

UNIVERSIDAD NACIONAL DE UCAYALI

ESCUELA DE POSGRADO



**EFFECTO DE RESIDUOS AGRÍCOLAS COMO COBERTURA
ORGÁNICA SOBRE LOS PARÁMETROS FÍSICOS DEL
SISTRATO, INCIDENCIA DE MALEZA Y CRECIMIENTO
VEGETATIVO DEL HIBRIDO *Elaeis oleífera x Elaeis guineensis*
(OxG) A NIVEL DE VIVERO.**

**TESIS PARA OPTAR EL GRADO ACADEMICO DE MAESTRO EN
MEDIO AMBIENTE, GESTIÓN SOSTENIBLE Y RESPONSABILIDAD
SOCIAL**

CINDY PAOLA CASTRO MUÑOZ

PUCALLPA – PERÚ

2023



UNIVERSIDAD NACIONAL DE UCAYALI



ANEXO N° 4

ACTA DE DEFENSA DE TESIS O TRABAJO DE INVESTIGACION PARA OBTENCION DEL GRADO DE MAESTRO O MAESTRO EN CIENCIAS

En la Sala de grados de la Universidad Nacional de Ucayali siendo las 10:00 AM horas, del día 31 de MARZO, ante el Jurado de Tesis o trabajo de investigación constituido por:

DY. CARLOS ALBERTO RAMIREZ CHUMBE Presidente

Mg. PABLO PEDRO VILLEGAS PANDURO Secretario

Mg. ARTURO YUPANQUI VILLANUEVA Vocal

El aspirante al GRADO DE MAESTRO O MAESTRO EN CIENCIAS en:

MEDIO AMBIENTE, GESTION SOSTENIBLE
Y RESPONSABILIDAD SOCIAL

Mención:

Don(ña) CINDY PAOLA CASTRO MUÑOZ

Procedió al acto de Defensa:

a. Con la exposición de la tesis o trabajo de investigación, titulada:

"EFECTO DE RESIDUOS AGRICOLA COMO COBERTURA ORGANICA SOBRE LOS PARAMETROS FISICOS DEL SUSTRATO, INCIDENCIA DE MALEZA Y CRECIMIENTO VEGETATIVO DEL HIBRIDO ELAEIS OLEIFERA x ELAEIS GUINNEENSIS (OxG) A NIVEL DE VIVERO"

b. Respondiendo las preguntas formuladas por los miembros del Jurado y público asistente.

Concluido el acto de defensa, cada miembro del Jurado procedió a la evaluación del aspirante a Maestro, teniendo presente los criterios siguientes:

a) Presentación personal



UNIVERSIDAD NACIONAL DE UCAYALI



- b) Exposición: el problema a resolver, hipótesis, objetivos, resultados, conclusiones, los aportes, contribución a la ciencia y/o solución a un problema social y Recomendaciones
- c) Grado de convicción y sustento bibliográfico utilizados para las respuestas a las interrogantes del Jurado y público asistente
- d) Dicción y dominio de escenario

Así mismo, el Jurado plantea a la tesis o trabajo de investigación las **observaciones** siguientes:

.....

.....

.....

.....

.....

Obteniendo en consecuencia el Maestría la **Nota** de 18 (DIECIOCHO)
Equivalente a APROBADO, por lo que se recomienda

(aprobado ó desaprobado)

Los miembros del Jurado, firman el presente **ACTA** en señal de conformidad, en Pucallpa, siendo las 11:00 A.M. horas del 31 de MARZO del 2023.

PRESIDENTE

SECRETARIO

VOCAL



CONSTANCIA

ORIGINALIDAD DE TRABAJO DE INVESTIGACION

SISTEMA ANTIPLAGIO URKUND

N° V/0735-2022

La Dirección de Producción Intelectual, hace constar por la presente, que el Informe final de tesis, titulado:

"EFECTO DE RESIDUOS AGRÍCOLAS COMO COBERTURA ORGÁNICA SOBRE LOS PARÁMETROS FÍSICOS DEL SUSTRATO, INCIDENCIA DE MALEZA Y CRECIMIENTO VEGETATIVO DEL HÍBRIDO *Elaeis oleifera* x *Elaeis guineensis* (OxG) A NIVEL DE VIVERO".

Autor(es) : CASTRO MUÑOZ, CINDY PAOLA
Escuela : POSGRADO
Maestría : MEDIOAMBIENTE, GESTIÓN SOSTENIBLE Y RESPONSABILIDAD SOCIAL.
Asesor(a) : Dr. DÍAZ ZÚÑIGA, EDGAR JUAN

Después de realizado el análisis correspondiente en el Sistema Antiplagio URKUND, dicho documento presenta un **porcentaje de similitud de 3%**.

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

En señal de conformidad y verificación se firma y se sella la presente constancia.



FECHA 28/11/2022



Mg. JOSÉ MANUEL CÁRDENAS BERNAOLA
Director de Producción Intelectual



AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN DE TESIS

REPOSITORIO DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE UCAYALI

Yo, Cindy Paola Castro Muñoz

Autor(a) de la TESIS de maestría titulada:

Efecto de Residuos Agrícolas como Cobertura Orgánica sobre los Parámetros Físicos del Sustrato Incidencia de Aldeza y Crecimiento vegetativo del Hibiscus Elaeagnifolius x Floeris guineensis (OxG) a nivel de vivo.
Sustentada el año: 2023

Con la asesoría de: Dr. Edgar Juan Díaz Zuniga

En la Escuela de Posgrado, Maestría: Ciencias en Medio Ambiente Desarrollo Sostenible y Responsabilidad Social

Mención: _____

Autorizo la publicación:

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

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

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

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

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

En señal de conformidad firmo la presente autorización.

Fecha: 23/09/2023

Email: cpcastrom36@gmail.com
Teléfono: 945295007

Firma: [Firma]
DNI: 43207408

DEDICATORIA

A Dios, por la bendición de la vida y la salud, para lograr los objetivos propuestos en el camino.

A la mujer que me dio la vida, Loydi Muñoz Sánchez por ser mi gran motivación y el mejor ejemplo de superación.

A Norma Lastenia Zumaeta Gonzales, por los valores sembrados, como la disciplina y la constancia y de que todo es posible con esfuerzo y dedicación. Y que no hay nada mejor, que lo aprendido por uno mismo.

AGRADECIMIENTO

A la Universidad Nacional de Ucayali, por el periodo albergado de instrucción académica y al staff de profesionales que con su vasto conocimiento y extensa experiencia enriquecieron los míos.

Al programa Pro Ciencia de CONCYTEC, por el financiamiento a este trabajo dentro del marco del proyecto “Mejoramiento Agronómico y Productos de Alto Valor Agregado del Aceite de palma Aceitera con el híbrido *Elaeis Oleífera* y *Elaeis Guineensis* (OxG)” con código de Contrato: 080-2018-FONDECYT-BM-IADT-AV.

Al Instituto Nacional de Innovación Agraria, por otorgar el material biológico y las instalaciones para ejecutar las actividades de laboratorio y campo.

Al Msc. Ena Vilma Velazco Castro, por la disposición, asistencia y el asesoramiento incondicional durante la realización del presente estudio.

Al Dr. Edgar Juan Diaz Zúñiga, por su colaboración en la revisión, edición y redacción del presente.

Al Dr. Carlos Alberto Ramírez Chumbe, Mg. Gabriel Mercado Jauregui, Mg. Pablo Pedro Villegas Panduro y al Mg. Arturo Yupanqui Villanueva; por las observaciones y recomendaciones para perfeccionar el trabajo de investigación.

A todas las personas que de una u otra manera formaron parte en el ante, durante y después de la ejecución de esta presente investigación.

RESUMEN

El estudio tuvo como objetivo evaluar el efecto de residuos agrícolas como cobertura orgánica sobre los parámetros físicos del sustrato, incidencia de maleza y crecimiento vegetativo del híbrido *Elaeis oleífera* x *Elaeis guineensis* (OxG) a nivel de vivero. El diseño experimental utilizado fue completamente al azar con cuatro tratamientos y tres repeticiones; los tratamientos fueron: Sin cobertura (T1), escobajo de palma (T2), cuesco de palma (T3) y chip de madera (T4) que fueron dispuestos en la superficie del suelo y del sustrato a un espesor de cinco centímetros. Se demuestra que los tratamientos con las coberturas de cuesco de palma y chip de madera tuvieron significancia estadísticamente ($p \leq 0.05$) sobre las variables en estudio. Para los parámetros físicos del sustrato, temperatura y humedad de suelo las coberturas de cuesco de palma y chip de madera fueron los que presentaron mejores resultados. Del mismo modo, el tratamiento con la cobertura de chip de madera brindó el mejor control de malezas, mostrando la menor abundancia y por ende una menor densidad y frecuencia relativa. En el caso del crecimiento vegetativo, el tratamiento con la cobertura de cuesco de palma tuvo el mejor efecto sobre (altura, diámetro y área foliar) del híbrido *Elaeis oleífera* x *Elaeis guineensis* (OxG). Esto fue posible por la obtención de semillas que pasaron por un proceso germinativo, consiguiendo un porcentaje de germinación del 66%. El uso de residuos agrícolas como coberturas orgánicas permite conservar la temperatura y humedad de suelo, controlar la incidencia de maleza e incrementar los parámetros de crecimiento vegetativo de cualquier especie.

Palabras claves: coberturas orgánicas, parámetros físicos, malezas, crecimiento vegetativo.

ABSTRACT

The aim of the study was to evaluate the effect of agricultural residues as organic cover on the physical parameters of the substrate, incidence of weeds, and vegetative growth of the hybrid *Elaeis oleifera* x *Elaeis guineensis* (OxG) at the nursery level. The experimental design used was completely randomized with four treatments and three repetitions; the treatments were: Without coverage (T1), palm stalk (T2), palm shell (T3), and wood chip (T4) that were placed on the surface of the soil and the substrate at a thickness of five centimetres. It is shown that the treatments with the palm shell and wood chip covers had statistical significance ($p \leq 0.05$) on the variables under study. For the physical parameters of the substrate, temperature, and soil humidity, the palm shell and wood chip covers were the ones that presented the best results. In the same way, the treatment with the wood chip coverage provided the best weed control, showing the lowest abundance and therefore a lower density and relative frequency. In the case of vegetative growth, the treatment with the palm kernel cover had the best effect on (the height, diameter, and leaf area) of the hybrid *Elaeis oleifera* x *Elaeis guineensis* (OxG). This was possible by obtaining seeds that went through a germination process, achieving a germination percentage of 66%. The use of agricultural residues as organic covers allows for conserving the temperature and humidity of the soil, controlling the incidence of weeds, and increasing the parameters of the vegetative growth of any species.

Keywords: organic covers, physical parameters, weeds, vegetative growth.

INTRODUCCIÓN

La problemática de los residuos merece la atención desde su origen hasta su almacenamiento, transporte y vertido. La categorización de estos residuos provenientes de entornos específicos de determinadas actividades humanas, es la base inicial para manejar los residuos de forma integral y sostenible. (Mengs *et al.*, 2011). “Nuevas normas ambientales, así como líneas de investigación y del pensamiento, buscan la disminución de la contaminación y la reducción en la producción de residuos como un primer paso a mitigar el impacto generado en el medio ambiente” (Becerra, 2017).

“Varias de estas corrientes han promovido la reutilización de materiales que en su mayoría son el resultado de otros procesos productivos, pero, que con un adecuado tratamiento pueden aportar a mejorar el desempeño del producto final” (Becerra, 2017). Existen diversas posibilidades para su aprovechamiento, pero sin duda alguna, su utilización en la agricultura presenta las mayores ventajas medioambientales, siendo una alternativa sostenible (Masaguer, 2011).

Dentro de este contexto, el empleo de residuos agrícolas como coberturas orgánicas, “se constituye en una propuesta que puede ser considerada por los palmicultores o por las empresas productoras del mismo para solucionar el problema de utilización de subproductos y retorno de nutrientes al agroecosistema de la palma de aceite” (Galindo y Mauricio, 2012), como es el caso del híbrido *Elaeis oleífera* x *Elaeis guineensis* (OxG) que es una especie genéticamente mejorada, con alta tolerancia natural a enfermedades y plagas, alta producción en frutos y alta calidad de aceite (Torres, 2016).

Las coberturas orgánicas es un concepto anchamente conocido y son muchos los beneficios en la agricultura, como, el mejoramiento de las propiedades físicas del suelo relacionado con el incremento de materia orgánica (Turney y Menge, 1994), una mejora en la retención de la humedad (Frutos, 2015), un óptimo control de la población de arvenses y un mejor desempeño de la productividad de los cultivos (Iqbal *et al.*, 2020).

Por ende, se realizó la presente investigación, con la finalidad de utilizar residuos agrícolas como coberturas orgánicas sobre los parámetros físicos del sustrato, incidencia de maleza y crecimiento vegetativo del híbrido *Elaeis oleífera* x *Elaeis guineensis* (OxG) a nivel de vivero.

ÍNDICE DE CONTENIDO

DEDICATORIA.....	vi
AGRADECIMIENTO	vii
RESUMEN	viii
ABSTRACT	ix
INTRODUCCIÓN	x
INDICE DE TABLAS	xv
INDICE DE FIGURAS.....	xvii
CAPÍTULO I	19
EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	19
1.1. Descripción del problema.	19
1.2. Formulación del problema	21
1.2.1. Problema general	21
1.2.2. Problemas específicos	21
1.3. Objetivo General y objetivos específicos.	21
1.3.1. Objetivos generales.....	21
1.3.2. Objetivos específicos	22
1.4. Hipótesis y/o sistema de hipótesis	22
1.4.1. Hipótesis nula.....	22
1.4.2. Hipótesis alterna	22
1.5. Variables.....	23
1.5.1. Variable independiente.....	23
1.5.2. Variable dependiente	23
1.6. Justificación e importancia.....	24
1.7. Viabilidad.....	25
1.8. Limitaciones.....	26

CAPÍTULO II	27
MARCO TEÓRICO	27
2.1. Antecedentes.....	27
2.2. Bases teóricas.	31
2.3. Definiciones conceptuales.....	47
2.4. Bases epistémicos.....	49
CAPÍTULO III	50
MARCO METODOLÓGICO	50
3.1. Tipo de investigación.....	50
3.2. Diseño y esquema de la investigación.....	50
3.2.1. Modelo matemático	50
3.2.2. Tratamientos	51
3.2.3. Ubicación	53
3.2.4. Antecedentes del terreno	53
3.2.5. Características edafoclimáticas	53
3.2.6. Material genético	54
3.2.7. Etapa de germinación	54
3.2.8. Etapa de previvero	58
3.2.9. Vivero.....	59
3.3. Población y muestra	63
3.3.1. Población	63
3.3.2. Muestra	63
3.4. Instrumentos de recolección de datos.....	63
3.5. Técnicas de recojo, procesamiento y presentación de datos	63
3.5.1. Técnicas de recojo	63
3.6. Procesamiento y presentación de datos	67
CAPÍTULO IV.....	68

RESULTADOS.....	68
CAPÍTULO V.....	92
DISCUSIÓN DE RESULTADOS.....	92
CONCLUSIONES.....	103
SUGERENCIAS.....	104
REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.....	105
ANEXOS.....	116

INDICE DE TABLAS

En el texto

Tabla 1. Ventaja y desventajas de las coberturas.	40
Tabla 2. Composición química del escobajo y cuesco de palma.	41
Tabla 3. Características del híbrido interespecífico (OxG).	44
Tabla 4. Análisis de varianza del diseño completamente al azar (DCA).	51
Tabla 5. Descripción de los Tratamientos en estudio.	51
Tabla 6. Características del área de estudio.	51
Tabla 7. Características morfológicas del racimo.	55
Tabla 8. Características morfológicas de los frutos.	55
Tabla 9. Características físico químicas del suelo agrícola.	59
Tabla 10. Caracterización nutricional de sustrato.	59
Tabla 11. Programa de fertilización.	62
Tabla 12. Análisis de varianza ($\alpha=0.05$) de la temperatura del suelo por efecto de coberturas orgánicas en el sustrato del híbrido (OxG) a nivel de vivero.	68
Tabla 13. Prueba de Tukey ($\alpha =0.05$) de la temperatura del suelo por efecto de coberturas orgánicas en el sustrato del híbrido (OxG) a nivel de vivero.	69
Tabla 14. Análisis de varianza ($\alpha=0.05$) de la humedad del suelo por efecto de coberturas orgánicas en el sustrato del híbrido (OxG) a nivel de vivero.	70
Tabla 15. Prueba de Tukey ($\alpha =0.05$) de la humedad del suelo por efecto de coberturas orgánicas en el sustrato del híbrido (OxG) a nivel de vivero.	71
Tabla 16. Especie de malezas presentes por efecto de coberturas orgánicas en el sustrato del híbrido (OxG) a nivel de vivero.	72 72
Tabla 17. Abundancia de maleza en el suelo, por efecto de coberturas orgánicas en el híbrido (OxG) a nivel de vivero.	74
Tabla 18. Abundancia de maleza en el sustrato, por efecto de coberturas orgánicas en el híbrido (OxG) a nivel de vivero.	76
Tabla 19. Densidad y frecuencia de especies de malezas en el suelo, por efecto de coberturas orgánicas en el híbrido (OxG) a nivel de vivero.	80

Tabla 20. Densidad y frecuencia de especies de malezas en el sustrato, por efecto de coberturas orgánicas en el híbrido (OxG) a nivel de vivero.	81
Tabla 21. Análisis de varianza ($\alpha=0.05$) de altura de planta por efecto de coberturas orgánicas en el híbrido (OxG) a nivel de vivero.	82
Tabla 22. Prueba de tukey ($\alpha =0.05$) de altura de planta por efecto de coberturas orgánicas en el híbrido (OxG) a nivel de vivero.....	83
Tabla 23. Análisis de varianza ($\alpha=0.05$) de diámetro de la planta por efecto de coberturas orgánicas en el híbrido (OxG) a nivel de vivero.	84
Tabla 24. Prueba de tukey ($\alpha =0.05$) de diámetro de la planta por efecto de coberturas orgánicas en el híbrido (OxG) a nivel de vivero.	85
Tabla 25. Análisis de varianza ($\alpha=0.05$) del número de hojas por efecto de coberturas orgánicas en el híbrido (OxG) a nivel de vivero.	87
Tabla 26. Prueba de tukey ($\alpha =0.05$) de la variable área foliar por efecto de coberturas orgánicas en el híbrido (OxG) a nivel de vivero.	88
Tabla 27. Prueba de tukey ($\alpha =0.05$) del área foliar por efecto de coberturas orgánicas en el híbrido (OxG) a nivel de vivero.....	88

En el anexo

Tabla 28. Análisis de varianza para temperatura de suelo.	116
Tabla 29. Análisis de varianza para humedad de suelo.....	117
Tabla 30. Análisis ANVA para abundancia de maleza en el suelo.....	118
Tabla 31. Análisis ANVA para abundancia de maleza en el suelo.....	119
Tabla 32. Análisis de varianza para altura de planta.	120
Tabla 33. Análisis de varianza para diámetro de planta.	121
Tabla 34. Análisis de varianza para número de hojas.	122
Tabla 35. Análisis de varianza para área foliar.	123
Tabla 36. Datos hidrometereológicos, 2021.	124

INDICE DE FIGURAS

En el texto

_Toc104644739 Figura 1. Distribución de tratamientos y repeticiones.	52
Figura 2. Distribución de las plantas en la unidad experimental.	52
Figura 3. Temperatura del suelo por efecto de coberturas orgánicas en el sustrato del híbrido (OxG) a nivel de vivero, a los 120 y 300 dds.	69
Figura 4. Humedad del suelo por efecto de coberturas orgánicas en el sustrato del híbrido (OxG) a nivel de vivero, a los 30, 90 y 210 dds.	71
Figura 5. Altura de planta por efecto de coberturas orgánicas en el híbrido (OxG) a nivel de vivero, a los 180, 210, 240 y 210 dds.	83
Figura 6. Diámetro de planta por efecto de coberturas orgánicas en el híbrido (OxG) a nivel de vivero, a los 180, 210, 240, 270 y 300 dds.	86
Figura 7. Diámetro de planta por efecto de coberturas orgánicas en el híbrido (OxG) a nivel de vivero a los 180, 210 y 300 dds.	89
Figura 8. Germinación de semillas del híbrido <i>Elaeis oleífera</i> x <i>Elaeis guineensis</i> (OxG).....	90
Figura 9. Estadios de la germinación del híbrido <i>Elaeis oleífera</i> x <i>Elaeis guineensis</i> (OxG): a) semilla (000), b) Imbibición completa (001), c) Diferenciación de plúmula y radícula (004) y d) Aparición de raíces adventicias (005).	91

En el anexo

Figura 10. Resultado del análisis físicos-químicos de suelo, INIA - 2021.....	125
Figura 11. Resultado del análisis de macroelementos, INIA – 2021.....	126
Figura 12. Tratamiento previo a la germinación a) Racimo cosechado, b) Remojo de frutos y c) Despulpado de frutos.	127
Figura 13. Tratamiento de calor para las semillas de <i>Elaeis oleífera</i> x <i>Elaeis guineensis</i> (OxG).....	127
Figura 14. Germinación de semillas de <i>Elaeis oleífera</i> x <i>Elaeis guineensis</i> (OxG), diferenciación de la plúmula y radícula.	127

Figura 15. Actividades de previvero a) Tamizado de tierra agrícola, b) Llenado de bolsas y c) Arreglo de bolsas.	128
Figura 16. Actividades de previvero a) Siembra en previvero y b) Crecimiento de <i>Elaeis oleífera</i> x <i>Elaeis guineensis</i> (OxG)	128
Figura 17. Acondicionamiento del estudio a) Área experimental, b) Acondicionamiento de coberturas y c) Distribución de plantones su siembra en fase de vivero.	128
Figura 18. Actividades de siembra a) Siembra de plantones y crecimiento de plantas de <i>Elaeis oleífera</i> x <i>Elaeis guineensis</i> (OxG).	129
Figura 19. Crecimiento de los plantones de <i>Elaeis oleífera</i> x <i>Elaeis guineensis</i> (OxG).	129
Figura 20. Obtención de datos de crecimiento vegetativo a) Altura de planta, b) Diámetro de planta y c) Conteo y área foliar.	129
Figura 21. Obtención de datos de parámetros físicos, temperatura y humedad de suelo.	130
Figura 22. Muestreo de malezas.	130
Figura 23. Mapa de ubicación de la ejecución del proyecto de investigación.	131

CAPÍTULO I

EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1. Descripción del problema.

La amazonia peruana es un potencial lugar para el establecimiento de palma aceitera, por sus condiciones agroecológicas, óptimas para el desarrollo y crecimiento de esta especie (Ministerio de Agricultura, 2010) convirtiéndose en una de las actividades del sector agrario, con una proyección de crecimiento económico a todo nivel (Ministerio de Agricultura y Riego, 2015).

El espacio geográfico de la palma en el Perú, corresponde a 95 048, 37 hectáreas, distribuidas en cuatro departamentos; Ucayali, que concentra el 46% con 44 077,82 hectáreas; San Martín, con una capacidad instalada del 36%, es decir; 35 151,74 hectáreas, Loreto, donde existe 13 568,94 hectáreas representando el 14% de la superficie sembrada y Huánuco con 2 249,87 hectáreas haciendo un 2% (Yupanqui, Julca, y Valerio, 2021). En la región Ucayali, la palma es el cultivo con mayor representatividad, con un rendimiento promedio de 12, 762 kg/ha (Cabé y Roger, 2021), destinadas para la extracción de aceite de palma y aceite de palmiste (Ministerio de Agricultura, 2010) utilizados en la industria alimentaria, cosmética y energética.

En el proceso de obtención de aceite, las plantas de transformación de racimo de fruta fresca (RFF) originan residuos también llamados subproductos; tales como racimos vacíos (RV), fibra de fruto (FF) y efluentes (Galindo y Mauricio, 2012). Produciéndose por tonelada de RFF,

20 kg de lodo seco, 220 kg de racimos vacíos y de 0,8 a 1,0 m³ de efluente líquido (Cortes, Cayón, Aguirre y Chaves 2006). Estos residuos son trasladados a rellenos sanitarios, botaderos, y un porcentaje mínimo es aprovechado por los agricultores (Miranda y Panduro, 2014). La ausencia de un programa de manejo y de disposición final de residuos sólo, conlleva a la contaminación de cuerpos de agua y de suelos (Cortes *et al.*, 2006).

