

UNIVERSIDAD NACIONAL DE AGRICULTURA

**EVALUACIÓN DE PLÁNTULAS DE *Dalbergia retusa* Hemsl. EN VIVERO Y
DE LA CALIDAD DE UNA PARCELA DE RESTAURACIÓN PRODUCTIVA
DE *Swietenia humilis* Zucc. EN LA BIÓSFERA DEL RÍO PLÁTANO**

POR

OSMAN CHESD NOLASCO GOMEZ

TESIS



CATACAMAS

OLANCHO

DICIEMBRE, 2023

UNIVERSIDAD NACIONAL DE AGRICULTURA

**EVALUACIÓN DE PLÁNTULAS DE *Dalbergia retusa* Hemsl. EN VIVERO Y
DE LA CALIDAD DE UNA PARCELA DE RESTAURACIÓN PRODUCTIVA
DE *Swietenia humilis* Zucc. EN LA BIÓSFERA DEL RÍO PLÁTANO**

POR

OSMAN CHESED NOLASCO GOMEZ

OSCAR FERREIRA CATRILEO, M.Sc.

Asesor Principal

TESIS

**PRESENTADA A LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE AGRICULTURA COMO
REQUISITO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERO EN
GESTIÓN INTEGRAL DE LOS RECURSOS NATURALES**

CATACAMAS

OLANCHO

DICIEMBRE, 2023

SUSTENTACIÓN

DEDICATORIA

A **DIOS**, por haberme dado la salud, fortaleza y estar siempre conmigo en todo momento, por guiar e iluminar mi camino todos los días y ayudarme a y guiar mis pasos por el camino correcto para lograr cumplir una meta más en mi vida.

A mis padres **Osman Danilo Nolasco** y **Dora Astenia Gómez** por creer en mí, y ser los principales motores que me han incentivado a luchar por mis sueños, y quienes con paciencia y mucho esfuerzo me han ayudado a seguir mis expectativas para cumplir mis metas, por enseñarme los buenos valores y principios que ahora en día me caracterizan y enseñarme a confiar en Dios en todo momento.

A mis hermanos y hermanas por creer en mí y todo el apoyo incondicional que he tenido en todo momento, y por enseñarme a no rendirme durante el transcurso de este camino, por ser ellos el motivo de culminar este con éxito este proyecto.

Un agradecimiento especial a mi hermana Yulibeth Nolasco por todo el apoyo que me ha brindado durante la etapa de mis estudios y siempre estar ahí en los buenos y malos momentos.

A Duma Betsabeth, Heidi Yailut, Esdríc abimileth, Dora Marismith, Beerin Elizamith, Gracias infinitas por toda su ayuda y buena voluntad, por estar siempre presentes acompañándome y por el apoyo moral que me brindaron a lo largo de esta etapa.

AGRADECIMIENTOS

A **Dios**, por darme la sabiduría y fuerzas para seguir adelante en este proceso académico.

A mi alma mater, la Universidad Nacional de Agricultura, por darme la oportunidad de estar estos cuatro años y permitirme completar mis estudios universitarios con éxito.

A mi asesor principal M.Sc. Oscar Ferreira Catrileo por su guía experta, paciencia y su buen apoyo han sido fundamentales para el éxito de este proyecto. Gracias por compartir su conocimiento y por ayudarme a crecer académicamente.

A mis asesores auxiliares M.Sc. Wendy Leonela Castellano y M.Sc. Josué Matute por su buena orientación y exigencia. Gracias por todo el apoyo que me han brindado en esta etapa de formación académica.

Al proyecto mi Biósfera por brindarme la oportunidad de poder realizar mi tesis, de igual forma agradezco a los técnicos del proyecto que nos acompañaron durante el proceso de investigación y pusieron su colaboración para que este proceso se llevara con éxito.

A mis amigos (as) Nipzon portillo, José Rodríguez, Josué Lazo, Nahum Hernández, Milton Reyes, Luis Zelaya, Fernando Guzmán, Ángel Diaz, Saul Alvarado, Xiomara Rivera, Edwin García, Kenia Mejía, Carlos Raudales, Lisandro Ponce, Julio Mendoza, Gersin Maradiaga por haberme apoyado durante el periodo de investigación y compartir muchas experiencias juntas llenas de aprendizaje.

CONTENIDO

DEDICATORIA	ii
AGRADECIMIENTOS.....	iii
LISTA DE FIGURAS.....	vii
LISTA DE TABLAS.....	viii
LISTA DE ANEXOS	ix
RESUMEN.....	x
I. INTRODUCCIÓN	1
II. OBJETIVOS.....	3
II.1 Objetivo General.....	3
II.2 Objetivos Específicos	3
III. REVISIÓN DE LITERATURA	4
3.1 La degradación forestal	4
3.2 Descripción de la Biósfera del Río Plátano	4
3.3 Población de la Biosfera del Río Plátano	5
3.4 Bosque latifoliado de la biósfera	5
3.5 La restauración de paisaje.....	5
3.5.1 Características clave de los paisajes	6
3.5.2 Objetivo de la restauración	6
3.5.3 Planificación de la restauración.....	6
3.5.4 Mapa de oportunidades de restauración del paisaje forestal	7
3.6 Métodos de propagación en las plantas	7
3.6.1 Reproducción sexual.....	7
3.6.2 La reproducción asexual.....	8
3.7 Manejo de vivero	8
3.7.1 Elaboración de Abonos orgánicos	8

3.7.2 Preparación de sustrato	8
3.7.3 Características físicas de algunos sustratos y mezclas que se ocupan en vivero	9
3.7.4 Llenado de envases para la producción de planta en vivero tradicional	9
3.7.5 Camas de crecimiento (repique y adaptación).....	9
3.7.6 Sanidad del Vivero	9
3.7.7 Evaluación de calidad de planta forestal en vivero	10
3.8. Descripción de las especies a evaluar	10
3.8.1 Caoba del pacífico	10
3.8.2 Granadillo rojo.....	11
3.9 Cómo se establece un sistema agroforestal	12
IV. MATERIALES Y METODOS	14
4.1 Ubicación y descripción del área del estudio en la etapa de vivero	14
4.2 Ubicación y descripción del área de estudio en la comunidad Pech de Pueblo Nuevo Subirana.....	15
4.3 Materiales y equipo	16
4.5 Manejo del experimento	16
4.6 Evaluación de la germinación y desarrollo de las plántulas de <i>Dalbergia retusa</i> Hemsl.....	19
4.6.1 Medición de la germinación	19
a. Descripción de los tratamientos	19
4.6.2 Evaluación de las plántulas de <i>Dalbergia retusa</i> Hemsl. en el vivero forestal	20
a. Diseño experimental y análisis estadístico	20
4.6.3 Variables a evaluar	21
4.7 Evaluación de la calidad de una parcela de restauración productiva de paisaje.....	22
4.7.1 Instalación de parcela	22
Plantación de la especie a evaluar	23
4.7.2 Evaluación de plantas	23
V. RESULTADOS Y DISCUSION	26
5.1 Estudio del desarrollo de plántulas de <i>Dalbergia retusa</i> Hemsl. de dos procedencias en etapa de vivero.	26

5.1.1 Medición de altura de <i>Dalbergia retusa</i> Hemsl. en vivero forestal	26
5.1.2 Medición de Diámetro de dos procedencias de <i>Dalbergia retusa</i> Hemsl.	27
5.1.3 Medición de Número de hojas de dos procedencias de <i>Dalbergia retusa</i> Hemsl.	29
5.1.4 Medición de porcentaje de germinación, peso de la planta y longitud de raíz	30
5.2 Evaluación la calidad de una parcela de restauración productiva de paisaje	32
VI. CONCLUSIONES	34
VII. RECOMENDACIONES	35
VIII. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.....	36
IX. ANEXOS.....	40

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Ubicación geográfica del estudio de evaluación de <i>Dalbergia retusa</i> Hemsl. en el vivero de la UNAG	14
Figura 2. Ubicación geográfica de la comunidad Pech en el municipio de Dulce Nombre de Culmí, Olancho.....	15
Figura 3. Esquematización de las actividades a realizar en el proceso de investigación en la fase de vivero y la fase de campo	17
Figura 4. Pasos para desarrollar el establecimiento de la parcela en la comunidad Pech .	22
Figura 5. Altura (cm) de plántulas de granadillo <i>Dalbergia retusa</i> Hemsl.	26
Figura 6. Evaluación de Diámetro (mm) <i>Dalbergia retusa</i> Hemsl.....	28
Figura 7. Número de hojas de plántulas de granadillo rojo <i>Dalbergia retusa</i> Hemsl.	29
Figura 8. Evaluación de la parcela de restauración productiva con la especie de caoba (<i>Swietenia humilis</i> Zucc.....	33

