UNIVERSIDAD NACIONAL DE UCAYALI

FACULTAD DE CIENCIAS FORESTALES Y AMBIENTALES

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA FORESTAL

"INFLUENCIA DE LA FERTILIZACIÓN Y MICORRIZA EN EL CRECIMIENTO DE *Ormosia coccinea (Aubl.)* Jacks *(*HUAYRURO) EN ETAPA DE VIVERO*"*

Tesis para optar el título profesional de

INGENIERO FORESTAL

GEORDI ANTONY GRATELLY VIENA

Pucallpa, Perú

2023

UNIVERSIDAD NACIONAL DE UCAYALI
FACULTAD DE CIENCIAS FORESTALES Y AMBIENTALES
CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERÍA FORESTAL
COMISIÓN DE GRADOS Y TÍTULOS

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS
N° 450-2023-UNU-FCsFyA-CGT

En la ciudad de Pucallpa, siendo las 11:30 horas del día lunes 24 de abril de 2023, de acuerdo con el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad Nacional de Ucayali, se reunieron los miembros del Jurado Evaluador en el Auditorio de la Facultad de Ciencias Forestales y Ambientales, los mismos que se designaron con Memo Múltiple Nº 043-2023-UNU-FCFyA-CGT, conformado por los siguientes docentes:

Dr. Manuel Iván Salvador Cárdenas	Presidente
Dr. Edgar Juan Díaz Zúñiga	Miembro
Dr. Zenayda Emilia Estrada Tuesta	Miembro

Se procedió a evaluar a la sustentación de la tesis denominado: "**INFLUENCIA DE LA FERTILIZACIÓN Y MICORRIZA EN EL CRECIMIENTO DE *ORMOSIA COCCINEA* (AUBL.) JACKS (HUAYRURO) EN ETAPA DE VIVERO**" presentado por el Bachiller **GEORDI ANTONY GRATELLY VIENA;** asesorado por el Dr. **Jorge Arturo Mori Vásquez**. Habiendo finalizado la sustentación, se procedió a la formulación de preguntas por parte del Jurado Evaluador, las que fueron absueltas por el sustentante, en consecuencia, la tesis fue **APROBADO** por **UNANIMIDAD,** quedando expedito para el otorgamiento del **TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO FORESTAL**. Siendo las 12:40 horas del mismo día se da por finalizado el acto académico, firmando los miembros en señal de conformidad.

Dr. Manuel Iván Salvador Cárdenas
Presidente

Dr. Edgar Juan Diaz Zúñiga
Miembro

Dr. Zenayda Emilia Estrada Tuesta
Miembro

ACTA DE APROBACIÓN

Esta tesis fue aprobada por el Jurado Evaluador de la Facultad de Ciencias Forestales y Ambientales de la Universidad Nacional de Ucayali, como requisito parcial para optar el Título Profesional de Ingeniero Forestal.

Dr. Manuel Iván Salvador Cárdenas
Presidente

Dr. Edgar Juan Díaz Zúñiga
Secretario

Dr. Zenayda Emilia Estrada Tuesta
Miembro

Dr. Jorge Arturo Mori Vásquez
Asesor

Bach. Geordi Antony Gratelly Viena
Tesista

UNIVERSIDAD NACIONAL DE UCAYALI
DIRECCION GENERAL DE PROPIEDAD INTELECTUAL

CONSTANCIA

ORIGINALIDAD DE TRABAJO DE INVESTIGACIÓN
SISTEMA ANTIPLAGIO URKUND

Nº V/0135-2023.

La Dirección de Producción Intelectual, hace constar por la presente, que el Informe final de tesis, titulado: **"INFLUENCIA DE LA FERTILIZACIÓN Y MICORRIZA EN EL CRECIMIENTO DE ORMOSIA COCCINEA (AUBL.) JACKS (HUAYRURO) EN ETAPA DE VIVERO"**

Autor(es)	:	**GRATELLY VIENA, GEORDI ANTONY**
Facultad	:	**CIENCIAS FORESTALES Y AMBIENTALES**
Escuela	:	**ING. FORESTAL**
Asesor(a)	:	**Dr. MORI VÁSQUEZ, JORGE ARTURO**

Después de realizado el análisis correspondiente en el Sistema Antiplagio URKUND, dicho documento presenta un **porcentaje de similitud 9%.**

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: 14/03/2023

UNIVERSIDAD NACIONAL DE UCAYALI Dirección General de Producción Intelectual

Mg. JOSÉ MANUEL CÁRDENAS BERNAOLA
Director de Producción Intelectual

UNIVERSIDAD NACIONAL DE UCAYALI

UByP - REPOSITORIO INSTITUCIONAL

AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN DE TESIS

REPOSITORIO DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE UCAYALI

Yo, GEORDI ANTONY GRATELLY VIENA

Autor(a) de la TESIS de pregrado titulada:

" INFLUENCIA DE LA FERTILIZACIÓN Y MICORRIZA EN EL CRECIMIENTO DE ORMOSIA COCCINEA (Aubl.) JACKS. (HUAYRURO) EN ETAPA DE VIVERO".

Sustentada el año: 2023.

Con la asesoría de: Dr. JORGE ARTURO MORI VÁSQUEZ.

En la Facultad de: CIENCIAS FORESTALES Y AMBIENTALES

Escuela Profesional de: INGENIERÍA FORESTAL

Autorizo la publicación:

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

TOTAL [X] 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 tiempoy 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: 24 / 04 / 2023.

Email: vienageordi7@gmail.com

Teléfono: 934511306.

Firma:

DNI: 48408169

www.repositorio.unu.edu.pe

repositorio@unu.edu.pe

DEDICATORIA

A Dios por brindarme sabiduría, inteligencia y haber brindado salud para lograr una de mis metas propuesta en mi vida.

A mi madre Doylith Viena Abensur por su amor y apoyo incondicional, sus consejos y todas las enseñanzas para salir adelante con dedicación, humildad y con la bendición de Dios.

A mis hermanas por todos sus apoyos y brindarme ánimos para seguir adelante con firmeza.

AGRADECIMIENTO

A la Universidad Nacional de Ucayali, por ser mi alma mater y haber dado la oportunidad de formarme profesionalmente.

A los docentes de la Facultad Ciencias Forestales y Ambientales, por su orientación académica y brindarme sus conocimientos y experiencias quienes formaron mi desarrollo profesional.

A mi asesor el **Dr. Jorge Arturo Morí Vásquez,** por su amistad, tiempo, apoyo y sus conocimientos impartidos para desarrollar y culminar la tesis satisfactoriamente.

A los ingenieros (a) Jorge Revilla Chávez y Krystel Clarissa Rojas Mego, por la noble colaboración de las micorrizas, sugerencias y recomendación para el desarrollo de la tesis.

A mi familia por todo su apoyo y motivación para seguir adelante y poder culminar mi carrera.

A mi amiga **Carmen Herrera** por su apoyo, la colaboración desinteresada en el mantenimiento y riego de los plantones y la recolección de datos en el campo.

A mis amigos (as) por el apoyo durante todo el proceso de mi carrera universitaria.

ÍNDICE GENERAL

DEDICATORIA vi
AGRADECIMIENTO vii
ÍNDICE GENERAL viii
ÍNDICE DE TABLAS xi
ÍNDICE DE FIGURAS xiii
RESUMEN xiv
ABSTRACT xv
INTRODUCCIÓN 1
CAPÍTULO I PLANTAMIENTO DE PROBLEMA 2
1.1. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA 2
1.2. JUSTIFICACIÓN 3
1.3. OBETIVOS 4
1.3.1. Objetivo General 4
1.3.2. Objetivos Específicos 4
CAPÍTULO II MARCO TEÓRICO 5
2.1. ANTECEDENTES DEL ESTUDIO 5
2.2. PLANTEAMIENTO TEÓRICO 11
2.2.1. Fertilizantes 11
2.2.2. Absorción y utilización de nutrientes 13
2.2.3. Función de los nutrientes 13
2.2.4. Micorrizas 16
2.2.5. Proceso de colonización de la Micorriza 19
2.2.6. Ventajas de la micorrización 20
2.3. CARACTERÍSTICAS DE LA ESPECIE EN EVALUACIÓN 20
2.3.1. *Ormosia coccinea* Aubl. (Huayruro) 20

2.4. DEFINICIÓN DE TÉRMINOS BÁSICO.....23
CAPÍTULO III.....24
METODOLOGÍA.....24
3.1. MÉTODO DE INVESTIGACIÓN.....24
3.2. POBLACIÓN Y MUESTRA.....24
3.2.1. Población.....24
3.2.2. Muestra.....24
3.3. TÉCNICA E INSTRUMENTOS PARA RECOLECCIÓN DE DATOS ...24
3.3.1. Técnica.....24
3.3.2. Instrumento.....24
3.4. PROCEDIMIENTOS PARA LA RECOLECCIÓN DE DATOS.....24
3.4.1. Lugar de ejecución.....25
3.4.2. Características Físicas y Químicas del Suelo.....25
3.4.3. Recolección y germinación de las semillas de huayruro.....25
3.4.4. Obtención de las micorrizas.....26
3.4.5. Preparación del sustrato.....26
3.4.6. Llenado de las bolsas y traslado de las plántulas.....26
3.4.7. Aplicación de los fertilizantes y micorrizas.....27
3.4.8. Composición química de los fertilizantes.....27
3.4.9. Acondicionamiento de los plantones en el vivero y distribución del experimento 27
3.4.10. Tratamiento, distribución de tratamientos y unidades experimentales en el campo.....28
3.4.11. Manejo en vivero.....29
3.5. PROCESAMIENTO PARA LA RECOLECCIÓN DE DATOS.....29
3.6. TRATAMIENTOS DE DATOS.....29
3.6.1. Cálculo de los incrementos.....29
3.6.2. Diseño de contrastación de hipótesis.....29

CAPÍTULO IV 31

RESULTADOS Y DISCUSÓN 31

4.1. EFECTO DE FERTILIZANTES Y MICORRIZAS EN EL CRECIMIENTO EN ALTURA EN PLANTONES DE *Ormosia coccinea (Aubl.)* Jacks *(*HUAYRURO) 31

4.2. Efecto de fertilizantes y micorrizas en el crecimiento en diámetro a la altura del cuello de la raíz (idacr) de *Ormosia coccinea (Aubl.)* Jacks *(*Huayruro) 32

4.3. Efecto de fertilizantes y micorrizas en el número de hojas de plantones en vivero de *Ormosia coccinea (Aubl.)* Jacks *(*huayruro).....34

4.4. Sobrevivencia de *Ormosia coccinea (aubl.)* jacks *(*huayruro) en relación a los tratamientos aplicados.....35

CAPÍTULO V 39

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES 39

5.1. CONCLUSIONES 39

5.2. RECOMENDACIONES 40

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS 41

ANEXO 46

ANEXO 01 47

FORMATO DE CAMPO 47

ANEXO 2 49

Panel fotográfico 54

ÍNDICE DE TABLAS

En texto

Tabla 1: Resultados del análisis de suelos 25

Tabla 2: *Composición química de los fertilizantes utilizadas en la presente investigación.* 27

Tabla 3. Descripción de los tratamientos 28

Tabla 4: *Análisis de varianza del crecimiento en altura de los plantones de Ormosia coccinea (Aubul.) Jacks (Huayruro) con tres fertilizantes y dos morfotipos de micorrizas*.....31

Tabla 5: *Análisis de varianza del efecto de tres fertilizantes y dos morfotipos de micorrizas en el crecimiento en diámetro de plantones de Ormosia coccinea (Aubul.) Jacks (Huayruro).*.....33

Tabla 6: *Promedios de número de hojas por tratamiento.*.....34

Tabla 7: *Análisis de varianza del efecto de tres fertilizantes y dos morfotipos de micorrizas en el número de hojas de plantones de Ormosia coccinea (Aubul.) Jacks (Huayruro).* 34

Tabla 8: *Supervivencia de los plantones de Ormosia coccinea (Aubul.) Jacks (Huayruro) según tratamientos, 3 tipos de Fertilizantes, dos Morfotipos de Micorrizas y un testigo.*.....37

En anexo:

Tabla 9. Formato de campo de evaluación final......47

Tabla 10. Matriz de consistencia.....48

Título: "Influencia de la fertilización y micorriza en el crecimiento de *Ormosia coccinea (Aubl.) Jacks* (huayruro) en etapa de vivero” 48

Tabla 11: Datos de la altura total en plantones Ormosia coccinea (Aubul.) Jacks (Huayruro). con tres fertilizantes y dos morfotipos de micorrizas.....49

Tabla 12: Datos del diámetro y el efecto de tres fertilizantes y dos morfotipos de micorrizas en plantones de Ormosia coccinea (Aubul.) Jacks (Huayruro). 50

Tabla 13: Efecto de tres fertilizantes y dos morfotipos de micorrizas en el incremento cm /mes, en altura de plantones de Ormosia coccinea (Aubul.) Jacks (Huayruro). 51

Tabla 14: Efecto de tres fertilizantes y dos morfotipos de micorrizas en el incremento en diámetro de plantones de Ormosia coccinea (Aubul.) Jacks (Huayruro). 52

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Distribución de tratamientos y repeticiones en el campo.....28

Figura 2. Crecimiento en altura de los plantones de Ormosia coccinea (Aubul.) Jacks (Huayruro) con tres fertilizantes y dos morfotipos de micorrizas. ……31

Figura 3. *Promedio del crecimiento en diámetro a la altura de la raíz de plantones de Ormosia coccinea (Aubul.) Jacks (Huayruro) de los Diferentes tratamientos.* 33

Figura 4. Supervivencia de los plantones de Ormosia coccinea (Aubul.) Jacks (Huayruro) con diferentes tipos de Fertilizantes, dos Morfotipos de Micorrizas y un testigo......36

Figura 5. Proceso de elaboración de sustrato para el llenado de bolsas.....54

Figura 6. Traslado de plántulas a las bolsas con el sustrato ya preparado ..54

Figura 7. Traslado de las plántulas a la cama de almacigo para posterior proceso de fertilización 55

Figura 8. Proceso de fertilización a las plántulas de *Ormosia coccinea (Aubl.) Jacks* 55

Figura 9. Medición de los plantones de *Ormosia coccinea (Aubl.) Jacks.* 56

Figura 10. Crecimiento final de la plántula de *Ormosia coccinea (Aubl.) Jacks.* 56

“INFLUENCIA DE LA FERTILIZACIÓN Y MICORRIZA EN EL CRECIMIENTO DE *Ormosia coccinea (Aubl.)* Jacks *(*HUAYRURO) EN ETAPA DE VIVERO*”*

RESUMEN

El desarrollo de una silvicultura amazónica precisa del desarrollo de tecnología que permita producir plantas en el menor tiempo posible, especialmente de aquellas especies que tienen lento crecimiento en la fase de vivero pero que tiene una gran importancia económica. La presente investigación se realizó en el vivero de la Universidad Nacional de Ucayali, se estableció como objetivo determinar la influencia de tres dosis de fertilizantes de marcas comerciales (Yaramila Integrador, Coagrimax, Cocal Forte) y dos morfotipos de micorrizas arbusculares (hialina y naranja) en el crecimiento en vivero de plantas de *Ormosia coccinea* (huayruro). El experimento se desarrolló con un diseño completo al azar con 1 testigo y 5 tratamientos y 10 repeticiones por tratamiento, los tratamientos estuvieron conformados por el testigo T1, que consistió en la preparación de un sustrato a base de tierra de restinga y humus en la proporción de 3:1, luego, se agregó, en los tratamientos T2 100 gramos de (micorriza hialina) y T3 100 gr de (micorriza naranja); 3 gr Yaramila Integrador T4,(15-9-20-0-1.8-3.8),3 gr Coagrimax T5-(20-20-20) y se aplicó 3ml/Lt Cocal forte T6-(40-12-12) una vez por semana durante 90 días. Asimismo, los resultados fueron que no existe diferencia significativa entre los tratamientos, obteniendo el mayor crecimiento en altura con el tratamiento T1 (0.0.0) con 7.53 cm, seguido del tratamiento T6 (40-12-12) con 7.09 cm, así mismo, el mayor crecimiento en el diámetro a nivel del cuello de la raíz se obtiene con el T1 (0.0.0) con 6.47 mm, seguido del tratamiento T6 (4-12-12). La micorriza con la que se obtuvo los mayores crecimientos en altura y diámetro fue la naranja.