De igual manera, la industria forestal dedicada a la transformación primaria y secundaria (Urban, Nalvarte y Bustamante 2016) ocasiona una significativa producción de residuos sólidos durante la transformación que no están siendo aprovechados y como consecuencia afecta al medio ambiente; determinándose una biomasa mensual de 7,415 pie³ de aserrín, 3,064 pie³ de viruta y 3,641 pie³ de despunte (Sánchez, 2012).

Actualmente no se cuenta con un paquete tecnológico específico para la disposición de residuos sólidos de las diferentes industrias del Perú, por lo que institutos, universidades y centros de investigación deben promover y fomentar investigación en favor de un desarrollo tecnológico sostenible (Ministerio de Agricultura y Riego , 2015).

Surge la propuesta de aprovechar los residuos generados en la industria de la palma aceitera y de la transformación de productos forestales, como coberturas orgánicas en un híbrido *Elaeis oleífera* x *Elaeis guineensis* (OxG) a nivel de vivero.

1.2. Formulación del problema

1.2.1. Problema general

¿Cuál será el efecto de residuos agrícolas como cobertura orgánica en el híbrido *Elaeis oleífera x Elaeis guineensis* (OxG) a nivel de vivero?

1.2.2. Problemas específicos

- ¿Cómo el uso de residuos agrícolas como cobertura orgánica influirá en los parámetros físicos del sustrato en el híbrido *Elaeis oleífera x Elaeis guineensis* (OxG) a nivel de vivero?
- ¿Cómo el uso de residuos agrícolas como cobertura orgánica afectará en la incidencia de malezas en el híbrido *Elaeis oleífera x Elaeis guineensis* (OxG) a nivel de vivero?
- ¿Cuál será el efecto de residuos agrícolas como cobertura orgánica en el crecimiento vegetativo en plántones en el híbrido *Elaeis oleífera x Elaeis guineensis* (OxG) a nivel de vivero?
- ¿Cómo será el comportamiento de la germinación del híbrido *Elaeis oleífera x Elaeis guineensis* (OxG)?

1.3. Objetivo General y objetivos específicos.

1.3.1. Objetivos generales

Determinar el efecto de residuos agrícolas como cobertura orgánica en el híbrido *Elaeis oleífera x Elaeis guineensis* (OxG) a nivel de vivero.

1.3.2. Objetivos específicos

- Evaluar la influencia de residuos agrícolas como cobertura orgánica en los parámetros físicos del sustrato en el híbrido *Elaeis oleífera x Elaeis guineensis* (OxG) a nivel de vivero.
- Evaluar el efecto de residuos agrícolas como cobertura orgánica en la incidencia de malezas en el híbrido *Elaeis oleífera x Elaeis guineensis* (OxG) a nivel de vivero.
- Evaluar el efecto de residuos agrícolas como cobertura orgánica en el crecimiento vegetativo en plántulas en el híbrido *Elaeis oleífera x Elaeis guineensis* (OxG) a nivel de vivero.
- Describir el comportamiento de la germinación del híbrido *Elaeis oleífera x Elaeis guineensis* (OXG).

1.4. Hipótesis y/o sistema de hipótesis

1.4.1. Hipótesis nula

El uso de residuos agrícolas como cobertura orgánica no influyen en los parámetros físicos del sustrato, incidencia de maleza y crecimiento vegetativo en el híbrido *Elaeis oleífera x Elaeis guineensis* (OXG) a nivel de vivero.

1.4.2. Hipótesis alterna

El uso de residuos agrícolas como cobertura orgánica influyen significativamente en los parámetros físicos del sustrato, incidencia de

maleza y crecimiento vegetativo en el híbrido *Elaeis oleífera* x *Elaeis guineensis* (OxG) a nivel de vivero.

1.5. Variables.

1.5.1. Variable independiente

- a) Residuos agrícolas

1.5.2. Variable dependiente

a) Parámetros físicos del sustrato

- Temperatura del suelo
- Humedad del suelo

b) Incidencias de maleza

- Abundancia
- Densidad relativa.
- Frecuencia relativa.

c) Crecimiento vegetativo

- Altura de planta.
- Diámetro del estípite.
- Área foliar.
- Número de hojas.

d) Germinación

- Porcentaje de germinación.
- Ciclo germinativo.

1.6. Justificación e importancia.

Una creciente población mundial demanda cada vez más, productos de origen natural e industrial y sus derivados; este proceso de transformación provoca la generación de residuos sólidos y líquidos provenientes del sector agrícola (cortezas de árboles, pajas y cascarillas de varios cereales), forestal (astillas, virutas o chips de madera y aserrín) e industrial. La ausencia y el incumplimiento de un marco legal suscita una disposición inadecuada de estos residuos, ocasionando impactos negativos en la salud y en el medioambiente (Zarate, 2013).

La industria de la palma encamina la implementación de una correcta gestión de los subproductos obtenidos, “cumpliendo con el principio cinco de la RSPO (Roundtable Sustainable Palm Oil) el cual establece en sus criterios 1, 2, 3, 4 y 6 que el reciclaje, la mitigación de impactos ambientales negativos y la eficacia energética son los ejes principales de desarrollo de una palmicultura ambiental y económicamente sostenible” (Galindo y Mauricio, 2012 p. 7).

Estos materiales denominados desechos, son causales de alterar la composición del ambiente debido a la falencia de alternativas, pueden ser aprovechados de forma integral y sostenible en la agricultura como compost y coberturas orgánicas o también llamado mulch (Zevallos, 2015), ya que está constituido por celulosa, hemicelulosa, lignina, ácidos grasos, peptina, sucrosa, alcaloides, taninos y un significativo contenido de compuestos fenólicos (Galindo y Mauricio, 2012) y en cuanto a su composición elemental, presentan carbono, potasio, nitrógeno y fósforo (Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria, 2017).

Mediante la aplicación de cobertura orgánica en plantas de palma aceitera del híbrido *Elaeis oleífera x Elaeis guineensis* (OxG) a nivel de vivero, “se busca la reducción del uso de herbicidas, disminución en la frecuencia de riego y aporte de nutrientes al suelo; dando una alternativa de producción empleando elementos renovables y amigables para el ambiente, siendo viables para los agricultores, sabiendo que se está reduciendo mano de obra en el deshierbo, insumos, pérdida de microorganismos, erosión del suelo y el factor más importante problemas de la salud humana”.(Frutos, Pérez y Risco, 2015).

Siendo esencial generar conocimientos para que agricultores e investigadores opten por metodologías innovadoras como el uso de residuos como cobertura orgánica, de tal manera que se cambie la forma tradicional de mantener nuestros cultivos y optar por opciones agroecológicas que resulten eficientes para los pequeños y grandes ecosistemas.

1.7. Viabilidad.

La investigación en mención estuvo acompañada por un equipo de investigadores, con una participación activa antes, durante y después de la ejecución del estudio.

Previas investigaciones proponen antecedentes, metodologías y protocolos, los cuales fueron primordiales para conseguir los objetivos planteados lo cual enriqueció la ejecución y redacción del informe final de tesis en los tiempos establecidos.

1.8. Limitaciones

Recursos humanos: El presente proyecto recibió el asesoramiento de investigadores de la Universidad Nacional Intercultural de la Amazonia – UNIA, Universidad Nacional de la Amazonia Peruana – UNAP e Instituto Nacional de Innovación Agraria (INIA).

Recursos técnicos: Durante la ejecución del estudio se dispuso del área de estudio, material biológico, subproductos y demás instalaciones para llevar a cabo el procedimiento requerido.

Recursos económicos: El Consejo Nacional de Ciencia Tecnológica e Innovación Tecnológica (CONCYTEC) y el Fondo Nacional de Desarrollo Científico, Tecnológico y de Innovación Tecnológica (FONDECYT), por medio del proyecto “Mejoramiento Agronómico y Productos de alto Valor Agregado del Aceite de Palma Aceitera con el Híbrido *Elaeis Oleífera* x *Elaeis Guineensis* (OxG)” fue posible el financiamiento del presente estudio.

COVID – 19: El estudio en mención inicio en el mes de marzo 2020, mes en el que se decretó estado emergencia en el territorio peruano. A pesar de las restricciones dispuestas por el gobierno, se logró realizar las actividades correspondientes para concluir con éxito la ejecución de esta investigación.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes

2.1.1. Internacionales

Frezghi, Abay y Yohannes (2021) realizaron un estudio con la finalidad de evaluar los parámetros de humedad de suelo de *Grevillea robusta* y *Acacia polyacantha* en un diseño completamente al azar (DCA); los tratamientos fueron 1) cobertura y riego (CR), 2) Sin cobertura y con riego (SCR), 3) Cobertura y sin riego (CSR) y 4) sin cobertura y sin riego (SCSR). Los resultados demuestran que hubo significancia estadística ($p < 0.05$) entre los tratamientos para humedad de suelo. El promedio de la humedad volumétrica de CR, SCR, CSR, y SCSR fueron 10.08%, 7.7%, 6.3% and 3.9% respectivamente; la humedad de suelo fue significativa en el tratamiento 1 (CR). Concluyen que la humedad de suelo presentó un mejor desenvolvimiento con la aplicación de coberturas.

Rodríguez y Gonzales (2017) estudiaron al híbrido *Elaeis guinnensis* x *Elaeis oleífera* (OxG) con el objetivo de evaluar el efecto de un sustrato (50% de tierra, 30% de fibra fresca (residuos de fruto de palma) y 20% de compost de raquis sobre las variables como altura, diámetro de la planta y número de hojas, en un periodo de 120 días en la fase de previvero. Establecieron que el híbrido (OxG) mostró promedios de altura (41,41 cm), diámetro (14.31 cm) y número de hojas (6). Determinan que la incorporación de residuos provenientes de la palma en el sustrato para plantas en fase de previvero y vivero, contribuye en el óptimo crecimiento del híbrido (OxG).

Gómez (2015) ejecuto un estudio con el objetivo de evaluar el efecto de distintas coberturas orgánicas (cascara de arroz, chips de eucalipto y cobertura plástica) sobre la humedad y temperatura del suelo, la incidencia de malezas y crecimiento de un cultivo de mandarina Nova. Utilizó un diseño de bloques completamente al azar con siete tratamientos. Reportaron, que existe una significancia estadística ($p < 0.05$) en la variable humedad de suelo, en el tratamiento con cobertura de chip de eucalipto hasta un 96%; como también en la variable incidencia de maleza, siendo la cobertura de chip de eucalipto la que logró un control de maleza menor al 9%. Sin embargo, en la variable de temperatura de suelo, todos los tratamientos con cobertura orgánica presentaron temperaturas de suelo similares, pero diferentes al tratamiento testigo. Este estudio, concluye que la cobertura de chip de eucalipto es la mejor cobertura orgánica para incrementar la humedad de suelo e inhibir el crecimiento de malezas.

Van donk *et al.* (2011) ejecutaron una investigación denominada “efecto de diferentes espesores de coberturas de chip de madera sobre el contenido de agua, temperatura del suelo, presencia de malezas en el cultivo de *Penstemon digitalis*; el objetivo fue probar el efecto de diferentes grosores (0, 2.5, 5, y 10 cm) de chip de madera. Los resultados registrados denotan que no hubo significancia estadística ($p < 0.05$) para la variable humedad y temperatura de suelo entre los grosores de chip de madera, caso contrario sucedió en el control de maleza, mostrándose una significativa presencia de maleza en los grosores de 0 y 2.5 cm, comparado a los grosores de y 10 cm. Los autores concluyen que los suelos cubiertos

con chip de madera a grosores de 2.5, 5 y 10 cm, mantienen la humedad y temperatura del suelo, pero que el grosor de 5 y 10 cm de chip de madera controla mejor la presencia de malezas.

2.1.2. Nacionales

Chávez (2018) ejecuto una investigación con el propósito de evaluar el nivel de control de maleza en el cultivo de maní (*Arachis hypogaea* L); utilizó un diseño de bloques al azar con cuatro tratamientos y tres repeticiones, (T1 = sin cobertura y después de una quema), (T2 = sin cobertura), (T3 = con cobertura antes de la siembra) y (T4 = con cobertura después de la siembra). Los resultados sugieren que existe diferencias significativas ($p < 0.05$) en el T3 y T4 registrando una baja densidad poblacional de malezas (7.33 y 9 individuos/m²) respectivamente, así mismo reporta que la especie *Cyperus rotundus* presento una frecuencia de (212 %) y abundancia de (9). Finalmente se determina que suelos con coberturas de chip de madera antes y después de la siembra de un cultivo, tienen un efecto sobre la presencia de malezas.

Eugenio (2016) determinó tres fuentes de materia orgánica para la obtención de plántones de palma aceitera (*Elaeis guineensis* Jacq) bajo condiciones de vivero, realizo un análisis de diseño de bloques al azar con arreglo factorial 3A x 3B = 09 tratamientos, más 01 testigo adicional, utilizo las fuentes orgánicas de estiércol de ave, estiércol de vacuno y escobajo de palma. Entre sus resultados indica que existe significancia estadística ($p < 0.05$) en la fuente de materia orgánica de vacuno reportando una altura 103 cm, pero para las variables de diámetro y número de hojas no se

reportó diferencia entre los tratamientos. Concluye que la mejor fuente de materia orgánica es el vacuno para la variable altura y el escobajo de palma es similar en las variables diámetro de bulbo y número de hojas.

Miranda y Duran (2016) plantearon determinar la incidencia de plantas indeseables en plantaciones de palma aceitera (*Elaeis guineensis* Jacq) de cinco y diez años de establecimiento en la provincia de Padre Abad. La investigación tuvo como variables abundancia, frecuencia y densidad. El método de muestreo consistió en emplear una cuadrícula de 1 m², en diez puntos de muestreo, cada treinta días por un periodo de dos meses. El estudio indica que la especie con mayor predominancia fue *Brachiraria decumbens*, alegando ser una planta agresiva y difícil de controlar manualmente y las especies con menor presencia fueron *Pueraria phaseoloides*, *Cynodon dactylon*, *Andropogon gayanus* y *Paspalum paniculatum*. Por lo que concluyen que la predominancia de malezas es mayor en plantaciones jóvenes. Del mismo modo, los autores recomiendan realizar el control de malezas de forma manual o mecánica. Ya que el uso de herbicidas causa impactos negativos a los macro y micro ecosistemas.

2.2. Bases teóricas.

1. Residuos

“El término residuo es aplicado a todo aquel material generado por las actividades de producción y consumo, y que es preciso recoger y tratar por razones de salud y de contaminación ambiental”. (Abad y Puchades, 2002)

“La falta de valor económico de estos materiales residuales o subproductos puede deberse tanto a la carencia de tecnologías adecuadas para su aprovechamiento como a la inexistencia de mercados para los productos recuperados”. (Mendoza, 2010).

La Sociedad Peruana de Derecho Ambiental (2009), menciona la clasificación de residuos:

Según su origen: Domiciliario, comercial, limpieza de espacios públicos, establecimiento de atención de salud, industrial, actividades de construcción, agropecuario e instalaciones o actividades especiales.

Según su gestión: Ámbito municipal y ámbito no municipal.

Según su peligrosidad: Peligrosos y no peligrosos.

2. El impacto ambiental de los residuos

Los residuos están compuestos por materia orgánica inestable e inmadura, patógenos vegetales y animales, fitotóxicas, elementos minerales y metales pesados. Por lo que su composición genera un impacto negativo hacia el medio ambiente alterando las propiedades del componente agua, aire y suelo (Zarate, 2013).

3. Características y composición de los residuos

“Las características y composición de los subproductos agrícolas varían según el estadio desarrollo de la especie cultivada en la época de recolección, el órgano o parte vegetal de que se trate, y el origen del residuo, principalmente. Todo esto hace que estos residuos presenten un contenido hídrico variable, alto contenido de materia orgánica, composición mineral también variable y generalmente una elevada relación carbono/nitrógeno; aunque con notables diferencias según el origen y la composición del residuo”. (Zarate, 2013).

4. Manejo de residuos

El Ministerio del ambiente (2016) indica que el manejo de residuos es la aplicación de estrategias responsables en cuanto a la práctica de “manipuleo, acondicionamiento, transporte, transferencia, tratamiento y disposición final de los residuos” en pro de la salud humana y del ambiente.

Existen alternativas que hacen posible el aprovechamiento de los residuos orgánicos, como es el caso de la producción de compost, biocombustibles, ensilados, enmiendas orgánicas, coberturas orgánicas o mulch y otros bioproductos (Zarate, 2013)

5. Cobertura

Cobertura orgánica, mulch o acolchado es definida en la agricultura como una capa protectora constituida de material orgánico, la cual es esparcido sobre el suelo y alrededor de plantas o para cuidar la salud del

suelo, plantas y controlar parámetros físicos y biológicos en beneficio del cultivo.

5.4. Tipos de cobertura orgánica

“Existen muchas formas comerciales de cobertura orgánica. Los dos grupos principales son los orgánicos y los inorgánicos”. (Gómez, 2015).

5.4.1. Inorgánicos

“Incluyen varios tipos de piedras, piedra volcánica, goma pulverizada, y materiales geotextiles, entre otros. La cobertura inorgánica no se descompone rápidamente, por lo que no necesitan ser reabastecidos con frecuencia. Por otro lado, no mejoran la estructura del suelo, no añaden materia orgánica ni proveen nutrientes. Por estas razones muchos horticultores y arbolistas prefieren coberturas orgánicas”. (Gonzales, 2012).

5.4.2. Cobertura orgánica

“Incluye astillas o virutas de madera, hojas de pino, corteza de árboles, cáscaras de frutos, hojas, cobertura orgánica mixto y una gran variedad de otros productos generalmente derivados de plantas”. (Gómez, 2015).

“La cobertura orgánica se descompone a diferentes ritmos dependiendo del material. Los que se descomponen más rápido se tienen que reabastecer con más frecuencia. Debido a que el proceso de descomposición mejora la calidad del suelo y su fertilidad, muchos arbolistas y otros profesionales de la

arboricultura consideran benéfica esta característica, a pesar de que aumenta la necesidad de mantenimiento”. (Gómez, 2015).

6. Beneficios de la aplicación de cobertura orgánicas

La aplicación de coberturas orgánicas permite beneficiar al componente suelo con características que benefician las fracciones químicas, físicas y biológicas (Mejía y Monteros, 2018).

Gómez (2015) y Starbuck (1998) detalla los beneficios propios de la incorporación de cobertura orgánica.

- Ayuda a mantener la humedad en tiempos de sequía o mucha intensidad solar.
- Reducción de la evaporación del suelo.
- Capas de 5 a 10 cm de grosor de cobertura orgánica, reduce la germinación y el crecimiento de las malas hierbas.
- Modula la temperatura.
- Mejora la aeración, la estructura y la fertilidad del suelo.
- Inhibe la aparición de enfermedades en las plantas.
- Facilita el cuidado de los árboles y previene de daños causado por maquinas cultivadora.
- Bajo costo en mantenimiento.

7. La cobertura de suelo como estrategia de manejo sustentable

La cobertura del suelo es uno de las estrategias con mayor importancia para el desarrollo de estrategias de manejo sustentable, siendo el uso de cobertura orgánica o mulch la práctica recomendada debido a eso se detalla:

“La utilización de estos materiales depende de su costo, apariencia y disponibilidad local. De acuerdo al concepto actual de la producción integrada, resulta de singular interés considerar los materiales producidos localmente. Varios subproductos de especies arbóreas cultivadas han sido utilizados como coberturas de suelo para mejorar sus propiedades, favorecer el crecimiento y rendimiento de los cultivos”. (Gómez, 2015).

8. Efecto de las coberturas sobre la humedad y temperatura del suelo

“Los materiales de acolchado reducen significativamente la evaporación de agua y promueven la conservación de agua en el suelo en relación a suelos desnudos. La eficiencia de los distintos materiales en la reducción de la evaporación directa de agua del suelo depende fundamentalmente de las propias características del material utilizado” (Zribi, Faci y Aragués 2011, p. 152). Coincidiendo con Morales (2017) quien indica que las coberturas resultan idóneas para aquellos periodos de deficiencia hídrica, ya que tiene la capacidad de disminuir la evaporación y retener humedad.

Gregoriou y Rajkumar (1984) indican que la humedad del suelo en periodos secos es mayor en suelos con incorporación de cobertura. Así mismo, la humedad de suelo está directamente relacionado con el riego y con la cobertura empleada, ya que estos componentes juegan un rol importante para que el factor humedad pueda ser constante en temporadas de baja precipitación.

Uno de los beneficios de la incorporación de cobertura o mulch, es el incremento de la humedad del suelo en comparación a un suelo descubierto (Zhang *et al.*, 2004) señalan que la tasa de infiltración de agua en suelos con cobertura permite la infiltración del agua hasta en un 30%.

“Una buena estructura en el suelo y estabilidad por los contenidos de coloides orgánicos o inorgánicos, tienen alta capacidad de intercambio de cationes y retención de humedad. En estas condiciones los cationes son retenidos contra la acción del lavado y están disponibles para las plantas”. (Nieves, 2018).

La aplicación de coberturas cubre la superficie del suelo regulando la temperatura del suelo y el desarrollo de las plantaciones en diferentes etapas fenológicas. Diferentes estudios demuestran que las coberturas pueden mantener el suelo más tibio en invierno y más fresco en verano (Iqbal *et al.*, 2020) especifica que temperaturas extremas afecta las raíces en crecimiento, reduciendo la absorción de nutrientes y agua. Siendo importante mantener este parámetro ya que las raíces requieren de temperatura óptimas para lograr un desarrollo adecuado y realizar las funciones de transporte de la savia bruta desde el suelo hasta la parte más alta de las plantas (Morales, 2017).

“Las coberturas al disminuir la intensidad del intercambio turbulento entre la atmosfera y el suelo, también reducen la absorción de energía radiante. La eficiencia de cada cobertura en lograr este efecto depende de las características propias de cada material y del ambiente”. (Gómez, 2015).

Así mismo, “las coberturas pueden influir sobre las variaciones de temperatura, amortiguando los picos de máximas y mínimas en los primeros 15 cm del suelo. Este efecto se genera por la disminución de la energía que llega al suelo y el intercambio de calor”. (Gómez, 2015).

9. Efecto de las coberturas sobre el control de malezas

Las grandes plantaciones cohabitan con las malezas la cual es un problema persistente, las semillas de estas malezas son transmitidas por el viento, animales y personas; y en cuanto las condiciones se tornen las adecuadas, estas germinarán. Un control manual o mecánico no acaba con las malezas, porque las semillas o brotes volverá a aparecer. Por lo que la incorporación de cobertura orgánica o mulch funcionara como barrera de las malas hierbas. (Elevicth y Wilkinson, 2019).

“Debajo de esta barrera, las hierbas y las malezas mueren y se convierten rápidamente en alimento para las lombrices de tierra. De ahora en adelante, los gusanos giran y airean el suelo, como lo hacen naturalmente cuando están en el ambiente correcto” (Elevicth y Wilkinson, 2019).

Morales (2017), destaca que el grosor ideal de la cobertura orgánica esta entre los valores de 5 a 10 cm, esto inhibirá la germinación y el crecimiento de las malezas.

Entre los efectos de la incorporación de coberturas esta la reducción del número, desarrollo de las malezas y sus efectos competitivos, esto sucede

por el sofocante de la cobertura (Bergh, 2000), las coberturas o mulchs tienen la habilidad de reducir la población de especies de malezas.

La forma más eficaz de observar el efecto de las coberturas sobre las malezas, es realizar monitoreos periódicos empleando marcos de un metro cuadrado, identificado las especies presentes y el número de ellas (Martínez, 2006).

“Es de esta forma donde se integra la capacidad investigativa para que estos materiales sean usados adecuadamente teniendo en cuenta el cultivo, resaltando las bondades de las coberturas la cual permiten que esta técnica sea usada en los cultivos comerciales de la región beneficiando al ambiente y al productor”. (Martínez, 2006).

10. Efecto de las coberturas en el crecimiento de plantas

Estudios realizados con el empleo de coberturas, revelaron que los árboles presentan un mejor crecimiento y desarrollo, que arboles expuestos sin coberturas (Chalker, 2007)

Otros investigadores condujeron experimentos con el uso de coberturas orgánicas y los resultados reportaron que los parámetros de crecimiento y producción estuvieron influenciados por la aplicación del mismo; como el incremento de altura, tallo, diámetro, número y tamaño de las hojas de las plantas, como también una alta producción de flores, frutos y semillas (Chalker, 2007).