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Descripción de los tratamientos a evaluar en el vivero forestal de la Universidad Nacional de Agricultura.....	19
Tabla 2. Diseño experimental para evaluación del % de germinación de dos procedencias de <i>Dalbergia retusa</i> Hemsl. en el vivero forestal.....	20
Tabla 3. Variables y criterios de calificación para evaluación de la parcela de restauración productiva.....	25
Tabla 4. Evaluación del porcentaje de germinación (%), la longitud de la raíz (cm), y el peso de la planta (g) a los 150 días después de siembra.....	30

LISTA DE ANEXOS

Anexo 1. Croquis del diseño establecido en vivero de dos procedencias de <i>Dalbergia retusa</i> Hemsl. procedencia Nicaragua T1 y procedencia de Honduras T2.	40
Anexo 2. Acondicionamiento del lugar donde se realizó el estudio de la evaluación de dos procedencias de <i>Dalbergia retusa</i> Hemsl.	40
Anexo 3. Elaboración de semillero para evaluación del porcentaje de germinación de la especie de <i>Dalbergia retusa</i> Hemsl.	41
Anexo 4. Siembra y germinación de semillas de <i>Dalbergia retusa</i> Hemsl. de dos procedencias, Honduras y Nicaragua	41
Anexo 5. Trasplante de <i>Dalbergia retusa</i> Hemsl. al diseño de estudio en el vivero forestal	42
Anexo 6. Primeras evaluaciones de plántulas de <i>Dalbergia retusa</i> Hemsl.	42
Anexo 7. Evaluaciones finales de <i>Dalbergia retusa</i> durante la etapa de vivero.....	43
Anexo 8. Medición de Peso de planta y longitud de raíz de <i>Dalbergia retusa</i> Hemsl. a los 150 días después de siembra.....	44
Anexo 9. Establecimiento de parcelas de restauración de paisaje en la comunidad de Pueblo Nuevo Subirana.	45
Anexo 10. Plantación de las parcelas de restauración de paisaje <i>Swietenia humilis</i> Zucc..	46
Anexo 11. Evaluación de la calidad de la plantación de la parcelas de restauración de paisaje.	46
Anexo 12. Analisis estadístico inferencia basada en dos muestras, prueba de T. para cada una de las variables evaluadas.....	47
Anexo 13. Análisis estadístico inferencia basada en dos muestras, Prueba de T porcentaje de geminación.....	47
Anexo 14. Análisis estadístico para prueba de T,	48
Anexo 15. Tabla de la primera evaluación de la parcela de restauración productiva	48
Anexo 16. Tabla de la segunda evaluación de la parcela de restauración productiva.....	49

NOLASCO GOMEZ, O. CH. Evaluación de plántulas de *Dalbergia retusa* Hemsl. En vivero y de la calidad de una parcela de restauración productiva de *Swietenia humilis* Zucc. en la Biósfera del Río Plátano. Universidad Nacional de Agricultura, Olancho, Honduras. Tesis. Ing. En Gestión Integral de los Recursos Naturales. Universidad Nacional de Agricultura. Catacamas, Olancho, Honduras. C. A. 57 págs.

RESUMEN

El estudio se realizó en dos fases. La primera etapa tuvo lugar en el vivero forestal de la Unag, en Catacamas Olancho. La segunda etapa se llevó a cabo en la comunidad pech de Pueblo Nuevo Subirana, en Dulce Nombre de Culmí, durante los meses de julio a noviembre de 2023. El objetivo del estudio fue evaluar el porcentaje de germinación, crecimiento y desarrollo de dos procedencias de *Dalbergia retusa* Hemsl. para obtener información sobre el potencial genético de la especie en la región y poder propagar plantas de calidad para proyectos de reforestación. En la primera etapa, se evaluaron las variables de altura, diámetro y número de hojas cada 30 días, realizando cinco mediciones, en la quinta medición, se evaluó el peso fresco de la planta (raíz y parte foliar) y se midió la longitud de la raíz. En la segunda etapa, se instaló y evaluó la calidad de plantación de una parcela de restauración de paisaje con enfoque productivo utilizando la especie de *Swietenia humilis* Zucc. Se evaluaron variables como altura de planta, diámetro, bifurcación, inclinación, daño mecánico, comaleo, estado fitosanitario y mortalidad para calcular la variable principal de calidad de la parcela utilizando 3 criterios: 1 = Excelente, 2 = Buena o aceptable y 3 = Mala o deficiente. Según los resultados obtenidos, en la primera etapa el porcentaje de germinación no presentó diferencias estadísticas, pero las semillas de Honduras mostraron un mayor número de plantas germinadas presentando el 60% de germinación. En cuanto al crecimiento y desarrollo, se encontraron diferencias estadísticamente significativas en las variables de altura, peso fresco de raíz, peso fresco de parte foliar y longitud de raíz, siendo la procedencia de Nicaragua obteniendo mayores datos en estas variables con un nivel de significancia del 0.05. En la segunda etapa, se realizaron dos evaluaciones para determinar el estado actual de la plantación en términos de calidad, se determinó que la parcelas mostro un nivel de plantación aceptable considerando las variables evaluadas para su determinado estudio.

Palabras claves: crecimiento de plantas, calidad de plantación, germinación, plántulas forestales, procedencias de semillas y reforestación

I. INTRODUCCIÓN

Una de las reservas biológicas más importantes de América central y principalmente el territorio hondureño es la reserva de la Biósfera del Río Plátano, donde se encuentra una gran diversidad de especies de flora y fauna, que son de mucha importancia para los ecosistemas y las mismas comunidades que tienen sus rubros en cercanía (Martínez 2014). Sin embargo, a través de prácticas inadecuadas que han desarrollado las mismas personas de la comunidad, principal mente los ganaderos, los productores de granos básicos y otros cultivos han ido afectando se la cobertura vegetal y la vida de los bosques produciendo alteraciones en los ecosistemas y poniendo en riesgo las especies de que lo habitan.

Las alternativas de solución que se han desarrollado para para reducir la deforestación sobre el área protegida han sido la adopción de alternativas que puedan beneficiar a los pobladores de las comunidades para que se involucren en las actividades a realizar para fortalecer la iniciativa del cuidado y el aprovechamiento sostenible de los bosques, para ello se han involucrado como proyecto Mi Biósfera, donde se han implementado medidas de mitigación para la deforestación como la instalación de parcelas productivas (maderables) nativas, y de enriquecimiento ambiental con el objetivo de conservar los bosques naturales y obtener sus servicios ecosistémicos.

El estudio tuvo como objetivo contribuir al desafío que presenta la Reserva de la Biosfera Río Plátano ayudando a frenar la deforestación que está dañando la reserva en la zona de amortiguamiento. El objetivo principal fue evaluar procedencias de *Dalbergia retusa* Hemsl. en etapa de vivero para observar el potencial genético y evaluar la restauración productiva utilizando especies como *Swietenia humilis* Zucc., producidas en el vivero de la Universidad Nacional de Agricultura.

Se realizó un diseño para establecer parcelas de 1 hectárea de restauración evaluándose la calidad de las plantaciones en la comunidad Pech de Pueblo Nuevo Subirana para observar el comportamiento y adaptación de la planta en dicha zona y contribuir a la toma de decisiones al momento de introducir esta especie a las zonas que han sido degradadas.

El estudio realizado en el vivero de la UNAG fue la propagación y evaluación de distintas procedencias de la especie de *Dalbergia retusa* Hemsl. (*granadillo rojo*) considerando el potencial genético y adaptación de las plantas para poder integrarlas a los espacios naturales que se han degradado en la reserva de la Biósfera, su importancia de propagación conlleva a que es una especie que se encuentra en peligro de extinción, es nativa y tiene mucha importancia para la biodiversidad lo cual brinda servicios como hábitat y alimentación para la vida silvestre.

II. OBJETIVOS

II.1 Objetivo General

Evaluar las plántulas en vivero de dos procedencias de *Dalbergia retusa* Hemsl. y la restauración de una parcela productiva utilizando *Swietenia humilis* Zucc. en Pueblo Nuevo Subirana, Olancho.

II.2 Objetivos Específicos

- a.** Analizar y comparar la germinación de dos procedencias de *Dalbergia retusa* Hemsl.
- b.** Estudiar el desarrollo de plántulas de *Dalbergia retusa* Hemsl. de dos procedencias durante la etapa de vivero.
- c.** Evaluar la calidad de una parcela de restauración productiva de paisaje utilizando *Swietenia humilis* Zucc. en Pueblo Nuevo Subirana.

III. REVISIÓN DE LITERATURA

3.1 La degradación forestal

La deforestación y la degradación de los bosques son unas de las principales causas de pérdida de biodiversidad, de incremento de emisiones de carbono y de otros gases de efecto invernadero (Sasaki y Putz 2009).

La revisión documental permite sustentar que en Honduras históricamente determinadas actividades agrícolas o industriales han incidido directa o indirectamente para fomentar la deforestación o la degradación del bosque, aunque las consideraciones para su aprobación en principio hayan sido válidas (desarrollar el país, fomentar actividades productivas, combatir la pobreza rural, etc.). Desde tiempos extensas áreas forestales fueron sacrificadas para establecer poblados, construcción de casas y edificios públicos, aprovisionarse de leña para uso doméstico y en el procesamiento de minerales y en plantaciones de cacao, causando una temprana deforestación (Vallejo 2011).