Palabra clave: *Ormosia coccinea*; producción de plántulas; Aplicación de abonos; crecimiento de planta; Altura de la Planta; Incremento de diámetro

“INFLUENCE OF FERTILIZATION AND MYCORRHIZA ON THE GROWTH OF Ormosia coccinea (Aubl.) Jacks (HUAYRURO) IN THE NURSERY STAGE”

ABSTRACT

The development of an Amazonian forestry requires the development of technology that allows the production of plants in the shortest possible time, especially those species that have slow growth in the nursery phase but have great economic importance. The present investigation was carried out in the nursery of the National University of Ucayali, the objective was to determine the influence of three doses of commercial brand fertilizers (Yaramila Integrator, Coagrimax, Cocal Forte) and two morphotypes of arbuscular mycorrhizae (hyaline and orange). in the nursery growth of Ormosia coccinea (huayruro) plants. The experiment was carried out with a complete random design with 1 control and 5 treatments and 10 repetitions per treatment, the treatments were made up of the T1 control, which consisted of the preparation of a substrate based on sandbank soil and humus in the proportion of 3:1, then, in the treatments T2 100 grams of (hyaline mycorrhiza) and T3 100 grams of (orange mycorrhiza) were added; 3 gr Yaramila Integrator T4, (15-9-20-0-1.8-3.8), 3 gr Coagrimax T5-(20-20-20) and 3ml/Lt Cocal forte T6-(40-12-12) was applied once once a week for 90 days. Likewise, the results were that there is no significant difference between the treatments, obtaining the highest growth in height with the T1 treatment (0.0.0) with 7.53 cm, followed by the T6 treatment (40-12-12) with 7.09 cm, likewise, the greatest growth in diameter at the root neck level is obtained with T1 (0.0.0) with 6.47 mm, followed by treatment T6 (4-12-12). The mycorrhiza with which the greatest growth in height and diameter was obtained was orange.

Keywords: Ormosia coccinea; seedling production; fertilizer application; plant growth; Plant Height; diameter increase

INTRODUCCIÓN

Para obtener plantas vigorosas y sanas es necesario contar con calidad de semillas para asegurar e incrementar la producción en la etapa de vivero, esta fase es clave para el desarrollo de las nuevas plántulas de buena calidad y con buen estado fitosanitario, esto permitirá que se logre dimensiones en altura, diámetro y calidad aceptable para que las plantas sean llevadas a campo definitivo en menor tiempo.

El manejo correcto de la fertilización es una tecnología que facilita la obtención de plantones forestales de óptima calidad y con alto potencial de crecimiento (Lanares, 2007). La fertilización, al acelerar la tasa de crecimiento de los plantones, acorta la duración de la etapa en vivero, mejorando el resultado económico de la explotación (Binkley, 1993).

A pesar de los muchos beneficios de las micorrizas para el ecosistema amazónico, en la mayoría de viveros no se inocula con micorrizas lo que restringe a la planta de su simbionte nativo en sus etapas iniciales de crecimiento que puede ser de seis meses o más (Ruiz 1992). Los Hongos Micorrizas Arbuscular (HMA), son microorganismos del suelo que forman una asociación simbiótica mutualista con aproximadamente un 80% de las plantas terrestres, Rojas *et al.* 2014 (citado en Bartra 2018).

Debido a la baja velocidad en crecimiento de los plantones observados en la etapa de vivero en muchas localidades amazónicas del Perú, se vio por conveniente probar el efecto de los tratamientos en estudio teniendo como objetivo general; Evaluar la influencia de tres fertilizantes comerciales y la inoculación de hongos micorriticos en el crecimiento de plantones de huayruro en etapa de vivero, y como objetivos específicos; Determinar la influencia de tres fertilizantes ,(15-9-20-0-1.8-3.8), (20-20-20) y (40-12-12) y de dos micorrizas arbusculares (hialina y naranja) en el crecimiento en vivero de plantas de *Ormosia coccinea* (huayruro). Para todos los casos se evaluó la altura, diámetro y numero de hojas.

CAPÍTULO I
PLANTAMIENTO DE PROBLEMA

1.1. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

Una de las etapas importantes en la reforestación, es la producción de plantas en vivero. En este espacio las plantas crecen de acuerdo a las condiciones que se les da y de acuerdo a las características de la especie.

Desde el punto de vista de producción, es mejor que esta etapa sea la más corta posible debido a los costos en los que se incurre cuando se prolonga la estadía de las plantas en este espacio, hecho que repercute en los resultados económicos de la plantación.

Existen muchos procedimientos e insumos que se podrían utilizar para acelerar el crecimiento de las plántulas en vivero, entre ellas podemos mencionar a los fertilizantes y a seres vivos microscópicos denominados micorrizas, pero la utilización de estos recursos no se realiza porque no se conoce la cantidad que se debe de adicionar al sustrato para lograr crecimientos aceptables. Esta situación es mucho más crítica en el caso de las especies nativas amazónicas, dentro de las cuales se puede mencionar al Huayruro.

Con la finalidad de contribuir a llenar el espacio existente en relación a mejores medios de cultivos de especies nativas entre las que se encuentra el huayruro se plantea las siguientes preguntas, como problema general: ¿Cuál es el efecto de la fertilización y micorrizas en el crecimiento en vivero de plantones de huayruro?, problemas específicos ¿Cuál es la influencia de tres fertilizantes (15-9-20-0-1.8-3.8), (20-20-20) y (40-12-12) en el crecimiento de plántulas de huayruro en altura, diámetro y números de hojas?, ¿cuál es la influencia de las micorrizas arbusculares en crecimiento de plántulas de huayruro en altura, diámetro y números de hojas?, ¿Cuál es el fertilizante o micorriza que permite mayor desarrollo en las plántulas de huayruro?.

1.2. JUSTIFICACIÓN

Debido a la baja velocidad en crecimiento de los plantones de huayruro observados en la etapa de vivero en muchas localidades amazónicas del Perú, se vio por conveniente probar el efecto de los tratamientos en estudió en el crecimiento en vivero de plántulas de huayruro, esto permitirá que se logre dimensiones en altura, diámetro y calidad aceptables para que las plantas sean llevadas a campo definitivo en menor tiempo.

El hecho de que se logre plantones con buena calidad, en menor tiempo, reducirá el tiempo que esta permanezcan en esta área y sea trasladada en tiempos más cortos a campo definitivo, esto traerá como consecuencia la disminución de los costos de producción de plantones, factor muy importante teniendo en cuenta que la producción de plantones es una de las primeras etapas de los procesos de reforestación y restitución paisajística que gravita en el costo final de la plantación debido a los análisis económicos que privilegian la disponibilidad inmediata del dinero en los proyectos de inversión.

Así mismo la disminución de los costos de producción de esta especie en vivero podrá animar a muchas personas individuales y empresas a utilizar el huayruro en plantaciones futuras. Por otra parte, si se producen plantas de calidad y de altura adecuada, se puede asegurar que éstas crecerán rápidamente en altura y esto hará que se tenga que invertir menos dinero en la etapa de establecimiento de la plantación.

1.3. OBETIVOS

1.3.1. Objetivo General

- Evaluar la influencia de tres dosis de fertilizantes y la inoculación de hongos micorriticos en el crecimiento de planta de huayruro en etapa de vivero.

1.3.2. Objetivos Específicos

- Determinar la influencia de tres dosis de fertilizantes, (15-9-20-0-1.8-3.8), (20-20-20) y (40-12-12), en crecimiento de plantones de huayruro en altura, diámetro y números de hoja.
- Determinar la influencia de la micorriza arbuscular en crecimiento de planta de huayruro en altura, diámetro y números de hojas.
- Determinar el fertilizantes o micorriza que permita mayor desarrollo de las plantas de huayruro.

CAPÍTULO II
MARCO TEÓRICO

2.1. ANTECEDENTES DEL ESTUDIO

Estudiando el efecto de los fertilizantes en el crecimiento de plantas se probó tres dosis de fertilizantes de liberación lenta recubiertos OSMOCOTE 9-13-18 (1,5; 3,25 y 5 g/l) y OSMOCOTE 16-8-9 (3,25; 5 y 7 g/l) en la producción de planta de *Pinus halepensis.* Su incorporación al sustrato, aunque incrementa considerablemente en ciertos tratamientos la salinidad de la solución, no afecta a la germinación ni a la supervivencia. OSMOCOTE 9-13-18 resultó deficiente en su proporción relativa de nitrógeno, y OSMOCOTE 16-8-9 lo fue en la proporción de potasio por dilución. La eficiencia en la utilización de los nutrientes fue decreciente con la dosis aportada.(Oliet et al. 1999)

Por otra parte, (Chisquipama, 2015) con el objetivo de determinar el incremento en crecimiento inicial en diámetro y altura, sobrevivencia y calidad de plántulas de *Cedrela odorata*, utilizo los tratamientos, t0 = plántulas sembradas con tierra natural, t1 = plántulas sembradas en 90% de aserrín + 10% de arena, t2 = plántulas sembradas en 90% de gallinaza + 10% de arena, t3 = plántulas sembradas en 30% de aserrín + 30% de gallinaza + 30% de tierra natural + 10% de arena, dando como resultado que el tratamiento t3 presentó mayor incremento en altura y diámetro con 14,20 cm y 1,90 mm, respectivamente; el tratamiento t3 mayor sobrevivencia con 32,28% y, la calidad de las planta de *Cedrela odorata* fue regular.

Así mismo, (Aguirre, 2012), estudió el efecto de los abonos orgánicos en la propagación de pico de loro en la etapa de vivero, se planteó objetivos de evaluar el crecimiento, la mortalidad y área foliar en esta especie bajo fertilización. Como resultado se encontró mayor efecto del abono guano de las islas en la producción de plantones; la utilización del compost presentó mayor efecto sobre el número promedio de hijuelos; la mortalidad en plantas de heliconias fue muy variable. El uso de abonos orgánicos en dosis de 360 g ha presentado efectos superiores en las variables evaluadas al ser comparado con el testigo, sin encontrarse diferencias estadísticas.

Por su parte, (Lanares, 2007), con el fin de evaluar el efecto de las dosis de los fertilizantes, sobre el crecimiento de la especie en estudio, a través de las variables poder y energía germinativa, altura, diámetro, área foliar, longitud y diámetro de la raíz, peso seco y análisis nutricional de la planta. Los tratamientos empleados fueron cinco en un diseño completamente randomizado con 40 repeticiones por tratamiento. De los resultados obtenidos se concluye que, existe efecto de las dosis aplicadas de fertilizantes sobre el crecimiento de *S. macrophylla* G. King en fase de vivero, aunque a nivel estadístico no se refleja en algunas de las variables evaluadas. Asimismo, las variables de poder y energía germinativa (90 y 84.2 %), área foliar (1256.88 cm^2), longitud de la raíz (22.97 cm), peso seco de la planta (7.99 g), obtuvieron los mejores promedios, encontrándose que la dosis del T5- 140- 60 de N, P2O5 y K2O, obtenidos los más satisfactorios resultados.

Ampliando el estudio sobre el tema, se tiene un estudio donde se abordó el efecto de la fertilización con nitrógeno y el sombreado durante el crecimiento en vivero de las plántulas de *Quercus ilex L.* (encina) y su rendimiento de siembra en una tierra de cultivo abandonada del Mediterráneo continental. Se estudiaron tres regímenes de fertilización con N: fertilización alta y baja (154 y 34 mg de N por planta, respectivamente) y sin fertilización, combinada con dos niveles de sombra (a pleno sol y 45% de sombra). Como resultado las plántulas sin fertilizar tuvieron una mayor mortalidad y crecieron significativamente menos que las cultivadas a un nivel de fertilización bajo y uno alto. El sombreado durante el crecimiento del vivero no tuvo influencia en el rendimiento de plantación. Las plantas con un brote más grande y mayor S / R tuvieron menor mortalidad y crecieron más rápido que aquellas con un brote más pequeño y menor S / R. El rendimiento de la sembradora de las plántulas de encinas se relacionó con rootNand P concentración y con RGC, (Villar, et al. 2004).