En plantas que presentan días de germinación, la incorporación de coberturas permite que el desempeño sea óptimo, tanto en plantas establecidos en campo definitivo como en condiciones de vivero (Mishra, Bhowmik y Banerjee, 1996) (Tisserat y Kuntz, 1984). Esto es posible ya que el sistema radical se encuentra establecido y en desarrollo (Fausett y Rom, 2001; Wood, Smalley, Rieger y Radcliffe, 1994)

Las coberturas permiten un crecimiento extensivo del sistema radical, lejos de la raíz pivotante, de esta manera las plantas consiguen obtener más biomasa y altura (Burgess, Nkomaula y Medeiro, 1997; Watson, 1988). Así mismo, Las coberturas orgánicas son mejores que otro material porque mantiene los nutrientes y agua a las nuevas raíces, además las raíces tienen la fisiología de ir en busca de agua disponible, es así que si el sistema radicular de una planta desarrolla óptimamente (Watson, 1988; Watson y Kupkowski 1991), la sobrevivencia de la planta es un éxito.

Una correcta aplicación de coberturas favorece el desarrollo del sistema radicular, este medio brinda el ambiente adecuado para expansión de las raíces ya que a mayor superficie, más accesibilidad de nutrimentos (Nieves, 2018).

El efecto indirecto de las coberturas tiene consigo la conservación de la humedad, moderación de la temperatura, control de malezas, prevención de enfermedades y mejora de agregados del suelo. Consecuentemente, las coberturas proveen una atmosfera saludable el cual favorece el crecimiento y desarrollo de las plantas (Turchetti *et al.*, 2003). En la Tabla

1, se representa las ventajas y desventajas de la aplicación de coberturas en los cultivos.

Tabla 1. Ventaja y desventajas de las coberturas.

Coberturas	
Ventajas	Desventajas
Conserva el agua.	Asfixia radicular.
Reduce la evaporación del agua.	Complicación en el momento de la fertilización.
Regula la temperatura del suelo.	Riesgo de incendios en coberturas orgánicas.
Controla la presencia de plagas y enfermedades.	Proliferación de roedores
Minimiza el crecimiento de malezas.	Retención de agua.
Mejora la salud del suelo.	El grosor de la cobertura.
Incrementa el nivel de nutrientes.	Proliferación de hongos.
Mejora el rendimiento del cultivo.	Inadecuado en suelo húmedos y arcillosos.

Fuente: Iqbal *et al.* (2020)

10.1. Cobertura de escobajo de palma

“El escobajo es el subproducto más problemático y voluminoso de las plantas de beneficio y se han hecho muchos esfuerzos para desarrollar usos alternativos” (Van Dam, 2016). El escobajo de palma logra su descomposición en el mismo lugar de almacenamiento; algunos agricultores suelen incinerarlos y otros prefieren emplearlo como componente orgánico. Con la aplicación de escobajos como componente orgánico en los cultivos, se viene obteniendo beneficios como; retención y

acumulación de humedad del suelo, control de arvenses y una fertilización más orgánica (Miranda y Panduro, 2014).

10.2. Cobertura de cuesco de palma

“El cuesco es similar a las cascaras de coco en su dureza y textura. Estas propiedades pueden hacer del cuesco un material apropiado para la producción de carbón activado” (Gaona, 2014). Esta se puede usar como combustible en las calderas o para adecuación del mantenimiento de las vías internas de las plantaciones, como también como desmenuzado orgánico para suplementos de carbono para suelos. En la Tabla 2, se señala la composición química del cuesco y escobajo de palma.

10.3. Cobertura de chip de madera

El chip de madera, tiene la capacidad de mantener la humedad del suelo y evita la evaporación por altas temperaturas. Al mismo tiempo, es un abono orgánico ya que se degrada en el tiempo, suministrando nutrientes al suelo. El chip de madera también inhibe el crecimiento y desarrollo de malezas (Van donk *et al.*, 2011)

Tabla 2. Composición química del escobajo y cuesco de palma.

Componentes	Escobajo	Cuesco
Celulosa	38.3	20.8
Hemicelulosa	35.3	22.7
Lignina	22.1	50.7
N	0.7	0.6
P	0.08	0.01
K	2.37	0.15

Fuente: Van Dam, 2016.

11. Generalidades de la palma aceitera

El conocimiento de la biología de la palma aceitera y sus condiciones agronómicas resulta importante, ya que es el material biológico puesto en estudio.

Cortes (2015) indica que el científico Hutchinson ha clasificado taxonómica de la palma como:

División	: Fanerógamas
Tipo	: Angiosperma
Clave	: Monocotiledóneas
Orden	: Palmales
Familia	: Palmaceae
Tribu	: Coccoinea
Género	: <i>Elaeis</i>
Especie	: <i>guineensis - oleifera</i>
Hibrido	: (OxG)

11.1. La palma aceitera en la Región Ucayali

En la actualidad la región de Ucayali cuenta con un promedio de 47 755 hectáreas instaladas con sembríos de palma aceitera (Livia *et al.*, 2021). “Plantaciones sembradas en diferentes tipos de ecosistemas amazónicos como son la provincia de Padre Abad, con sus distritos de Irazola, Neshuya, Curimana y la provincia de Coronel Portillo con el distrito de Campo Verde y Nueva Requena, cuyos ecosistemas varían en relación al tipo de suelo, pH, precipitación pluvia, humedad, temperatura, relieve, topografía”. (Arévalo, 2004).

11.2. Característica de *Elaeis guineensis*

Elaeis guineensis o palma africana, es una especie monocotiledónea perenne, que posee un estípote erecto y presenta un crecimiento anual promedio de 0.3 a 0.6 metros (Corley y Tinker, 1985). Esta especie tiene hojas pinnadas de entre 5 a 7 m, con foliolos opuestos; en las axilas de las hojas se hallan las yemas florales que pueden ser inflorescencias masculinas, femenina o hermafrodita (De la Ossa, 2017). El fruto es una drupa sésil, con que en su pulpa contienen de 45 a 50% de su peso fresco de aceite y de 15 a 20% de fibras celulósicas.

11.3. Característica de la *Elaeis oleífera*

La *Elaeis oleífera*, o palma americana posee un crecimiento de 5 a 10 cm al año, y es una especie resistente a plagas y enfermedades que comúnmente afecta a la palma africana como la pudrición de cogollo y el marchitamiento amarillo. Esta resistencia se atribuye a las diferentes sustancias químicas que se ubican en el parénquima, y que actúan como insecticida, fungicida y bactericida. Las investigaciones señalan que son compuestos fenólicos y polifenoles que existen con mayor concentración en la especie *Elaeis oleífera* que en la especie *Elaeis guineensis* (Genty y Ujueta, 2013).

11.4. Característica del híbrido interespecífico (OxG)

A los principios de los setenta, se promueve el desarrollo de un híbrido interespecífico, motivados por la búsqueda de materiales que fueran resistentes a enfermedades como la Pudrición del Cogollo (PC), plagas y

que presentaran índices de producción y contenidos de aceite competitivos con el mercado de cultivos de *E. guineensis* (Barba y Baquero, 2013). Presentándose como una alternativa genética digna de interés para los palmicultores, en la Tabla 3, se presenta las características del híbrido (OxG).

Tabla 3. Características del híbrido interespecífico (OxG).

Características generales del híbrido (OxG)	
Positivas	Negativas
Alta producción de fruta y alta calidad del aceite.	Excesivo crecimiento de las hojas.
Bajo incremento en altura.	Necesidad de polinización asistida.
Tolerancia a podrición de cogollo (PC)	Menor productividad de aceite que <i>Elaeis guineensis</i> .

Fuente: Alvarado (2013).

11.5. El cultivo de palma aceitera en vivero

Para el establecimiento inicial de la palma aceitera, puede optarse por los viveros de dos fases, en la primera, las semillas son sembradas en bolsas pequeñas (etapa de previvero), dos o tres meses después son trasplantados a bolsas con mayor capacidad (etapa de vivero). Este sistema inicial de manejo, permite tener un mejor control y cuidado de las plantas de palma, garantizando la cantidad y calidad de las plantas (ASD, 2006).

a) Germinación de semillas

Alizaga y Herrera (2012) indican que las semillas de palma aceitera atraviesan por un proceso de precalentamiento con el fin de estimular y

acelerar la germinación. Las semillas son remojadas en agua por un periodo de siete días, luego son establecidas en un lugar bajo sombra con la finalidad de obtener semillas secas. Las semillas que no logran germinar en 45 días, deben ser descartadas. Bajo este proceso la germinación es del 90 al 98%.

b) Establecimiento del Vivero

“El objetivo de establecer un vivero de palma aceitera es el de producir la cantidad necesaria y suficiente de plántulas, de alta calidad y al menor costo, con fines de obtener altos rendimientos. La selección oportuna de plántulas sanas y bien conformadas, para su trasplante a su campo definitivo, trae como consecuencia el inicio precoz en la producción de racimos”. (Arévalo, 2004).

c) Ubicación del terreno para el vivero

El vivero, tiene que ser de fácil de acceso, con un punto de agua corriente y limpio. Se requiere una topografía plana con un grado de pendiente para evitar inundaciones o encharcamientos (Arévalo, 2004).

d) Dimensión del vivero.

El diseño del vivero puede ser de forma cuadrada o rectangular, para facilitar el acceso de las vías y la distribución del sistema de riego. El tamaño del vivero está sujeto al número de plantas que requiere en una plantación. En un área de 1 hectárea se puede instalar un vivero de 14 000 plántulas (Chávez y Rivadeneira, 2003).

e) Riego en el Vivero

Antes de la siembra, se puede instalar distintos sistemas de riego; riego por aspersión, riego por goteo y riego manual. El sistema de riego dependerá del objetivo y presupuesto del vivero (Raygada, 2005).

f) Fertilización en viveros

La fertilización en la fase de vivero, es una actividad imprescindible, ya que mediante un programa de fertilización se suministra los nutrientes requeridos para el desarrollo de la planta. Los dos primeros meses la aplicación es con urea diluida, posteriormente la aplicación de los nutrimentos será de forma granular, en la cual se proveerá nitrógeno, fosforo, potasio, magnesio y boro (Arévalo, 2004).

La aplicación de fertilizantes debe realizarse a una distancia de 3 cm de la base de la planta, evitando contacto con las hojas y quemaduras en el follaje (ASD, 2006).

g) Control de malezas.

Planear y ejecutar un programa de desmalezado resulta una de las actividades más importantes en el vivero. Es preferible mantener las bolsas libres de malezas, para evitar efectos negativos como la competencia por luz y nutrientes. Para combatir las malezas en el suelo, suele aplicarse el control químico con diferentes productos sintéticos como paraquat, diuron, oxyfluorfen y pendimetalina. Otro método de control de malezas es la aplicación de cascarilla de palma, grava o algún otro material (ASD, 2006).

2.3. Definiciones conceptuales

2.3.1. Residuos

Material generado por las actividades de producción y consumo sin ningún valor económico, siendo necesario su tratamiento por razones de salud y de contaminación ambiental (Acuarioa *et al.*, 1997).

2.3.2. Cobertura o mulch

Capa protectora adherida a suelo para mejorar los efectos de un microclima, reduce el agua del suelo, mejora su estructura y minimiza el crecimiento de hierbas (International Society of Arboriculture, 2011).

2.3.3. Cobertura orgánica

Material que proviene de restos orgánicos como chips de madera, astillas, cascaras, hojas, mezcla de compost y otras variedades de productos derivados de plantas, su descomposición depende del tipo de material, clima y microorganismo del suelo (International Society of Arboriculture, 2011).

2.3.4. Cobertura inorgánica

Material inorgánico que no pasa por proceso de descomposición y que no necesita ser cambiado frecuentemente, este material no mejora la estructura del suelo, adiciona materiales orgánicos y provee de nutrientes (International Society of Arboriculture, 2011).

2.3.5. Humedad de suelo

Es la cantidad de agua en el suelo, entre el límite superior de almacenamiento de agua denominada capacidad de campo (CC) y el límite

inferior conocida como punto de marchitamiento permanente (PMP) (Zotarelli, Dukes y Morgan, 2013).

2.3.6. Temperatura del suelo

Parámetro físico que interviene en el crecimiento de la planta, aparición de brotes, velocidad de descomposición de desechos orgánicos, propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo (Globe, 2005).

2.3.7. Maleza

Grupo de plantas que limita la producción agrícola en los agroecosistemas; su manejo es de vital importancia por el impacto originado en las plantaciones (Anzalone y Moyeja, 2014)

2.3.8. Crecimiento vegetativo

“Podemos definir el crecimiento como el aumento irreversible de volumen de una célula, tejido, órgano o individuo, generalmente acompañado de un aumento de masa”. (Lallana, 2004).

2.3.9. Híbrido

Producto vegetal obtenido del cruce entre un polen maduro de un padre seleccionado sobre el receptivo de una planta elegida como madre (Argerich y Gaviola, 2011).

2.3.10. Vivero

Lugar donde se sitúan las plántulas para obtener las dimensiones necesarias y el desarrollo adecuado para ser trasladadas al campo definitivo (Napoleon y Cruz, 2005).

2.3.11. Germinación

Proceso por lo que una semilla inicia la absorción de agua (inhibición) y concluye cuando una parte del embrión atraviesa las membranas que la bordean (Matilla, 2016).

2.4. Bases epistémicos

El presente trabajo fue basado en el apriorismo de Kant, quien argumenta que “el conocimiento se adquiere por la experiencia y el pensamiento; estos conocimientos adoptan un orden lógico en la mente para transformarse en el conocimiento verdadero o en conceptos generales conocido también como el método científico (Bases epistemológicas, 2018).

CAPÍTULO III

MARCO METODOLÓGICO

3.1. Tipo de investigación

El presente estudio reunió condiciones de una investigación aplicada, por el empleo de fuentes de información verídicas y sustentarias sobre las ciencias naturales, agronómicas, fisiológicas y edafológicas, por lo que se obtuvo resultados para luego ser confrontados con los antecedentes y el marco teórico (Quezada, 2010; Lozada, 2014).

3.2. Diseño y esquema de la investigación.

De acuerdo a la investigación, esta se ajusta a un diseño completamente al azar (DCA) con cuatro tratamientos y tres repeticiones, obteniendo doce unidades experimentales y cada unidad experimental con 25 plantas del híbrido *Elaeis Guineensis* x *Elaeis Oleifera* (OxG).

3.2.1. Modelo matemático

Salazar y Del Castillo (2018) describe el modelo de un diseño completamente al azar (DCA), se observa en la Tabla 4 el análisis de varianza de un DCA.

$$Y_{ij} = \mu + T_i + E_{ij}$$

Dónde:

Y_i = Valor obtenido en la unidad experimental del tratamiento I y la repetición J.

μ = Promedio de las unidades experimentales.

T_i = Efecto del tratamiento I

E = Erros experimental en la unidad experimental del tratamiento I y la repetición J.

Tabla 4. Análisis de varianza del diseño completamente al azar (DCA).

Fuente de variabilidad	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	Relación F
Tratamiento	3	SC.Trat	$\frac{SC.Trat}{t - 1}$	$\frac{CM\ trat}{CM\ error}$
Error	8	SC.Error	$\frac{SC.Error}{n - 1}$	
Total	11	SC.Totales		

3.2.2. Tratamientos

El estudio tuvo cuatro tratamientos, tres de ellas de origen orgánico escobajo de palma, cuesco de palma y chip de madera, y un tratamiento testigo (sin cobertura) véase la Tabla 5, descripción de los tratamientos y la Tabla 6, características del área de estudio, y en la figura 1 y 2 se aprecia la distribución de los tratamientos y repeticiones.

Tabla 5. Descripción de los Tratamientos en estudio.

N°	Tratamientos	Descripción
1	T ₁	Sin cobertura
2	T ₂	Escobajo de palma
3	T ₃	Cuesco de palma
4	T ₄	Chip de madera

Tabla 6. Características del área de estudio.

Características de la parcela	
Numero de parcelas	12
Área por parcela	10.5 m ²
Área total por parcela	126 m ²
Distancia entre filas	0.70 m
Distancia entre plantas	0.60 m

N° de filas por parcela	5
N° de filas evaluadas	3
N° de plantas a evaluar	9
N° de semillas por bolsa	1

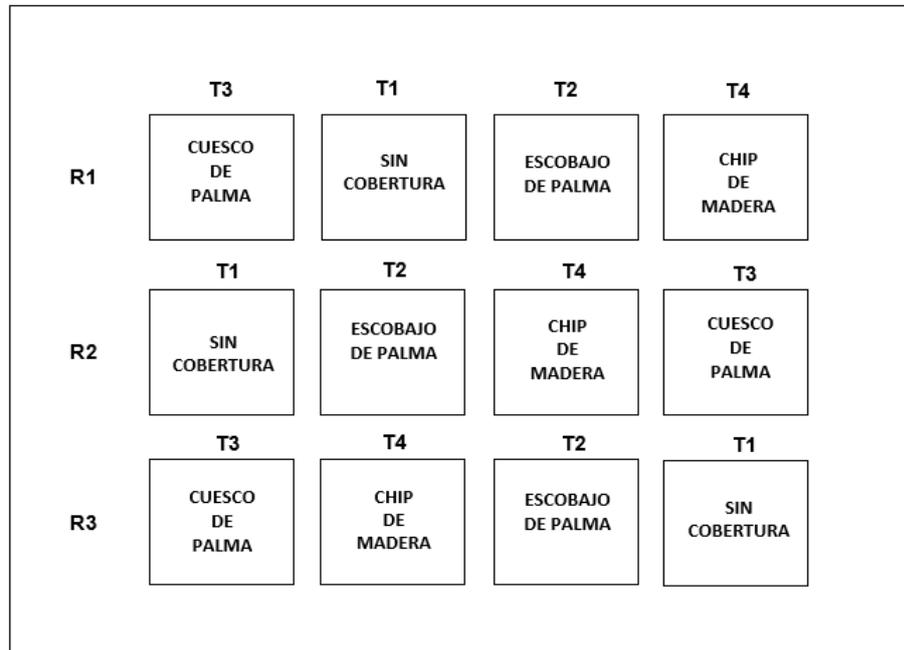


Figura 1. Distribución de tratamientos y repeticiones.

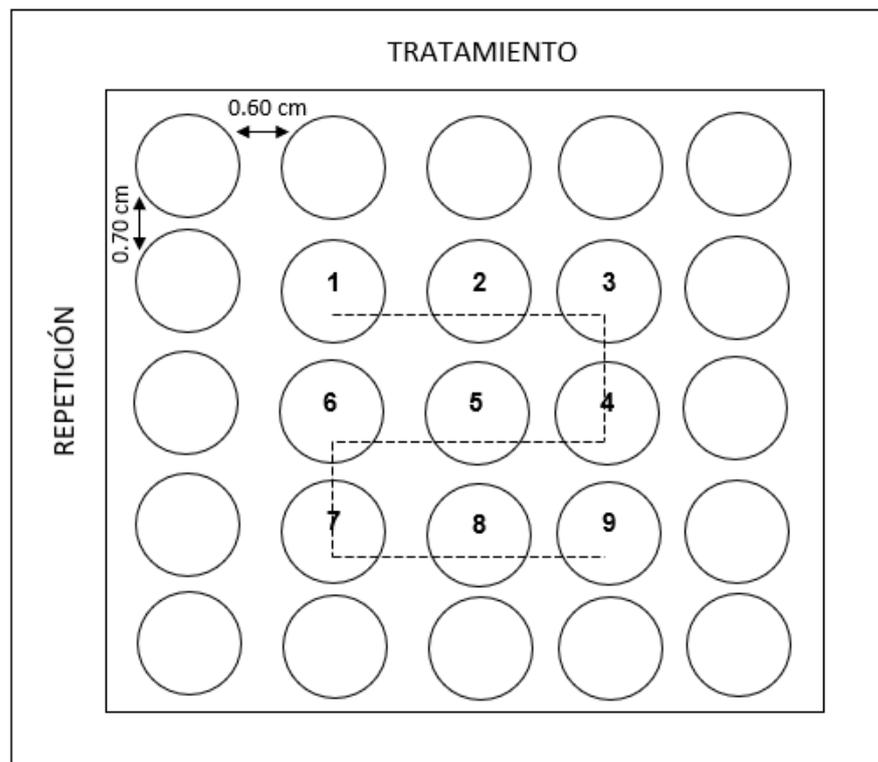


Figura 2. Distribución de las plantas en la unidad experimental.

3.2.3. Ubicación

El estudio se realizó en las instalaciones del Instituto Nacional de Innovación Agraria (INIA) anexo Campo Verde – Carretera Federico Basadre km 44, distrito de Campo Verde, provincia de Coronel Portillo en el departamento Ucayali; cuya ubicación geográfica corresponde a las coordenadas UTM 9055781 N y 543405 E de la zona 18 en el Datum WGS84, con una altitud de 170 m.s.n.m. iniciando en marzo del 2020 y finalizando en octubre del 2021.

3.2.4. Antecedentes del terreno

El experimento fue instalado, en un área previamente destinada a actividades de manejo y control de palma aceitera en fase de vivero con fines de investigación.

3.2.5. Características edafoclimáticas

a) Clima

El clima de la zona es caluro y húmedo perteneciente a un bosque húmedo tropical, caracterizado por presentar temperaturas medias de 25°C, máximas de 33.7°C y mínimas de 18.9°C; una humedad relativa que oscila entre 83% y 90% y una precipitación anual de 2,500 mm (Municipalidad Distrital de Campo Verde, 2014).

b) Suelo

La Municipalidad Distrital de Campo Verde (2014) reporta que la zona en estudio es de actividad agropecuaria, por lo que existen áreas destinadas al cultivo de pastos y bosques secundarios (purmas). Los

cultivos representativos del área son maíz, arroz, plátano, yuca, cítricos, piñas, mango, guaba, cacao, caña de azúcar y palma aceitera

3.2.6. Material genético

El material genético fue obtenido del cruce de los progenitores; *Elaeis Oleífera* – Palma americana (gameto femenino) del núcleo genealógico productivo ubicado en el anexo Pacacocha en el distrito de Calleria, provincia de Coronel Portillo en el departamento Ucayali y *Elaeis Guineensis* – Palma africana (gameto masculino) del núcleo genealógico productivo ubicado en el anexo Campo Verde Carretera Federico Basadre km 44 en el distrito de Campo Verde, provincia de Coronel Portillo en el departamento Ucayali; del Instituto Nacional de Innovación Agraria – INIA.

3.2.7. Etapa de germinación

a) Obtención de racimo

El racimo fue extraído de la planta progenitora *Elaeis oleifera* de código 017 situado en el anexo Pacacocha, para ser trasladado al Centro de Investigación de Innovación agraria (INIA) km 4 de la Carretera Federico Basadre.

b) Caracterización del racimo

Siete días posterior a la cosecha, se separaron frutos, espigas, pedúnculo y raquis, con el uso de una pequeña hacha y cuchillo de tipo sierra con el fin de obtener datos morfológicos propios del racimo y del fruto, representados en la tabla 7 y 8.

Tabla 7. Características morfológicas del racimo.

Características	Racimo
Color	Anaranjado
Pigmentación del mesocarpo	Anaranjado
Peso de racimo (kg)	8.150
Peso de pedúnculo (kg)	1.025
Número de espigas	161
Longitud de pedúnculo (cm)	35
Peso fruto Fértiles (kg)	3.709
Número de fruto fértiles	448
Número de fruto partenocarpicos rojos	1446
Peso de fruto partenocarpicos (g)	0.690
Número de fruto partenocarpicos blancos	13
Peso de fruto partenocarpicos blancos (g)	0.0228
Número de frutos abortados	0
Peso de frutos abortados	0
Peso de 10 frutos (g)	10.65
Largo de 10 frutos (mm)	41.19
Ancho de 10 frutos (mm)	25.04
Peso de 10 nueces (g)	5.28
Largo de 10 nueces (mm)	33.84
Ancho de 10 nueces (mm)	17.92
Numero de frutos en 250 g	32

Tabla 8. Características morfológicas de los frutos.