3.2 Descripción de la Biósfera del Río Plátano

La reserva de la biósfera del Río Plátano cuenta con una alta biodiversidad a todos sus niveles, una muestra son ecosistemas como pantanos, manglares, bosque de pino, sabana, bosque lluvioso tropical y bosques enanos. Algunas de las especies de árboles que incluyen el bosque latifoliado son especies como la caoba (*Swietenia macrophylla*), el cedro (*Cedrela odorata*), el laurel (*Cordia alliodora*) y otras maderas de color se encuentran dispersas en aquellas zonas donde no han habido aprovechamientos forestales (UNESCO 2003).

En la zona de la Biósfera del Río Plátano se encuentran desde árboles gigantes, hasta orquídeas, palmas, entre otros miles especies de plantas. La fauna es variada; allí se encuentran mamíferos como el tigrillo, ocelote, dantos, monos, murciélagos etc. Así también; muchísimas especies de insectos, reptiles, anfibios y aves (Guillén 2010).

3.3 Población de la Biósfera del Río Plátano

Con la ampliación, inmigración y crecimiento de la población, la Reserva, que al momento de su creación era dominada por pueblos indígenas, ahora tiene una población casi pareja entre ladinos e indígenas. Según el Censo Poblacional de los años 1997/98 realizado por el Proyecto Biosfera Río Plátano-AFE/COHDEFOR, la Reserva incluye tierras usadas por un total de aproximadamente 40 mil personas, 24 mil que viven en unos 120 pueblos, aldeas y caseríos dentro de los límites de la Reserva donde aproximadamente el 52% de esta población total es ladina, el 43% Mosquitia, el 3% Garífuna, el 1% Pech y menos del 1% Tawahka (UNESCO 2003).

3.4 Bosque latifoliado de la Biósfera

Corresponde a las áreas con vegetación de tipo arbóreo caracterizada por especies latifoliadas con alturas mayores a 5 metros y un dosel inferior diverso. Se localiza en La Mosquitia hondureña y en la Reserva del Hombre y Biósfera del Río Plátano (CNI 2020).

3.5 La restauración de paisaje

Según el Mecanismo para la Restauración de Bosques y Paisajes de la FAO, la restauración de bosques y paisajes (RBP) es “un proceso activo que reúne a las personas para determinar, negociar y aplicar prácticas que restablecen un equilibrio óptimo convenido de los beneficios ecológicos, sociales y económicos de los bosques y los árboles en un ámbito más amplio de usos de la tierra” (Buszko 2021).

3.5.1 Características clave de los paisajes

Los paisajes y sus componentes tienen múltiples usos y propósitos y proveen diversos rangos de valores, bienes y servicios donde cada componente es valorado de diferentes formas por diferentes actores, sin embargo Las disyuntivas existen entre los diferentes usos del paisaje y necesitan ser reconciliadas Cuando se establece un proyecto que busca promover la RPF y dar lugar a cambios duraderos en el paisaje y resaltar a todos los socios del proyecto la necesidad absoluta para desarrollar una lógica vertical clara (visión, metas, objetivos). Basado en esta lógica, uno puede entonces especificar resultados concretos para ser logrados en periodos de tiempo cortos (2-5 años) o medianos (<10 años) (Stanturf *et al.* 2017).

3.5.2 Objetivo de la restauración

Su objetivo es restaurar una serie de productos forestales, servicios y procesos, más que la cobertura del bosque. No se trata solamente de darle importancia a los árboles, sino a todos los elementos que caracterizan a los bosques sanos, como el ciclo de nutrientes, la estabilización de los suelos, las plantas medicinales y aquellas que sirven de alimento, las especies animales que habitan el bosque Uchida *et al.* 2009).

Incluir toda la gama de beneficios potenciales durante el proceso de planificación hace que la elección de la técnica de restauración, lugares y especies arbóreas estén mejor pensados. Esto también permite más flexibilidad en los debates sobre los compromisos con las diferentes partes implicadas, ya que ofrece una mayor diversidad de valores (Uchida *et al.* 2009).

3.5.3 Planificación de la restauración

La ejecución de iniciativas de restauración de bosques y paisajes varía considerablemente en cuanto a su escala, dimensión y propósito. Su objetivo puede consistir en la realización de una única función paisajística (por ejemplo, la adaptación al cambio climático o la mitigación de sus efectos, o la conservación de la biodiversidad), o en el logro de múltiples objetivos combinados (Osten 2013).

3.5.4 Mapa de oportunidades de restauración del paisaje forestal

Aprovechando una experiencia de décadas en materia de observaciones de campo, hace unos diez años se introdujo el concepto de paisaje forestal. La restauración del paisaje forestal es un marco integrador que puede —y debería— ser aplicado a un gran abanico de usos de la tierra con el propósito de asegurar el mantenimiento y la intensificación de las funciones ecosistémicas y de las exigencias sociales esenciales. Es importante destacar que con la idea de restauración del paisaje forestal no se busca retornar a puntos de vista pasados del uso de la tierra. Más bien, se trata de asegurar que las generaciones actuales y futuras puedan contar con bienes y servicios ecosistémicos clave (Laestadius *et al.* 2011).

3.6 Métodos de propagación en las plantas

La propagación de las plantas se refiere a las actividades que se realizan para duplicar las plantas mediante un método sexual o asexual, depende de cada tipo de planta en su propagación. Para que la reproducción de las plantas se lleve a cabo se debe conocer los empleos manuales y procesos técnicos, las estructuras y formas de la producción de las plantas, además saber sobre los tipos o especies de la misma (UNLP 2016).

3.6.1 Reproducción sexual

La reproducción sexual es aquella en la que la unión del material genético masculino y femenino da lugar a un nuevo ser. En las plantas, es el método reproductivo más habitual. Casi todas las plantas que se multiplican de forma sexual, florecen y dan semillas. En el interior del ovario de las flores se encuentran unas células femeninas y masculinas llamadas gametofitos (UNLP 2016).

3.6.2 La reproducción asexual

La reproducción asexual es un proceso que se produce de forma natural en las plantas como es el caso de los rizomas, tubérculos, bulbos, estolones y cormos, así como en la reproducción asexual artificial que, a diferencia de la anterior, sólo es posible con manejo. Dentro de las técnicas de propagación vegetativa artificial encontramos el esqueje, el acodo y el injerto. Estas técnicas se basan en separar un fragmento de la planta que queremos multiplicar y conseguir que a partir de ese fragmento se desarrolle un individuo nuevo (Fernández *et al.* 2017).

3.7 Manejo de vivero

3.7.1 Elaboración de Abonos orgánicos

La elaboración de los abonos orgánicos fermentados como el bokashi se puede entender como un proceso de semidescomposición aeróbica de residuos orgánicos por medio de poblaciones de microorganismos que existen en los propios residuos, en condiciones controladas, que producen un material parcialmente estable de lenta descomposición, capaz de fertilizar a las plantas y al mismo tiempo nutrir al suelo (Ramos y Terry 2014).

3.7.2 Preparación de sustrato

El sustrato es la mezcla de suelo y abono para que se desarrollen las plántulas. Los materiales más utilizados son: tierra agrícola, tierra negra, arena y materia orgánica descompuesta, logrando tener una mezcla suelta que permita una buena infiltración del agua. Se puede utilizar la siguiente mezcla (relación 3:3:3:1); es decir, 30% tierra agrícola, 30% tierra negra, 30% arena de río, 10% materia orgánica descompuesta (Bonilla *et al.* 2021).

3.7.3 Características físicas de algunos sustratos y mezclas que se ocupan en vivero

Por lo general, entre menos profundidad tenga un contenedor y más fina sea la textura del suelo, la capacidad de retención de humedad es mayor, pero el espacio de aire es menor; por el contrario, en recipientes más profundos y suelo con textura más gruesa la porosidad de aireación mejora, pero se reduce la capacidad de retención de humedad (Landis 1990).

3.7.4 Llenado de envases para la producción de planta en vivero tradicional

En el llenado de los envases es importante la compactación del sustrato en la bolsa, ya que esta no debe ser demasiado compacta para que permita el crecimiento libre de la raíz, por otro lado, si quedan demasiados espacios porosos dentro de la bolsa, al regar se compactará el suelo y se descalzarán las plántulas (Rodríguez 2010).

3.7.5 Camas de crecimiento (repique y adaptación)

Son lugares donde las plantas continúan su crecimiento, luego que han sido repicadas o enfundadas, hasta cuando son llevadas para el trasplante en suelo definitivo. Las camas se construyen de 1 m. de ancho y el largo depende del número de plantas que se requieran y el espacio que exista en el vivero, las dimensiones recomendadas facilitan el manejo (deshierbas, remoción de fundas, clasificación, riego y control fitosanitario (Bonilla *et al.* 2021).