Por otra parte, estudiando *Cedrela odorata*, se obtuvieron resultados indicando que el crecimiento de las plantas de *C. odorata* con los tratamientos aplicados (biofertilizantes y fertilizante químico). La altura de la planta fue estadísticamente diferente ($P \leq 0.05$) durante los muestreos a los 28, 56, 112 y 140 días. La altura máxima alcanzada fue de 97 cm y se registró en las plantas con *Rhizophagus intraradices* +A*zospirillum brasilense* + fertilización 15N-15P-

15K, representando 40 % más altura que el testigo absoluto. En el caso del diámetro del tallo, las diferencias ($P \leq 0.05$) se encontraron a los 28 y 84 días. Al final del experimento (140 días), estadísticamente, el diámetro del tallo fue similar; sin embargo, en las plantas inoculadas con *R. intraradices* fue 8 % mayor que el testigo.(Aguirre-Medina et al. 2014)

Otros estudios sobre fertilización fueron analizados con el modelo estadístico t Student porque sólo se comprobó dos grupos de datos. Después de 142 días de observación de plántulas de *Cedrelinga catenaeformis Ducke,* repicadas con 450 gramos de suelo degradado más 50 gr suelo micorrizado, se encontraron las siguientes variables en promedios de: altura 25,47 cm; peso seco de raíz 0,66 g y peso seco de tallo - hojas 1,34 g, resultados significativamente mayores que las plantas del grupo testigo. A sí mismo en *Swietenia macrophylla* King a los 127 días se encontró: altura 25,31cm, longitud de raíz 21,09 cm, diámetro 4,09 mm, peso seco de raíz 0,44 g, peso seco de tallo-hojas 2,13 g, promedios significativamente mayores que las plantas testigo. Finalmente, en *Guazuma crinita* Martius se halló promedios: altura 2,87cm, longitud de raíz 13,67 cm, diámetro 1,53 mm, peso seco de raíz 0,098 g, peso seco de tallo-hojas 0,096 g, todas las plantas del grupo testigo murieron durante los 142 días de observación.(Gabelia 2014)

Por su parte, (Hernández y Salas 2009a), estudió la fertilización en fase de vivero se evalúo diámetro basal, altura total, peso seco del follaje y radicular, absorción de nutrimentos en el follaje y el sistema radicular. Los resultados mostraron que en vivero los mayores incrementos promedio, en los tratamientos inoculados con *Glomus fasciculatum*, los registró el ronrón (*Astronium graveolens*), la teca (*Tectona grandis*) y el amarillón (*Terminalia amazonia*), con 48,9, 35,2 y 30,6%, respectivamente; mientras que en melina (*Gmelina arborea*) el incremento fue de 16,9%. El mayor incremento se registró en el peso seco del follaje y en el radicular con 30,8 y 63%, respectivamente. En la absorción de nutrimentos el ronrón mostró diferencias en Mg, Cu, Zn, Mn y Fe, tanto en el follaje como en el sistema radicular; sin embargo, melina fue la especie que registró las concentraciones de nutrimentos superiores, aunque no significativas; las demás especies no registraron diferencias significativas.

En un estudio relacionado al efecto de inóculos y fertilizantes en el desarrollo del cacao se tuvo como objetivo determinar el efecto de la procedencia (HMA), niveles de inoculación y fertilización, en el desarrollo de plantas de cacao *Theobroma cacao* L., en etapa de vivero. Se empleó un Diseño de Bloques Completos al Azar (BCA) con arreglo factorial 4A (procedencia) x 3B (dosis de inóculo) x 2C (nivel de fertilización) y tres repeticiones, haciendo un total de 24 tratamientos. El trabajo consistió en tres etapas: 1) campo: obtención y colecta del fruto, 2) vivero: obtención de los plantones (evaluándose altura, diámetro y hojas), 3) laboratorio: evaluación de colonización y número de esporas del HMA en cacao. Resultados obtenidos a los 30 días de la siembra (dds) evidencia diferencias altamente significativas ($p \leq 0,01$) en el factor procedencia para la variable diámetro, siendo superior el AGR 1 (Caserío El Milagro). El factor dosis del inoculo se encontró diferencias significativas en las variables altura de planta a los 60, 75 y 90 dds y diámetro a los 30 y 60 dds con las dosis de 25 y 70 g.planta -1. El factor fertilización tuvo diferencias altamente significativas para la variable diámetro a los 75 y 90 dds siendo superior el fertilizante orgánico. Asimismo, se encontró significancia entre la interacción de los factores procedencia*fertilización para la variable altura a los 75 dds, resultando mejor el AGR 1 con fertilización orgánica. La presencia de HMA fue mayor en el tratamiento 6. Recomendando así incluir especificidad de HMA, análisis foliar y tipos de sustratos.(BARTRA 2018)

Así mismo, en un estudio que se ejecutó en el vivero agroforestal del Programa Nacional de Investigación Forestal del Instituto Nacional de Innovación Agraria (INIA) Estación experimental Agraria "El porvenir", durante un periodo de siete meses, se estableció como principal objetivo la evaluación del efecto de sustratos inoculados con micorrizas vesículo arbusculares en el crecimiento inicial de cuatro especies forestales en fase de vivero, las variables evaluadas fueron incremento en altura, incremento en diámetro e incremento en el índice de biomasa. La especie forestal que presentó mejor incremento en diámetro, altura y en biomasa fue *Callycophyllum spruceanum Benth*, seguido de *Tabebuia serratifolia Vahl*, *Sickingia williamsii* y menor incremento presento la especie *Simarouba Aublet*. El sustrato que produjo mejor efecto en el incremento de diámetro y altura de las especies forestales evaluadas es

micorriza + compost de madera (S2) ya que las especies forestales *Tabebuia serratifolia Vahl, Sickingia williamsii y Simarouba amara Aublet* presentaron mejor desarrollo al aplicar este sustrato y sólo *Callycophyllum spruceanum Benth* presentó mejor resultado al usar como sustrato micorriza + tierra agrícola. (Livinston. R. GonzaleS 2011)

Especies forestales fueron sometidas a la inoculación de hongos micorriticos arbusculares con el objetivo de evaluar el efecto del inoculante de hongo micorriticoa arbuscular en el crecimiento de 3 especies forestales *Swietenia macrophylla* G. King, *Calycophyllum spruceanum* (Bentham) Hooker, y *Amburana cearensis* (AIIemao) A.C. Smith a nivel de vivero en Pucallpa, para ello se desarrolló un ensayo de infección y efectividad de fuentes de inoculo de hongos de micorriza arbuscular en el vivero de AGROSELVA PERU S.R.L. Aplicando un Diseño de Bloques Completo al Azar, con 9 tratamientos y 3 repeticiones, teniendo como variable las especies distribuidos en los siguientes tratamientos: T1: Bosque primario Campo Verde, T2: Suelo degradado Campo Verde, T3: Bosque primario Nueva Requena, T4: Bosque primario Neshuya Curimana, T5: Bosque primario von Humboldt, T6: Bosque primario Shambillo, T7: Bosque primario San Alejandro, T8: lnoculante comercial, T9: Testigo sin inoculación. Aplicados los tratamientos y analizados los resultados mediante la prueba de Tukey al 0.05 de significancia, se encontró que solo en la *Swietenia macrophylla* hubo diferencia significativa entre los tratamientos, en los parámetros de crecimiento en altura, diámetro y peso seco. (Reyes 2011).

Por otro lado, (Ruiz, *et. al*., 2010) desarrollaron una tecnología de inoculantes basados en micorrizas nativas para optimizar el crecimiento y desarrollo inicial de especies agroforestales en áreas degradadas en la cuenca del río Aguaytía, donde se evaluaron 6 especies de valor comercial: *Bactris gasipaes* (pijuayo), *Theobroma cacao* (cacao), *Guazuma crinita* (bolaina), *Calicophyllum spruceanum* (capirona), Swietenia macrophylla (caoba), y *Amburana cearensis* (ishpingo) las que fueron inoculadas con 16 25 g de HMA al momento del repique. Utilizaron obteniendo un Diseño de Bloques Completo al azar con 9 tratamientos y 3 repeticiones, siendo incluidos un inóculo comercial (INCO) y un testigo sin inóculo. El material del inóculo fue ubicado en 1) Campo verde (BPCV), 2) suelo degradado Campo verde (SDCV), 3) Nueva Requena

(BPNR), 4) Neshuya Curimaná (BPNC), 5) Von Humboldt (BPAVH), 6) Shambillo (BPASH), 7) y San Alejandro (BPSA). El resultado indicó ninguna diferencia estadística significativa entre los tratamientos y que la mayor altura registrada fue de INCO: 38,68 cm, teniendo al menor con BPSA: 34,98 cm, mientras que en diámetro el mejor resultado tuvo el Testigo: 0,97 cm y el menor lo tuvo SDCV: 0,87 cm, en cuanto a la colonización el tratamiento INCO alcanza un 19,11%, siendo los menores porcentajes de colonización en los tratamientos BPCV y BPSA con 6,48% y 5,3% respectivamente. Además, el tratamiento testigo también presentó colonización por HMA de 8,39 %.

(Tesillo 2020), evaluó la respuesta de la fertilización de diferentes dosis de NPK en plantaciones de *Aspidosperma macrocarpon* Martius desarrolló un tipo de investigación aplicada, diseño de bloques completo al azar, evaluando 12 tratamientos con 18 plantas por unidad experimental y 3 repeticiones. Sus objetivos fueron, evaluar el efecto de la fertilización con diferentes dosis de NPK en plantaciones de *A. macrocarpon* en el porcentaje de supervivencia a 30 días de la plantación y determinar el efecto sobre el crecimiento inicial de las plantas de la especie mencionada luego de doce meses de la plantación. Los resultados muestran que con el T3 (10-15-10) se logró mayores alturas de planta, mayor número de hojas, mayor área foliar, mayor diámetro de tallo y mayor peso de la parte aérea, asimismo con el T5 (15-20-10) alcanzó mayor peso de raíz y con el T7 (25-30-10) se ha logrado 83.8 % de supervivencia de las plantas en campo definitivo.

En otro estudio se evaluó el crecimiento de *Cedrela odorata* L siendo el objetivo principal conocer el efecto de dosis del fertilizante compomaster en el crecimiento de *Cedrela odorata* L. en campo definitivo. Se utilizó el Diseño de Bloques Completamente al Azar (DBCA) con 15 unidades experimentales, las que fueron distribuidos en cinco tratamientos incluido el testigo y tres repeticiones, los tratamientos consistieron en la aplicación de 120, 160, 200, 240 gramos de fertilizante formulado compomaster 20 -20 20 a las plantas de cedro, para conocer su efecto se evaluó la altura, diámetro y área foliar. Para el incremento en altura del cedro (*Cedrela odorata* L) a los seis meses de instalado el tratamiento T2 constituido de (160 g de fertilizante) estadísticamente logra el mayor promedio en altura (71.83 cm). Asimismo, en cuanto al incremento en

diámetro del tallo el T2 (160 g de fertilizante) presenta el mayor promedio (15.797 mm). Finalmente, en relación al área foliar el T3 constituido de 200 g del fertilizante compomaster, tiene numéricamente el mayor promedio de área foliar (6.6757 cm^2) de área foliar.(Rengifo 2020).

También, (Hernández y Salas 2009b), investigaron la respuesta de 4 especies forestales a la aplicación del *Glomus fasciculatum* en vivero y campo. En la fase de vivero se evalúo diámetro basal, altura total, peso seco del follaje y radicular, absorción de nutrimentos en el follaje y el sistema radicular. En campo se cuantificó altura total, diámetro, y absorción de nutrimentos en el follaje. Los resultados mostraron que en vivero los mayores incrementos promedio, en los tratamientos inoculados, los registró el ronrón (*Astronium graveolens*), la teca (*Tectona grandis*) y el amarillón (*Terminalia amazonia*), con 48,9, 35,2 y 30,6%, respectivamente; mientras que en melina (Gmelina arborea) el incremento fue de 16,9%. El mayor incremento se registró en el peso seco del follaje y en el radicular con 30,8 y 63%, respectivamente. En la absorción de nutrimentos el ronrón mostró diferencias en Mg, Cu, Zn, Mn y Fe, tanto en el follaje como en el sistema radicular; sin embargo, melina fue la especie que registró las concentraciones de nutrimentos superiores, aunque no significativas; las demás especies no registraron diferencias significativas. En el campo, en las plantas inoculadas, solamente melina reflejó diferencias significativas en diámetro y altura total, con un incremento de 37,9 y 31,7%, respectivamente. La absorción de nutrimentos de melina, amarillón y ronrón fue en promedio 32,2, 19,8 y 6,6%, respectivamente,

2.2. PLANTEAMIENTO TEÓRICO

2.2.1. Fertilizantes

Inicialmente los fertilizantes prestaron atención a resolver deficiencias de macronutrientes en los suelos, es decir, la incorporación de fertilizantes nitrogenados, fosfatados y potásicos, sin embargo, hoy en día los fertilizantes son muy diversos en los aportes de nutrientes, de manera que pueden aportar un solo elemento, dos, tres o incluso más elementos.(Gavi,R.F. 2000).

2.2.1.1. Tipos de fertilizantes

2.2.1.1.1. Fertilizante orgánico

Es un complejo de materia orgánica que pasa por un transcurso de descomposición o fermentación de acuerdo al tipo de abono que se quiera preparar, ya que no todos son útiles para la gran variedad de plantas que puedan existir, es decir, algunos pueden ser más fuertes que otros y si no conocemos los que son de mayor concentración y se les aplica a unas plantas sensibles las podemos quemar (Yeliz Roa 2017).

Asimismo, es importante aclarar que, al hablar de este tipo de abono, hacemos mención a que éste es realizado mediante un proceso generado de forma natural por diversos factores, tales como la acción del agua, aire, sol y microorganismos (Yeliz Roa 2017).

2.2.1.1.2. Fertilizante químico

Los fertilizantes químicos se extraen y sintetizan a partir de fórmulas químicas ya establecidas de acuerdo con el Nitrógeno, fósforo y potasio, o bien, se ambientan a los diferentes estados de las plantas,(Daniel Gómez 2017).

2.2.1.1.3. Fertilizantes foliares

Son líquidos y se aplican en pulverización disueltos en agua, coincidiendo muchas veces con otros tratamientos. Aportan los elementos vía hojas y son como una inyección de sobrealimentación, necesarios en muchos casos, siendo su asimilación muy rápida, pues se absorben directamente por la hoja, sin necesidad de bajas a la raíz (Asocoa 2015).

2.2.1.1.4. Humus

Constituye una reserva importante de materia orgánica en el suelo y su influencia en el suelo es tanto física, química como biológica. Física ya que da consistencia tanto a los suelos ligeros como a los compactos, evita la formación de costras, ayuda a la retención de agua y al drenado de la misma… química ya que ayuda a regular la nutrición vegetal, mejora el intercambio de iones y la

asimilación de abonos minerales, aporta productos nitrogenados al suelo degradado… y biológica porque sirve a su vez de soporte y alimento para los microorganismos.(AEFA 2007)

Según (Fertilab 2021), durante el proceso de trasplante ayuda a las plantas a ser más tolerantes a las condiciones de estrés. Es un material rico en ácidos húmicos y fúlvicos, y es precisamente esta combinación que provee de múltiples beneficios al suelo y plantas. El efecto fisiológico de las sustancias húmicas también es sumamente interesante. Cabe destacar que el efecto residual del humus de lombriz llega a durar hasta 5 años.

2.2.2. Absorción y utilización de nutrientes

Una vez que los fertilizantes se han incorporado al sustrato los nutrientes forman una solución acuosa denominada “solución – suelo” que se desplaza por los poros del sustrato. Allí, los fertilizantes se descomponen en iones. Por ejemplo, el fosfato diamónico, produce los iones amonio (NH4) y fosfato ($H2PO4^{-}$); el cloruro de potasio, se disocia en los iones cloruro (Cl-) y potasio (K); el sulfato de magnesio, produce los iones sulfato ($SO4^{-}$) y magnesio (Mg) (Escobar 2007).