N° SEMILLA	FRUTO			NUECES			NUEZ FRESCA	NUEZ SECA
	Largo	Ancho	Peso	Largo	Ancho	Peso	Peso	Peso
1	40.96	27.09	13.72	32.81	20.4	6.64	1.10	0.981
2	42.41	23.34	11.69	35.09	16.05	5.95	0.84	0.750
3	43.92	26.05	12.88	36.85	19.09	6.52	1.07	0.976
4	39.82	22.29	6.76	32.85	14.29	3.39	1.65	1.547
5	39.76	23.14	8.15	33.76	16.22	3.71	1.18	0.752
6	40.36	26.21	8.63	31.39	17.26	4.12	0.94	0.842
7	40.23	26.94	13.52	34.6	20.11	6.93	1.14	1.038

8	43.77	24.33	9.18	35.12	17.23	4.47	0.72	0.622
9	40.61	25.89	10.56	33.49	20.49	5.76	1.33	1.135
10	40.05	25.09	11.37	32.45	18.08	5.35	1.49	1.300
x	41.19	25.04	10.65	33.84	17.92	5.28	1.15	0.99
s	1.59	1.68	2.40	1.60	2.09	1.29	0.29	0.28
s²	2.54	2.83	5.75	2.55	4.38	1.65	0.08	0.08
C.V	0.04	0.07	0.23	0.05	0.12	0.24	0.25	0.28

c) Remojo de frutos

Los frutos fértiles fueron expuestos a un periodo de remojo en agua por seis días, con el objeto de ablandar el mesocarpo y facilitar el despulpado. Para evitar la proliferación de hongos en el medio acuoso, se utilizó METAMAS, un fungicida sistémico sin poder residual en la proporción de 1g/1L.

d) Despulpado de frutos

Posterior al periodo de remojo, los frutos pasaron por un proceso manual de despulpado, separando las semillas del mesocarpo o pulpa.

e) Primer remojo de semillas

Las semillas se sumergieron en agua siete días, con la finalidad de humectar y estimular el embrión para garantizar la germinación.

f) Lavado y secado de semillas

Las semillas fueron sumergidas en agua con fungicidas como Cipermetrin (1g/L) y Belante (1g/L) por diez minutos para luego ser lavadas. Seguidamente, las semillas fueron distribuidas en una tela de yute por un lapso de tres horas, hasta presentar un color característico a café, acto seguido fueron colocadas en bolsas de transparentes y

aseguradas con ligas para ser trasladadas a la cámara de precalentamiento.

g) Tratamiento en la cámara de precalentamiento

Las semillas embolsadas fueron situadas en una cámara de precalentamiento, manteniendo una temperatura de 40°C y una humedad relativa de 80%, las semillas estuvieron bajo evaluación propia permanente (EPP) durante 80 días.

h) Segundo remojo y secado de semillas

Transcurrido los ochenta días en la cámara de precalentamiento, se extrajeron las bolsas para reposar por 24 horas a temperatura ambiente, posteriormente las semillas se volvieron a remojar por un periodo de cinco días más, haciendo un recambio diario de agua, se repitió el proceso de secado el cual duró 5 horas, hasta obtener el color a café el cual indica que la semilla presenta entre el 17 y 22% de humedad, luego estas fueron embolsadas y llevadas al área de germinación.

i) Germinación

Después de 22 días en la sala de germinación, se observó las primeras semillas con el opérculo o punto blanco, signo que el proceso de germinación inicio. Luego de 40 días, la radícula y la plúmula presentaban las dimensiones aptas para su siembra.

3.2.8. Etapa de previvero

1. Cernido de tierra

A necesidad de tierra negra granulada fue necesario realizar el zarandeo para obtener una tierra homogénea; se utilizó una pala cuadrada y una zaranda de dos metros de largo por un metro de ancho, con una apertura de coco de 1 cm².

2. Embolsado

El embolsado consistió en llenar con tierra homogénea las bolsas de previvero de dimensiones de 30 cm de largo y 15 cm de ancho con una capacidad de 1 kg. Posteriormente las bolsas fueron acomodadas en un área pequeña y cerca al área destinada para el vivero.

3. Siembra

La siembra consistió en disponer la radícula con dirección hacia el sustrato y la plúmula con dirección opuesta. Esta actividad se llevó a cabo a tempranas horas de la mañana.

4. Riego

El riego en la etapa de previvero fue Inter diario, se utilizó una manguera de una pulgada, acoplado a una regadera para una mejor distribución del agua.

5. Monitoreo

El monitoreo de las plantas en previvero fue semanal, con el objeto de observar el crecimiento, estado nutricional y el estado fitosanitario.

3.2.9. Vivero

a) Preparación de sustrato

El sustrato consistió en la combinación de tierra negra con la incorporación de gallinaza. Se utilizaron 9 sacos de gallinaza de 50 kg cada uno, para 300 bolsas de vivero de una capacidad de 25 kg. Se empleó 1.8 kg de gallinaza por cada unidad de bolsa. Se obtuvo una muestra del suelo agrícola y sustrato, las cuales fueron enviados al laboratorio de suelos y tejidos vegetales del Instituto Nacional de Innovación Agraria – INA. Los resultados pueden observarse en la Tabla 9 y 10.

Tabla 9. Características físico químicas del suelo agrícola.

Descripción	Textura	pH	M.O (%)	N (%)	P (ppm)	K	Al	Ca	Mg	CICE
Suelo	Franco arcillo arenoso	7.62	1.93	0.1	18.34	0.11	0.1	5.67	1.18	7.06

Tabla 10. Caracterización nutricional de sustrato.

Descripción	N (%)	P (%)	K (%)	Mg (%)	Ca (%)	pH (H ₂ O)
Sustrato	1.08	0.06	0.11	0.21	1.93	7.63

b) Llenado de bolsas

Se utilizó bolsas de polietileno negro de alta densidad y con protección ultravioleta (Tinuvin 622 al 2%) tamaño de 40 x 40 x 0.015 cm, con 50 perforaciones circulares (0.5 cm de diámetro) en los 2/3 inferiores y con fuelle.

c) Acondicionamiento de riego

Los alimentadores, conectores basales, conectores dentados y estado de la manguera fueron revisados cuidadosamente para reemplazarlos y reparar de rupturas o cortes a lo largo de la manguera de alimentación de agua.

d) Estaqueo y alineamiento de mangueras

Se cortaron 40 estacas de madera de un largo de 60 cm, 20 estacas fueron introducidas en el suelo con ayuda de un martillo, junto a cada alimentador y 20 estacas al final de cada punto, con el propósito de tener las mangueras erguidas, estas fueron alineadas de la siguiente manera, 0.70 m de distancia de manguera a manguera y 0.60 m de orificio a orificio de la manguera de riego.

e) Colecta de coberturas

El escobajo de palma fue obtenido de la empresa OLEAGINOSA AMAZONICAS S.A – OLAMSA; ubicado en el km 38 de la Carretera Federico Basadre.

El cuesco de palma fue obtenido de la empresa INDUSTRIAS OLEAGINOSAS MONTE ALEGRE S.A - INDOLMASA, ubicado en el km 61 margen derecho de la Carretera Federico Basadre.

El chip de madera fue proveído por la estación experimental INIA, ubicado en el km 44, el chip proviene de árboles de cetico (*Cecropia* sp.)

f) Acondicionamiento de coberturas en el suelo

Las coberturas fueron instaladas según la distribución de tratamientos y repeticiones. Se aplicaron las coberturas hasta lograr los 5 cm de grosor, por lo que se utilizó 10 sacos por parcela de la cobertura correspondiente.

g) Alineación de bolsas

Las bolsas con sustrato fueron ubicadas según la disposición del alineamiento de las mangueras. Para esto se utilizó dos estacas con una driza, estas fueron puestas junto a las estacas del riego, manteniendo la driza estirada, una vez templado, las bolsas fueron debidamente situadas.

h) Traslado de plántones de previvero al área de vivero

Luego de tener habilitado el sistema de riego y las bolsas debidamente alineadas, se procedió a retirar los plántones de previvero para ser trasladados al área de vivero con ayuda de una carretilla. Las plantas fueron situadas detrás de cada bolsa del vivero para evitar que los plántones sufran caídas y daño.

i) Siembra

Para la siembra se perforó el centro de la bolsa con el uso de un cavador, seguidamente se aplicó 110 g de roca fosfórica sobre la bolsa con sustrato. La siembra inicio extrayendo el pan de tierra del plánton del previvero para luego situarlo en el orificio ya preparado en la bolsa

de vivero. Se utilizó un total de 33 kg de roca fosfórica para las 300 bolsas de vivero.

j) Acondicionamiento de coberturas en el sustrato

Las coberturas en el sustrato fueron aplicadas con un grosor de 5 cm para realizar las evaluaciones correspondientes.

k) Programa de fertilización

Durante el proceso de crecimiento de la planta del híbrido (OxG), se utilizó un programa de fertilización detallado en la Tabla 11.

Tabla 11. Programa de fertilización.

Mes 2020/2021	Fertilizantes (gr/planta)				
	Roca fosfórica	Urea	Sulpomag	Cloruro de potasio	Boro
Diciembre	110	-	-	-	-
Enero	-	15	-	-	-
Febrero	-	15	-	-	-
Marzo	-	2.5	-	-	-
Abril	-	5	8	3	-
Mayo	-	5	8	3	-
Junio	-	10	8	3	-
Julio	-	10	8	3	-
Agosto	-	15	8	4	1
Setiembre	-	25	8	4	-

l) Control fitosanitario

El monitoreo fitosanitario fue semanal y consistió en identificar potenciales enemigos naturales.

3.3. Población y muestra

3.3.1. Población

La población estuvo constituida por 300 plantas del híbrido *Elaeis oleífera* x *Elaeis guineensis* (OxG) distribuidas entre los tratamientos y repeticiones, haciendo un total 12 unidades experimentales de 25 plantas cada una.

3.3.2. Muestra

La muestra fue de 108 plantas del híbrido *Elaeis oleífera* x *Elaeis guineensis* (OxG), por cada unidad experimental se evaluó 9 plantas, teniendo en cuenta el efecto borde dentro de cada unidad experimental.

3.4. Instrumentos de recolección de datos

El presente estudio empleó formatos para recolectar los datos de las variables.

3.5. Técnicas de recojo, procesamiento y presentación de datos

3.5.1. Técnicas de recojo

Se utilizó la técnica de la observación, el cual consiste en un registro visual de las variables.

a) Evaluación de humedad

La humedad del suelo fue medida cada 30 días y a las 7:00 am, por un sensor de humedad de marca Lutron PMS – 174, el cual posee una sonda de electrodos de humedad, con un rango de medición de 0 - 50%.

El sensor de humedad fue introducido en el sustrato a 10 cm de profundidad.

b) Evaluación de temperatura

La temperatura del suelo fue obtenida cada 30 días y a las 7:00 am con un termómetro digital de penetración de rango de lectura de -50°C y $+300^{\circ}\text{C}$. El termómetro fue introducido en el sustrato a 10 cm de profundidad.

c) Incidencia de malezas

La metodología usada correspondió a Ángeles *et al.* (2018) quien sugiere construir un marco de 0.5 x 0.5 cm para realizar el muestreo.

Ubicados en el vivero, se realizó el muestreo en los tratamientos y repeticiones; en cada una de las unidades experimentales se ubicó el marco en referencia de forma aleatoria, una vez establecido el marco, se procedió a identificar las especies que se encontraban dentro de la misma empleando un manual de identificación de plantas dañinas (Instituto de plantas de estudio de la flora, 2000), acto seguido, se extrajeron las plantas y fueron depositadas en bolsas de plástico debidamente rotuladas, para ser trasladadas y cuantificadas en el laboratorio; y procesar lo siguiente:

Abundancia:

Se efectuó el conteo directo del número de individuos de malezas presentes.

Densidad absoluta:

$$Da = \frac{\text{número de individuos por especie}}{\text{área total muestreada}}$$

Densidad relativa:

$$Dr = \frac{\text{densidad absoluta por especie}}{\text{densidad total de todas las especies}} \times 100$$

Frecuencia absoluta:

$$Da = \frac{\text{número de unidad de muestreo que aparece una especie}}{\text{número total de unidad de muestreo}}$$

Frecuencia relativa:

$$Fr = \frac{\text{frecuencia absoluta por especie}}{\text{suma de todas las frecuencias absolutas}} \times 100$$

d) Evaluación del crecimiento vegetativo

Para registrar valores de altura, diámetro, área foliar y número de hojas de planta, se utilizaron las siguientes indicaciones.

1. Altura de Planta

Se tomó como referencia la base del tallo (estípite) hasta el ápice de la hoja de mayor longitud, para esto se empleó una wincha milimétrica de 5 m.

2. Diámetro del estípite

Se uso un vernier digital y se tuvo como referencia la base del cuello del tallo.

3. Área foliar

Se utilizo el método del polígono perfecto. Tomando como referencia el ancho de la hoja de la parte central y el largo de la hoja (Sarmiento, 2006).

$$Ar = \frac{d1 \times d2}{2}$$

Donde:

Ar = Área foliar

d1 = Largo de la hoja

d2 = Ancho de la hoja

4. Numero de hojas

Se realizó el conteo directo de las hojas por planta en cada unidad experimental.

3.6. Procesamiento y presentación de datos

El procesamiento de datos consistió en el registro de las variables en las actividades de evaluación para su posterior almacenamiento y descripción.

Posteriormente los datos recolectados fueron sometidos al programa INFOSTAT, utilizando acciones estadísticas como el ANOVA de un factor para obtener la significancia estadística y la prueba de TUKEY que comprende probar la diferencia entre los tratamientos.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS

4.1. Influencia de residuos agrícolas como cobertura orgánica sobre los parámetros físicos del sustrato en el híbrido *Elaeis oleífera x Elaeis guineensis* (OxG) a nivel de vivero

4.1.1. Temperatura de suelo

En la Tabla 12 se presenta el análisis de varianza para la variable temperatura de suelo, desde los 30 hasta los 300 días después de la siembra (dds). La tabla expresa diferencias significativas a los 120 y 300 dds. El cuadrado medio refleja que existe un efecto de las coberturas orgánicas sobre la temperatura del suelo en el sustrato del híbrido (OxG). Posteriormente, se llevó a cabo el análisis de comparaciones múltiples para obtener el mejor tratamiento.

Tabla 12. Análisis de varianza ($\alpha=0.05$) de la temperatura del suelo por efecto de coberturas orgánicas en el sustrato del híbrido (OxG) a nivel de vivero.

Fuente de variabilidad	G.L	Cuadrado medio de la temperatura del suelo, días después de la siembra (dds)									
		30	60	90	120	150	180	210	240	270	300
Tratamiento	3	23.4	14.9	1.3	0.7	8.5	3.9	0.6	4.3	0.1	0.8
Error experimental	104	16.3	10.0	0.8	0.2	7.2	4.7	1.2	6.6	0.6	0.1
Total	107										
C.V. (%)		15.5	11.5	3.4	1.8	9.7	8.4	4.6	9.5	3.2	1.6

Fuente: elaboración propia.

La Tabla 13, expone que existe diferencias en los promedios para la variable temperatura de suelo a los 120 y 300 dds. Concretamente, la

cobertura de cuesco de palma ha reportado temperaturas de suelo de 24.0 °C y 23.0 °C a los 120 y 300 dds, respectivamente en comparación a las demás coberturas en estudio.

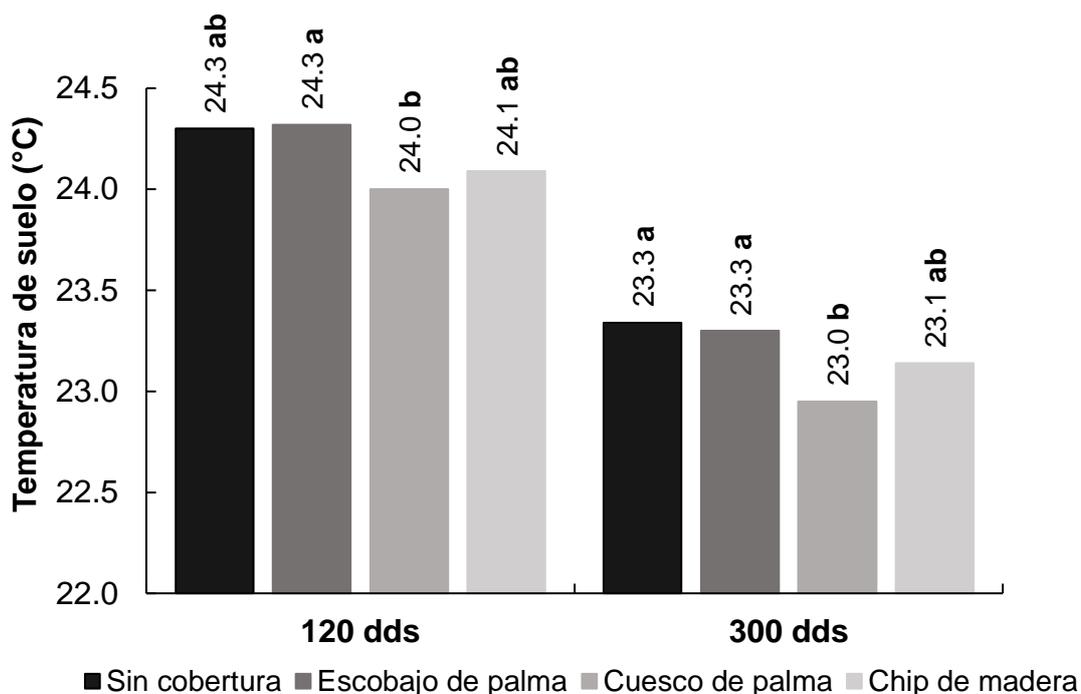
Tabla 13. Prueba de Tukey ($\alpha = 0.05$) de la temperatura del suelo por efecto de coberturas orgánicas en el sustrato del híbrido (OxG) a nivel de vivero.

Tto	Promedio de temperatura del suelo, días después de la siembra (dds)									
	30	60	90	120	150	180	210	240	270	300
T ₁	26.8 a	26.9 a	26.7 a	24.3 ab	28.4 a	26.1 a	24.5 a	26.8 a	24.5 a	23.3 a
T ₂	26.6 a	28.4 a	26.7 a	24.3 a	27.6 a	26.1 a	24.5 a	27.3 a	24.6 a	23.3 a
T ₃	24.8 a	26.8 a	26.2 a	24.0 b	27.7 a	25.3 a	24.4 a	27.2 a	24.5 a	23.0 b
T ₄	26.2 a	27.7 a	26.5 a	24.1 ab	27.1 a	26.0 a	24.2 a	26.4 a	24.6 a	23.1 ab

Fuente: elaboración propia.

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

T₁= Sin cobertura T₂= Escobajo de palma T₃= Cuesco de palma T₄= Chip de madera



Fuente: elaboración propia.

Figura 3. Temperatura del suelo por efecto de coberturas orgánicas en el sustrato del híbrido (OxG) a nivel de vivero, a los 120 y 300 dds.

La Figura 3, revela el comportamiento de la variable temperatura de suelo por efecto de las coberturas orgánicas en el sustrato del híbrido (OxG) a nivel de vivero, a los 120 y 300 dds. El gráfico denota, que la cobertura de cuesco de palma tiene un efecto positivo en la conservación de la temperatura de suelo, observándose que esta cobertura mantuvo bajos promedios durante el estudio.

4.1.2. Humedad de suelo

En la Tabla 14, se aprecia el resultado del cuadrado medio de los tratamientos, indicando que existe diferencias significativas a los 30, 90 y 210 dds, tal como se destaca en negrita. Es decir, existe efecto de los tratamientos en estudio sobre la variable humedad de suelo.

Tabla 14. Análisis de varianza ($\alpha=0.05$) de la humedad del suelo por efecto de coberturas orgánicas en el sustrato del híbrido (OxG) a nivel de vivero.

Fuente de variabilidad	G.L	Cuadrado medio de la humedad del suelo, días después de la siembra (dds)									
		30	60	90	120	150	180	210	240	270	300
Tratamiento	3	51.8	28.4	83.0	5.6	19.7	21.9	240.4	82.4	18.7	4.6
Error experimental	104	10.3	46.9	9.2	4.5	16.5	44.2	16.8	44.4	52.3	84.2
Total	107										
C.V. (%)		15.9	30.9	12.9	10.2	21.2	22.2	22.3	29.9	26.4	31.0

Fuente: elaboración propia.

La Tabla 15, presenta las medias para la variable humedad de suelo a los 30, 90 y 210 dds. La cobertura de chip de madera permitió mantener la humedad de suelo en las fechas mencionadas, reportando 21.6, 24.5 y 21.8 %, con respecto a los demás tratamientos.

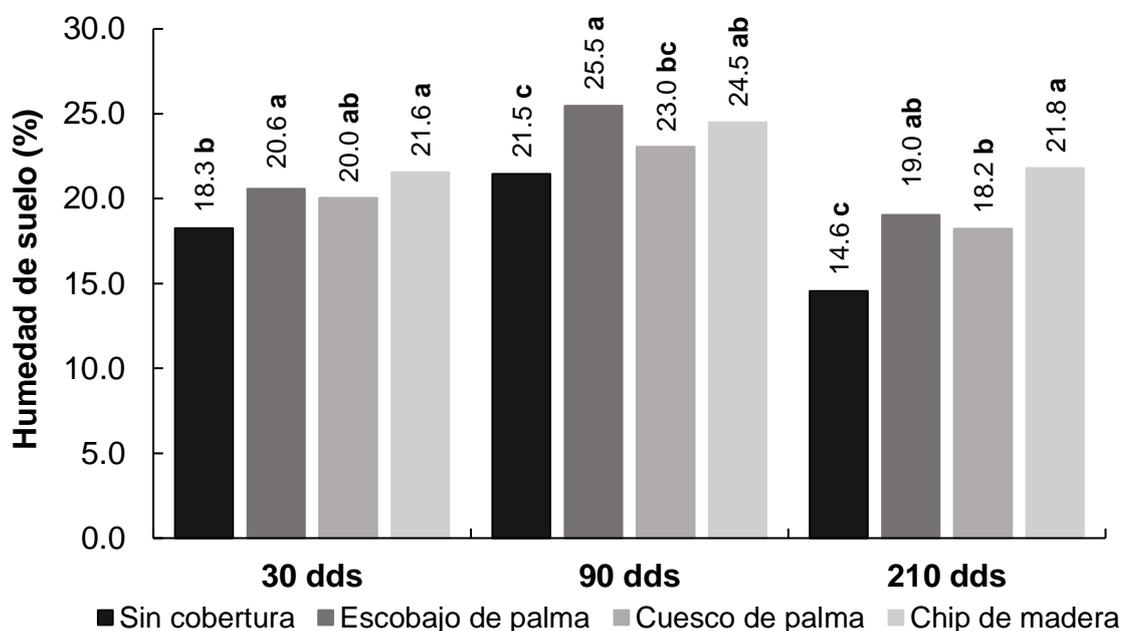
Tabla 15. Prueba de Tukey ($\alpha = 0.05$) de la humedad del suelo por efecto de coberturas orgánicas en el sustrato del híbrido (OxG) a nivel de vivero.

Tto	Promedio de humedad de suelo, días después de la siembra (dds)									
	30	60	90	120	150	180	210	240	270	300
T ₁	18.3 b	21.8 a	21.5 c	20.7 a	20.2 a	29.9 a	14.6 c	23.7 a	27.7 a	29.1 a
T ₂	20.6 a	22.6 a	25.5 a	20.4 a	19.0 a	30.4 a	19.0 ab	23.0 a	28.2 a	29.9 a
T ₃	20.0 ab	23.3 a	23.0 bc	21.3 a	19.2 a	30.7 a	18.2 b	19.8 a	27.5 a	29.4 a
T ₄	21.6 a	20.9 a	24.5 ab	21.3 a	18.2 a	28.7 a	21.8 a	22.6 a	26.2 a	29.9 a

Fuente: elaboración propia.

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

T₁= Sin cobertura T₂= Escobajo de palma T₃= Cuesco de palma T₄= Chip de madera



Fuente: elaboración propia

Figura 4. Humedad del suelo por efecto de coberturas orgánicas en el sustrato del híbrido (OxG) a nivel de vivero, a los 30, 90 y 210 dds.

Tal como se puede percibir en la Figura 4, la cobertura de chip de madera tuvo un efecto sobre la humedad de suelo, consiguiendo promedios superiores con respecto a los demás tratamientos. Se añade que, el tratamiento uno exhibió valores bajos, por lo que se conjetura, que en un

suelo descubierto la pérdida de agua es mayor que un suelo que presenta al menos un tipo de cobertura.

4.2. Efecto de residuos agrícolas como cobertura orgánica en la incidencia de malezas en el híbrido *Elaeis oleífera* x *Elaeis guineensis* (OxG) a nivel de vivero

4.2.1. Abundancia de especies

La Tabla 16, exhibe las especies de malezas presentes durante el tiempo del estudio, tanto en el suelo como en el sustrato de los plantones del híbrido (OxG). Se detalla el nombre científico, la familia y su clasificación (perenne o anual).

Tabla 16. Especie de malezas presentes por efecto de coberturas orgánicas en el sustrato del híbrido (OxG) a nivel de vivero.