3.7.6 Sanidad del vivero

Los factores que pueden causar enfermedades en las plantas son biológicos y ambientales. Los factores biológicos incluyen a los hongos, las bacterias, los virus y los animales. Todos ellos pueden constituirse en agentes patógenos o en plagas y tienen el potencial de causar daños a grandes escalas, causando la pérdida total de la producción en vivero. sin embargo, existen tratamiento para su control como la utilización de bioplaguicidas a base de plantas naturales y micoorganismos (Landis *et al.* 1994).

3.7.7 Evaluación de calidad de planta forestal en vivero

A la planta que reúne las características morfológicas y fisiológicas adecuadas para sobrevivir y crecer satisfactoriamente bajo las condiciones ambientales y ecológicas del lugar donde serán plantadas, se conoce como calidad de planta. Existen técnicas para evaluar lo anterior, las pruebas morfológicas de calidad de planta se destacan por ser fáciles de medir, la mayoría de ellas no son destructivas, se evalúa la forma o estructura de un organismo o de cualquiera de sus partes (Rodríguez 2010).

3.8. Descripción de las especies a evaluar

3.8.1 Caoba del pacífico

Familia: Meliaceae, nombre científico: *Swietenia humilis* Zucc. árbol que llega a crecer entre 25-30 m de altura y 40-60 cm de diámetro, tiene una copa pequeña, abierta, fuste recto, corteza fisurada longitudinalmente gris-oscuro, ramas jóvenes delgadas, glabras, con lenticelas pardas y follaje generalmente claro, hojas usualmente paripinnadas y raramente imparipinnadas, alternas, agrupadas al final de las ramitas, algunas veces con folíolos terminales abortivos, folíolos 3-7 pares, opuestos o sub opuestos, sésiles o subsésiles, ovados o elíptico-ovados, ápice largo-acuminado y base redondeada o aguda, 6-15 cm de largo y 1.5-5 cm de ancho, glabras en ambas superficies (Castro *et al.* 2004).

a. Métodos de propagación

Es una especie de crecimiento rápido, requiere algo de sombra en su estado juvenil y, al madurar, de abundante luz solar. Florecen 12 años después de la siembra y pierde totalmente sus hojas por períodos (caducifolio). Puede ser atacada por los insectos barrenadores del cogollo (Gonzáles 2019).

b. Adaptación y sanidad

Cuando los plántones de caoba hayan logrado cierta rigidez en el vivero y alcanzado entre 10 y 15 cm de altura, éstas deben ser expuestas a las condiciones ambientales naturales. En el vivero se observa a veces chupadera fungosa, de los que hay que tener mayor cuidado son de la hormiga cortadora de hoja y del barrenador de brotes. El primero produce daños extremadamente desbastadores en el vivero, como en las plantaciones establecidas en campo definitivo. El segundo produce daños significativos en campo definitivo, cuando las plantas hayan alcanzado desde uno, hasta nueve metros de altura (Valdez 2013).

3.8.2 Granadillo rojo

Especie que crece en altitudes hasta los 1,000 msnm; con un desarrollo de mediano a grande, hasta 30m de altura y diámetros hasta 90cm tronco cilíndrico y recto, usualmente corto y crecen en bosques húmedos y muy húmedos, formando parte de los estratos medios e intermedios; se le reporta en los departamentos de Colon, Atlántida, Cortes, Yoro, Comayagua, Gracias a Dios y Olancho (ESNACIFOR 1999).

En Nicaragua hay *Dalbergia retusa* Hemsl. en diferentes localidades, especialmente en el Bosque Deciduo y en las Sabanas de matorrales en las zonas secas de: Villanueva, El Sauce, San Juan de Limay, Pueblo Nuevo, Somoto, Estelí, Rivas, Carazo, Boaco, Morrito, y en el Bosque Semideciduo El Almendro (Meyrat 2017).

a. Aspectos de propagación y acondicionamiento

Se reproduce por semilla (sexual). No es necesario realizar ningún tratamiento pre-germinativo en las semillas para obtener una germinación satisfactoria. Se desconoce, pero en las parcelas de ensayos en plantaciones de diferentes sitios crecen a excelente plena luz. Se adapta a diferentes tipos de suelos prefiere suelos bien drenados y profundos. El distanciamiento inicial utilizado en ensayos a nivel de plantaciones es de 3 m x 3 m y 2 m x 2 m (ESNACIFOR 1999).

3.9 Cómo se establece un sistema agroforestal

En primer lugar, se debe preparar un esbozo del sistema, es decir, definir en dónde estarán ubicados en la parcela los diferentes componentes del sistema (especies arbóreas, cultivos, obras y prácticas de conservación de suelos y cosecha de agua), la densidad de plantas del cultivo y árboles acompañantes, y el manejo que el sistema deberá tener a lo largo del tiempo para que se establezca en forma exitosa y sostenible (Deutsche 2020).

3.10 Evaluación de la calidad de las plantaciones

La metodología está orientada a proveer información sobre el potencial de la plantación y su posibilidad de cumplir con los objetivos futuros de producción, a través de la respuesta de las siguientes 3 preguntas: ¿Cuál es la calidad de los plántones o material utilizado en la siembra? ¿Cuál es la calidad de la ejecución de la siembra (Murillo y Camacho 1997).

IV. MATERIALES Y METODOS

4.1 Ubicación y descripción del área del estudio en la etapa de vivero

Este estudio se desarrolló en dos sitios de Olancho donde en la primera etapa de la investigación se realizó en el vivero forestal que se encuentra en la zona de Sauces en el campus de la Universidad Nacional de Agricultura, ubicada a seis kilómetros de la ciudad de Catacamas, Olancho. Y la segunda etapa en la comunidad Pech de Pueblo Nuevo Subirana, en Dulce Nombre de Culmí, Olancho (Figura 1).

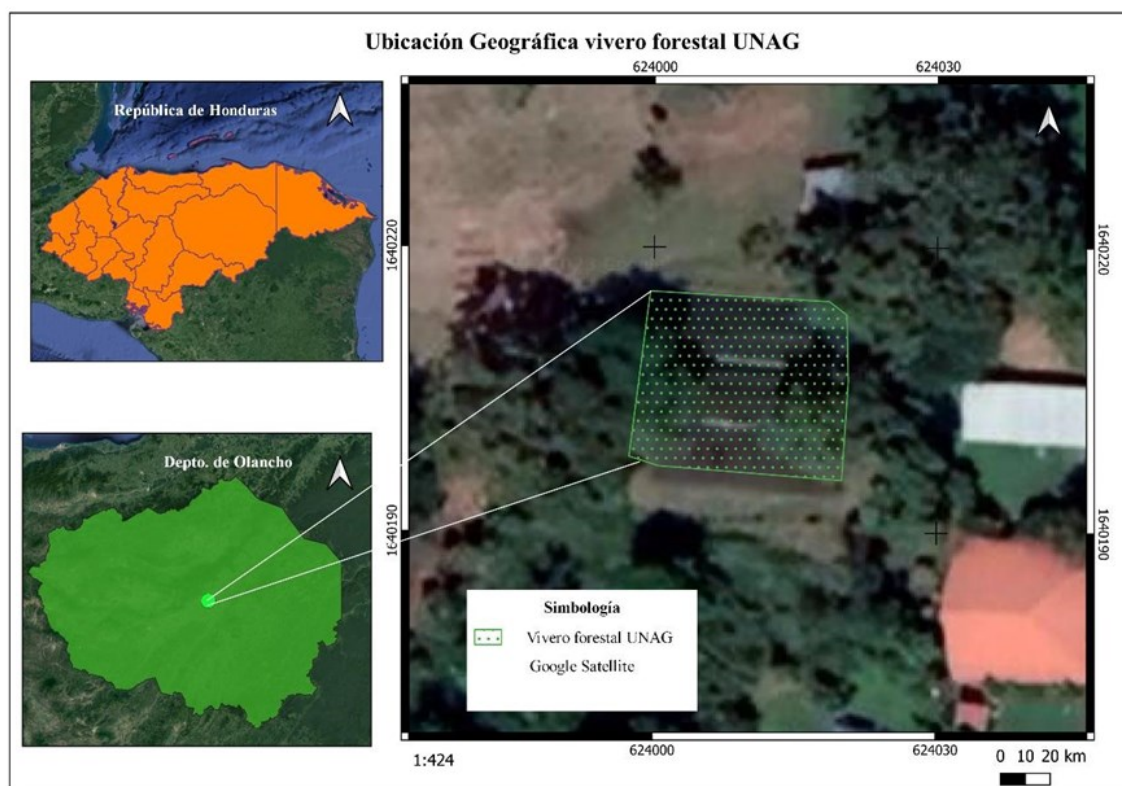


Figura 1. Ubicación geográfica del estudio de evaluación de *Dalbergia retusa* Hemsl. en el vivero de la UNAG

4.2 Ubicación y descripción del área de estudio en la comunidad Pech de Pueblo Nuevo Subirana

El establecimiento de la parcela para el estudio de la calidad de la plantación de restauración de paisaje productiva, se realizó en la reserva biológica del Río Plátano en el sitio de la comunidad Pech en Pueblo Nuevo Subirana del municipio de Dulce Nombre de Culmí, Olancho. Según Perez (2020), el tipo de bosque que se encuentra en la zona es de tipo conífera con una altitud de 444 m s. n. m y una precipitación media anual de 1145mm. en su mayoría son arenosos y arcillosos con pH ácido, son suelos que en su mayoría son arenosos y arcillosos con pH ácido, son suelos ricos en materia orgánica con buen espesor y una serie de minerales que propician la formación de densos bosques y montañas (Figura 2).

