÍBRIDO INTERESPECÍFICO DE PALMA DE ACEITE (*E. oleífera* Coarí x *E. guineensis* Lamé).



### ANEXO B: PLANTAS EN PRE VIVERO.



**ANEXO C: PLANTAS EN VIVERO.**



**ANEXO D: RECOLECCIÓN DE DATOS DE ALTURA.**



**ANEXO E: RECOLECCIÓN DE DATOS DEL ESTÍPITE.**



**ANEXO F: RECOLECCIÓN DE DATOS DEL NÚMERO DE HOJAS.**



**ANEXO G: RECOLECCIÓN DE DATOS DE LA LONGITUD DE LAS RAÍCES.**



**ANEXO H: APLICACIÓN DE LOS TRATAMIENTOS.**





**esPOCH**

**Dirección de Bibliotecas y  
Recursos del Aprendizaje**

**UNIDAD DE PROCESOS TÉCNICOS Y ANÁLISIS BIBLIOGRÁFICO Y  
DOCUMENTAL**

**REVISIÓN DE NORMAS TÉCNICAS, RESUMEN Y BIBLIOGRAFÍA**

**Fecha de entrega:** 25 / 04 / 2023

|  |
|--|
| <b>INFORMACIÓN DEL AUTOR/A (S)</b>                           |
| <b>Nombres – Apellidos:</b> Tania Brillith Manobanda García  |
| <b>INFORMACIÓN INSTITUCIONAL</b>                             |
| <b>Facultad:</b> Recursos Naturales                          |
| <b>Carrera:</b> Agronomía                                    |
| <b>Título a optar:</b> Ingeniera Agrónoma                    |
| <b>f. responsable:</b> Ing. Cristhian Fernando Castillo Ruiz |