N°	Nombre científico	Familia	Clasificación
1	<i>Anoda cristata</i>	Malvaceae	P*
2	<i>Amaranthus viridis</i>	Amaranthaceae	A*
3	<i>Brachiaria mutica</i> (Forsk.) Stapf	Poaceae	P
4	<i>Chloris divaricata</i>	Poaceae	P
5	<i>Cyperus rotundus</i> L.	Cyperaceae	P
6	<i>Cynodon dactylon</i> (L.) Pers.	Poaceae	P
7	<i>Cyperus difformis</i> L.	Cyperaceae	A
8	<i>Cyperus iria</i> L.	Cyperaceae	P
9	<i>Desmonium tortuosum</i>	Fabaceae	P
10	<i>Digitaria sanguinalis</i> (L.) Scop.	Poaceae	A
11	<i>Echinochlea colonum</i> (L.) Link	Poaceae	A
12	<i>Eleusine indica</i> (L.) Gaertn	Poaceae	A
13	<i>Eragrostis pilosa</i> (L.) P.Beauv.	Poaceae	A
14	<i>Euphorbia chamesyce</i>	Euphorbiaceae	A
15	<i>Euphorbia prostata</i>	Euphorbiaceae	A
16	<i>Mimosa pudica</i>	Fabaceae	P

17	<i>Paspalum conjugatum Bergius</i>	Poaceae	P
18	<i>Portulaca olareacea L.</i>	Portulacaceae	A

Fuente: elaboración propia. *P = perenne, *A = anual.

La Tabla 17, presenta la abundancia de las especies de maleza en los tratamientos en estudio. La cobertura de chip de madera ha reportado la menor abundancia con 58 individuos en total, las especies más relevantes fueron *Chloris divaricata*, *Digitaria sanguinalis* y *Cyperus difformis*. Por otro lado, el tratamiento sin cobertura ha registrado la mayor abundancia con 1974 individuos, representado por *Cynodon dactilon*, *Digitaria sanguinalis* y *Eragrostis pilosa*.

Así mismo, la Tabla 18, muestra la abundancia de las malezas en el sustrato del híbrido (OxG). Obteniéndose que la cobertura que inhibió el crecimiento de la maleza fue la cobertura de chip de madera con una abundancia de 14 individuos, las especies con mayor presencia fueron *Brachiaria mutica* y *Euphorbia próstata*. Y el tratamiento sin cobertura, *Cynodon dactilon*, *Digitaria sanguinalis* y *Eragrostis pilosa*.

En la Tabla 17 y 18, se expone la prueba de promedios para la abundancia de especies de malezas. Es posible observar que los tratamientos de escobajo de palma, cuesco de palma y chip de madera, muestran bajos promedios con respecto al tratamiento, sin cobertura. De entre los tres tratamientos, es remarcable notar que el escobajo de palma y chip de madera son las coberturas que poseen efecto sobre la presencia de malezas tanto en el suelo como el en sustrato del híbrido (OxG).

Tabla 17. Abundancia de maleza en el suelo, por efecto de coberturas orgánicas en el híbrido (OxG) a nivel de vivero.

Tratamiento	Especie de malezas	E-1	Tukey	E-2	Tukey	E-3	Tukey	E-4	Tukey	E-5	Tukey	E-6	Tukey
			15.07 b		6.50 a		12.43 b		5.0 b		7.80 b		11.17 b
Sin cobertura	<i>Brachiaria mutica</i>	0		0		47		2		19		0	
	<i>Chloris divaricata</i>	0		0		0		0		5		0	
	<i>Cyperus rotundus</i>	0		1		0		0		0		0	
	<i>Cynodon dactylon</i>	266		31		224		29		61		145	
	<i>Cyperus diformis</i>	0		0		0		1		0		0	
	<i>Desmonium tortuosum</i>	2		14		0		2		2		1	
	<i>Digitaria sanguinalis</i>	188		129		0		1		0		176	
	<i>Echinochlea colonum</i>	21		0		136		22		4		51	
	<i>Eleusine indica</i>	0		0		3		1		8		8	
	<i>Eragrostis pilosa</i>	196		2		30		16		79		2	
	<i>Euphorbia chamesyce</i>	2		0		0		0		0		2	
	<i>Euphorbia prostata</i>	10		0		0		0		5		0	
	<i>Anoda cristata</i>	7		0		0		0		0		0	
	<i>Mimosa pudica</i>	0		0		0		0		1		0	
	<i>Paspalum conjugatum</i>	0		0		21		0		0		0	
<i>Portulaca olareacea</i>	1		0		0		0		0		0		
	Abundancia total de individuos (N)	693		177		461		74		184		385	
			1.13 a		1.60 a		2.50 a		2.57 a		2.20 a		2.30 a
Escobajo de palma	<i>Brachiaria mutica</i>	1		0		15		4		10		0	
	<i>Cynodon dactylon</i>	0		0		3		3		3		7	
	<i>Desmonium tortuosum</i>	0		3		0		0		1		0	
	<i>Digitaria sanguinalis</i>	0		4		0		0		0		0	

	<i>Echinoclea colonum</i>	0	0	11	2	0	3
	<i>Eragrostis pilosa</i>	0	0	0	0	2	0
	<i>Euphorbia chamesyce</i>	0	0	0	0	0	3
	<i>Euphorbia prostata</i>	0	0	0	1	0	1
	<i>Paspalum conjugatum</i>	0	0	0	8	0	0
	Abundancia total de individuos (N)	1	7	29	18	16	14
		1.50 a	3.80 a	2.57 a	2.97 ab	3.33 a	3.93 a
Cuesco de palma	<i>Brachiaria mutica</i>	0	0	1	7	0	0
	<i>Chloris divaricata</i>	0	0	0	0	0	5
	<i>Cynodon dactylon</i>	0	0	26	1	9	0
	<i>Desmonium tortuosum</i>	2	1	0	2	3	4
	<i>Digitaria sanguinalis</i>	1	34	0	0	1	28
	<i>Echinoclea colonum</i>	0	0	4	9	0	3
	<i>Eragrostis pilosa</i>	0	0	0	0	0	1
	<i>Euphorbia chamesyce</i>	0	0	0	1	0	4
	<i>Euphorbia prostata</i>	0	4	0	5	29	1
	<i>Anoda cristata</i>	0	1	0	0	0	0
	<i>Mimosa pudica</i>	1	0	0	0	0	0
	Abundancia N° total de individuos (N)	4	40	31	25	42	46
		1.80 a	2.00 a	1.00 a	1.37 a	2.13 a	2.40 a
Chip de madera	<i>Brachiaria mutica</i>	0	0	0	0	3	0
	<i>Chloris divaricata</i>	0	0	0	0	8	21
	<i>Cynodon dactylon</i>	1	0	0	2	0	0
	<i>Cyperus difformis</i>	0	5	0	0	0	0
	<i>Cyperus iria</i>	0	0	0	0	2	0

<i>Desmonium tortuosum</i>	2	0	0	1	0	1
<i>Digitaria sanguinalis</i>	0	6	0	0	0	1
<i>Paspalum conjugatum</i>	5	0	0	0	0	0
Abundancia N° total de individuos (N)	8	11	0	3	13	23

Tabla 18. Abundancia de maleza en el sustrato, por efecto de coberturas orgánicas en el híbrido (OxG) a nivel de vivero.

		E -1	Tukey	E -2	Tukey	E -3	Tukey	E -4	Tukey	E -5	Tukey	E -6	Tukey
		NS		18.97 b		7.37 b		4.30 b		NS		3.50 b	
Sin cobertura	<i>Amarantus viridis</i>	0		4		5		3		8		1	
	<i>Anoda cristata</i>	0		0		1		0		0		0	
	<i>Cynodon dactylon</i>	1		279		127		37		1		1	
	<i>Digitaria sanguinalis</i>	0		818		6		1		0		16	
	<i>Echinoclea colonum</i>	0		0		0		4		0		7	
	<i>Eleusine indica</i>	0		0		3		0		0		0	
	<i>Eragrostis pilosa</i>	0		0		23		9		0		8	
	<i>Euphorbia chamesyce</i>	1		0		0		0		0		0	
	<i>Euphorbia prostata</i>	0		0		2		1		0		0	
	<i>Genero Bromus</i>	1		0		0		0		0		0	
	<i>Paspalum conjugatum</i>	0		0		0		0		0		3	
	<i>Portulaca olareacea</i>	0		0		0		2		0		0	
	Abundancia total de individuos (N)	3		1101		167		57		9		36	

		NS	1.63 a	1.13 a	1.67 a	NS	1.0 a
Escobajo de palma	<i>Brachiaria mutica</i>	0	0	0	0	1	0
	<i>Cynodon dactilon</i>	0	0	1	0	0	0
	<i>Desmonium tortuosum</i>	0	1	0	0	0	0
	<i>Digitaria sanguinalis</i>	0	4	0	0	0	0
	<i>Eragrostis pilosa</i>	0	0	0	7	0	0
	<i>Euphorbia chamesyce</i>	0	0	0	1	0	0
	<i>Malvaceae</i>	0	1	0	0	0	0
Abundancia total de individuos (N)		0	6	1	8	1	0
		NS	2.60 a	2.20 a	2.20 ab	NS	2.0 ab
Cuesco de palma	<i>Brachiaria mutica</i>	0	0	0	0	1	0
	<i>Cynodon dactilon</i>	0	0	0	2	0	2
	<i>Desmonium tortuosum</i>	0	0	0	1	0	0
	<i>Digitaria sanguinalis</i>	0	20	11	0	0	9
	<i>Echinoclea colonum</i>	0	0	1	4	0	1
	<i>Euphorbia chamesyce</i>	0	0	0	0	0	1
	<i>Euphorbia prostata</i>	0	2	0	6	0	0
<i>Portulaca olareacea</i>	0	0	1	0	0	0	
Abundancia total de individuos (N)		0	22	13	13	1	13
		NS	1.23 a	1.13 a	1.33 a	NS	1.0 a
Chip de madera	<i>Brachiaria mutica</i>	0	0	0	1	4	0
	<i>Cynodon dactilon</i>	0	0	0	0	1	0

<i>Digitaria sanguinalis</i>	0	1	0	0	1	0
<i>Euphorbia chamesyce</i>	0	0	1	0	0	0
<i>Euphorbia prostata</i>	0	1	0	0	2	0
<i>Paspalum conjugatum</i>	0	0	0	2	0	0
Abundancia total de individuos (N)	0	2	1	3	8	0

4.2.2. Densidad y frecuencia relativa

La densidad indica el promedio por unidad de área, y la frecuencia el número de veces que una especie aparece en una determinada área. Observando la Tabla 19 y 20, se presenta la densidad y frecuencia relativa de las especies encontradas en los tratamientos en estudio.

La Tabla 19 y 20, presenta la densidad y la frecuencia relativa de las especies de malezas en los tratamientos en estudio, tanto en el suelo como en el sustrato del híbrido (OxG).

En la Tabla 19, se exhibe que las especies con mayor presencia por unidad en área en el suelo; para el tratamiento sin cobertura *Cynodon dactylon* con el 36% y una frecuencia del 18.2%, para el tratamiento con escobajo de palma *Brachiaria mutica* con 39% y una frecuencia del 34.4%, para el tratamiento con cuesco de palma *Digitaria sanguinalis* con 29% y una frecuencia del 18%, y el tratamiento con chip de madera *Chloris divaricata* con 31% y una frecuencia del 20%.

La Tabla 20, con respecto a la maleza sobre el sustrato; para el tratamiento sin cobertura *Cynodon dactylon* con el 52% y una frecuencia del 39.2%, para el tratamiento con escobajo de palma *Brachiaria mutica* con 25% y una frecuencia del 25%, para el tratamiento con cuesco de palma *Digitaria sanguinalis* con 31% y una frecuencia del 32%, y el tratamiento con chip de madera *Brachiaria mutica* con 25% y una frecuencia del 25%.

Tabla 19. Densidad y frecuencia de especies de malezas en el suelo, por efecto de coberturas orgánicas en el híbrido (OxG) a nivel de vivero.

N°	Nombre Científico	Sin cobertura		Escobajo de palma		Cuesco de palma		Chip de madera	
		D.R*	F.R*	D.R	F.R	D.R	F.R	D.R	F.R
1	<i>Cynodon dactilon</i>	36	18.2	16	17.2	23	15.3	3	5.0
2	<i>Brachiaria mutica</i>	4	6.5	39	34.4	5	9.7	18	20.0
3	<i>Chloris divaricata</i>	0	1.1	0	0	2	1.9	31	11.7
4	<i>Cyperus difformis</i>	0	1.3	0	0	0	0	9	10.0
5	<i>Cyperus Iria</i>	0	0.0	0	0	0	0	3	5.0
6	<i>Cyperus rotundos</i>	0	1.9	0	0	0	0	0	0
7	<i>Desmonium tortuosun</i>	2	7.5	8	11.7	14	21.2	6	16.7
8	<i>Digitaria sanguinalis</i>	25	10.1	10	8.3	29	22.0	18	26.7
9	<i>Echinochlea colonun</i>	13	15.5	12	11.1	5	9.5	0	0
10	<i>Eleusine Indica</i>	1	7.9	0	0	0	0	0	0
11	<i>Eragrostis pilosa</i>	17	20.6	6	8.9	0	1.9	0	0
12	<i>Euphorbia chamesyce</i>	0	2.9	0	0.0	2	5.8	0	0
13	<i>Euphorbia prostata</i>	1	2.6	2	5.6	16	12.8	0	0
14	<i>Mimosa pudica</i>	0	1.1	0	0	4	0	0	0
15	<i>Paspalum conjugatun</i>	1	1.3	7	2.8	0	0	13	5.0
16	<i>Portulaca olareacea</i>	0	1.5	0	0	0	0	0	0
TOTAL		100	100	100	100	100	100	100	100

Fuente: elaboración Propia

*D.R= Densidad relativa (%), *F.R = Frecuencia relativa (%)

Tabla 20. Densidad y frecuencia de especies de malezas en el sustrato, por efecto de coberturas orgánicas en el híbrido (OxG) a nivel de vivero.

N°	Nombre Científico	Sin cobertura		Escobajo de palma		Cuesco de palma		Chip de madera	
		D.R*	F.R*	D.R	F.R	D.R	F.R	D.R	F.R
1	<i>Amaranthus viridis</i>	1	7.8	0	0.0	0	0.0	0	0.0
3	<i>Anoda cristata</i>	0	1.4	0	0.0	0	0.0	0	0.0
4	<i>Brachiaria mutica</i>	0	0.0	25	25.0	0	0.0	25	25.0
5	<i>Cynodon dactylon</i>	52	39.2	25	25.0	26	20.0	6	12.5
6	<i>Desmonium tortuosum</i>	0	0.0	5	8.3	4	10.0	0	0.0
7	<i>Digitaria sanguinalis</i>	22	19.4	20	16.7	31	32.0	13	12.5
8	<i>Echinoclea colonum</i>	4	6.7	0	0.0	20	10.0	0	0.0
9	<i>Eleusine indica</i>	0	1.4	0	0.0	0	0.0	0	0.0
10	<i>Eragrostis pilosa</i>	9	9.4	22	12.5	0	0.0	0	0.0
11	<i>Euphorbia chamesyce</i>	8	8.3	3	12.5	2	5.0	25	25.0
12	<i>Euphorbia prostrata</i>	1	3.1	0	0.0	18	18.0	13	12.5
13	<i>Paspalum conjugatum</i>	1	1.7	0	0.0	0	0.0	19	12.5
14	<i>Portulaca oleraceae</i>	1	1.7	0	0.0	1	5.0	0	0.0
TOTAL		100	100	100	100	100	100	100	100

Fuente: elaboración propia.

*D.R = Densidad relativa (%), *F.R = Frecuencia relativa

4.3. Efecto de residuos agrícolas como cobertura orgánica en el crecimiento vegetativo en plantones del híbrido *Elaeis oleífera x Elaeis guineensis* (OxG) a nivel de vivero

4.3.1. Altura de planta

La Tabla 21, hace referencia al cuadrado medio del ANVA de la variable altura de planta del híbrido (OxG) a nivel de vivero, con respecto al efecto de coberturas orgánicas. En este sentido la tabla confirma que existe diferencias significativas en los tratamientos, a los días 180, 210, 240 y 270 dds.

Tabla 21. Análisis de varianza ($\alpha=0.05$) de altura de planta por efecto de coberturas orgánicas en el híbrido (OxG) a nivel de vivero.

Fuente de variabilidad	G.L	Cuadrado medio de altura de planta, días después de la siembra (dds)									
		30	60	90	120	150	180	210	240	270	300
Tratamiento	3	5.8	0.5	3.1	43.7	92.6	405.3	1163.0	1055.1	1277.4	960.1
Error experimental	104	9.7	9.2	12.7	28.8	65.1	99.9	154.0	169.7	182.0	724.6
Total	107										
C.V. (%)		16.3	14.5	13.8	15.5	18.8	18.9	19.8	18.1	17.4	31.6

Fuente: elaboración propia

La Tabla 22, presenta el resultado de la prueba de Tukey y demuestra que la cobertura de cuesco de palma, tiene efecto positivo sobre la variable respuesta de altura de planta, con registros de 57.3, 68.7, 78 y 84.5 cm en los días 180, 210, 240 y 270 respectivamente.

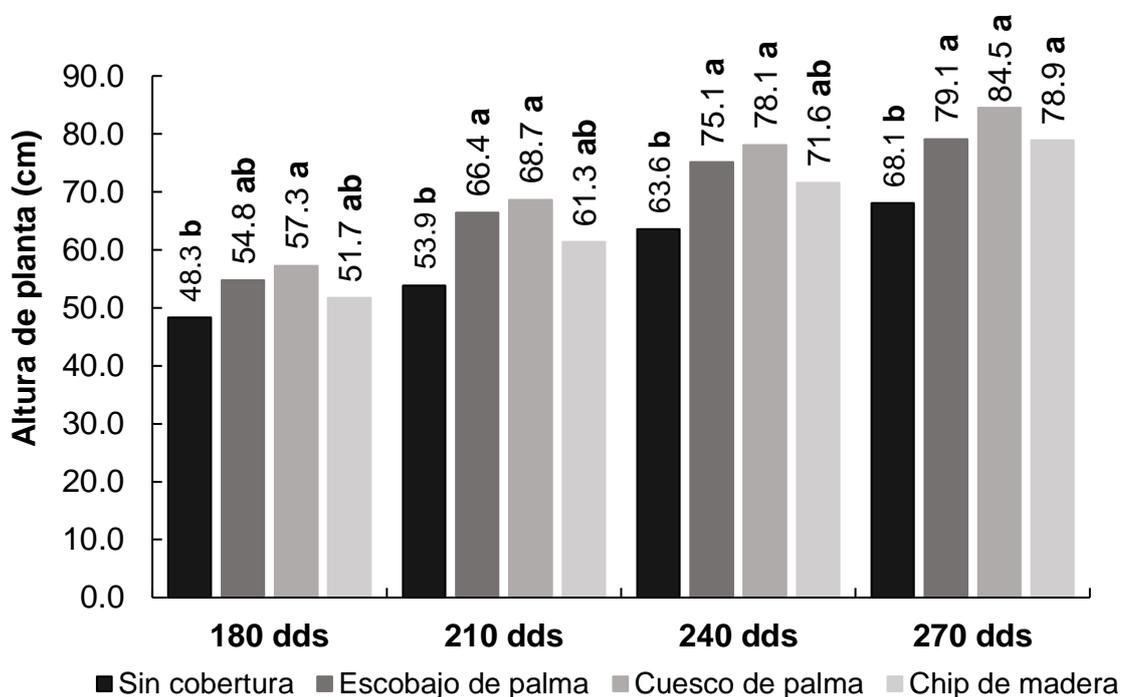
Tabla 22. Prueba de Tukey ($\alpha = 0.05$) de altura de planta por efecto de coberturas orgánicas en el híbrido (OxG) a nivel de vivero.

Tto	Promedio de altura de planta, días después de la siembra (dds)									
	30	60	90	120	150	180	210	240	270	300
T ₁	19.0 a	20.9 a	26.0 a	34.9 a	42.1 a	48.3 b	53.9 b	63.6 b	68.1 b	81.0 a
T ₂	19.4 a	21.0 a	25.8 a	34.4 a	43.6 a	54.8 ab	66.4 a	75.1 a	79.1 a	79.2 a
T ₃	19.6 a	20.8 a	26.2 a	36.0 a	45.4 a	57.3 a	68.7 a	78.0 a	84.5 a	91.6 a
T ₄	18.6 a	20.7 a	25.4 a	32.9 a	41.7 a	51.7 ab	61.3 ab	71.6 ab	78.9 a	88.6 a

Fuente: elaboración propia

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

T₁= Sin cobertura T₂= Escobajo de palma T₃= Cuesco de palma T₄= Chip de madera



Fuente: elaboración propia

Figura 5. Altura de planta por efecto de coberturas orgánicas en el híbrido (OxG) a nivel de vivero, a los 180, 210, 240 y 270 dds.

La Figura 5, muestra el comportamiento de los tratamientos en estudio, y se observa claramente que existe ventaja por parte de la cobertura de

cuesco de palma con respecto al resto de tratamientos, particularmente al tratamiento sin cobertura, ha registrado las alturas más bajas durante el estudio.

4.3.2. Diámetro de planta

La Tabla 23 señala el cuadro medio de la variable diámetro de planta del híbrido (OxG). De esta manera se determina la significancia estadística a los días 180, 210, 240, 270 y 300 dds.

Tabla 23. Análisis de varianza ($\alpha=0.05$) de diámetro de la planta por efecto de coberturas orgánicas en el híbrido (OxG) a nivel de vivero.

Fuente de variabilidad	G.L	Cuadrado medio del diámetro de planta, días después de la siembra (dds)									
		30	60	90	120	150	180	210	240	270	300
Tratamiento	3	0.75	5.77	8.9	47.7	13.5	89.5	274.0	586.3	688.5	468.3
Error experimental	104	1.31	2	3.8	16.0	22.4	21.1	30.6	39.0	47.8	55.1
Total	107										
C.V. (%)		15.7	14.8	15.7	20.7	21.1	19.0	18.6	16.7	18.2	18.5

Fuente: elaboración propia

La Tabla 24, presenta la prueba de comparaciones múltiples para la variable diámetro y se resalta que la cobertura cuesco de palma ha presentado los mejores valores en diámetro 26.4, 32.0, 40.8, 41.2 y 43.4 mm a comparación con los tratamientos restantes.

Tabla 24. Prueba de Tukey ($\alpha = 0.05$) de diámetro de la planta por efecto de coberturas orgánicas en el híbrido (OxG) a nivel de vivero.