Estos iones se adhieren a las partículas de corteza, de turba, perlita o vermiculita que forman parte del sustrato o bien, permanecen en la solución acuosa hasta que son absorbidas por las raíces o lixiviados cuando una cantidad de agua en exceso satura el contenedor. La incorporación de nutrientes hacia el interior de la planta, se realiza principalmente a través del sistema de raíces, mediante el mecanismo de absorción pasiva o absorción activa (Escobar 2007).

2.2.3. Función de los nutrientes

Existen dos tipos diferentes de nutrientes muy especiales que las plantas necesitan entre las cuales tenemos. Macronutrientes, dividido en nutrientes primarios (nitrógeno, fosforo y potasio) y secundarios (azufre, magnesio y calcio). Micronutrientes o microelementos (Rico. A 2013).

2.2.3.1. Macronutrientes

Son los nutrientes que se describe a continuación:

2.3.1.1.1. Nitrógeno

Forma parte de proteínas y clorofila, da (NH4+,NO3-), color verde a las plantas y promueve el desarrollo de hojas y tallos (Rico. A 2013). En la planta se combina con componentes producidos por el metabolismo de carbohidratos para formar amino ácidos y proteínas. Siendo el constituyente esencial de las proteínas, está involucrado en todos los procesos principales de desarrollo de las plantas y en la elaboración del rendimiento. Un buen suministro de nitrógeno para la planta es importante también por la absorción de los otros nutrientes (FAO 2002).

2.3.1.1.2. Fósforo

Juega un papel importante en la transferencia de energía.(FAO 2002). Es determinante en el crecimiento inicial de los tejidos vegetales, especialmente de las raíces. Su efecto es determinante en la fructificación de las plantas. Es absorbido desde la solución como H2P04 - o HPQ4, según el pH del suelo, especialmente por contacto directo. Es un elemento móvil en la planta por lo que una vez absorbido por las raíces, se moviliza y trasloca desde las hojas basales hacia las hojas superiores y se requiere en cantidades muy inferiores al nitrógeno (Serena 2013).

2.3.1.1.3. Potasio

(FAO 2002), menciona que el potasio (k) mejora la calidad y activa más de 60 enzimas (substancias químicas que regulan la vida), por ellos juega un papel vital en las síntesis de carbohidratos y de proteínas. El K mejora el régimen hídrico de la planta y aumenta su tolerancia a la sequía, heladas y salinidad. Las plantas bien provistas con K sufren menos de enfermedades.

2.3.1.1.4. Magnesio

forma parte integral de la molécula de clorofila y también ayuda en la utilización efectiva del fósforo por las plantas. Poco móvil en la planta.(Serena 2013). Por ello, del 15 al 20 por ciento del magnesio contenido en la planta se encuentra en las partes verdes. El

Mg se incluye también en las reacciones enzímicas relacionadas a la transferencia de energía de la planta (FAO 2002).

2.3.1.1.5. Azufre

Es un constituyente esencial de proteínas y también está involucrado en la formación de la clorofila. Por ello, es tan importante en el crecimiento de la planta como el fósforo y el magnesio; pero su función es a menudo subestimada (FAO 2002).

2.3.1.1.6. Calcio

Es esencial para el crecimiento de las raíces y como un constituyente del tejido celular de las membranas. Aunque la mayoría de los suelos contienen suficiente disponibilidad de Ca para las plantas.(FAO 2002). Elemento esencial, activador enzimático, interviene en el metabolismo del nitrógeno (Serena 2013).

2.2.3.2. Micronutrientes o microelementos

2.3.1.1.1. Hierro

Contribuye en la formación de la clorofila, aunque no forma parte de ella, participa en el proceso de la respiración. Además es un constituyente de los citocromos y de proteínas que están involucradas en la fotosíntesis, (Vásquez 1994), citado por (Serena 2013).

2.3.1.1.2. Manganeso

Es un activador enzimático que participa en la formación de la clorofila y en el fenómeno fotosintético (Serena 2013).

2.3.1.1.3. Boro

(FAO 2002), menciona que interviene en el transporte de azúcares, además participa en la regulación interna del crecimiento por las hormonas vegetales, en la fecundación, en la absorción de agua, en la síntesis de ácidos nucleicos y en el mantenimiento de la integridad de la membrana celular.

2.3.1.1.4. Zinc

Ayuda en la formación de auxinas, que son las hormonas de crecimientos, además es un activador enzimático que ayuda a mantener el metabolismo de la planta (Serena 2013).

2.3.1.1.5. Cobre

Tiene cierta influencia en la formación de las semillas y desarrolla un importante papel en las reacciones de óxido-reducción, (katyal y Randhawa, 1996), citado por (Serena 2013). Interviene en la fotosíntesis y en metabolismo de las proteína (FAO 2002).

2.3.1.1.6. Molibdeno

Se puede producir de preferencia al usar exclusivamente una fuente de nitrógeno nítrica debido, a que el molibdeno actúa como co-factor enzimático en la nitrato-reductasa (Serena 2013)

2.3.1.1.7. Cloro

Tiene una actividad ligada a la fotosíntesis y participa en el mantenimiento de la turgencia celular (FAO 2002).

2.2.4. Micorrizas

Las micorrizas fueron descubiertas por el botánico alemán Frank en 1885, en las raíces de algunos árboles forestales; recién en 1900 el francés Bernard puso de manifiesto su importancia estudiando las orquídeas. Las micorrizas eran consideradas excepciones, pero ahora se sabe que casi la totalidad de las plantas verdes, con algunas excepciones, viven en simbiosis con hongos. Y esto es así para musgos, helechos y Fanerógamas. las primeras que despertaron interés fueron las micorrizas de los árboles forestales, y aunque las de las plantas cultivadas comenzaron a estudiarse en 1910, es recién después de los trabajos de Mosse en Inglaterra, 1955, cuando se empieza a reconocer la importancia y la generalidad de esta simbiosis.(Orlando Popoff 1998).

Las micorrizas en términos funcionales y estructurales, como “órganos de absorción dobles que se forman cuando los hongos simbiontes viven dentro de los órganos de absorción sanos (raíces, rizomas o talos) de las plantas

terrestres, acuáticas o epífitas". En esta asociación, la planta le proporciona al hongo carbohidratos (azúcares, producto de su fotosíntesis) y un micro hábitat para completar su ciclo de vida; mientras que el hongo, a su vez, le permite a la planta una mejor captación de agua y nutrimentos minerales con baja disponibilidad en el suelo (principalmente fósforo), así como defensas contra patógenos. Ambos, hongo y planta, salen mutuamente beneficiados, por lo que la asociación se considera como un "mutualismo"(Camargo et al. 2012).

Los hongos micorrizógenos es uno de los microorganismos beneficiosos más estudiados y empleados en la actualidad. Son tantas las especies, cepas existentes, y tan diversas sus formas de actuar en la planta y en el suelo, que se pude asegurar que están presentes en casi todas las especies vegetales y los suelos agrícolas existentes en el mundo. Estos microorganismos, que por naturaleza son microorganismos del suelo, el hombre ha logrado aislarlos y reproducirlos de manera vertiginosa, convirtiéndolos en un gran aliado del productor y de personas que lo emplean para diferentes fines y propósitos naturales y ecológicos.(Vacacela 2019).

2.2.4.1. TIPOS DE MICORRIZAS

Todos ellos basados en las características de la infección y en los organismos mutualistas que la establecen. Harley y Smith (1983) y Harley y Harley (1987), reconocen hasta siete tipos, pero a efectos prácticos se distinguen principalmente dos grandes tipos de micorrizas: Ectomicorrizas (micorriza ectotrófica) y Endomicorrizas (micorriza endotrófica).

2.3.1.1.1. Ectomicorrizas

Se caracterizan porque desarrollan una espesa capa de micelio sobre la zona cortical de las raíces absorbentes de la planta las hifas del hongo no penetran en el interior de las células de la raíz, si no que se ubican sobre y entre las separaciones de éstas. Se pueden observar a simple vista. Este tipo de micorrización predomina entre los árboles de zonas templadas, se producen principalmente sobre especies forestales y leñosos, siendo especialmente característico en hayas, robles, eucaliptus y pinos. Los hongos que la forman son tanto Basidiomycota como Ascomycota, las hifas de los hongos

ectomicorrícicos tienen la capacidad saprofitica, pueden absorber fosforo y nitrógeno de fuentes inorgánicas y orgánicas (Vacacela 2019).

2.3.1.1.2. Endomicorrizas

En las endomicorrizas las hifas de los hongos crecen tanto inter como intracelularmente en la raíz, es decir, por vía apoplástica y simplástica. La presencia de un manto hifal alrededor de las raíces no es una característica propia de este tipo de micorrizas, aunque algunos subtipos de endomicorrizas suelen tenerlo (Harley y Smith, 1983). Dentro de la raíz, el hongo coloniza las células de la corteza, pero no alcanza la endodermis (Saparrat, Ruscitti, y Arango 2020).

Se forman estructuras denominadas arbúsculos o ramificaciones de las hifas del hongo dentro de las células de la raíz y se producen cerca de los haces vasculares; su función es el intercambio de nutrientes. También pueden formarse otras estructuras llamadas vesículas de forma generalmente circular y que puede producirse tanto intracelularmente como en el espacio intercelular de la raíz de la planta; su función es el almacenamiento de nutrientes. Las especies fúngicas capaces de formar este tipo de endomicorrizas pertenecen al grupo de los zigomicetos (Espinoza 2018).

El tipo de asociación hongo-raíz más extendido en la naturaleza tal vez sea la llamada endomicorrizas o micorriza arbuscular, formada por ciertos zigomicetos, los cuales no desarrollan red de Hartig y colonizan intracelularmente la corteza de la raíz por medio de estructuras especializadas denominadas arbúsculos, que actúan como órganos de intercambio de nutrimentos entre la célula vegetal y el huésped. Algunos géneros de estos hongos forman también otro tipo de estructuras llamadas vesículas, compuestas principalmente por lípidos. Estas vesículas están presentes intercelularmente en la corteza de la raíz y se consideran reservorios de nutrimentos para el hongo. La presencia tanto de arbúsculos como de vesículas dio lugar a que la simbiosis se conociera originalmente como vesículo-arbuscular (VA), sin

embargo, no todas las especies de hongos forman vesículas, por lo que en la actualidad la asociación se conoce como micorriza arbuscular (MA) (Aguliera et al. 2007).

La micorriza arbuscular es una simbiosis mutualista ampliamente distribuida que se forma entre las raíces de la mayoría de las comunidades vegetales de herbáceas y árboles tropicales y un pequeño grupo de hongos colonizadores de la raíz, del orden Glomales. Esta simbiosis está caracterizada por el movimiento hacia la planta, de nutrimentos minerales adquiridos por el hongo y el flujo hacia el hongo de compuestos carbonados producidos por la planta (Varela y Trejo 2001).

2.2.5. Proceso de colonización de la Micorriza

(Navarro 2008), Menciona las etapas en el proceso de colonización de una micorriza por una raíz de una planta, y se da casi de la misma manera en todos los tipos de micorrizas:

2.2.5.1. Etapa Primera: Se produce la diferenciación de la espora, propagación del hongo e identificación mutua entre la planta y el hongo, y viceversa, en la rizosfera, o en regiones próximas a las raíces nutricias o pelos radicales. Éstos provocan el crecimiento del micelio y un biotropismo positivo del mismo hacia la raíz, al igual acurre con la interacción planta-microorganismo.(Navarro 2008)

2.2.5.2. Etapa Segunda: Consiste en el acercamiento y acoplamiento progresivo y gradual del micelio y la raicilla produciéndose el contacto intercelular, al formarse una estructura que adhesiona ambos especímenes.(Navarro 2008)

2.2.5.3. Etapa Tercera: Se realiza la colonización, produciéndose cambios morfológicos y estructurales tanto en los tejidos colonizados por el hongo, como en la organización de la pared celular de la raíz, posteriormente se produce la integración fisiológica de ambos simbiontes (hongo-raíz), y por último integrar sus procesos metabólicos.(Navarro 2008).

2.2.6. Ventajas de la micorrización

El beneficio que aporta la simbiosis micorrízica a las plantas está determinado por la actividad del micelio externo del hongo, ya que éste posee mayor capacidad de absorción de los nutrimentos del suelo mediante la extensa red de hifas que el hongo pueda generar. De este modo, la actividad del micelio coadyuva en la función de la raíz sobre todo cuando ésta ha agotado los nutrimentos de la zona del suelo adyacente (Alarcón y Ferrera-Cerrato 1999)

Los HMA apoyan el crecimiento de la planta al provocar modificaciones en la morfología del sistema radical durante el proceso de infección lo que provoca un gran impacto en ciertos mecanismos, como una mejor absorción de agua y el incremento en el suplemento de nutrimentos inmóviles en el suelo, principalmente el fósforo, que aumentan la tolerancia al estrés abiótico, la resistencia a los patógenos del suelo en combinación con otros agentes de biocontrol y mejoran la estructura del suelo formando macro- y micro-agregados y también originan cambios en los exudados radicales, los cuales alteran la descomposición por microorganismos en la rizosfera del suelo (Yazmin Abud 2015).

2.3. CARACTERÍSTICAS DE LA ESPECIE EN EVALUACIÓN

2.3.1. *Ormosia coccinea* Aubl. (Huayruro)

2.3.1.1. Clasificación Taxonómica

Según (Aublet, Jean Baptiste 2015), se clasifica de la siguiente manera:

- **Reino:** Plantae
- **Filo:** Magnoliophyta
- **Orden:** Magnoliopsida
- **Clase:** Fabales
- **Familia:** Fabaceae
- **Género:** Ormosia
- **Especie**: O. coccinea;(Aubel.) Jacks.