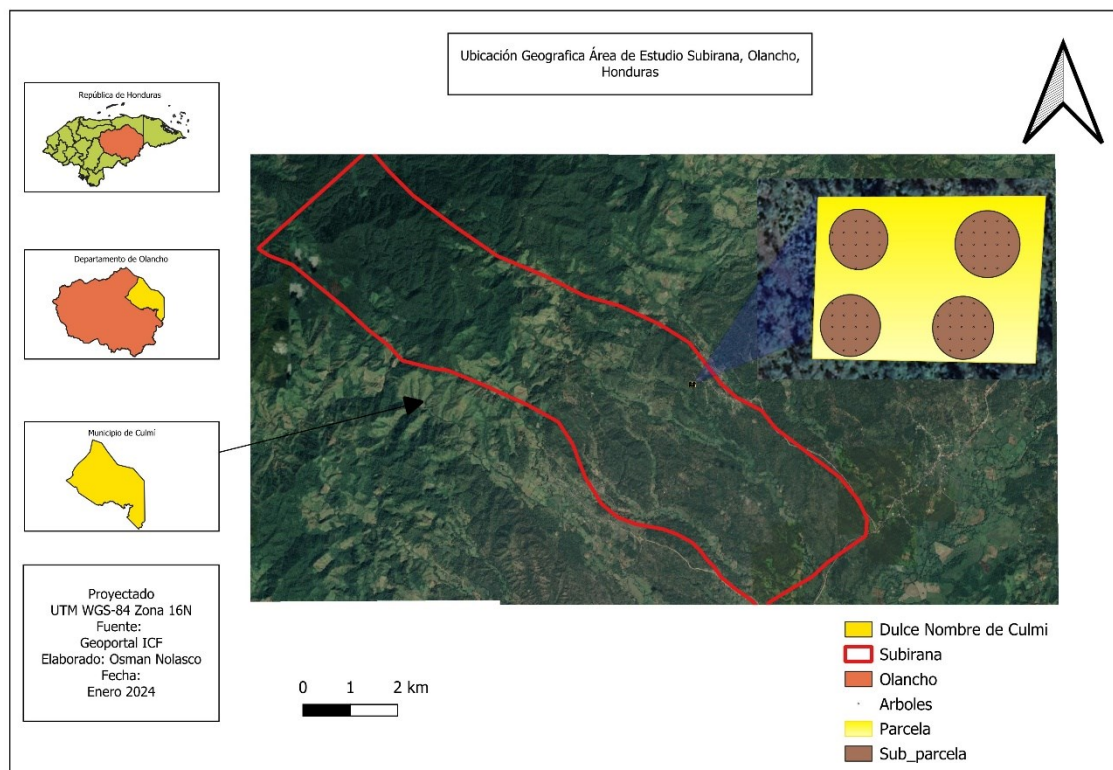


Figura 2. Ubicación geográfica de la comunidad Pech en el municipio de Dulce Nombre de Culmí, Olancho.

4.3 Materiales y equipo

Durante la primera fase los materiales que se utilizaron en vivero fueron las bolsas de polietileno, sustrato, casulla de arroz, semillero, semillas, azadón, pala, piocha, carreta de mano, cinta métrica, nailon, alambre de púas, martillo, grampas, y cajas de madera. Los materiales que se utilizaron para realizar las evaluaciones de las plántulas a nivel de vivero fueron: regla graduada, pie de rey y gramera digital.

Durante la Segunda fase los materiales utilizados para el establecimiento de la parcela en la comunidad pech: machete, azadón, dúplex, metro, pala, estacas, cabuya, materia orgánica, hojarasca y GPS. Para la evaluación de las plantaciones se utilizó libreta de campo. Lápiz, regla, cinta métrica cabuya y cámara.

En la tercera fase el equipo utilizado para la tabulación y análisis de datos fueron: teléfono, computadora, InfoStat, PowerPoint, Excel, Qgis, y Word. herramientas necesarias para el análisis y la interpretación de los datos obtenidos.

4.4 Método

El estudio se realizó en dos zonas, en el vivero de la Universidad Nacional de Agricultura, y en una Comunidad Pech en Pueblo Nuevo Subirana en Dulce Nombre de Culmí, Olancho, el método de esta investigación fue de tipo cuantitativo observacional.

4.5 Manejo del experimento

El presente estudio se realizó en los meses de mayo, junio, julio, agosto y los primeros días de noviembre del año 2023. Desde la fase de vivero hasta la instalación de la parcela en la comunidad donde se desarrollaron en el transcurso de la investigación, para el desarrollo de cada actividad según su objetivo (Figura 3).

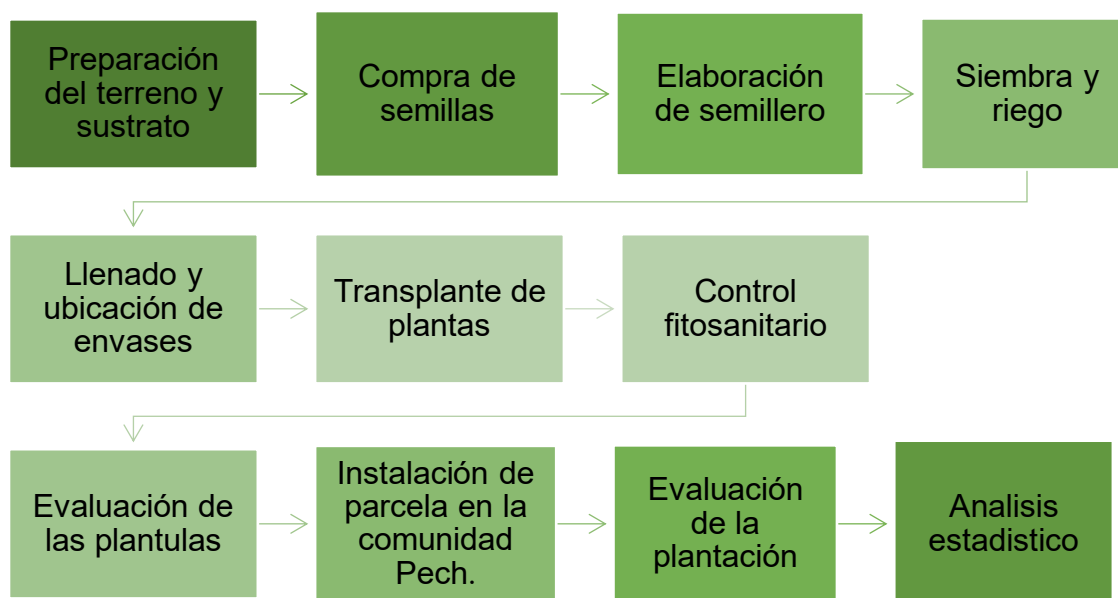


Figura 3. Esquematzación de las actividades a realizar en el proceso de tesis en la fase de vivero y la fase de campo, en vivero UNAG y Pueblo Nuevo Subirana.

Preparación del terreno: Se realizó el acondicionamiento del lugar para la colocación de las bolsas en el área de experimentación designada y se creó un sustrato compuesto por una combinación de dos componentes: 50% tierra, 30% compost.

Compra de semillas: La compra de semillas se hizo en el municipio de Siguatepeque, Comayagua, Honduras en el banco de semillas UNACIFOR.

Elaboración de semillero: Se elaboró un semillero con ocho bloques por procedencia para evaluar el porcentaje de germinación de *Dalbergia retusa* Hemsl. la evaluación se realizó a los 15 días después de haberlas sembrado en el semillero, utilizando la fórmula para determinar el % de germinación.

Siembra y riego: El método de siembra consto en sembrar 30 semillas por cuadrante donde se estructuraron ocho cuadrantes por procedencia. Para mantener un cierto nivel de humedad y permitir que las semillas germinaran por completo, se aplicó riego continuo durante la fase inicial del experimento, generalmente dos o tres veces al día.

Llenado y ubicación de envases: El proceso consistió en llenar una cantidad de envases de polietileno para colocarlas en el diseño experimental.

Trasplante de plantas: Las plantas de *Dalbergia retusa* Hemsl. fueron trasplantadas a las bolsas de polietileno a los 20 días después de la germinación.