Tto	Promedio de diámetro de planta, días después de la siembra (dds)									
	30	60	90	120	150	180	210	240	270	300
T₁	7.5 a	9.9 a	12.3 a	19.8 ab	21.5 a	21.9 b	25.5 b	31.0 b	30.5 b	34.0 b
T₂	7.4 a	8.9 a	12.5 a	20.8 a	23.0 a	24.3 ab	32.3 a	40.4 a	41.5 a	42.0 a
T₃	7.3 a	9.9 ab	13.2 a	19.1 ab	22.8 a	26.4 a	32.0 a	40.8 a	41.2 a	43.4 a
T₄	7.1 a	9.5 ab	11.8 a	17.7 b	22.3 a	24.4 ab	29.1 ab	37.2 a	38.7 a	41.4 a

Fuente: Propia

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

T₁= Sin cobertura T₂= Escobajo de palma T₃= Cuesco de palma T₄= Chip de madera

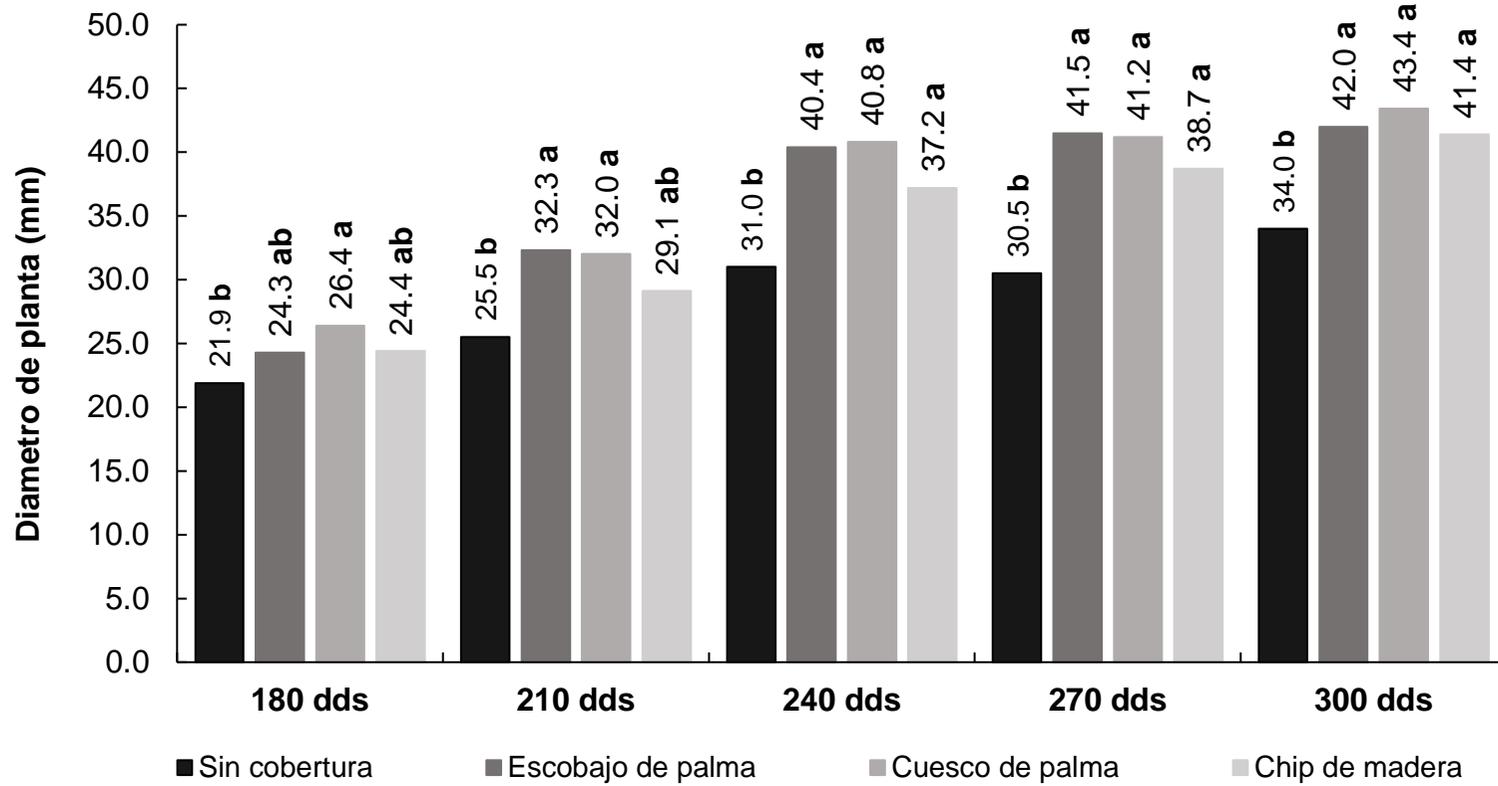


Figura 6. Diámetro de planta por efecto de coberturas orgánicas en el híbrido (OxG) a nivel de vivero, a los 180, 210, 240, 270 y 300 dds.

La Figura 6, manifiesta el comportamiento del diámetro de la planta por efecto de coberturas orgánicas en el híbrido (OxG) a nivel de vivero, a los 180, 210, 240, 270 y 300 dds. Se observa, que el cuesco de palma ha adquirido el diámetro mayor al finalizar el experimento.

4.3.3. Número de hoja

La Tabla 25, expresa a través del análisis de varianza que no se encontraron diferencias significativas en todo el periodo del estudio, esto puede atribuirse a que la variable número de hojas del híbrido (OxG), no se ve afectada por las coberturas en estudio.

Tabla 25. Análisis de varianza ($\alpha=0.05$) del número de hojas por efecto de coberturas orgánicas en el híbrido (OxG) a nivel de vivero.

Fuente de variabilidad	G.L	Cuadrado medio del número de hojas, días después de la siembra (dds)									
		30	60	90	120	150	180	210	240	270	300
Tratamiento	3	0.06	0.65	0.63	1.46	4.19	1.19	0.4	0.9	0.42	1.95
Error experimental	104	0.56	0.41	0.64	1.56	2.37	2.06	1.59	1.89	3.95	7.86
Total	107										
C.V. (%)		21.2	12.4	12.4	15.1	15.1	12.6	10.1	10.0	12.5	13.6

Fuente: elaboración propia.

4.3.4. Área foliar

En lo referente al área foliar, el cuadrado medio en la Tabla 26, indica en negrita que existe diferencias significativas a los 180, 210 y 300 dds.

Tabla 26. Prueba de Tukey ($\alpha = 0.05$) de la variable área foliar por efecto de coberturas orgánicas en el híbrido (OxG) a nivel de vivero.

Fuente de variabilidad	G.L	Cuadrado medio del área foliar de la planta días después de la siembra (dds)									
		30	60	90	120	150	180	210	240	270	300
Tratamiento	3	2.6	4.9	2.8	2.1	0.0	0.1	0.2	0.1	0.8	4.1
Error experimental	104	3.2	8.7	3.3	1.7	0.0	0.0	0.1	0.2	0.4	1.0
Total	107										
C.V. (%)		49.1	40.0	39.3	42.3	44.1	44.6	47.8	50.1	49.8	52.1

Fuente: elaboración propia

Al concluir el experimento, la cobertura de cuesco de palma reporta la mayor área folia (m^2) como se puede apreciar en la Tabla 27 con la prueba de Tukey. Esta diferencia no es exclusiva en todas las fechas de evaluación. Se percibe que desde la siembra de las plantas del híbrido (OxG) los promedios son similares y no es hasta los 180 dds, que se registra el primer contraste de promedio en el área foliar m^2 .

Tabla 27. Prueba de Tukey ($\alpha = 0.05$) del área foliar por efecto de coberturas orgánicas en el híbrido (OxG) a nivel de vivero.

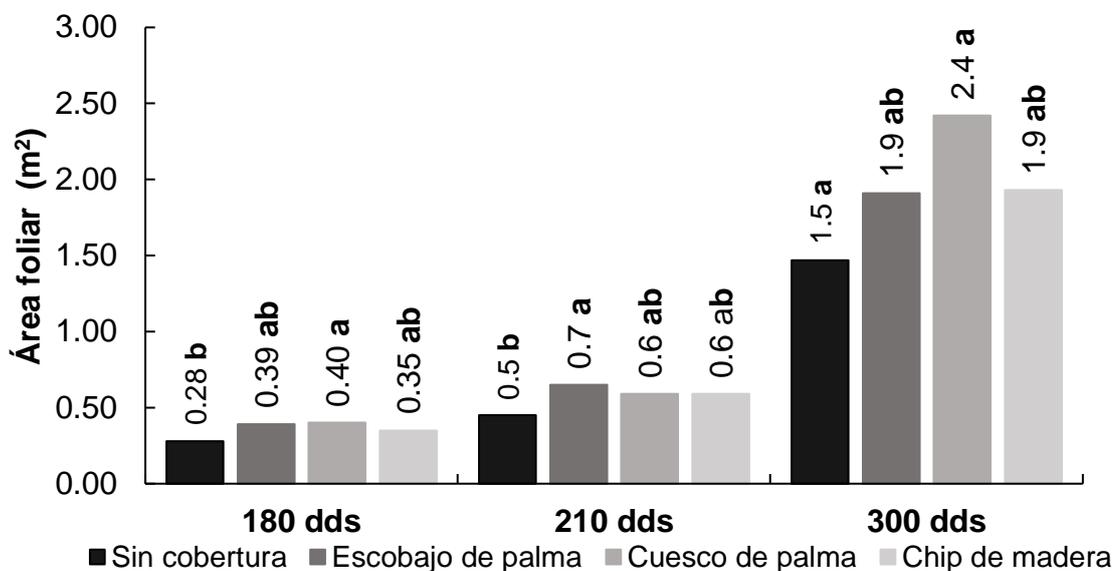
Tto	Promedio del área foliar, días después de la siembra (dds)									
	30	60	90	120	150	180	210	240	270	300
T ₁	0.01 a	0.02 a	0.05 a	0.10 a	0.19 a	0.28 b	0.45 b	0.87 a	0.93 a	1.47 a
T ₂	0.01 a	0.02 a	0.05 a	0.09 a	0.17 a	0.39 ab	0.65 a	0.95 a	1.30 a	1.91 ab
T ₃	0.01 a	0.02 a	0.05 a	0.11 a	0.20 a	0.40 a	0.59 ab	0.98 a	1.27 a	2.42 b

T₄ 0.01 a 0.02 a 0.04 a 0.09 a 0.19 a 0.35 ab 0.59 ab 0.93 a 1.24 a 1.93 ab

Fuente: elaboración propia

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

T₁= Sin cobertura T₂= Escobajo de palma T₃= Cuesco de palma T₄= Chip de madera



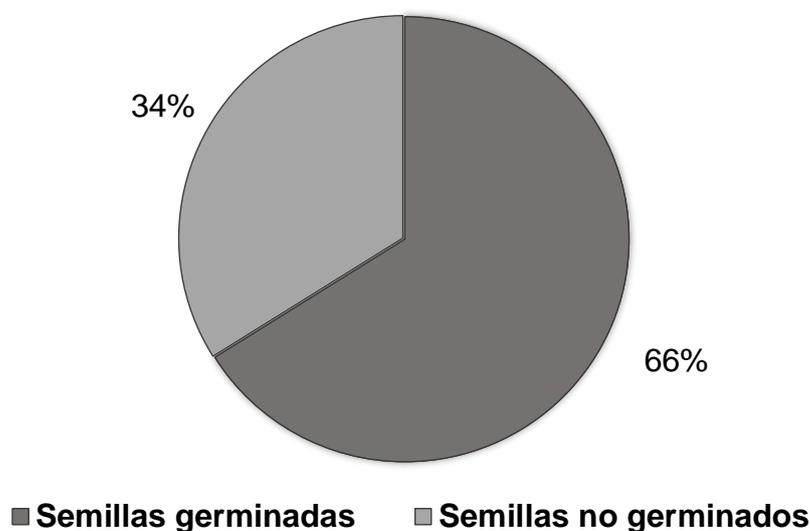
Fuente: elaboración propia.

Figura 7. Diámetro de planta por efecto de coberturas orgánicas en el híbrido (OxG) a nivel de vivero a los 180, 210 y 300 dds.

Es posible observar en la Figura 7, los promedios de la variable área foliar y se resalta claramente que el tratamiento tres, cobertura con cuesco de palma, presenta 2.4 m² con respecto a los de más tratamiento a los 300 dds. Realizando un contraste con el tratamiento uno, sin cobertura. Revelando un efecto positivo que procede por la aplicación de coberturas orgánicas, específicamente la cobertura de cuesco de palma.

4.4. Comportamiento de la germinación del híbrido *Elaeis oleífera* x *Elaeis guineensis* (OXG)

4.4.1. Porcentaje de germinación

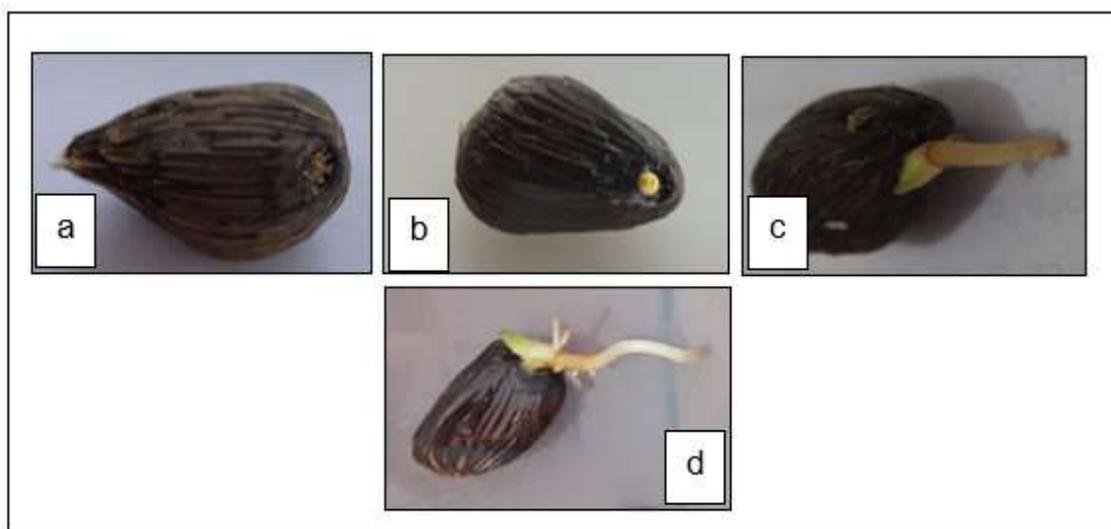


Fuente: Elaboración Propia.

Figura 8. Germinación de semillas del híbrido *Elaeis oleífera* x *Elaeis guineensis* (OxG).

La Figura 8, expone que se alcanzó un porcentaje de germinación del 66% correspondiente a treientos seis semillas expuestas al proceso germinativo; estas plantas fueron el material biológico para establecer el previvero y vivero del híbrido (OxG). Así mismo, el porcentaje de semillas no germinadas fue del 34%, con un total de ciento cincuenta y siete semillas, estas semillas fueron descartadas y posteriormente eliminadas.

4.4.2. Ciclo germinativo



Fuente: Elaboración Propia.

Figura 9. Estadios de la germinación del híbrido *Elaeis oleífera x Elaeis guineensis* (OxG): a) semilla (000), b) Imbibición completa (001), c) Diferenciación de plúmula y radícula (004) y d) Aparición de raíces adventicias (005).

En la Figura 9, se muestra el estadio de crecimiento cero, denominado germinación y aparición que presenta la semilla del híbrido (OxG). Desde el estadio 000, semilla despulpada o semilla seca; el estadio 001, imbibición completa, iniciación de la germinación con la caída del opérculo y la aparición del punto blanco; estadio 004, la diferenciación de la plúmula y radícula y finalmente el estadio 005, aparición de las raíces adventicias.

CAPÍTULO V.

DISCUSIÓN DE RESULTADOS

5.1. Influencia de residuos agrícolas como cobertura orgánica sobre los parámetros físicos del sustrato en el híbrido *Elaeis oleífera x Elaeis guineensis* (OxG) a nivel de vivero

5.1.1. Temperatura de suelo

Según Turney y Menge (1994) refieren al término cobertura como cualquier manto o acolchado de restos vegetales que se forman naturalmente o que son aplicados a la superficie de un suelo; y que a su vez otorgan beneficios como la conservación del agua y la temperatura del suelo.

El cuadro 13 y la figura 3, muestran que los tratamientos con las coberturas empleadas de cuesco de palma y chip de madera fueron los que registraron temperaturas de suelo más bajas en el sustrato con el híbrido (OxG) a nivel de vivero, afirmando que fueron los tratamientos con eficacia sobre la temperatura de suelo. Así mismo, los autores, Van donk *et al.*, (2011) sostienen a base de sus resultados que, suelos que poseen coberturas con chip de madera de dos centímetros de grosor, incrementan la temperatura de suelo y la evaporación del agua; también hace mención que los suelos con coberturas con chip de madera mayores a cinco centímetros de espesor, reducen la temperatura del suelo durante el día. Del mismo modo Gómez (2015) reportó, que las menores temperaturas del

suelo fueron registradas en las coberturas orgánicas (cascara de arroz y chip de eucalipto) de un 0 - 5 cm de espesor, aduce también que a los 10 a 15 cm de profundidad las temperaturas de suelo en los tratamientos con coberturas orgánicas (cascara de arroz y chip de eucalipto) fueron similares entre sí.

Así mismo, Horowitz y Thomas (1994) aseveran que las coberturas de mayor espesor permiten tener condiciones favorables y un mejor control de temperatura de suelo, que coberturas de fino grosor; por lo que es de vital importancia el tipo de cobertura a emplear. Por otro lado, las extremas condiciones de temperatura de suelo en las primeras etapas de desarrollo de una planta traen consigo condiciones de estrés, imposibilitando el establecimiento de nuevas raíces para la absorción de agua y nutrientes del suelo (Chalker, 2007). Coincidiendo con Lamber *et al.*, (1988) quien sustenta que bajas temperaturas de suelo no tienen significancia en el crecimiento de las plantas, sin embargo, puede inhibir el crecimiento de las raíces interviniendo en su desarrollo y multiplicación celular.

5.1.2. Humedad de suelo

Kacinski (1951) indica que las coberturas tienen una gran capacidad de conservación de la humedad en el suelo a comparación de aquellas superficies desnudas. De igual manera Ramakrishna (2005) menciona que las coberturas retardan en gran medida la pérdida de agua en el suelo. Como resultado, la humedad de suelo se mantiene alto y uniforme, reduciendo la frecuencia de riego. Ambos autores afirman que las

coberturas previenen la evaporación del agua y retiene la humedad del suelo.

Los resultados para la variable humedad del suelo pueden observarse en la tabla 14 y en la figura 4, de los tratamientos en estudio el tratamiento cuatro (cobertura con chip de madera) tuvo significancia en tres fechas de evaluación (30, 90 y 120 dds) con humedades de suelo de 21.6, 24.5 y 21.8 %; realizando un contraste con el tratamiento uno (sin cobertura) el cual presentó humedades de 18.3, 21.5 y 14.6 %. En el resultado de Gómez (2015) aplicando chip de eucalipto y cascara de arroz en cítricos, afirma que los tratamientos con cobertura permitieron incrementar la humedad volumétrica del suelo a los 10 cm de profundidad respecto al testigo, con incrementos de hasta un 47% y 59%. Así mismo menciona que los mayores valores de humedad volumétrica correspondieron a los tratamientos de cobertura con chip de eucalipto con incrementos de 16 y 96% respecto al testigo (sin cobertura). Finalmente destaca que no se registraron diferencias significativas en la humedad volumétrica del suelo para los espesores utilizados (6 y 12 cm) con chip de eucalipto.

Del mismo modo, Frezghi *et al.* (2021) obtuvo diferencias significativas para suelos con la aplicación de cobertura y riego (CR) con 10.08% de humedad de suelo a comparación de un suelo sin cobertura y sin riego (SCSR) con 3.9%, resaltando que parcelas con coberturas pueden conservar altos contenidos de humedad a comparación de un suelo desnudo, facilitando la sobrevivencia y el crecimiento de plantas.

Por otro lado, Van donk *et al.* (2011) realizaron aplicaciones de cobertura con chip de madera a 0, 2.5, 5 y 10 cm de espesor en las cuales midieron el porcentaje de humedad, consiguiendo que el tratamiento sin cobertura contuvo el menor contenido de humedad de suelo. Además, resaltaron que en las profundidades del suelo (0.61-1.83 m) no hubo diferencias significativas entre el grosor de las coberturas y el contenido de humedad; finalmente añaden que la adición de coberturas de cualquier espesor conserva el contenido de humedad comparando con otro suelo que no lo posea.

Los parámetros físicos de temperatura (T°) y humedad de suelo (%), reportaron diferencias significativas en determinadas fechas de evaluación, se tiene la conjetura que estos resultados pueden deberse al sistema de riego constante instalado en la parcela con los plantones del híbrido (OxG) y el horario designado (7:00 am). “Existe significancia en determinadas fechas debido a la presencia de precipitaciones como también la absorción y evaporación del agua en épocas secas” (Van donk *et al.*, 2011). Así también, Panigatti, Perez y Musseti (1983) enuncian que cuando no hay condiciones extremas de temperatura y el suelo tiene buen contenido de humedad, los registros tienden a ser similares; también exponen que los registros realizados en los mismos horarios (9, 15 y 21 horas) son semejantes.

5.2. Efecto de residuos agrícolas como cobertura orgánica en la incidencia de malezas en el híbrido *Elaeis oleifera* x *Elaeis guineensis* (OxG) a nivel de vivero

5.2.1. Abundancia de especies

El control de malezas representa uno de los mayores problemas en las plantaciones, por su alto costo en el control manual y por causar impactos al ambiente debido al uso de herbicidas. Son consideradas, como competidoras de luz, agua y nutrientes, como también un potencial huésped para plagas y enfermedades (Giaccone *et al.*, 2018). Por consiguiente, Iqbal *et al.* (2020) indica que la cobertura es una herramienta favorable para el control de las malezas en vivero como también en plantaciones instaladas en campo definitivo. Al distribuir la cobertura a la superficie del suelo, este actúa como barrera física evitando el ingreso de luz y reduciendo la emergencia de las malezas. Sin embargo, Horowitz y Thomas (1994) aducen que algunas malezas son persistentes ya que pueden crecer sobre la superficie de la cobertura.

La tabla 16, muestra dieciocho especies de malezas encontradas durante el estudio tanto en el suelo como en el sustrato del híbrido (OxG) a nivel de vivero. Del mismo modo Gómez (2015) identificó veintidós especies de malezas y otras que resultó imposible reconocer su taxonomía en el cultivo de cítricos. Así como también, Ramakrishna *et al.* (2005) reportó trece especies de malezas en una parcela con maní (*Arachis hypogaea* L) y Chavez (2018) registró trece especies de malezas entre

planta anuales y bianuales en un experimento con (*Arachis hypogaea L*) en la ciudad de Pucallpa.

La tabla 17 y 18, exponen las especies de malezas con mayor abundancia en los tratamientos, tanto en el suelo como en el sustrato del híbrido (OxG) a nivel de vivero. El tratamiento uno (sin cobertura) tuvo el mayor número de especies, encabezado por *Cynodon dactylon*, *Digitaria sanguinalis*, *Eragrostis pilosa*, *Echinochlea colonun* y *Brachiaria mutica* con respecto a los demás tratamientos. En esa misma línea, Miranda y Duran (2016) reportaron que en plantaciones de *Elaeis guineensis*, Jacq, de entre 5 y 10 años de edad sin la aplicación de coberturas, las malezas con mayor dominancia fueron *Cyperus rotundus (L.)*, *Cynodon dactylon (L.) Pers*, *Echinochloa crus-galli (L.)*, *Echinochloa colona (L.) Link*, *Imperata cylindrica (L.) Raeuschel*, *Digitaria sanguinalis (L.) Scop* y *Brachiaria decumbe*. Así mismo, Gómez (2015) y Chávez (2018) destacan en sus ensayos con y sin aplicación de coberturas en plantaciones con frutales y hortalizas, que el tratamiento testigo (suelo sin cobertura) contuvo la mayor presencia y densidad poblacional de especies de malezas.

El tratamiento cuatro (cobertura de chip de madera) se destaca por registrar la menor abundancia de malezas; seguidamente el tratamiento dos (cobertura de escobajo de palma). Con respecto a la cobertura de chip de madera, se concuerda con Gómez (2015) aduciendo, que el chip de madera de eucalipto desempeño un excelente control de malezas, registrando valores máximos de hasta un 9% de cobertura de malezas en plantaciones con cítricos; menciona también que en plantaciones frutales y

de vivero forestales aplicando coberturas de materiales derivados de la industria de la madera (chips de madera de eucalipto, cortezas de árboles y aserrín) se reporta coberturas de malezas entre 4% y 30%. Mientras que para la cobertura de escobajo de palma, Miranda y Panduro (2014) realizaron observaciones en plantaciones de (*Elaeis guineensis*, Jacq) en campo definitivo, alegando que esta cobertura induce la dormancia de semillas de las malezas. Por otro lado, Frutos *et al.* (2015) alega que las coberturas (independiente de su origen) tienen un efecto físico y químico sobre las malezas; la primera inhibe la germinación de las semillas alterando su ambiente (disponibilidad de luz, variación de la temperatura y humedad de suelo) y la segunda se debe a la liberación de aleloquímicos por la descomposición de las coberturas.

5.2.2. Densidad y frecuencia relativa

Las especies con mayor densidad y frecuencia relativa durante el estudio fueron *Cynodon dactylon* (L.) Pers, *Digitaria sanguinalis* (L.) Scop y *Euphorbia prostrata*, perteneciente a la familia de las Poaceas y Euphorbiaceae. Los tratamientos cuatro y dos (cobertura de chip de madera y escobajo de palma) presentaron valores inferiores en los índices poblaciones descritos. Específicamente en el tratamiento cuatro (chip de madera) predominaron especies de malezas de la familia de las Poaceas *Digitaria sanguinalis* (L.) Scop y *Brachiaria mutica* (Forsk.) Stapf. De igual manera Gómez (2015) determinó que en parcelas plantadas con cítricos y cubiertas con chip de eucalipto predominaron especies de malezas pertenecientes a la familia de las Poaceae (Gramíneas), como *Cenchrus pauciflorus*, *Digitaria sanguinalis* y *Urochloa paucispicata*. Por el contrario,

Chávez (2018) presenta el índice numérico de frecuencia de plantas indeseables en áreas con *Arachis hipogea* L., observándose a *Cyperus rotundus* perteneciente a la familia de los Cyperaceae como la especie de mayor frecuencia de 212.3%; además, categoriza a esta especie como la peor maleza del mundo, por su alta resistencia y distribución en el mundo entero. Así también, Ramakrishna *et al.* (2005) aplicó coberturas orgánicas e inorgánicas en parcelas con *Arachis hipogea* L.; determinando que las áreas sin cobertura mostraron una amplia diversidad de especie de malezas, reportando a *Cynodon dactylon* (L.) Pers con mayor índice de abundancia relativa de 38% y con una frecuencia constante en los diferentes muestreos realizados.