2.3.1.2. Descripción general

Árbol que alcanza los 30 metros de altura y los 80 centímetros de diámetro. Su copa es redondeada. Su tronco es recto y cilíndrico, con anillos circulares a lo largo del fuste y raíces tabulares pequeñas en la base.(Jean Baptiste 2015). Hojas alternas, en ocasiones opuestas, particularmente en las partes apicales, imparipinnadas, con hasta 13 folíolos; estípulas deciduas; folíolos elípticos, oblongos a ligeramente obovados, opuestos o en ocasiones los basales alternos, base obtusa, cordata a ligeramente cuneada, margen aplanado o claramente ondulado, ápice obtuso o cuspidado, venación secundaria evidente, en ocasiones con venación terciaria escaleriforme, glabros, estrigosos o velutino ferrugíneos. Inflorescencias terminales o axilares, generalmente en panículas, en ocasiones en racimos. Flores blancas, de color lila, rojizas a purpúreas; cáliz campanulado, 5 lobado, los lóbulos claramente imbricados, los superiores casi unidos en su totalidad; pétalos 5, libres; estambres 10, libres, recurvados; pistilo con estilo fuertemente recurvado y estigma terminal u oblicuo, con 2 lóbulos. Frutos aplanados o globosos, coriáceos o leñosos, dehiscentes, rojos, amarillentos, pardos o negros, con 1 a 3(5) semillas, en ocasiones con septos entre las semillas; semillas elipsoides, globosas o lenticulares, rojas o negras, bicoloras (rojo con negro).(-Durán y Ramírez 2015)

2.3.1.3. Procedencia

se encuentra distribuido en la selva tropical Latinoamericana desde El Caribe hasta el sur de Brasil. En Puerto Rico, Guyana, Brasil, Venezuela, Colombia y Perú. En el Perú se encuentra en los departamentos de Loreto y Ucayali. El Huayruro habita en las formaciones ecológicas del bosque húmedo tropical (bh-T). Prefiere suelos de buen drenaje, escogiendo también los límites de las sabanas y restingas.(Confederación Peruana de la Madera. CPM. 2008)

2.3.1.4. Fenología

Ocurre en plena época lluviosa (octubre a enero). Los frutos demoran 4-6 meses de madurar.(Semifor 2017)

2.3.1.5. Uso

Se usa en construcción pesadas (vigas, viguetas, pies derechos, columnas, tijerales), pisos, carpintería de obra en general y carrocerías.(Oshiro 2016)

2.4. DEFINICIÓN DE TÉRMINOS BÁSICO

- **Fertilizante:** Es una mezcla química, natural o sintética utilizada para enriquecer el suelo con nutrientes y favorecer el crecimiento vegetal. (Arévalo 2009)
- **Fertilidad:** Se refiere a la capacidad del mismo de suministrar las condiciones necesarias para el crecimiento y desarrollo de las plantas(Sánchez 2007).

  Nutrición: Es el proceso para obtener los nutrientes que hay en los fertilizantes una vez que han sido aplicados al medio donde se desarrolla las plantas, para que una vez absorbidos, puedan crecer y producir adecuadamente.(Oltra 2017)
- **Nutrientes:** Son los elementos o compuestos químicos necesarios para el desarrollo de un ser vivo.(Arévalo 2009)
- **Micorrizas:** Son asociaciones simbióticas mutualistas de diversos tipos que se establecen entre ciertos hongos del suelo y las raíces de una planta.(Aguliera et al. 2007)
- **Inoculante:** Es aquel producto biológico que facilita la introducción de microorganismo con diversa actividad fisiológica que favorece el crecimiento y desarrollo de las plantas.(Alarcón y Ferrera-Cerrato 1999)

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA

3.1. MÉTODO DE INVESTIGACIÓN

En el estudio se utilizó el método de investigación experimental cuantitativo ya que se manipularon las variables independientes (tres tipos diferentes de fertilizantes y dos morfo tipos de micorrizas (HMA), para ver su crecimiento en altura, crecimiento en diámetro y numero de hojas y vigor del huayruro.

3.2. POBLACIÓN Y MUESTRA

3.2.1. Población

Está conformado por 120 plantones de *Ormosia coccinea* (Aubl.) Jacks (huayruro), existente en el vivero de la Universidad Nacional de Ucayali.

3.2.2. Muestra

La muestra estuvo conformada por 60 plantones de huayruro que se seleccionó de la población, con las mejores características fenotípicas mejor aspecto en cuanto a sanidad y tamaño.

3.3. TÉCNICA E INSTRUMENTOS PARA RECOLECCIÓN DE DATOS

3.3.1. Técnica

La técnica que se utilizó es de observación directa, se evaluaron las variables cada 15 días en crecimiento de altura de los plantones (cm), diámetro (mm) y numero de hojas durante un periodo de 10 meses en etapa de vivero.

3.3.2. Instrumento

El instrumento utilizado para la recolección de datos fueron el vernier calibrador, regla de 30 cm y el formato de campo.

3.4. PROCEDIMIENTOS PARA LA RECOLECCIÓN DE DATOS

Para la recolección de datos consistió en lo siguiente.

3.4.1. Lugar de ejecución

El trabajo se realizó en el vivero de la Universidad Nacional De Ucayali, ubicado en el distrito de Manantay- Provincia de coronel Portillo- Departamento de Ucayali.

3.4.2. Características Físicas y Químicas del Suelo.

Antes de la instalación, se realizó el respectivo análisis del suelo en base a una muestra. La información completa del análisis se muestra en el presente Tabla.

Tabla 1. Resultados del análisis de suelos.

Ensayo	Unidad	LC	Resultados					
pH	--	--	7.81	---	---	---	---	---
Conductividad eléctrica	mS/m	--	1.92	---	---	---	---	---
Materia orgánica	%	--	1.61	---	---	---	---	---
Nitrógeno	%	--	0.08	---	---	---	---	---
Fósforo	mg/kg	--	38.56	---	---	---	---	---
Potasio	$Cmol_{(+)}$/kg	--	0.13	---	---	---	---	---
Calcio	$Cmol_{(+)}$/kg	--	5.78	---	---	---	---	---
Magnesio	$Cmol_{(+)}$/kg	--	1.03	---	---	---	---	---
Aluminio	$Cmol_{(+)}$/kg	--	0.10	---	---	---	---	---
CICE	$Cmol_{(+)}$/kg	--	7.05	---	---	---	---	---
Bases Totales	$Cmol_{(+)}$/kg	--	6.95	---	---	---	---	---
Saturación Al	%	--	1.42	---	---	---	---	---
Analisis de Textura								
Arena	%	--	25.48	---	---	---	---	---
Limo	%	--	46.50	---	---	---	---	---
Arcilla	%	--	28.02	---	---	---	---	---
Clase Textural	--	--	FrancoArcilloso	---	---	---	---	---

Fuente: Instituto Nacional de Innovación Agraria.

Del análisis del suelo de restinga se desprende que el pH es alcalino, bajo es el contenido de materia orgánica y nitrógeno, con un alto contenido de fosforo, calcio y bases totales; muy bajo el contenido de potasio, magnesio; contenido medio de aluminio, así como el porcentaje de saturación de aluminio es bajo.

3.4.3. Recolección y germinación de las semillas de huayruro

Las semillas se recolectaron del Instituto de Innovación Agraria (INIA) del km 86 de la carretera de Federico Basadre.

Una vez recolectado de la semilla se instaló del proyecto el 22 de mayo del 2018, se le remojo durante 24 horas, luego se colocaron las semillas en la

bolsa de polietileno para su germinación. Después de 20 días de instalado el experimento se obtuvo los primeros plantones de huayruro y al cabo de 30 días germinaron todas las semillas.

3.4.4. Obtención de las micorrizas

Las micorrizas fueron obtenidas del laboratorio del Instituto de Investigación de la Amazonia Peruana (IIAP- Ucayali).

3.4.5. Preparación del sustrato

Se realizó el tamizado de la tierra de restinga con una malla metálica de ½". Luego se mezcló el sustrato con humus en una proporción de 3:1, tres sacos de tierra 1 de humus de lombriz hasta encontrar una homogeneidad entre los sustratos.

(Del Águila 2021),determinó sus propiedades físicas y químicas de suelos de restinga de la zona de Pacacocha, lugar de donde se extrajo la tierra utilizada en la presente investigación, determinando un pH neutro (6.5 a 7.5) y básico (7.5 a 8.5) así como alto contenido de calcio (mayor a 0.2 cmol/L), bajo nivel aluminio intercambiable (0.2 a 0.5 cmol/L), aceptable capacidad de intercambio catiónico (entre 20 a 30 cmol/L), los contenidos medios de materia orgánica (2 a 3%) nitrógeno disponible bajo, (0.05 a 0.1%) fósforo disponible bajo (5 a 15 ppm), potasio cambiable bajo a aceptable (0.2 a 0.6 cmol/L) y magnesio cambiable bajo (menos de 1.0 cmol/L). Los valores reportados en este trabajo, en términos de la fertilidad del suelo estudiado, representan aproximadamente un aporte entre 40 a 50 kg de N-NO3/ha.

3.4.6. Llenado de las bolsas y traslado de las plántulas

Se utilizaron 60 bolsas negras de polietileno de medidas de 40 cm x 30 cm de largo, cuya capacidad es de 4 kg. Se eligió el tamaño de la bolsa para un mejor manejo de las plántulas, después se procedió al llenado de las bolsas con el sustrato y el traslado de las plántulas con mucho cuidado para no maltratar a la planta, siempre oprimiendo el sustrato para que no quede suelto o espacios vacíos en la misma.

3.4.7. Aplicación de los fertilizantes y micorrizas

Previo a la fertilización se tomaron las medidas en altura, diámetro y números de hojas por plántulas, para obtener el dato inicial.

Para la aplicación de los diferentes tipos de fertilizantes se hizo un canal alrededor del borde de la bolsa para agregar 3 gramos de T4, (15-9-20-0-1.8-3.8), T5-(20-20-20) y 3ml/Lt T6-(40-12-12) por tratamiento. Para la aplicación de las micorrizas se utilizó 100 gramos de inoculo por repetición, se aplicó el método más recomendable para la inoculación que es el trasplanté, lo cual se extrajo las plántulas de su envase, se quitó la tierra y se agregó el inoculo en el fondo de la bolsa para que tenga contacto con las raíces de la planta, una vez colocado el inoculo se colocara la plántula y se apisonará alrededor. Este método ayuda y permite el contacto directo del inoculo con la raíz y la rápida colonización de las mismas y expresión del beneficio de la simbiosis en menor tiempo. La inoculación en este método, además de facilitar la colonización y funcionalidad de los endófitos, también permite ahorro en la cantidad suelo – inóculo aplicar por planta (Alarcón y Ferrera-Cerrato 1999)

3.4.8. Composición química de los fertilizantes

Para el desarrollo de la presente investigación se utilizaron tres tipos de fertilizantes cuya composición química se presenta en a tabla 2.

Tabla 2: ***Composición química de los fertilizantes utilizadas en la presente investigación.***

Fertilizante	Composición %					
	Nitrógeno (N)	Fosforo (P2O5)	Potasio (K2O)	Calcio (CaO)	Magnesio (MgO)	Azufre (SO4)
Yaramila integrador	15	9	20	0	1.8	3.8
Coagrimax	20	20	20	0	0	0
Cocal Forte	40	12	12	0	0	0
Humus de lombriz	2.5 - 3	1.8 – 2.9	1.4 - 2	0	0	0

3.4.9. Acondicionamiento de los plantones en el vivero y distribución del experimento

Se construyó un tinglado de 1.80 de ancho x 20 metros de largo haciendo un total de 36 m^2, con una malla rashell de color verde de 50% de luz solar. Se

distribuyó en 1 columna con 2 filas y una distancia de 0.40 m x 0.60 m, las 10 plántulas de cada tratamiento fueron distribuidos al azar en toda la superficie del tinglado.

3.4.10. Tratamiento, distribución de tratamientos y unidades experimentales en el campo

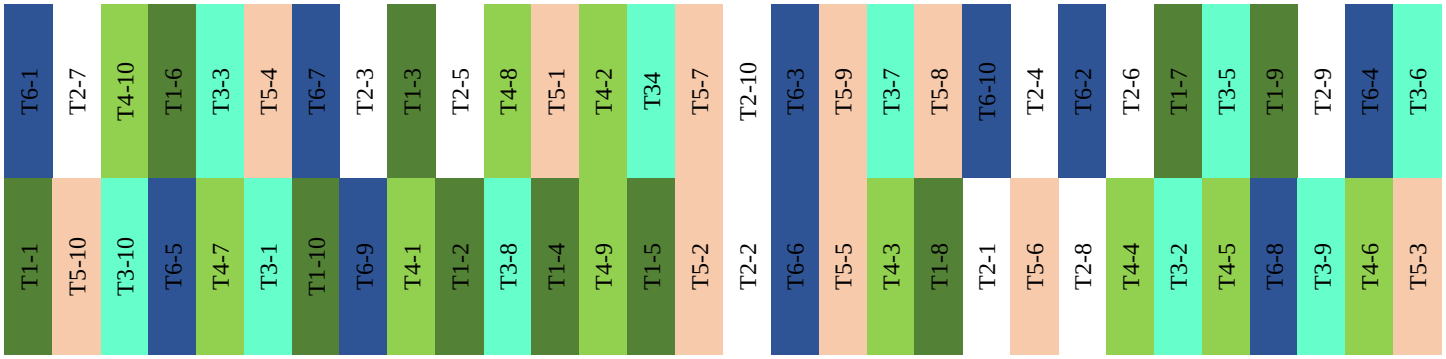
Se aplicaron 6 tratamientos consistentes en 5 tratamientos y 1 testigo, los tratamientos consistieron en lo siguiente:

Tabla 3. ***Descripción de los tratamientos***

Tratamientos	Fuentes y nutrientes	Nutrientes en gramos					
		N	P	K	Ca	Mg	S
T1	Sin fertilizante	0	0	0	0	0	0
T2	Micorriza hialina	-	-	-	-	-	-
T3	Micorriza naranja	-	-	-	-	-	-
T4	Yaramila Integrador	15	9	20	0	1.8	3.8
T5	Coagrimax	20	20	20	0	0	0
T6	Cocal forte	40	12	12	0	0	0

Números de repeticiones por tratamientos: Se realizó con 6 diferentes tratamientos (dos morfotipos de micorrizas y tres tipos de fertilizantes y un testigo), con 10 repeticiones por tratamientos.

Figura 1. Distribución de tratamientos y repeticiones en el campo.



3.4.11. Manejo en vivero

Se aplicó los tratamientos culturales correspondientes como el riego, deshierbado, control manual de plagas y cuidados para la no aparición de enfermedades.

3.5. PROCESAMIENTO PARA LA RECOLECCIÓN DE DATOS

Los datos obtenidos en el campo (altura, diámetro a la altura del cuello de la raíz y números de hojas), fueron registrados en hojas del programa Excel. Con esta información y utilizando el mismo programa se procedió a elaborar cuadros y gráficos sobre los estadísticos de las diferentes variables en estudios, así como las respectivas pruebas de ANVA y comparación de medias.

3.6. TRATAMIENTOS DE DATOS

3.6.1. Cálculo de los incrementos

Los incrementos tanto del diámetro a la altura del cuello de la raíz (DACR) como de la altura se determinaron para el periodo que duró el experimento es decir por el periodo de 10 meses, por lo tanto, es un incremento periódico de 10 meses y las fórmulas utilizadas para cada caso son:

crecimiento del DACR en 10 meses = (Altura final - Altura inicial) /10

crecimiento de la altura en 10 meses = (Altura final - Altura inicial) /10

3.6.2. Diseño de contrastación de hipótesis

Según (EFRAIN BERNABÉ, 2015), cada tratamiento (¡= 1, …, t), dispones de un número de unidades igual a ($r_{i)}$, cada unidad experimental es una repetición y el valor observado en la µ, e, es Y_{ij}

Cada observación es expresada en términos de una ecuación según el modelo estadístico.