Control fitosanitario: Se desarrolló eliminando las malezas de cada una de los envases y de los distintos camellones de los bancales, también se realizó la aplicación de repelentes naturales como el Biol de Nin, y se mantuvo una vigilancia continua para evaluar el estado de las plantas y velar por su correcto mantenimiento.

Evaluación de las plántulas: La evaluación de las plántulas se llevó a cabo en el mes de julio, agosto, septiembre, octubre y noviembre, tomando en cuenta las variables a considerar para realizar las respectivas mediciones, las mediciones se realizaron cada 30 días.

Establecimiento de una parcela en la comunidad Pech: Se estableció una parcela de restauración productiva de paisaje en la comunidad de Pueblo Nuevo Subirana, con un diseño al cuadrado.

Evaluación de la plantación en la parcela de restauración: La evaluación de la plantación establecida en la parcela de la comunidad pech, se llevó a cabo en octubre y noviembre tomando en cuenta las variables a considerar para realizar sus mediciones y determinar la calidad de su estado actual.

4.6 Evaluación de la germinación y desarrollo de las plántulas de *Dalbergia retusa* Hemsl.

En la fase de vivero se evaluó la germinación y desarrollo de las plántulas de *Dalbergia retusa* Hemsl. utilizando dos procedencias de semillas para ver cuál tiene un mejor potencial genético y desarrollo para la plantación en campo.

4.6.1 Medición de la germinación

a. Descripción de los tratamientos

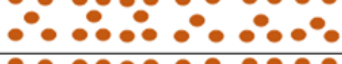
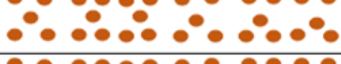
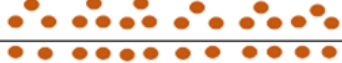
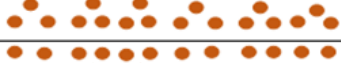
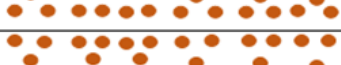
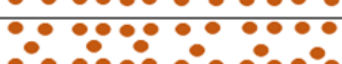
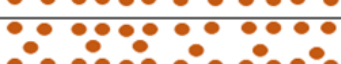
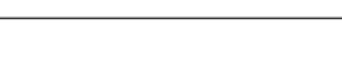
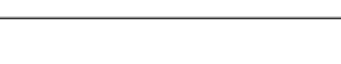
Se evaluó la germinación y desarrollo de las plántulas de las especies de *Dalbergia retusa* Hemsl. utilizando dos procedencias de semillas, (procedencia de Nicaragua y Procedencia de Honduras), este estudio se realizó para ver cuál es la calidad genética y adaptación de la especie para trasladarla a campo para los proyectos de restauración (Tabla 1).

Tabla 1. Descripción de los tratamientos a evaluar en el vivero forestal de la Universidad Nacional de Agricultura (Tabla 1).

Tratamiento	Descripción de la procedencia	Especie
T1	Nicaragua	<i>Dalbergia retusa</i> Hemsl.
T2	Honduras	<i>Dalbergia retusa</i> Hemsl.

Para realizar el diseño donde se iba a evaluar el porcentaje de germinación de las dos procedencias de *Dalbergia retusa* Hemsl. se realizó una cama de madera para el semillero donde se hizo ocho bloques por cada procedencia, y en cada bloque se sembraron treinta semillas para después evaluar el porcentaje de germinación a los 15 días después de siembra (Tabla 2).

Tabla 2. Diseño experimental para evaluación del % de germinación de dos procedencias de *Dalbergia retusa* Hemsl. en el vivero forestal.

T1	T2
Procedencia de Nicaragua	Procedencia de Honduras
	
	
	
	
	
	
	

4.6.2 Evaluación de las plántulas de *Dalbergia retusa* Hemsl. en el vivero forestal

Para evaluar el crecimiento y desarrollo de las plántulas de *Dalbergia retusa* se trasplantaron del semillero a las bolsas de polietileno trasplantando 12 plantas por cada repetición bloque habiendo un total de 9 repeticiones por tratamiento y 12 unidades experimentales por repetición.

a. Diseño experimental y análisis estadístico

Se utilizó un diseño completamente aleatorizado (DCA) con 2 tratamientos y 9 repeticiones para cada tratamiento y un total de (12) unidades experimentales por repetición la cual habrán (216) individuos en el diseño experimental. Los datos serán sometidos a un análisis de una prueba de T con un nivel de significancia de (P <0.05), haciendo uso del programa InsfoStat.

4.6.3 Variables a evaluar

a) Porcentaje de germinación (%PG)

Este parámetro se determinó por medio del conteo de número de semillas germinadas en relación con el total de semillas sembradas. Se evaluó 15 días después de su siembra donde se determinó con la siguiente fórmula.

$$\% \text{ de germinación} = \frac{\text{Número de semillas germinadas}}{\text{Numero total de semillas}} * 100$$

b) Desarrollo vegetativo

Se evaluó:

Altura (cm): Se medio con una regla graduada, desde el cuello de la raíz hasta la yema terminal, Las mediciones se realizaron cada 30 días.

Diámetro del cuello de la raíz (mm): Se obtuvo con una escala vernier con precisión hasta décimas de mm, medido en el cuello de la raíz de la planta. Las mediciones se realizaron cada 30 días.

Número de hojas: Se contabilizo el par de hojas de las plántulas, tomando en cuenta las hojas vivas. Las mediciones se realizaron cada 30 días.

Peso fresco radicular y peso fresco aéreo: Se realizo el cálculo utilizando una balanza gramera digital. Se llevo a cabo al final del estudio a los 150 días después de siembra.

Longitud de raíz: Se midió la raíz desde el Cuello hasta la cofia utilizando una regla graduada.

4.7 Evaluación de la calidad de una parcela de restauración productiva de paisaje utilizando *Swietenia humilis* Zucc. En Pueblo Nuevo Subirana.

4.7.1 Instalación de parcela de restauración forestal.

Se realizó una visita a la comunidad de Pueblo Nuevo Subirana para socializar el proyecto e identificar el área para establecer la parcela donde se realizaron las actividades: Delimitación del terreno haciendo uso del GPS, trazado de siembra con el método al cuadrado, y plantación de la especie de *Swietenia humilis* Zucc. ejecutando diferentes actividades para establecimiento adecuado de la parcela (Figura 4).

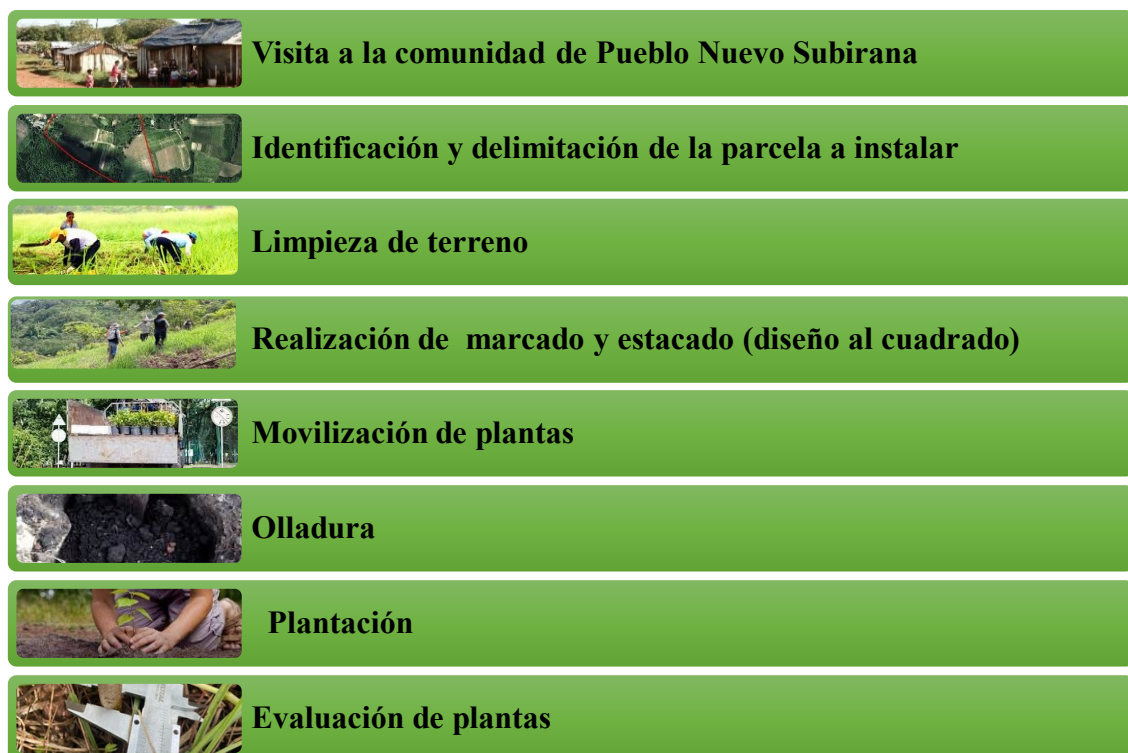


Figura 4. Pasos para desarrollar el establecimiento de la parcela en la comunidad Pech de Pueblo Nuevo Subirana.