Respecto a la persistencia de las malezas, Gómez (2015) hace referencia que la utilización de chip de madera suprime la emergencia de las especies de malezas de semillas pequeñas (1 a 2 mm de diámetro) y otras especies con semillas de mayor tamaño tienden a crecer en condiciones de escasa luz y a emerger en la superficie de las coberturas. Burkart *et al.* (1969) indican que las especie señalas anteriormente, poseen semillas grandes (3 a 10 mm). Se presume que el motivo de la presencia de malezas en las parcelas con chip de madera sería por el tamaño de la semilla y la resistencia para crecer en zonas de escasa luz y humedad.

5.3. Efecto de residuos agrícolas como cobertura orgánica en el crecimiento vegetativo en plántones del híbrido *Elaeis oleífera* x *Elaeis guineensis* (OxG) a nivel de vivero

Las coberturas son ampliamente usadas en el establecimiento de hortalizas y especies frutales. Su uso brinda impactos positivos sobre la germinación, sobrevivencia, trasplante y un desenvolvimiento óptimo en el crecimiento (Iqbal *et al.*, 2020). Así mismo, garantiza lo siguiente: plantas saludables, reducción de la frecuencia de mantenimiento, aplicación de sustancias sintéticas, incremento en la producción, conservación de la humedad, actividad biológica y mejoramiento de las propiedades físico y químicas del suelo (Chalker, 2007, Ni *et al.*, 2016).

Las coberturas en estudio tuvieron significancia en las variables de altura, diámetro y área foliar de las plantas del híbrido (OxG). Los plántones del híbrido (OxG), expuestas a la cobertura de cuesco de palma, tuvieron el mejor desempeño en el incremento de altura, diámetro y área foliar desde los 180 hasta los 300 dds. Por otro lado, Rodríguez y Gonzales (2017), reportaron el crecimiento en plántones del híbrido (OxG) con la aplicación de escobajo y ceniza de palma en el sustrato, y obtuvieron que a los 120 dds, una altura y diámetro de 41 cm y 1.4 mm respectivamente. Así mismo, Eugenio (2016), refiere que para (*Elaeis guineensis jacq*), con la aplicación de estiércol de vacuno y escobajo de palma en el sustrato, el mejor desempeño en altura fue para el estiércol de vacuno, y para escobajo de palma menciona que no tuvo resultados favorables, pero que, en las

mediciones de los parámetros, estas fueron similares en todo el periodo de estudio.

Existe escasa referencia sobre la aplicación del cuesco de palma como cobertura en plantaciones de palma aceitera. Sin embargo (Becerra, 2017) afirma que estos residuos pueden ser incorporados al suelo o en una superficie para mejorar las propiedades del mismo en el tiempo. Por lo que García *et al.* (2010), indica que, del total de cuesco producido, el 5% es derivado para actividades agronómicas como la elaboración de compostaje. Respaldo por Van Dam (2016) quien aduce que, el cuesco de palma posee 0.6 de nitrógeno, 0.15 de potasio y un 0.01 de fosforo.

En un panorama similar, el residuo (alperujo) generado en la industria del aceite de olivo, está compuesto químicamente por: celulosa, hemicelulosa, lignina, ácidos grasos y fenólicos y en cuanto a su composición elemental, presentan elevados niveles de carbono, potasio, nitrógeno y fósforo. Por esta razón es aplicado directamente al suelo, con una recomendación no menor de 10 cm de espesor en plantación de olivo en producción (INTA, 2017). Por consiguiente, Lorca *et al.* (2016) observó un mayor crecimiento vegetativo y un leve incremento en producción de fruta en comparación con un testigo sin la aplicación del residuo. Así mismo, INTA (2017) hace referencia que la aplicación directa de residuos, obtenidos de la industria del aceite, en plantaciones en crecimiento y producción; resulta una alternativa ecológica que busca minimizar los impactos ambientales de su inadecuada gestión y a su vez intenta mejorar

las propiedades físico químicas y biológicas del suelo, reduciendo el costo en fertilizantes de origen químico.

5.4. Comportamiento de la germinación del híbrido *Elaeis oleífera* x *Elaeis guineensis* (OxG)

Tomlinson (1990) afirma que en condiciones naturales las semillas de palma germinan en un plazo mayor de cien días, logrando un 20% de germinación. Este periodo puede acortarse aplicando un tratamiento de calor (40°C) durante un tiempo de 40 a 70 días (Corrado y Wuidart, 1990). Coincidiendo con Hormaza *et al.* (2010) quienes confirman que las semillas atraviesan un proceso de calentamiento de 38 a 40°C durante un periodo igual o mayor a sesenta días; logrando alcanzar de 85 a 90% de germinación.

En el presente estudio, el proceso germinativo del híbrido *Elaeis oleífera* x *Elaeis guineensis* (OxG), procuro un periodo total de ciento cincuenta días, entre los procesos de rehidratación, precalentamiento y germinación. Obteniendo un 66% de éxito de semillas germinadas, figura 8.

En la figura 9, es posible observar la fenología de híbrido *Elaeis oleífera* x *Elaeis guineensis* (OxG) en su etapa inicial, mostrando los estadios 000, 001, 004 y 005, lográndose diferenciar las estructuras morfológicas como la plúmula y la radícula. Coincidiendo con Hormaza *et al.* (2012) quien detalla las escalas fenológicas, desde el estadio 000 correspondiente a la semilla seca, el estadio 001 aparición del punto blanco, 004 diferenciación de la plúmula y radícula, finalmente el estadio 005 con la formación de las primeras raíces adventicias.

CONCLUSIONES

- Los residuos agrícolas empleados como cobertura orgánica, tuvieron influencia sobre los parámetros físicos del sustrato del híbrido *Elaeis oleífera* x *Elaeis guineensis* (OxG) a nivel de vivero. La cobertura de cuesco de palma influyó sobre la temperatura de suelo y para la humedad de suelo, la cobertura de chip de madera.
- La aplicación de chip de madera como cobertura orgánica tuvo el mejor efecto sobre la incidencia de malezas en el híbrido *Elaeis oleífera* x *Elaeis guineensis* (OxG) a nivel de vivero.
- Con la cobertura de cuesco de palma, se obtuvo el mejor efecto sobre el crecimiento vegetativo (altura, diámetro y área foliar) del híbrido *Elaeis oleífera* x *Elaeis guineensis* (OxG) a nivel de vivero.
- Se logró reportar el comportamiento de la germinación del híbrido *Elaeis oleífera* x *Elaeis guineensis* (OxG), por medio del porcentaje de germinación y los estadios fenológicos de la semilla.

SUGERENCIAS

- Extender diferentes ensayos sobre la aplicación de residuos de diferente origen como coberturas orgánicas sobre los parámetros físicos de temperatura y humedad de suelo.
- Divisar, al chip de madera, como alternativa de cobertura orgánica para el control y manejo ecológico de malezas en las distintas plantaciones de interés económico.
- Incorporar al cuesco de palma aceitera en la superficie del suelo de los cultivos como cobertura, para incrementar los parámetros de crecimiento y rendimiento del híbrido *Elaeis oleífera* x *Elaeis guineensis* (OxG) y *Elaeis guineensis jacq* a nivel productivo.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Abad, M. y Puchades, R. (2002). *Compostaje de residuos orgánicos generados en la hoya de buñol (Valencia) con fines hortícola*. Ed. Asociación para la Promoción Socioeconómica Interior Hoya de Buñol, Valencia.
- Acuario, G., Rossin, A., Texeira, P. y Zepeda, F. (1997). *Diagnóstico de la situación de residuos sólidos municipales en América Latina y el Caribe*. Whasinton. D.C.
- Alizaga, R. y Herrera, J. (2012). *Germinación de semillas de palma aceitera (Elaeis guineensis): almacenamiento previo y posterior al tratamiento de calor para romper el reposo*. Universidad de Costa Rica. Centro para Investigación en granos y semillas. Costa Rica. Pág. 9.
- Alvarado, A. (2013). *Mejoramiento de variedades de palma aceitera en ASD: experiencias recientes*. ASD. Costa Rica.
- Anzalone, A. y Moyeja, J. (2014). *Control de malezas*. Universidad Centrooccidental.
- Arévalo, W. (2004). *Manual técnico de palma aceitera*. Ministerio de agricultura. Lima – Perú. Pág. 6.
- Argerich, C. y Gaviola, J. (2011). *Manual de producción de semillas Hibridacion. In Manual de producción de semillas hortícolas*. Tomate (p. 9). Recuperado de <https://inta.gob.ar/documentos/manual-de-produccion-de-semillas-hortícolas.-tomate>.
- ASD. 2006. *Establecimiento y manejo de viveros de palma aceitera*. ASD. Costa Rica. 32p.

- Barba, J. y Baquero, Y. (2013). *Híbridos OxG obtenidos a partir de oleíferas Taisha Palmar del Río (PDR), Ecuador*. Revista Palmas, 34, 315–325. <https://publicaciones.fedepalma.org/index.php/palmas/article/view/10690/10675>
- Bases epistemológicas. (05 de noviembre del 2018). Recuperado de <https://www.mindmeister.com>.
- Becerra, E. (2017). *Caracterización del desecho agroindustrial de la palma de aceite “cuesco” para el mejoramiento de las capas granulares de la estructura de pavimento* (Tesis de pregrado). Universidad Militar nueva granada. Colombia.
- Bergh, B. (2000). *Efectos de la utilización de mulch de acícula de pino, corteza de pino, paja con guano de caballo y guano de pavo sobre la productividad del palto (Persea americana Mill.) cv. Hass* (Tesis de pregrado). Universidad Católica del Valparaíso. Chile
- Burgess, P., Nkomaula, J. y Medeiros, A. (1997). *Root distribution and water use in a four-year old silvoarable system*. Agro.Forest.Forum. 8:15–18
- Burkart, A., Caro, J., Okada, K., Palacios, R., Rúgolo De Agrasar, Z., Sánchez De García, E., Toursarkissian, M. y Troncoso De Burkart (1969). *Flora ilustrada de Entre Ríos (Argentina) – Tomo VI Parte II: Gramíneas, la familia botánica de los pastos*. Colección Científica del Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA). Buenos Aires, Argentina. 551 pp.
- Cabé, C. y Roger, S. (2021). *Atlas de la terre* . Le Monde La Vie, N°34, 1–188. Recuperado de <https://boutique.lemonde.fr/hors-series/atlas-de-la-terre-la-vie-le-monde-n-34.html>
- Cerrado, F. y Wuidart, W. (1990). *Germination des graines de palmier a huile (Elaeis guineensis) en sac de polyethylene*. Methode par “Chaleur seche” Oleagineux 45(11): 511 – 518.

- Chalker, L. (2007). *Impact of mulches on landscape plants and the environment*. Journal Environment Hortic. 25:239–249
- Chavez, F. y Rivadeneira, J. (2003). *Manual del cultivo de palma aceitera - *Elaeis guineensis* Jacq.*
- Chaudhry, M., Aziz, A. y Sidhu, M. (2004). *Mulching impact on moisture conservation, soil properties and plant growth*. Pakistan J. Water. Res., (82): 1-8.
- Chávez, W. (2018). *Efecto de la incorporación de “chips” de biomasa de purma como cobertura en el control de malezas y la producción del cultivo de maní (*Arachis hypogaea* L.) en un ultisols de Pucallpa*. Instituto Nacional de Innovación Agraria.
- Corley, H. y Tinker, B. (1985). *The oil palm industry*. In Outlook on Agriculture (Vol. 14, Issue 4). <https://doi.org/10.1177/003072708501400408>
- Cortes, C., Cayón, D., Aguirre, V. y Chaves, B. (2006). *Respuestas de Palma de Vivero a la Aplicación de Residuos de la Planta Extractora*.
- Cortes, S. (2015). *Manual técnico de la palma*. Soluciones empresariales para pobreza rural. Brasil. Pág. 99.
- De la Ossa, L. (2017). Palma Africana de aceite. Recuperado de: <file:///C:/Users/Paola/Downloads/4081Texto%20del%20art%C3%ADculo-4243-1-10-20121211.pdf>
- Elevicth, C. y Wilkinson, K. (2019). *Mulch más salud en plantas y suelos por menos trabajo*. Directorio Forestal Maderero. Recuperado de <https://www.forestalmaderero.com/articulos/item/mulch-mas-salud-en-plantas-y-suelos-por-menos-trabajo.html>

- Fausett, J. y Rom, C. (2001). *The effects of transitioning a mature high-density orchard from standard herbicide ground-cover management system to organic ground-cover management systems*. Arkan. Agric. Exp. Stat. Res. Ser. 483:33–36
- Frezghi, H., Abay, N. y Yohannes, T. (2021). *Effect of mulching and/or watering on soil moisture for growth and survival of the transplanted tree seedlings in dry period*. American Journal of Plant Sciences, 12, 221-233.
- Frutos, J. (2015). *Efecto de la utilizacion de mulch natural, Maiz (Zea mays L.), Caña de Azucar (Saccharum officinarum L.), Vicia (Vicia sativa), y Avena (Avena sativa L.) sobre la produccion de Brocoli (Brasica Oleracea L.) en el Campus Querochaca* (Tesis de pregrado). Universidad Tecnica de Ambato. Ecuador.
- Frutos, V; Perez, M y Risco, D. (2016). *Efecto de diferentes mulches orgánicos sobre el cultivo de brócoli (Brassica oleracea L. var. Italica) en Ecuador*. Volumen 34, N° 6. Páginas 61-66. DOI: 10.4067/S0718-34292016005000038.
- Galindo, T. y Mauricio, H. (2012). *Compostaje de subproductos de la agroindustria de palma de aceite en Colombia estado del arte y perspectivas de investigación*. Fedepalma boletín técnico (31).
- Gaona, D. (2014). *Mezcla de cascarilla de nuez de palmiste y raquis como combustible alternativo para generación eléctrica* Tesis de Grado. Universidad Central Del Ecuador.
- García, J., Cárdenas, M. y Yáñez, E. (2010). *Generación y uso de biomasa en plantas de beneficio de palma de aceite en Colombia*. Revista Palmas Volumen 31, No 2. Pág. (41-48).

- Genty, P. y Ujueta, M. (2013). *Relatos sobre el híbrido interespecífico de palma de aceite OxG-Coari x La Mé: esperanza para el trópico*. Yolanda Moreno Muñoz
- Giaccone, M., Cirillo, C., Scognamiglio, P., Teobaldelli, M., Mataffo, A., Stinca, A., Pannico, A., Immirzi, B., Santagata, G., Malinconico, M. y Basile, B. (2018). *Biodegradable mulching spray for weed control in the cultivation of containerized ornamental shrubs*. Springer open 5 (21).
- Globe. (2005). *Protocolo de Temperatura del Suelo*. Recuperado de: <https://www.globe.gov/documents/16257217/17240639/Protocolo+de+Temperatura+del+Suelo/f7bf6f08-2779-4250-ae41-74e61c1fca38>
- González, G. (2015). *Permacultura, diseño holístico y agricultura regenerativa*. Recuperado de <http://www.permacultura.org.mx/es/reporte/mulch-acolchado-mantillo/>
- Gregoriou, C. y Rajkumar, D. (1984). *Effects of irrigation and mulching on shoot and root growth of avocado (Persea americana Mill.) and mango (Mangifera indica L.)*. Journal of Horticultural Science 59(1): 109-117
- Hormaza, P., Forero, D., Ruiz, R. y Romero, H. (2010). *Fenología de la palma de aceite africana (Elaeis guineensis Jacq.) y del híbrido interespecífico (Elaeis oleifera x Elaeis guineensis)*. Corporación Centro de Investigación en Palma de Aceite (CENIPALMA). Bogotá, Colombia.
- Hormaza, P., Forero, D., Ruiz, R. y Romero, H. (2012). *Estados fenológicos de crecimiento de la palma de aceite africana (Elaeis guineensis)*. Palmas. Vol. 33 No. 1, 2012
- Horowitz, M. y Thomas, J. (1994). *Couverture du sol pour la gestion des mauvaises herbes (Soil cover for weed management)*. In Maitrise des adventices par voie non chimique. Communications de la quatrieme conference internationale IFOAM (pp. 149–54)

- Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria - INTA. (2017). *Reutilización de residuos sólidos y semisólidos del proceso de extracción de aceite de oliva como enmienda orgánica de suelos*. Argentina
- International Society of Arboriculture - ISA. (2011). *Proper Mulching Techniques*.
- Iqbal, R., Raza, M., Valipour, M., Saleem, F., Zaheer, S., Ahmad, S., Toleikiene, M., Haider, I., Aslam, M. y Nazar, M. (2020). *Potential agricultural and environmental benefits of mulches*. Bulletin of the National Research Centre, 44(1). doi: doi.org/10.1186/s42269-020-00290-3
- Kacinski, A. (1951). *Sowing oak in micro depressions as a means of combating drought on light chestnut soils*. Poczved. 10:585–603
- Lallana, V. (2004). *Fisiología vegetal*. Universidad Nacional de Entre Rios. Oro verde. Panama.
- Lambers, H., Chapin, F. y Pons, T. (1998). *Plant physiological ecology*. Springer-Verlag, New York, 540 p.
- Lorca, A., Bueno, L. y Monetta, P. (2016). *Parámetros vegetativos y productividad de un olivar luego de cinco años de aplicación sostenida de residuos olivícolas como enmienda de suelo* (Tesis de grado). UNSJ. San Juan.
- Lozada, J. (2014). *Investigación aplicada, definición propiedad intelectual e industria*. Quito.
- Masaguer, A. (2011). *Fabricación de sustratos alternativos a la turba empleando subproductos orgánicos*. Jornada científica técnica. Fertilidad de suelo y uso de sustratos orgánicos. México.
- Matilla, A. (2016). *Desarrollo y germinación de las semillas*. Recuperado de <https://www.researchgate.net/publication/271512205>

- Martinez, F. (2006). *Gestión y tratamientos de residuos agrícolas. Revista técnica de medio ambiente*. Pág. 62 -75.
- Mejía, A. y Monteros, E. (2018). *Efecto de tres tipos de mulch orgánico en la calidad del suelo en parcelas de cultivos asociados en aloburo y yahuarcocha*. Imbabura.
- Mendoza, D. (2010). *Vermicompost y compost de residuos hortícolas como componentes de sustratos para la producción de planta ornamental y aromática* (Tesis doctoral). Universidad Politécnica de Valencia.
- Mengs, G; Garbi, C; Nande, M; Martin, M; Lobo, C; Quirce, J y Fajardo, C. (2011). Estudio de la variación filogenética de las poblaciones microbianas del compost, en diferentes fórmulas de compostaje.
- Ministerio de Agricultura y Riego - MINAGRI. (2015). *Plan Nacional de Desarrollo Sostenible de la Palma Aceitera en el Perú. 2016-2025*. Recuperado de http://www.minagri.gob.pe/portal/download/pdf/p-agraria/pnds_2016_2025_propuesta.pdf
- Ministerio de Agricultura. (2010). *Plan Nacional de Promoción de la Palma Aceitera Perú, 2000 - 2010*. Perú
- Ministerio del Ambiente. (2016). *Residuos y áreas verdes*. Lima. Recuperado de: <http://siar.minam.gob.pe/puno/sites/default/files/archivos/public/docs/1584.pdf>
- Miranda, E. y Duran, S. (2016). *Determinar la incidencia de plantas indeseables que afecta la plantación y producción en el cultivo de palma aceitera (elaeis guineensis, jacq) en un inceptisol, en la provincia de Padre Abad*. Rev. Tzhoecoen Edición Vol. 8 / N° 01, ISSN 1997-3985

- Miranda, E. y Panduro, G. (2014). *Determinación del tiempo de descomposición del escobajo de palma aceitera (Elaeis guineensis, Jacq), bajo condiciones ambientales en el distrito de Campo Verde-provincia de Coronel Portillo*. 179–194.
- Mishra, A., Bhowmik, K. y Banerjee, K. (1996). *Effect of mulches on growth of tree species on fly ash*. *Journal Environ. Eco.* 14:411–414.
- Morales, C. (15 de mayo 2017). *En qué consiste la técnica del mulch y qué factores tener en cuenta para su buen uso*. [Comentario en el blog]. Recuperado de <https://www.portalfruticola.com/noticias/2017/05/15/consiste-la-tecnica-del-mulch-factores-cuenta-buen-uso/>
- Napoleon, J. y Cruz, M. (2005). *Guía técnica de semilleros y viveros frutales*. (Primera Ed).
- Ni, X., Song, W., Zhang, H., Yang, X. y Wang L. (2016). *Effects of mulching on soil properties and growth of Tea Olive (Osmanthus fragrans)*. *PLoS ONE* 11(8): e0158228. doi: doi.10.1371/journal.pone.0158228
- Nieves, F. (2018). *Identificación de algunos efectos causados por acolchados en suelos agrícolas en condiciones del trópico*. Universidad Nacional Abierta y a Distancia.
- Panigatti, J., Perez, M. y Musseti, M. (1983). *Evolución de la temperatura del suelo, influencia de la cobertura*. Publicación Miscelanea (15).
- Plantas y Jardín. (2015). *Chip de madera*. Recuperado de <https://plantasyjardin.com/2015/01/la-corteza-de-pino-decorativa-o-chips-de-madera/>
- Quezada, N. (2010). *Metodología de investigación*. Editorial Macro. Lima.