$Y_{ij} = µ+t_¡+ £ij$

Corresponde al modelo del diseño experimental y es una expresión aditivo lineal donde:

Y_{ij} = Es el valor observado, viene a ser la suma de tres elementos.

í= Factor constante (parámetro)

f_i= Efecto del tratamiento (parámetro) en la unidad experimental.

$£_{ij}$= Error, valor de la variable aleatoria error experimental.

Cada observación es expresada de la misma forma, el conjunto de la ecuación constituye en el modelo.

A continuación, se presenta el desarrollo del análisis de varianza conocido como ANOVA o ANVA, Con este análisis se plantea la siguiente hipótesis:

H_0: $\mu_1=\mu_2=\mu_0$

H_p: al menos una media difiere

La tabla de ANVA para DCA es la siguiente:

FV	SC	GL	CM	F Cal	Valor-g
Trata Miento	$SC_{TRAT} = \sum_{1=1}^{1} \frac{Y^2}{n} - \frac{Y^2}{N}$	K-1	$CM_{TRAT} = \frac{SC_{TRAT}}{\mathrm{K}-1}$	$\frac{CM_{TRAT}}{CM_t}$	P(F> F Cal
Error	$SC_{£} = SC_{£} - SC_{TRAT}$	N-K	$CM_{£} = \frac{SC_t}{\mathrm{N}-\mathrm{k}}$		
Total	$SC_T = \sum_{1=1}^{1} \sum_{1=1}^{1} Y^2 - \frac{Y^2}{N}$	N-1	$x = \frac{\sqrt{\mathrm{CM}}}{2a}$		

$$R^2 = \frac{SC_T - SC_{£}}{SC_T} \qquad R^2 = \frac{CM_T - CM_{£}}{CM_T} \qquad CV = \left(\frac{\sqrt{CM_{£}}}{X}\right)100$$

Donde:

FV: Fuente de variación o variabilidad. CM: Cuadrado medio

SC: Suma de cuadrados. Fcal: F calculado

GL: Grados de libertad. R: Coeficiente de determinación

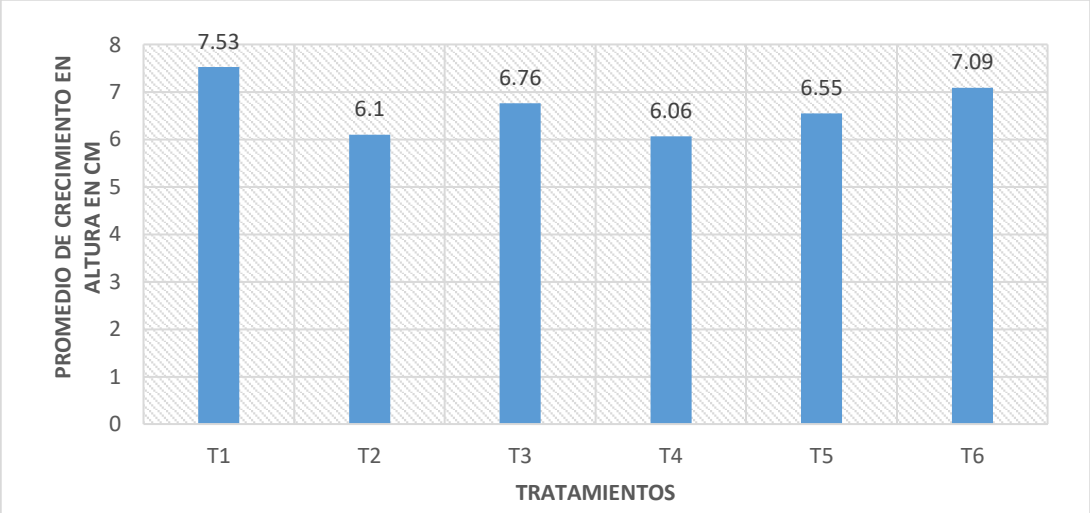
CV: Coeficiente de variabilidad.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSÓN

4.1. EFECTO DE FERTILIZANTES Y MICORRIZAS EN EL CRECIMIENTO EN ALTURA EN PLANTONES DE *Ormosia coccinea (Aubl.)* Jacks *(*HUAYRURO)

En la figura 2, se observa el crecimiento en 10 meses, en altura de acuerdo a los diferentes tratamientos.



T1= 0-0-0
T2= Micorriza Hialino
T3= Micorriza Naranja
T4= 15-9.20-0-1.8-3.8
T5= 20-20.20
T6= 40-12.12

Figura 2. Crecimiento en altura de los plantones de Ormosia coccinea (Aubul.) Jacks (Huayruro) con tres fertilizantes y dos morfotipos de micorrizas.

Los promedios del crecimiento en 10 meses, en altura de los plantones por tratamiento, varían entre 7.53 cm para el T1 (0-0-0), y 6.06 cm para las plantas que fueron tratados con el T4 (15-9.20-0-1.8-3.8).

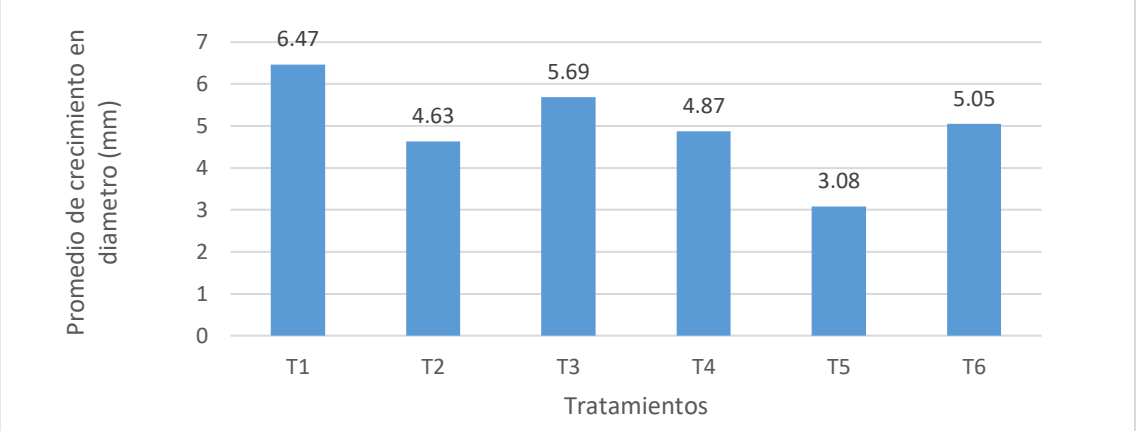
Tabla 4: ***Análisis de varianza del crecimiento en altura de los plantones de Ormosia coccinea (Aubul.) Jacks (Huayruro) con tres fertilizantes y dos morfotipos de micorrizas.***

Origen de las variaciones	*Suma de cuadrados*	*Grados de libertad*	*Promedio de los cuadrados*	*F*	*Probabilidad*	*Valor crítico para F*
Entre tratamientos	1788.68	5	357.74	0.43	0.82	2.46
Dentro de los tratamientos	31298.81	38	823.65			
Total	33087.48	43				

Realizado el análisis de varianza (tabla 4), se determinó que no existe diferencia significativa entre las medidas de altura en 10 meses, entre los diferentes tratamientos, siendo el T1 (0-0-0), el que presenta mayor altura 7.53 cm, asimismo el menor crecimiento tuvo el tratamiento T4 (15-9.20-0-1.8-3.8) con 6.06 cm. Estos valores son bastante menores a los obtenidos por (Bullon, 2020), quien estudiando el *Eucalyptus globulus* obtuvo crecimiento en altura promedios entre 63,90 cm y 95,42 cm. Por otra parte, según (Greciano, 2006),el nitrógeno (N) y el fósforo (P) son los nutrientes que comúnmente limitan el crecimiento de los árboles. Las interacciones entre la fertilización y el tipo de suelo son bien conocidas, y en suelos con una disponibilidad de N moderada o baja, la fertilización con N se recomienda con frecuencia para mejorar la nutrición de los árboles, en este caso podríamos decir que al tener los suelos de restinga niveles de nitrógeno disponibles aceptables no era necesario agregar fertilizantes que contengan nitrógeno, sino otros nutrientes que complementen el incremento en diámetro y también en altura.

4.2. Efecto de fertilizantes y micorrizas en el crecimiento en diámetro a la altura del cuello de la raíz (idacr) de *Ormosia coccinea (Aubl.)* Jacks *(*Huayruro)

En la figura 3 se observa la variación en el crecimiento en 10 meses en diámetro de la especie en estudio.



T1= 0-0-0 **T4=** 15-9.20-0-1.8-3.8

T2= Micorriza Hialino **T5=** 20-20.20

T3= Micorriza Naranja **T6=** 40-12.12

Figura 3. ***Promedio del crecimiento en diámetro a la altura de la raíz de plantones de Ormosia coccinea (Aubul.) Jacks (Huayruro) de los Diferentes tratamientos.***

La figura nos muestra que los promedios de crecimiento en 10 meses en diámetro, para la especie en estudio varían entre 3,08 mm para el T5 (20-20-20) y 6,47 mm para el T1 (0-0-0), concluyéndose que si bien es cierto existe variación en los valores promedios de los tratamientos, estos se encuentran dentro de la variabilidad normal correspondiente a la especie (tabla 5).

Tabla 5: ***Análisis de varianza del efecto de tres fertilizantes y dos morfotipos de micorrizas en el crecimiento en diámetro de plantones de Ormosia coccinea (Aubul.) Jacks (Huayruro).***

Origen de las variaciones	*Suma de cuadrados*	*Grados de libertad*	*Promedio de los cuadrados*	*F*	*Probabilidad*	*Valor crítico para F*
Entre tratamientos	2870.35754	5	574.07	1.12	0.36	2.46
Dentro de los tratamientos	19429.3832	38	511.30			
Total	22299.7408	43				

Realizado el análisis de varianza a los datos obtenidos, se determinó que no existe diferencia estadísticamente significativa entre los valores obtenidos en el crecimiento en diámetro de los diferentes tratamientos en 10 meses, obteniendo el mejor diámetro el T1 (0-0-0) con 6.47 mm, el menor diámetro lo obtuvo el T5 (20-20-20) con 3.08 mm. Estos valores son menores a los obtenidos por Rivera y Bullón (2020) quienes estudiando al *Eucalyptus oglobulus* obtuvieron incrementos en diámetro a la altura del cuello de la raíz comprendidos entre 5,55 mm y 8,69 mm. Los resultados obtenidos son menores y mucho más variados a los alcanzados por (Ruiz, *et. al*., 2010) quienes desarrollaron una tecnología de inoculantes basados en micorrizas nativas para optimizar el crecimiento y desarrollo inicial de especies agroforestales en áreas degradadas en la cuenca del río Aguaytía; para esto inocularon con 25 g de Hongos Micorriza Arbuscular al momento del repique, siendo incluidos un inóculo comercial (INCO) y un testigo sin inóculo, encontrando el mejor diámetro en el Testigo con 0,97 cm de diámetro y el menor lo tuvo el suelo degradado Campo verde (SDCV): 0,87 cm.

4.3. Efecto de fertilizantes y micorrizas en el número de hojas de plantones en vivero de *Ormosia coccinea (Aubl.)* Jacks *(*huayruro)

Tabla 6: ***Promedios de número de hojas por tratamiento.***

Numero de hojas						
Tratamientos	**T2**	**T3**	**T4**	**T5**	**T6**	**T1**
Promedios	5.37	5.44	4.49	4.37	4.86	5.45
CV (%)	63	64	53	52	56	59

En la tabla 6, se muestra que existe una alta variabilidad entre los tratamientos que varía desde el menor con un 52 % y mayor con un 64%. por lo que se procedió a aplicar la prueba de análisis de varianza que se presenta en la tabla 7.

Tabla 7: ***Análisis de varianza del efecto de tres fertilizantes y dos morfotipos de micorrizas en el número de hojas de plantones de Ormosia coccinea (Aubul.) Jacks (Huayruro).***

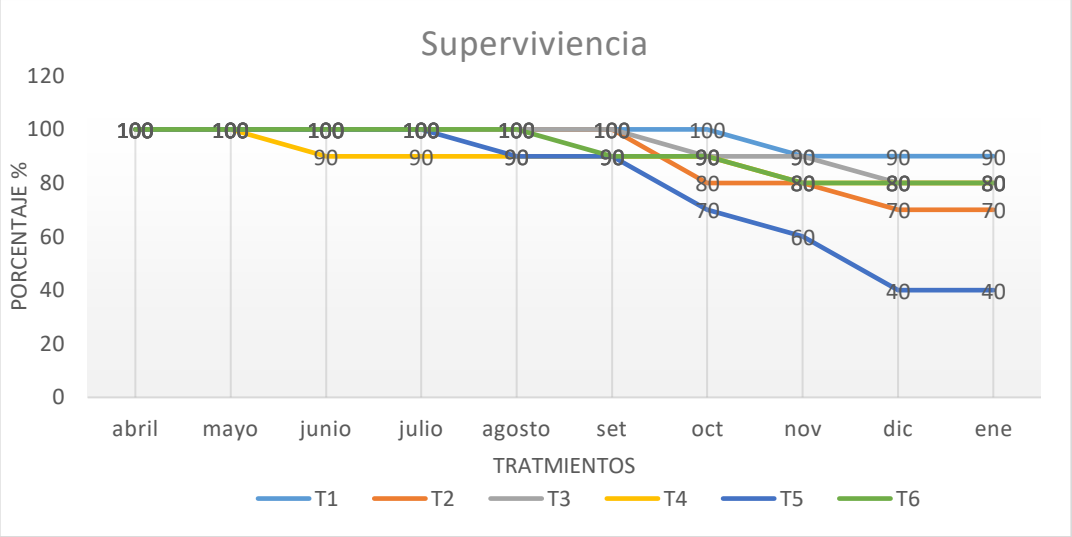
Origen de las variaciones	*Suma de cuadrados*	*Grados de libertad*	*Promedio de los cuadrados*	*F*	*Probabilidad*	*Valor crítico para F*
Entre tratamientos	56.54	5	11.31	1.35	0.27	2.46
Dentro de los tratamientos	318.62	38	8.38			
Total	375.16	43				

Los resultados presentados en la tabla 7, demuestra que no existe diferencia significativa en el número de hojas en los diferentes tratamientos; por lo tanto, los diferentes tipos de fertilizantes y dos morfotipos de micorrizas no influyen en el número de hojas de los plantones de ***Ormosia coccinea*** (Aubul.) Jacks (Huayruro).