Visita a la comunidad de Pueblo Nuevo Subirana: Se realizó una visita a la comunidad para dar a conocer sobre el proyecto y enfatizar sobre los objetivos a desarrollar.

Identificación y delimitación de la parcela a diseñar: Para el establecimiento de la parcela se identificó el lugar donde se realizó una delimitación con su respectivo mapa para su diseño.

Limpieza de terreno: Se realizó una limpieza de malezas en las franjas que se hizo el trazado para su debida plantación.

Realización de marcado y estacado: Se marcó la parcela con el diseño al cuadrado para hacer el estacado donde se realizarán las huacas para las plantaciones cada 4 metros de distancia.

Plantación de la especie a evaluar: Las plantaciones se realizaron de una forma adecuada plantando 150 plantas en la parcela teniendo en cuenta los pasos para una buena plantación de calidad como realizar una huaca grande, utilizar materia orgánica, y realizar un comaleo para que la planta tenga una mayor susceptibilidad en el desarrollo.

4.7.2 Evaluación de plantas

Para la Evaluación de plantas: Se utilizó la metodología de Murillo y Camacho (1997), La metodología para la evaluación está orientada a proveer información sobre el potencial de la plantación y su posibilidad de cumplir con los objetivos futuros de producción, a través de la respuesta de las preguntas: Cuál es la calidad de los plántones o material utilizado en la siembra y cuál es la calidad de la ejecución de la siembra. Las condiciones generales del lugar

a) Mapa de la plantación

Para efectuar una adecuada evaluación de una plantación recién establecida, se realizó un mapa o levantamiento del área plantada, que permitió poder definir la ubicación del lugar y conocer el área plantada.

b) Sistema de muestreo

El sistema de muestreo se hizo del tipo sistemático utilizando parcelas circulares de tamaño fijo, ubicadas a lo largo de fajas de muestreo.

c). Tamaño y ubicación de las parcelas

Las parcelas se ubicaron a lo largo de fajas o transectos que atraviesan la plantación donde se ubicaron 4 sub parcelas de muestreo con un radio de 8 m con un distanciamiento de 20 m entre parcela

Se inició el trabajo de campo con la asignación de la primera parcela, en la primera faja, bajo el método aleatorio. A partir entonces de esta primera parcela ubicada en forma aleatoria, se continuó con el resto del muestreo en forma sistemática.

d). Variables a evaluar y criterios de calificación

Variables cuantitativas

Diámetro: se mide el diametro en centímetros.

Altura total (h): se midio la altura total en metros hasta el ápice terminal del árbol.

variables cualitativas

Las siguientes variables se calificaron en base a 1, 2, o 3 según cada caso, estas pueden ser evaluadas una a una o integradas simultáneamente en la calidad del árbol total (Tabla 3).

Tabla 3. Variables y criterios de calificación para evaluación de la parcela de restauración productiva.

Variables	Criterios de calificación
Comaleo	1 Correcta 2 Deficiente 3 Ausente
Bifurcación	1 No hay bifurcación 2 Hay bifurcación
Inclinación	1 Totalmente recto 2 > 30 grados
Daño mecánico	1 No presenta daño 2 Presenta daño
Estado fitosanitario	1 Totalmente sano 2 Aceptablemente sano 3 Enfermo
Mortalidad	1 Vivo 2 Ausente
Calidad	1 Excelente: 1 En las variables específicas 2 Aceptable: Tiene al menos un 2 en alguna de las variables 3 Mala: Tiene más de dos veces un 2 en alguna de las variables

V. RESULTADOS Y DISCUSION

5.1 Desarrollo de plántulas de *Dalbergia retusa* Hemsl. de dos procedencias en etapa de vivero.

5.1.1 Medición de altura de dos procedencias de *Dalbergia retusa* Hemsl. en vivero

En la comparación de la variable altura se encontró que existe una diferencia estadística con un valor de significancia del 0,05 entre el T1 Procedencia de Nicaragua, y el T2 Procedencia de Honduras, siendo la Procedencia de Nicaragua la que alcanza el mayor número en altura habiendo diferencia en todas las evaluaciones realizadas excepto la evaluación 3 que fue a los 90 días con un ($P=0,2019$), (Figura 5 y Anexo 12).

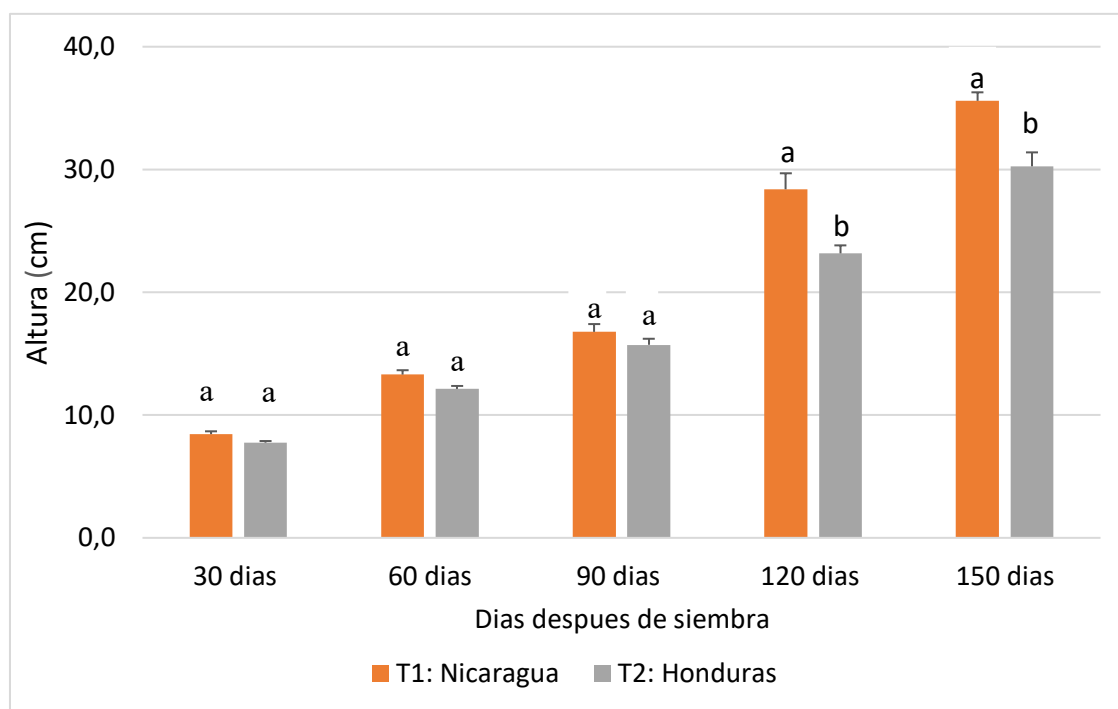


Figura 5. Altura (cm) de plántulas de granadillo (*Dalbergia retusa* Hemsl.) de dos procedencias Nicaragua y Honduras, en etapa de vivero en Catacamas, Olancho.

De acuerdo con el estudio de Sospedra *et al.* (2005), la estructura genética es la variación más empleada que existe entre poblaciones de diferentes procedencias y entre individuos dentro de una población. Las condiciones climáticas pueden tener efecto en el crecimiento de las plantas ya que las poblaciones ubicadas a menor altitud tienen un mayor potencial de crecimiento. En contraste, poblaciones de mayor altitud están genéticamente condicionadas a tener un crecimiento moderado, crecen menos, pero son más resistentes a heladas (Romero 2014).

Según Rodríguez *et al.* (2017), las condiciones más aptas para el crecimiento y desarrollo de la especie de *dalbergia retusa* Hemsl. (cocobolo) son a elevaciones de bajas a medianas, en climas secos o húmedos, en regiones con precipitación menor a los 2000 mm. Donde la precipitación anual en Catacamas, Olancho es de 110 a 150 mm, con una temperatura de 31.7max y 22.4 min y contiene una elevación de 450 msnm (Nugroho 2015).

5.1.2 Medición de Diámetro de dos procedencias de *Dalbergia retusa* Hemsl.

Se encontró que entre la procedencia de Nicaragua y la procedencia de Honduras, en la variable diámetro no existe diferencia estadística significativa entre las diferentes medias con valor de significancia del 0,05. No habiendo diferencia estadística en ninguna de las mediciones realizadas excepto en la medición inicial a los 30 días, donde se encontr un mayor diámetro en las plantas de Nicaragua (Figura 6 y Anexo 12).