- Ramakrishna, A., Minh, H., Wani, S. y Dinh, T. 2005. *Effect of mulch on soil temperature, moisture, weed infestation and yield of groundnut in northern Vietnam*. Field Crops Research 95 (2006) 115–125
- Raygada, Z. R. 2005. *Manual técnico para el cultivo de palma aceitera*. Comisión nacional para el desarrollo y vida sin drogas (DEVIDA); Proyecto de Desarrollo Alternativo Tocache - Uchiza (PRODATU). p. 27-80.
- Salazar, C y Del Castillo, S. (2018). *Fundamentos básicos de la estadística*. Primera edición. Pag. 226.
- Sanchez, M. (2012). *Proyecto de tratamiento de residuos en el parque ecoindustrial de Pucallpa*. Foro de Bioenergía y Seguridad Alimentaria. Pucallpa.
- Sarmiento, V. (2006). *Efecto de diferentes niveles de aserrín descompuesto y suelo de restinga, como sustrato sobre el desarrollo de plantas en vivero de palma aceitera *Elais guineensis* Jacq, en Pucallpa* (Tesis de pregrado). Universidad Nacional de Ucayali.
- SENAMHI. (2021). *Datos hidrometeorológicos a nivel nacional*. Recuperado de <https://www.senamhi.gob.pe/?yp=estaciones>.
- Sociedad Peruana de Derecho Ambiental - SPDA. (2009). *Manual de residuos sólidos*. Lima, Perú.
- Starbuck, C. (1998). *Mulches*. Universidad de Missouri - Columbia Agricultural Publication G06960 y Universidad de Tennessee. Missouri: Universidad de Tennessee.; recuperado de <https://extension.tennessee.edu/publications/documents/sp617.pdf>
- Tisserat, N. y Kuntz, J. (1984) *Root deterioration of black walnut seedlings during overwinter storage in Wisconsin*. Tree Planters Notes. 35:31–35

- Tomlinson, P. (1990). *The structural biology of palms*. Oxford university. New York. 477 pp.
- Torres, E. (2016). *Comportamiento del híbrido interespecífico OxG, Coari x La Mé en Palmeras del Ecuador*. Palmas 37 (Especial Tomo I). pp. 294-298.
- Turchetti, T., Maresi, G., Nitti, D., Guidotti, A. y Miccinesi, G. (2003). *Il mal dell'inchiostro nel Mugello (Fi): danni ed approcci di difesa (Chestnut ink disease in the Mugello area: damage and control)*. Monti e Boschi. 54:22–26.
- Turney, J. y Menge, J. (1994). *Root health: Mulching to control root disease in avocado and citrus*. Riverside, California Avocado Society, Inc. California Avocado Commission and Citrus Research Board. 8 p.
- Urban, R., Nalvarte, W. y Bustamante, K. (2016). *Evaluación y diagnóstico empresarial del sector forestal y potencial forestal maderable*. Primera Ed). Recuperado de <http://www.cnf.org.pe>
- Van donk, S., Lindgren, D., Schaaf, D., Petersen, J. y Tarkalson, D. (2011). *Efecto del espesor de coberturas de chip de madera sobre la humedad y temperatura del suelo, crecimiento de malezas y crecimiento de plantas de *Penstemon digitalis**. Journal of applied horticulture, 13(2).
- Van Dam, J. (2016). *Subproductos de la palma de aceite como materias primas de biomasa*. Palmas, 37 (Especial Tomo II), pp. 149-156.
- Watson, G. (1988) *Organic mulch and grass competition influence tree root development*. J. Arboric. 14:200–203.
- Watson, G. y Kupkowski, G. (1991). *Effects of a deep layer of mulch on the soil environment and tree root growth*. J. Arboric. 17:242–245

- Wood, B., Smalley, J., Rieger, M. y Radcliffe, D. (1994). *Growth and drought tolerance of Viburnum plicatum var. tomentosum 'Mariesii' in pine bark amended soil*. J. Amer. Soc. Hortic. Sci. 119:687–692
- Yupanqui, O; Julca, J y Valerio, E. (2021). *Estimación de la superficie cultivada de Palma Aceitera mediante interpretación visual de imágenes satelitales durante los años 2016 – 2020*. Revista Xilema. DOI: <https://doi.org/10.21704/x.v31i1.1781>. Facultad de Ciencias Forestales, Universidad Nacional Agraria La Molina, Lima-Perú
- Zarate, B. (2013). *Valorización de subproductos agrícolas y forestales como sustratos de cultivo en el estado de OAXACA, Mexico* (Tesis de doctorado). Universidad Politecnica de Madrid.
- Zevallos, S. (2015). *Determinación del Potencial Energético de la Biomasa Residual Obtenida de la Extracción del Aceite de Palma, en las Provincias de Coronel Portillo y Padre Abad, región Ucayali; 2015*. Universidad Nacional de Ucayali.
- Zhang, T., Inoue, M., Inosako, K., Irshad, M., Kondo, K., Qui, G. y Wang, H. (2008). *Ameliorative effect of mulching on water use efficiency of swiss chard salt accumulation under saline irrigation*. J. Food. Agric. Environ., 3-4: 480-485.
- Zotarelli, L., Dukes, D. y Morgan, T. (2013). *Interpretación del contenido de la humedad del suelo para determinar capacidad de campo y evitar riego excesivo en suelos arenosos utilizando sensores de humedad. Capacidad del suelo para almacenar agua*. Recuperado de <http://edis.ifas.ufl.edu/ae266>
- Zribi, W., Faci, J. y Aragués, R. (2011). *Efectos del acolchado sobre la humedad, temperatura, estructura y salinidad de suelos agrícolas* (Vol. 107, Issue 2).

ANEXOS

Tabla 28. Análisis de varianza para temperatura de suelo.

		Suma de cuadrados	GI	Media cuadrática	F	Sig.
30 dds*	Tratamiento	70,171	3	23,390	1,438	,236
	Error	1691,896	104	16,268		
	Total	1762,068	107			
60 dds	Tratamiento	44,682	3	14,894	1,490	,222
	Error	1039,287	104	9,993		
	Total	1083,969	107			
90 dds	Tratamiento	4,144	3	1,381	1,670	,178
	Error	85,991	104	,827		
	Total	90,135	107			
120 dds	Tratamiento	2,087	3	,696	3,686	,014
	Error	19,630	104	,189		
	Total	21,717	107			
150 dds	Tratamiento	25,727	3	8,576	1,184	,319
	Error	753,164	104	7,242		
	Total	778,891	107			
180 dds	Tratamiento	11,743	3	3,914	,832	,479
	Error	488,992	104	4,702		
	Total	500,734	107			
210 dds	Tratamiento	1,848	3	,616	,499	,684
	Error	128,501	104	1,236		
	Total	130,349	107			
240 dds	Tratamiento	12,676	3	4,225	,642	,590
	Error	685,026	104	6,587		
	Total	697,702	107			
270 dds	Tratamiento	,133	3	,044	,073	,974
	Error	63,060	104	,606		
	Total	63,193	107			
300 dds	Tratamiento	2,478	3	,826	6,064	,001
	Error	14,165	104	,136		
	Total	16,643	107			

*dds =Días después de la siembra

Tabla 29. Análisis de varianza para humedad de suelo.

		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
30 dds*	Tratamiento	155,333	3	51,778	5,036	,003
	Error	1069,333	104	10,282		
	Total	1224,667	107			
60 dds	Tratamiento	84,611	3	28,204	,601	,616
	Error	4878,867	104	46,912		
	Total	4963,478	107			
90 dds	Tratamiento	248,902	3	82,967	8,996	,000
	Error	959,128	104	9,222		
	Total	1208,030	107			
120 dds	Tratamiento	16,692	3	5,564	1,235	,301
	Error	468,456	104	4,504		
	Total	485,148	107			
150 dds	Tratamiento	58,714	3	19,571	1,184	,319
	Error	1718,837	104	16,527		
	Total	1777,551	107			
180 dds	Tratamiento	66,177	3	22,059	,499	,684
	Error	4594,101	104	44,174		
	Total	4660,278	107			
210 dds	Tratamiento	721,229	3	240,410	14,327	,000
	Error	1745,196	104	16,781		
	Total	2466,425	107			
240 dds	Tratamiento	247,693	3	82,564	1,862	,141
	Error	4610,479	104	44,332		
	Total	4858,172	107			
270 dds	Tratamiento	56,911	3	18,970	,363	,780
	Error	5441,570	104	52,323		
	Total	5498,481	107			
300 dds	Tratamiento	13,604	3	4,535	,054	,983
	Error	8767,700	104	84,305		
	Total	8781,303	107			

* **dds** =Días después de la siembra.

Tabla 30. Análisis ANVA para abundancia de maleza en el suelo.

		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
E-1	Tratamiento	44.84	3	14.95	2.04	0.1862
	Error	15.45	8	7.31		
	Total	431.6	11			
E-2	Tratamiento	44.84	3	14.95	2.04	0.1862
	Error	58.48	8	7.31		
	Total	103.32	11			
E-3	Tratamiento	248.59	3	82.86	22.28	0.0003
	Error	29.75	8	3.72		
	Total	278.34	11			
E-4	Tratamiento	20.56	3	6.85	9.79	0.0047
	Error	5.6	8	0.7		
	Total	26.16	11			
E-5	Tratamiento	64.61	3	21.54	7.53	0.0102
	Error	22.89	8	2.86		
	Total	87.51	11			
E-6	Tratamiento	159.62	3	53.21	16.71	0.0008
	Error	25.47	8	3.18		
	Total	185.09	11			

Tabla 31. Análisis ANVA para abundancia de maleza en el sustrato

		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
E-1	Tratamiento	0.25	3	0.08	1	0.4411
	Error	0.67	8	0.08		
	Total	0.92	11			
E-2	Tratamiento	664.31	3	221.44	57.11	<0.0001
	Error	31.02	8	3.88		
	Total	695.33	11			
E-3	Tratamiento	80.01	3	26.67	23.04	0.0003
	Error	9.26	8	1.16		
	Total	89.27	11			
E-4	Tratamiento	15.97	3	5.32	6.94	0.0129
	Error	6.13	8	0.77		
	Total	22.1	11			
E-5	Tratamiento	1	3	0.33	1.96	0.1985
	Error	0.36	8	0.17		
	Total	2.36	11			
E-6	Tratamiento	12.56	3	4.19	5.6	0.0229
	Error	5.98	8	0.75		
	Total	18.54	11			

Tabla 32. Análisis de varianza para altura de planta.

		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
30 dds*	Tratamiento	17,370	3	5,790	,601	,616
	Error	1001,570	104	9,630		
	Total	1018,940	107			
60 dds	Tratamiento	1,543	3	,514	,056	,982
	Error	952,521	104	9,159		
	Total	954,063	107			
90 dds	Tratamiento	9,289	3	3,096	,245	,865
	Error	1316,567	104	12,659		
	Total	1325,857	107			
120 dds	Tratamiento	131,036	3	43,679	1,516	,215
	Error	2997,354	104	28,821		
	Total	3128,390	107			
150 dds	Tratamiento	277,666	3	92,555	1,421	,241
	Error	6773,264	104	65,128		
	Total	7050,930	107			
180 dds	Tratamiento	1215,841	3	405,280	4,058	,009
	Error	10387,413	104	99,879		
	Total	11603,254	107			
210 dds	Tratamiento	3488,989	3	1162,996	7,551	,000
	Error	16017,743	104	154,017		
	Total	19506,732	107			
240 dds	Tratamiento	3165,139	3	1055,046	6,217	,001
	Error	17648,259	104	169,695		
	Total	20813,399	107			
270 dds	Tratamiento	3832,098	3	1277,366	7,019	,000
	Error	18927,252	104	181,993		
	Total	22759,350	107			
300 dds	Tratamiento	2877,656	3	959,219	1,323	,271
	Error	75385,776	104	724,863		
	Total	78263,432	107			

* **dds** =Días después de la siembra

Tabla 33. Análisis de varianza para diámetro de planta.

		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
30 dds*	Tratamiento	2,374	3	,791	,601	,616
	Error	136,890	104	1,316		
	Total	139,264	107			
60 dds	Tratamiento	17,252	3	5,751	2,868	,040
	Error	208,538	104	2,005		
	Total	225,791	107			
90 dds	Tratamiento	26,586	3	8,862	2,323	,079
	Error	396,686	104	3,814		
	Total	423,272	107			
120 dds	Tratamiento	142,564	3	47,521	2,963	,036
	Error	1667,782	104	16,036		
	Total	1810,346	107			
150 dds	Tratamiento	40,212	3	13,404	,598	,617
	Error	2329,781	104	22,402		
	Total	2369,994	107			
180 dds	Tratamiento	269,375	3	89,792	4,249	,007
	Error	2197,925	104	21,134		
	Total	2467,300	107			
210 dds	Tratamiento	824,170	3	274,723	8,979	,000
	Error	3181,899	104	30,595		
	Total	4006,069	107			
240 dds	Tratamiento	1756,156	3	585,385	15,013	,000
	Error	4055,164	104	38,992		
	Total	5811,320	107			
270 dds	Tratamiento	2069,794	3	689,931	14,457	,000
	Error	4963,273	104	47,724		
	Total	7033,067	107			
300 dds	Tratamiento	1406,370	3	468,790	8,506	,000
	Error	5731,975	104	55,115		
	Total	7138,345	107			

* **dds** =Días después de la siembra.

Tabla 34. Análisis de varianza para número de hojas.

		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
30 dds*	Tratamiento	,176	3	,059	,104	,958
	Error	58,593	104	,563		
	Total	58,769	107			
60 dds	Tratamiento	1,963	3	,654	1,612	,191
	Error	42,222	104	,406		
	Total	44,185	107			
90 dds	Tratamiento	1,880	3	,627	,972	,409
	Error	67,037	104	,645		
	Total	68,917	107			
120 dds	Tratamiento	4,370	3	1,457	,933	,428
	Error	162,370	104	1,561		
	Total	166,741	107			
150 dds	Tratamiento	12,556	3	4,185	1,762	,159
	Error	246,963	104	2,375		
	Total	259,519	107			
180 dds	Tratamiento	3,583	3	1,194	,579	,630
	Error	214,667	104	2,064		
	Total	218,250	107			
210 dds	Tratamiento	1,213	3	,404	,254	,858
	Error	165,556	104	1,592		
	Total	166,769	107			
240 dds	Tratamiento	2,704	3	,901	,476	,700
	Error	197,037	104	1,895		
	Total	199,741	107			
270 dds	Tratamiento	1,259	3	,420	,106	,956
	Error	410,370	104	3,946		
	Total	411,630	107			
300 dds	Tratamiento	5,852	3	1,951	,248	,862
	Error	817,333	104	7,859		
	Total	823,185	107			

* **dds** =Días después de la siembra.

Tabla 35. Análisis de varianza para área foliar.

		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
30 dds*	Tratamiento	,000	3	,000	,601	,616
	Error	,003	104	,000		
	Total	,003	107			
60 dds	Tratamiento	,000	3	,000	1,323	,271
	Error	,008	104	,000		
	Total	,008	107			
90 dds	Tratamiento	,001	3	,000	1,077	,362
	Error	,031	104	,000		
	Total	,032	107			
120 dds	Tratamiento	,006	3	,002	1,247	,297
	Error	,175	104	,002		
	Total	,182	107			
150 dds	Tratamiento	,017	3	,006	,848	,471
	Error	,690	104	,007		
	Total	,707	107			
180 dds	Tratamiento	,212	3	,071	2,823	,042
	Error	2,601	104	,025		
	Total	2,813	107			
210 dds	Tratamiento	,594	3	,198	2,647	,053
	Error	7,780	104	,075		
	Total	8,374	107			
240 dds	Tratamiento	,193	3	,064	,295	,829
	Error	22,716	104	,218		
	Total	22,909	107			
270 dds	Tratamiento	2,405	3	,802	2,312	,080
	Error	36,070	104	,347		
	Total	38,475	107			
300 dds	Tratamiento	12,348	3	4,116	4,064	,009
	Error	105,329	104	1,013		
	Total	117,677	107			

* **dds** =Días después de la siembra.

Tabla 36. Datos hidrometereológicos, 2021.

Meses 2021	Temperatura (°C)		Humedad	Precipitación
	Max	Min	relativa (%)	(mm/día) TOTAL
Enero	31.3	22.1	78.9	3.9
Febrero	31.0	22.1	78.2	13.4
Marzo	29.9	20.2	91.9	19.9
Abril	31.1	22.1	80.7	4.2
Mayo	31.5	20.0	89.6	0.3
Junio	30.3	20.5	81.0	3.6
Julio	31.4	20.8	81.0	1.0
Agosto	32.3	21.7	76.1	2.4
Setiembre	32.9	22.4	79.9	2.1
Octubre	33.2	23.5	78.2	2.6

Fuente: SENAMHI, 2022.

ANÁLISIS DE SUELOS, PLANTAS Y ABONOS

Solicitante: Cindy Paola Castro Muñoz
 Procedencia: Anexo Campo verde Km 44 - INIA
 Dirección legal: C.F.B. Km 4.200

Ensayo solicitado: Caracterización
 Código de Laboratorio: SU 00002-EEAP-2021
 Muestreado por: El Solicitante

Fecha de muestreo: 27/11/2020
 Fecha de resección: 04/01/2021
 Fecha de emisión: 27/01/2021

Cultivo anterior: N/D
 Cultivo próximo: N/D
 Tipo de muestra: Suelo

N°	Código	Prof.	% Arcilla	% Limo	% Arena	Clase textural	pH	P	Al	K	Ca	Mg	CICE	Sat. Al	Bases Totales	M.O	N	D. Apr.	C.E
							H2O	ppm			Cmol(+)/kg			%	(Cmol+)/kg	%	%	g/cm3	ds/m
1	Suelo Aluvial	0-20	23.76	26.56	49.68	FrancoArcilloArenoso	7.62	18.34	0.10	0.11	5.67	1.18	7.06	1.42	6.96	1.93	0.10	1.40	0.44

METODOLOGIA: Métodos analíticos para suelos y tejido vegetal usados en el tropico húmedo: Autores, Q.F. Olinda Ayre V. y Q.F. Rafael Román Lima - Perú 1992

pH, CE : Suelo/agua : 1:2.5

CO : Nelson & Sommers

P : Olsen Modificado

Ca, Mg : Extrac. KCL

K, P : Extrac. NaHCO3-EDTA-SUPERFLOC

K, Ca, Mg : Absorción Atómica

D. Apr. : Soil texture triangle hydraulic properties calculator

LAYO

INSTITUTO NACIONAL DE INNOVACIÓN AGRARIA
 Estación Experimental Agraria Pisco
 Ing. Edinson Edmundo López Galán
 LABORATORIO DE ANÁLISIS DE SUELOS Y
 TEJIDOS VEGETALES

Figura 10. Resultado del análisis físicos-químicos de suelo, INIA - 2021.



Laboratorio de Análisis de Suelos, Plantas y Abonos

Solicitante: Cindy Paola Castro Muñoz
 Tipo de Muestra: Sustrato
 Dirección: C.F.B. Km 4.200
 Fecha de Muestreo: 25/11/2021
 Fecha de Emisión de Resultados: 27/01/2021

Tipo de Análisis: Macroelementos
 Colector: El Solicitante
 Procedencia: Anexo Campo Verde Km 44 - INIA
 Código de Laboratorio: SU 00007-EEAP-2021

RESULTADOS DE ANÁLISIS

N°	Código	N (%)	P (%)	K (%)	Mg (%)	Ca (%)	pH (H2O)
1	Tierra Agrícola + Gallinaza	1.08	0.06	0.11	0.21	1.93	7.63

Materia orgánica NI 21.57 % Conductividad eléctrica NI 0.40 ds/m

Metodología
 K,Ca, Mg, P : Digestión Via Seca
 K,Ca, Mg : Método del EAA
 N : Método Micro Kjeldahl
 pH : Muestra/agua 1:2.0
 MO : Método de calcinación (550 °C)
 P : Colcimetricia (método de metavanadato de color amarillo)

INSTITUTO NACIONAL DE INNOVACIÓN AGRARIA
 Estación Experimental de Campo Verde
 Ing. Edilberto Edilberto López Galán
 LABORATORIO DE ANÁLISIS DE SUELOS Y
 TEJIDOS VEGETALES

Figura 11. Resultado del análisis de macromelementos, INIA – 2021.

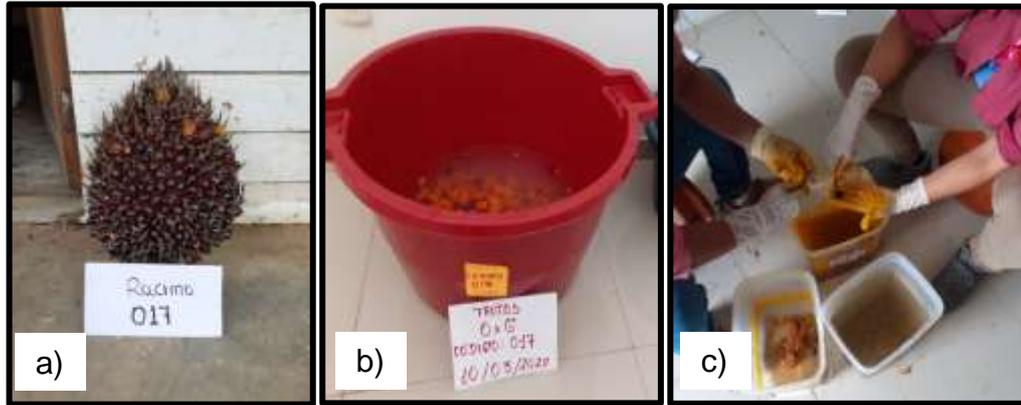


Figura 12. Tratamiento previo a la germinación a) Racimo cosechado, b) Remojo de frutos y c) Despulpado de frutos.



Figura 13. Tratamiento de calor para las semillas de *Elaeis oleífera* x *Elaeis guineensis* (OxG).



Figura 14. Germinación de semillas de *Elaeis oleífera* x *Elaeis guineensis* (OxG)., diferenciación de la plúmula y radícula.



Figura 15. Actividades de vivero a) Tamizado de tierra agrícola, b) Llenado de bolsas y c) Arreglo de bolsas.



Figura 16. Actividades de vivero a) Siembra en vivero y b) Crecimiento de *Elaeis oleífera* x *Elaeis guineensis* (OxG)



Figura 17. Acondicionamiento del estudio a) Área experimental, b) Acondicionamiento de coberturas y c) Distribución de plántulas su siembra en fase de vivero.



Figura 18. Actividades de siembra a) Siembra de plántones y crecimiento de plantas de *Elaeis oleífera* x *Elaeis guineensis* (OxG).



Figura 19. Crecimiento de los plántones de *Elaeis oleífera* x *Elaeis guineensis* (OxG).



Figura 20. Obtención de datos de crecimiento vegetativo a) Altura de planta, b) Diámetro de planta y c) Conteo y área foliar.



Figura 21. Obtención de datos de parámetros físicos, temperatura y humedad de suelo.



Figura 22. Muestreo de malezas.

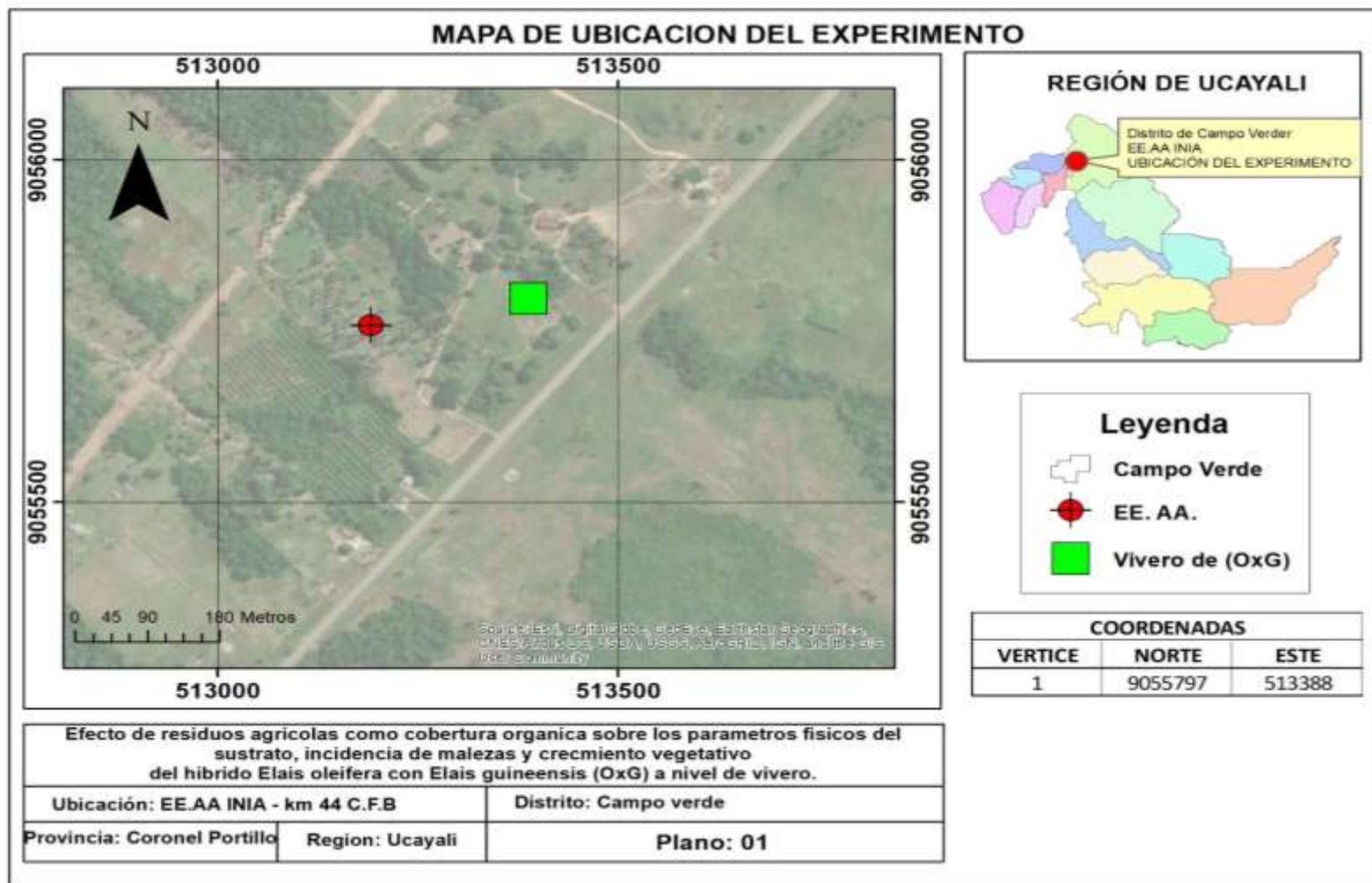


Figura 23. Mapa de ubicación de la ejecución del proyecto de investigación.