Como sostienen algunos autores, la alta productividad en las plantas depende claramente del mantenimiento de un área foliar alta para interceptar una alta proporción de la radiación solar disponible (Cromer et al., 1993), Sin embargo, bajo el déficit de N las plantas asignan carbono preferentemente a las raíces y desarrollan las hojas con menor área por unidad de masa (Jarvis et al., 1990) mientras que, con un estado nutricional más alto, las plantas tienen una mayor proporción de materia seca asignada al tallo y al follaje que a las raíces (Sands et al., 1992). El hecho de que en el presente experimento no se observe diferencia estadísticamente significativa en el número de hojas se puede relacionar a que el nivel de crecimiento de las plantas no requirió de un mayor número de hojas.

4.4. Sobrevivencia de *Ormosia coccinea (aubl.)* jacks *(*huayruro) en relación a los tratamientos aplicados.

En la figura 4 y la tabla 8 se muestra el porcentaje de supervivencia de los plantones de ***Ormosia coccinea*** **(Aubul.) Jacks (Huayruro).**



T1= 0-0-0

T2= Micorriza Hialino

T3= Micorriza Naranja

T4= 15-9-20-0-1.8-3.8

T5= 20-20-20

T6= 40-12-12

Figura 4. Supervivencia de los plantones de Ormosia coccinea (Aubul.) Jacks (Huayruro) con diferentes tipos de Fertilizantes, dos Morfotipos de Micorrizas y un testigo.

El testigo obtuvo mayor supervivencia con 90% (9 individuos) al cabo de 10 meses. Si consideramos la clasificación de supervivencia de (Cromer et al., 1993), podemos decir que en los tratamientos Micorriza naranja (T3), T4 (15-9-20-0-1.8-3.8), T6 (40-12-12) y él T1(0-0-0), obtuvieron porcentajes de sobrevivencia muy buenos, con el tratamiento Micorriza hialino (T2) fue bueno y con el tratamiento T5 (20-20-20) fue regular. Todos estos resultados a excepción del resultado del tratamiento T5 (20-20-20), son superiores a los porcentajes de supervivencia obtenidos por (Abad, 2011),quienes estudiando 15 especies de las amazonas ecuatoriano lograron niveles de supervivencia promedio de 60.36%.

Por otra parte, (Vargas, 2015) en su investigación registró la mayor sobrevivencia en las plántulas de la especie ***Guazuma crinita*** Mart. “bolaina” con 83% de plantas vivas y, el menor porcentaje se observó en la especie ***Simarouba amara*** Aubl. “marupá” con 38% de individuos vivos, pudiéndose sostener que el rango de supervivencia obtenido por este autor está dentro del rango establecido en este estudio.

Tabla 8: ***Supervivencia de los plantones de Ormosia coccinea (Aubul.) Jacks (Huayruro) según tratamientos, 3 tipos de Fertilizantes, dos Morfotipos de Micorrizas y un testigo.***

meses / Tratamiento	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Set	Oct	Nov	Dic	Ene
T1	100	100	100	100	100	100	100	90	90	90
T2	100	100	100	100	100	100	80	80	70	70
T3	100	100	100	100	100	100	90	90	80	80
T4	100	100	90	90	90	90	90	80	80	80
T5	100	100	100	100	90	90	70	60	40	40
T6	100	100	100	100	100	90	90	80	80	80

T1= 0-0-0 **T4=** 15-9-20-0-1.8-3.8

T2= Micorriza Hialino **T5=** 20-20-20

T3= Micorriza Naranja **T6=** 40-12-12

Como se sabe, el porcentaje de supervivencia en el vivero y también en campo definitivo, depende de muchos factores, entre ellos calidad de sustrato, los cuidados culturales como frecuencia de riego, factores que fueron controlados en lo posible en el desarrollo de la presente investigación, pudiéndose atribuir el menor porcentaje de supervivencia en el tratamiento T5 (20-20-20) a la calidad de plantas o que alguno de los componentes del T5 (20-20-20), produjo alguna reacción adversa en esta especie, así como que el sustrato preparado en este tratamiento no es el adecuado para esta especie.

Para el caso de la influencia no significativa de los tratamientos donde se utilizó micorrizas, debemos de temer en cuenta que según el análisis de suelos de restinga que se hizo, el contenido de fosforo es alto y por lo tanto la principal función de las micorrizas que como dice Alarcón y Ferrera (1999) es la de aportar fósforo a la planta, no fue necesaria porque ya existía en el sustrato en concentraciones suficientes para el crecimiento de la especie.

Con respecto a las micorrizas y teniendo en cuenta el pH alcalino del sustrato base utilizado, que fue tierra de restinga, según Safir y Dunway (1991) el pH influye sobre la solubilidad del fósforo, y sobre solubilidad y disponibilidad de otros elementos hacia las raíces de las plantas en el suelo, incluyendo hierro, manganeso, cobre, zinc y cantidades tóxicas de aluminio. Altos niveles de fósforo en el suelo pueden inhibir la infección de micorrizas y el crecimiento de la planta. Las respuestas de los HMA al pH del suelo son variables (CLARK et al., 1999), encontrándose respuestas positivas de algunos HMA en pH ácidos y de otros en pH alcalino, así como respuestas positivas (CLARK et al., 1999), negativas o neutras (GUZMAN-PLAZOLA et al., 1988). El efecto del pH puede estar relacionado con la disponibilidad de P, lo cual puede afectar la función del HMA, aunque se considera que los HMA pueden tolerar condiciones adversas de pH por modificación de la micorrizósfera durante el proceso de toma de nutrientes. En general, se considera que los HMA se adaptan al pH del suelo de su origen y por ello se puede convertir en un factor limitante para el establecimiento de HMA (SYLVIA et al., 1993).

A todo lo dicho se debe agregar que en la bibliografía forestal se menciona que huayruro es una especie de crecimiento lento y por lo tanto se debe considerar que al tener un crecimiento reducido también su consumo de nutrientes en bajo, nutrientes que estuvieron presentes en cantidades requeridas por la especie en todos los sustratos de los tratamientos ensayados.

Por otra parte, se tiene que considerar que se sabe que los fertilizantes y las micorrizas favorecen el crecimiento de las plantas, pero las respuestas específicas de la planta a los diferentes protocolos de fertilización requieren de una investigación específica (Drake et. al. 2015)

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. CONCLUSIONES

Los tres fertilizantes ensayados como las dos micorrizas ensayadas no influyen significativamente en el crecimiento en altura, diámetro números de hojas de los plantones en vivero de *Ormosia coccinea*.

Se determinó que no existe diferencia significativa entre los valores obtenidos de altura con los diferentes tratamientos en 10 meses, asimismo los tratamientos son similares.

Se determinó que no existe diferencia estadísticamente significativa entre los valores obtenidos en el crecimiento en diámetro de los diferentes tratamientos en 10 meses, el cual todos son similares.

No existe diferencia significativa en el número de hojas con los diferentes tratamientos, de este modo los diferentes tipos de fertilizantes y dos morfo tipos de micorrizas no influyen en el número de hojas. Asimismo, se obtuvo una alta variabilidad entre los tratamientos, que varía desde 52 y 64%.

El porcentaje de supervivencia de los plantones de ***Ormosia coccinea*** **(Aubul.) Jacks (Huayruro)** se considera de muy bueno T3 (micorriza naranja), T4 (15-9-20-0-1.8-3.8), T6 (40-12-12) y T1 (0-0-0), regular T5 (20-20-20) siendo el Testigo T1 (0-0-0) que obtuvo mayor porcentaje de supervivencia (90%).

5.2. RECOMENDACIONES

Continuar estudiando a las diferentes especies del bosque húmedo tropical de Selva Baja, la influencia de los distintos fertilizantes y algunos fijadores de nitrógeno para su posterior adaptación en diferentes zonas y las procedencias del material vegetativo para obtener información, que ayuden a tomar las mejores decisiones para la conservación de la biodiversidad de la Amazonía peruana.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

Abad, A. M. (2011). *Aguirre Mendoza, Z., & León Abad, N. (2011). Sobrevivencia y crecimiento inicial de especies vegetales en el Jardin Botanico de la quinta El Padmi , Zamora , Chinchipe Survival and early growth of plants in the El Padmi Botanical. Arnaldoa, 18(2), 115–122.*

AEFA. 2007. «Humus – AEFA – Asociación Española de Fabricantes de Agronutrientes». Recuperado 8 de abril de 2022 (https://aefa-agronutrientes.org/glosario-de-terminos-utiles-en-agronutricion/humus).

Aguirre-Medina, Juan F., Francisco O. Mina-Briones, Jorge Cadena-Iñiguez, Joni D. Dardón-Zunun, y Dante A. Hernández-Sedas. 2014. «GROWTH OF Cedrela Odorata L. BIOFERTILIZED WITHRhizophagus Intraradices and Azospirillum BrasilenseUNDER NURSERY CONDITIONS». *Revista Chapingo Serie Ciencias Forestales y Del Ambiente* XX(3):177-86. doi: 10.5154/r.rchscfa.2014.01.001.

Aguliera, Víctor Olalde Portugal, M. Rubí Arriaga, y Rogelio Contreras Alonso. 2007. «Dialnet-MicorrizasArbusculares-5116563.pdf».

Alarcón, A., y Ferrera-Cerrato. 1999. «MANEJO DE LA MICORRIZA ARBUSCULAR EN SISTEMAS DE PROPAGACION DE PLANTAS FRUTICOLAS». 14.

Arévalo. 2009. «01.pdf». Recuperado 2 de marzo de 2022 (https://bdigital.zamorano.edu/bitstream/11036/1340/1/01.pdf).

Asocoa. 2015. «Tipos de fertilizantes». *ASOCOA*. Recuperado 12 de noviembre de 2019 (http://asocoa.com/tipos-de-fertilizantes/).

BARTRA. 2018. «Efecto de la procedencia HMA, dosis de inoculación y fertilización en el desarrollo de plantas de cacao (Theobroma cacao L.) en etapa de vivero».

BENJAMINA.E. AGUIRRE. 2012. «T.FRS-178.pdf». Recuperado 4 de noviembre de 2019 (http://repositorio.unas.edu.pe/bitstream/handle/UNAS/576/T.FRS-178.pdf?sequence=1&isAllowed=y).

Camargo et al., Sara Lucía. 2012. «MICORRIZAS: UNA GRAN UNIÓN DEBAJO DEL SUELO». *Revista Digital Universitaria* 19.

CLARK, CA.; ZETO, SK.; ZOBEL, RW. 1999a. Arbuscular mycorrhizal fungal isolate effectiveness on growth and root colonization of Panicum virgatum in acidic soil. Soil. Biol. Biochem. 31:1757-1763.

CLARK, CA.; ZOBEL, RW.; ZETO, SK. 1999b. Effects of mycorrhizal fungus isolates on mineral acquisition by of Panicum virgatum in acidic soil. Biol. Fertil. Soil. 9:167-196.

Confederación Peruana de la Madera. CPM. 2008. «Confederación Peruana de la Madera. CPM.» 74.

Daniel Gomez. 2017. «Fertilizantes Orgánicos vrs Fertilizantes Químicos». *Medical Cannabis News*. Recuperado 25 de mayo de 2019 (https://medicalcannabisnews.com/es/fertilizantes-organicos-vrs-fertilizantes-quimicos/).

Del Aguila. 2021. «Del Aguila Bonzano.pdf».

-Durán, Ramiro, y Jaime Ramírez. 2015. «El género Ormosia Jacks: (Leguminosae, Papilionoideae) en el estado de Guerrero, México». *Acta botánica mexicana* (110):135-43.

Drake, JA; Carrucan, A; Jackson, WR; Cavagnaro, TR; Patti, AF. 2015. La aplicación de biocarbón durante la reforestación altera las especies presentes y la química del suelo. Science of the Total Environment 514:359-365.

Escobar. 2007. «Fertilizacion.pdf».

Espinoza. 2018. «Micorrizas, asociación simbiótica entre hongos y plantas». *Naturaleza Paradais Sphynx*. Recuperado 25 de mayo de 2019 (https://naturaleza.paradais-sphynx.com/ecologia/micorrizas.htm).

FAO. 2002a. «Fao.pdf».

FAO. 2002b. «Los fertilizantes y su uso». 83.

Fertilab. 2021. «El-Humus-de-Lombriz.pdf». Recuperado 8 de abril de 2022 (https://www.fertilab.com.mx/Sitio/notas/El-Humus-de-Lombriz.pdf).

Alarcón, A.; Ferrera Cerrato, R. Manejo de la micorriza arbuscular en sistemas de propagación de plantas frutícolas Terra Latinoamericana, vol. 17, núm. 3, julio-septiembre, 1999, pp. 179-191 Sociedad Mexicana de la Ciencia del Suelo, A.C. Chapingo, México

Gabelia, Vasquez Altamirano. 2014. «PRESENTADA POR LA BACHILLER»: 56.

Gavi,R.F. 2000. «Los Fertilizantes y Sus Características-Fertilab». *Https://Www.Fertilab.Com.Mx*. Recuperado 25 de mayo de 2019 (https://www.fertilab.com.mx/Sitio/Vista/Los-Fertilizantes-y-sus-Caracteristicas.php).

GUZMAN-PLAZOLA, RA.; FERRERA-CERRATO R.; ETCHEVERS, JD. 1988. Leucaena leucocephala, a plant of high mycorrhizal dependence in acid soils. Leucaena Res. Rep. 9: 69-73.

Hernández, William, y Eduardo Salas. 2009a. «EN EL CRECIMIENTO DE CUATRO ESPECIES FORESTALES EN VIVERO Y CAMPO». *AGRONOMÍA COSTARRICENSE* 14.

Hernández, William, y Eduardo Salas. 2009b. «La inoculación con *Glomus fasciculatum* en el crecimiento de cuatro especies forestales en vivero y campo». *Agronomía Costarricense*.

Jean Baptiste. 2015. «Amazonia». Recuperado 7 de junio de 2019 (http://amazonia.iiap.org.pe/especies/ver/413).

Lanares Kelly. 2007. «T.FRS-33.pdf». Recuperado 12 de noviembre de 2019 (http://repositorio.unas.edu.pe/bitstream/handle/UNAS/660/T.FRS-33.pdf?sequence=1&isAllowed=y).

MOISES. L. CHISQUIPAMA. 2015. «Moises_Tesis_Titulo_2015.pdf».

Navarro. 2008. «Beneficios de las Micorrizas sobre el Estrés en Plantas | Intagri S.C.» Recuperado 23 de enero de 2020 (https://www.intagri.com/articulos/suelos/beneficios-de-las-micorrizas-sobre-el-estres-en-plantas).

Oliet, J., M. L. Segura, F. Martin Dominguez, E. Blanco, R. Serrada, M. Lopez Arias, y F. Artero. 1999. «LOS FERTILIZANTES DE LIBERACION CONTROLADA LENTA APLICADOS A LA PRODUCCION DE PLANTA FORESTAL DE VIVERO. EFECTO DE DOSIS Y FORMULACIONES SOBRE LA CALIDAD DE Pinus halepensis mill.» 8:22.

Oltra. 2017. «Diferencias entre nutrición y fertilización». *Fertirrigación*. Recuperado 2 de marzo de 2022 (https://www.fertirrigacion.com/diferencias-entre-nutricion-y-fertilizacion/).

Orlando Popoff. 1998. «Micorrizas». Recuperado 25 de mayo de 2019 (http://www.biologia.edu.ar/fungi/micorrizas.htm#Tipos%20de%20Micorrizas).

Oshiro. 2016. «ctlogo_familias_madera_huaruro.pdf». Recuperado 8 de mayo de 2019 (https://www.mef.gob.pe/contenidos/doc_siga/catalogo/ctlogo_familias_madera_huaruro.pdf).

Rengifo. 2020. «INGENIERO EN RECURSOS NATURALES RENOVABLES MENCIÓN CONSERVACIÓN DE SUELOS Y AGUA». 90.

Reyes. 2011. «Evaluación del efecto inoculante de micorriza arbuscular nativa en el crecimiento de 3 especies forestales a nivel de vivero en Pucallpa». Recuperado 2 de noviembre de 2019 (http://repositorio.unu.edu.pe/bitstream/handle/UNU/2903/000000430T.pdf?sequence=1&isAllowed=y).

Rico. A. 2013. «Nutrientes en las Plantas». *Decoración de Jardines Pequeños y Grandes*. Recuperado 23 de diciembre de 2019 (https://jardinespequenos.com/nutrientes-en-las-plantas/).

Ruiz. 1992. «MICOSAF INFORME FINAL (1).pdf».

Sanchez. 2007. «FERTILIDAD DEL SUELO Y NUTRICION.pdf». Recuperado 22 de enero de 2023 (https://exa.unne.edu.ar/biologia/fisiologia.vegetal/FERTILIDAD%20DEL%20SUELO%20Y%20NUTRICION.pdf).

SAFIR, G. R. Respuesta de plantas forrajeras tropicales a las aplicaciones de roca fosfórica y micorrizas en un suelo oxisol no esterilizado. En: RICALDI, V. y ESCALERA, S. La roca fosfórica. Cochubamba, Bolivia, 1984, p. 309-327.

SAFIR, G. R., DUNIWAY, J. M. Evaluation of plant response to colonization by vesicular – arbuscular mycorrhizal fungi, environmental variables. En: SCHENCK, N. C. Methods and Principles of mycorrhizal research. Florida: Third printing, APS, Press, 1991. p. 78.

Saparrat, Mario Carlos Nazareno, Marcela Fabiana Ruscitti, y María Cecilia Arango, eds. 2020. *Micorrizas arbusculares: Biología y aplicaciones en el sector agro-forestal*. Editorial de la Universidad Nacional de La Plata (EDULP).

Semifor. 2017. «ficha-tecnica.pdf». Recuperado 3 de octubre de 2019 (https://www.semiforeirl.com/pdf/ficha-tecnica.pdf).

Serena, La. 2013. «Autor: Carlos Sierra .B». 112.

SYLVIA, DM.; HAMMOND, LC.; BENNETT, JM.; HAAS JH., LINDA SB. 1993. Field response of maize to a VAM fungus and water management. Agron. J. 85: 193-198.

Tesillo, Tesillo. 2020. «ANEXO DE LA FLORIDA – SATIPO». 52.

Vacacela. 2019. «tipos-micorrizas.pdf».

Varela, L., y Dora Trejo. 2001. «LOS HONGOS MICORRIZÓGENOS ARBUSCULARES COMO COMPONENTES DE LA BIODIVERSIDAD DEL SUELO EN MÉXICO».

Villar-Salvador, P., R. Planelles, E. Enríquez, y J. Peñuelas Rubira. 2004. «Nursery Cultivation Regimes, Plant Functional Attributes, and Field Performance Relationships in the Mediterranean Oak Quercus Ilex L.» *Forest Ecology and Management* 196(2-3):257-66. doi: 10.1016/j.foreco.2004.02.061.

WILLS. G. BARTRA. 2018. «TESIS SUSTENTADA Y CORREGIDA GEERAL.pdf».

Yazmin Abud, Yazmín Carreón. 2015. «BENEFICIOS DE LOS HONGOS MICORRÍCICOS ARBUSCULARES EN LA AGRICULTURA». *Revista de divulgación Saber más UMSNH*. Recuperado 23 de enero de 2020

(https://www.sabermas.umich.mx/archivo/articulos/90-numero-12/178-beneficios-de-los-hongos-micorricicos-arbusculares-en-la-agricultura.html).

Yeliz Roa. 2017. «Abono Orgánico E Inorgánico ¡Dos Opciones Viables Para Abonar Tus Cultivos!» *Agronomaster*. Recuperado 25 de mayo de 2019 (https://agronomaster.com/abono-organico-e-inorganico/).

ANEXO

ANEXO 01

FORMATO DE CAMPO

Tabla 9. Formato de campo de evaluación final.

"Influencia de la fertilización y micorriza en el crecimiento de Ormosia coccinea (Aubl.) Jacks (huayruro) en etapa de vivero"							
ESPECIE:				FECHA:			
N° Planta	Código	Altura	Diámetro	N° Hojas	H. Buenas	H. Malas	Observaciones
1							
2							
3							
4							
5							
6							
7							
8							
9							
10							
11							
12							
13							
14							
15							
16							
17							
18							
19							
20							

Tabla 10. Matriz de consistencia

Título: **"Influencia de la fertilización y micorriza en el crecimiento de *Ormosia coccinea (Aubl.) Jacks* (huayruro) en etapa de vivero"**

FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	INDICADORES
Problema general ¿Cuál es el efecto de la fertilización y micorrizas en crecimiento en vivero de plantones de huayruro? **Problema especifico** ¿Cuál es la influencia de tres fertilizantes de marcas comerciales (yaramila Integrador, coagrimax y cocaforte) en crecimiento de plántulas de huayruro en altura, diámetro y números de hoja? ¿Cuál es la influencia de la micorriza arbuscular en crecimiento de plantas de huayruro en altura, diámetro y números de hojas? ¿Cuál es el fertilizante o micorriza que permite mayor desarrollo de las plántulas de huayruro?	**Objetivo General** Evaluar el efecto de tres fertilizantes comerciales y la inoculación de los hongos (micorrizas) en el crecimiento de plantones de huayruro en etapa de vivero. **Objetivo especifico** Determinar la influencia de tres fertilizantes de marcas comerciales (yaraimila integrador, coagrimax y cocaforte) en el crecimiento de plántas de huayruro en altura, diámetro y números de hoja. Determinar la influencia de la micorriza arbuscular en crecimiento de la planta de hauyruro en altura, diámetro y números de hojas. Determinar el fertilizante o micorriza que permita un mayor desarrollo en plántula de huayruro	**Hipótesis General** La utilización de fertilizantes comerciales o micorrizas tiene un efecto significativo positivo en el desarrollo de las plántulas de huayruro. **Hipótesis Especifico** La aplicación de fertilizantes comerciales (yaramila Integrador, cocaforte y coagrimax), incrementa significativamente el desarrollo en altura, diámetro, números de hojas y vigor de las plántulas de huayruro en vivero. La inoculación de micorrizas en el sustrato de donde crecen las plantas de huayruro, incrementara significativamente el desarrollo en altura, diámetro, números de hojas y vigor de las plántulas de huayruro. Uno de los fertilizantes o la micorriza produce el mayor efecto positivo en altura, diámetro, números de hojas y vigor en las plántulas de huayruro.	**Independiente** Especie Micorrizas Fertilizantes **Dependiente** Crecimiento en altura (cm) Crecimiento de diámetro (mm) Número de hojas	Nitrógeno total Nitrógeno Amoniacal (N) Nitrógeno Nítrico (N) Fosforo (P2 O) Potasio Soluble (K2O) Magnesio (MgO) Azufre (S) Boro(B) Manganeso (Mn) Zinc (Zn) Hierro Cobre Boro Molibdeno Algas Marinas Protohormonas Thiaminas Coadyuvantes Micorrizas morfotipo1 naranja Morfotipo2

ANEXO 2

Tabla 11: Datos de la altura total en plantones Ormosia coccinea (Aubul.) Jacks (Huayruro). con tres fertilizantes y dos morfotipos de micorrizas

Tratamiento	15-Abr	30-Ene
A3	13	16
A4	11.3	16.2
A5	12.4	15.5
A6	8.5	14
A8	7	17
A9	7.5	15.8
A10	8.2	16.1
B1	10	15
B2	12.1	23.2
B4	10.1	12.9
B5	11.1	16
B6	10.5	16
B7	10	17
B8	8.8	19
B10	7.1	14.7
C1	12.5	20
C2	9.4	15.4
C4	9.4	16.2
C5	7.6	13.8
C7	10.5	17.5
C8	10.1	15
C9	7.3	12.1
C10	6.7	12
D3	16	25.1
D6	7	12
D7	9.1	15
D10	9.2	15.4
E1	9	14.5
E4	8.5	14.5
E5	7.1	14.2
E6	8	16
E7	6.7	13.5
E8	10.5	20
E9	10.4	18.2
E10	7.5	13.5
T1	9.7	19.1
T2	9.8	17.5
T3	8.7	10.7
T4	12	20
T5	10.8	24.1

T6	15.7	23.4
T7	9.2	14.7
T8	9.5	15.4
T9	6.7	15

Tabla 12: Datos del diámetro y el efecto de tres fertilizantes y dos morfotipos de micorrizas en plantones de Ormosia coccinea (Aubul.) Jacks (Huayruro).

Tratamientos	30-Abr	30-Ene
A3	5	7.4
A4	5	7.4
A5	5.2	7.2
A6	3.1	4.7
A8	3.8	6.7
A9	4.4	6.9
A10	3.6	6
B1	4.6	6.5
B2	4.6	7.9
B4	4.2	6.8
B5	5.7	6.9
B6	4.5	6.9
B7	4.2	8
B8	4.5	8.8
B10	3.3	5.1
C1	4.6	7
C2	4.2	6.2
C4	3.6	6.4
C5	3.9	6.5
C7	4	6
C8	4.6	5.8
C9	3.6	5.7
C10	3.3	5.1
D3	6.5	14.4
D6	3.1	5.6
D7	3.7	6
D10	3.2	4.8
E1	3.5	5.6
E4	3.9	5.8
E5	2.9	6.2
E6	3.5	6.5
E7	2.9	5.3
E8	4.6	7.8
E9	4.3	7.1
E10	3.9	6.2
T1	4.3	10.2

T2	4.8	7.5
T3	4.2	6.1
T4	4.8	7.9
T5	5.4	7.6
T6	4.7	7.5
T7	3.9	5.7
T8	3.6	5.6
T9	4	6.6

- El número cero (0), indica que la planta murió,

Tabla 13: Efecto de tres fertilizantes y dos morfotipos de micorrizas en el incremento cm /mes, en altura de plantones de Ormosia coccinea (Aubul.) Jacks (Huayruro).

Tratamiento	15-Abr	30-Ene	Incremento tiempo (mes)
A3	13	16	0.231
A4	11.3	16.2	0.434
A5	12.4	15.5	0.250
A6	8.5	14	0.647
A8	7	17	1.429
A9	7.5	15.8	1.107
A10	8.2	16.1	0.963
B1	10	15	0.500
B2	12.1	23.2	0.917
B4	10.1	12.9	0.277
B5	11.1	16	0.441
B6	10.5	16	0.524
B7	10	17	0.700
B8	8.8	19	1.159
B10	7.1	14.7	1.070
C1	12.5	20	0.600
C2	9.4	15.4	0.638
C4	9.4	16.2	0.723
C5	7.6	13.8	0.816
C7	10.5	17.5	0.667
C8	10.1	15	0.485
C9	7.3	12.1	0.658
C10	6.7	12	0.791
D3	16	25.1	0.569
D6	7	12	0.714
D7	9.1	15	0.648
D10	9.2	15.4	0.674

E1	9	14.5	0.611
E4	8.5	14.5	0.706
E5	7.1	14.2	1.000
E6	8	16	1.000
E7	6.7	13.5	1.015
E8	10.5	20	0.905
E9	10.4	18.2	0.750
E10	7.5	13.5	0.800
T1	9.7	19.1	0.969
T2	9.8	17.5	0.786
T3	8.7	10.7	0.230
T4	12	20	0.667
T5	10.8	24.1	1.231
T6	15.7	23.4	0.490
T7	9.2	14.7	0.598
T8	9.5	15.4	0.621
T9	6.7	15	1.239

Tabla 14: Efecto de tres fertilizantes y dos morfotipos de micorrizas en el incremento en diámetro de plantones de Ormosia coccinea (Aubul.) Jacks (Huayruro).

Tratamientos	30-Abr	30-Ene	INCR. Mensual
A3	5	7.4	4.800
A4	5	7.4	4.800
A5	5.2	7.2	3.846
A6	3.1	4.7	5.161
A8	3.8	6.7	7.632
A9	4.4	6.9	5.682
A10	3.6	6	6.667
B1	4.6	6.5	4.130
B2	4.6	7.9	7.174
B4	4.2	6.8	6.190
B5	5.7	6.9	2.105
B6	4.5	6.9	5.333
B7	4.2	8	9.048
B8	4.5	8.8	9.556
B10	3.3	5.1	5.455
C1	4.6	7	5.217
C2	4.2	6.2	4.762
C4	3.6	6.4	7.778
C5	3.9	6.5	6.667
C7	4	6	5.000
C8	4.6	5.8	2.609
C9	3.6	5.7	5.833

C10	3.3	5.1	5.455
D3	6.5	14.4	12.154
D6	3.1	5.6	8.065
D7	3.7	6	6.216
D10	3.2	4.8	5.000
E1	3.5	5.6	6.000
E4	3.9	5.8	4.872
E5	2.9	6.2	11.379
E6	3.5	6.5	8.571
E7	2.9	5.3	8.276
E8	4.6	7.8	6.957
E9	4.3	7.1	6.512
E10	3.9	6.2	5.897
T1	4.3	10.2	13.721
T2	4.8	7.5	5.625
T3	4.2	6.1	4.524
T4	4.8	7.9	6.458
T5	5.4	7.6	4.074
T6	4.7	7.5	5.957
T7	3.9	5.7	4.615
T8	3.6	5.6	5.556
T9	4	6.6	6.500

Panel fotográfico



Figura 5. Proceso de elaboración de sustrato para el llenado de bolsas.



Figura 6. Traslado de plántulas a las bolsas con el sustrato ya preparado



Figura 7. Traslado de las plántulas a la cama de almacigo para posterior proceso de fertilización



Figura 8. Proceso de fertilización a las plántulas de *Ormosia coccinea (Aubl.) Jacks*



Figura 9. Medición de los plantones de *Ormosia coccinea (Aubl.) Jacks.*



Figura 10. Crecimiento final de la plántula de *Ormosia coccinea (Aubl.) Jacks.*