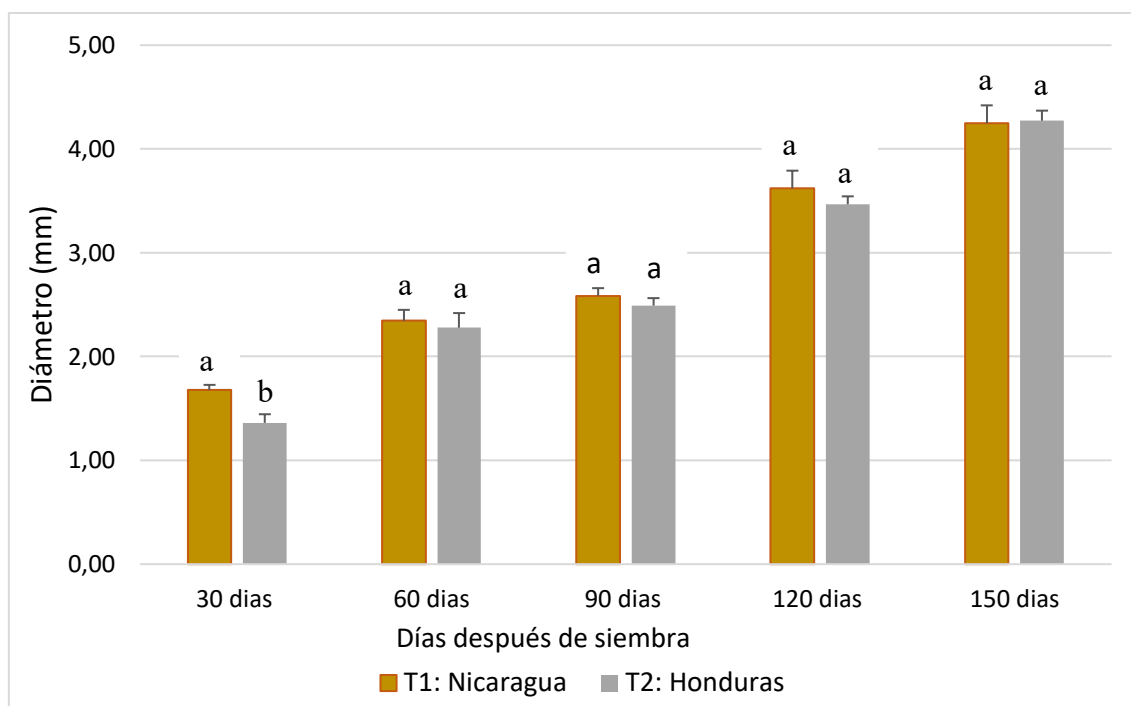


Figura 6. Diámetro (mm) de plántulas de granadillo *Dalbergia retusa* Hemsl. de dos procedencias (Nicaragua y Honduras en etapa de vivero en Catacamas, Olancho. Las barras de error representan el error estándar de la media. Letras iguales indican que no hay diferencias estadísticas significativa.

En este estudio comparativo de las procedencias de plantas de *Dalbergia retusa* Hemsl. se observó que, a pesar de no haber una diferencia estadística significativa, las plantas de la procedencia de Nicaragua contienen un diámetro ligeramente mayor en comparación a las de Honduras. Courtis (2014), hace referencia que la diferencia de diámetro en los primeros días de crecimiento de una planta puede deberse a factores como el desarrollo inicial de las raíces y el sistema vascular, así como las condiciones ambientales como la disponibilidad de luz, agua, nutrientes y temperatura.

A medida las plantas se fueron adaptando y desarrollando fueron creando un sistema de raíces más fuerte pudiendo alcanzar una igualdad de diámetro entre ellas. considerando las condiciones donde se realizó el estudio con una precipitación anual de 110 a 150 mm, con una temperatura de 31.7max y 22.4 min y contiene una elevación de 450 msnm (Nugroho 2015).

5.1.3 Medición de Número de hojas de dos procedencias de *Dalbergia retusa* Hemsl.

En la evaluación de la variable número de hojas se encontró que no hubo diferencia estadística significativa en ningunas de las mediciones entre las dos procedencias, utilizando un nivel de significancia del (0.05) donde se constató que hay una igualdad en el número de hojas entre las dos procedencias de *Dalbergia retusa* Hemsl. (Figura 7 y Anexo 12).

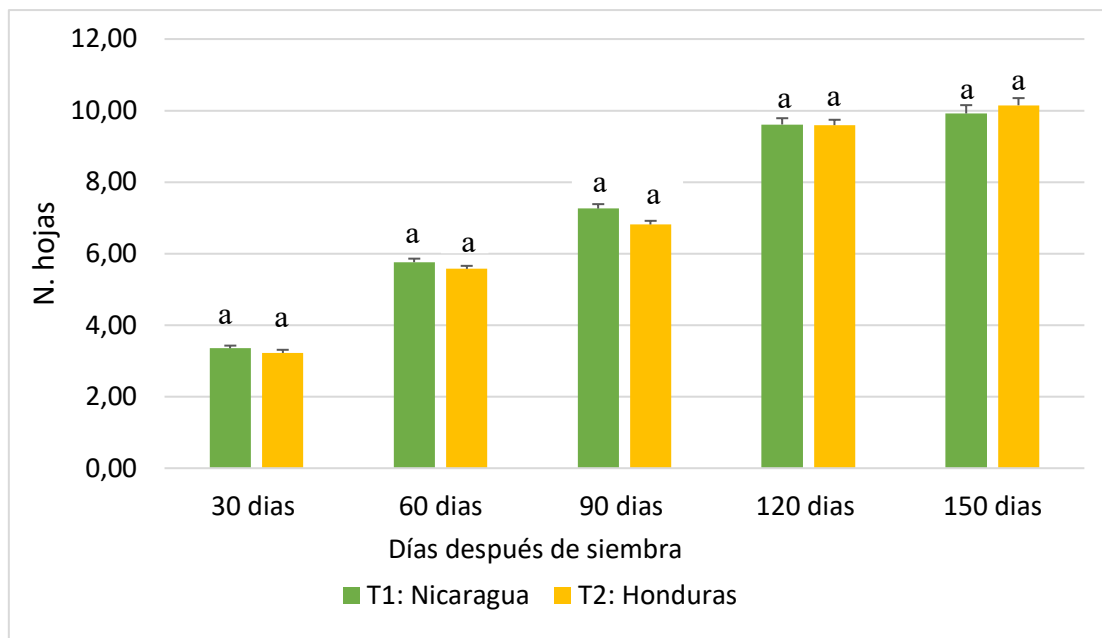


Figura 7. Número de hojas de plántulas de granadillo rojo *Dalbergia retusa* Hemsl. de dos procedencias (Nicaragua y Honduras) en etapa de vivero en Catacamas, Olancho. Las barras de error representan el error estándar de la media. Letras iguales indica que no hay diferencia estadística.

Tomando en cuenta que cuando las plantas están expuestas directamente a la luz solar, logran alcanzar altura en poco tiempo y cambian completamente de aspecto, ramificándose y desarrollando hojas más grandes (Rodríguez 2017). Aunque no hubo una diferencia entre procedencias, las hojas de *Dalbergia retusa* Hemsl. obtuvieron un buen desarrollo lo cual indican que estaban en las condiciones adecuadas para su crecimiento.

La adaptación al entorno el crecimiento y desarrollo de las plántulas en vivero pueden ser afectados significativamente por estas condiciones ambientales, como la luz, la temperatura, la humedad, la disponibilidad de agua y nutrientes (Bonilla *et al.* 2021).

5.1.4 Medición de porcentaje de germinación, peso de la planta y longitud de raíz de *Dalbergia retusa* Hemsl.

Dentro de la evaluación del crecimiento y desarrollo de las procedencias de *Dalbergia retusa* Hemsl. se evaluaron diferentes parámetros, incluyendo el porcentaje de germinación (%), la longitud de la raíz (cm), el peso fresco aéreo de la planta (g) y el peso fresco radicular de la planta (g) (Tabla 4 y Anexo 14).

Procedencia	Germinación (%)	IC	Peso fresco aéreo (g)	IC	Peso fresco radicular (g)	IC	Longitud (cm)	IC
Nicaragua (T1)	55%	60,11 50,72	7,2 g	7,68 6,72	1,9 g	1,92 1,80	22 cm	22,16 21,22
Honduras (T2)	60%	64,62 54,55	6,2 g	6,78 5,65	1,1 g	1,24 0,97	20 cm	21,31 18,05

Tabla 4. Evaluación a los 150 días después de siembra con un intervalo de confianza (IC) del 95% de probabilidad, donde se evaluó el porcentaje de germinación (%), longitud de la raíz (cm), peso fresco aéreo y el peso fresco radicular de la planta (g).

Los resultados muestran que el porcentaje de germinación de *Dalbergia retusa* Hemsl. de Nicaragua fue del 55%, mientras que en honduras fue del 60%, sin embargo, no se encontró diferencia estadística significativa, con un ($P=0,1806$) esto indica que la procedencia de la semilla no tuvo efectos sobre el % de germinación debido a diversos factores que pueden influir sobre ello con condiciones de clima, el estado de conservación en los bancos de semillas o el potencial genético de la semilla.

Según el estudio de Ducke y Ducke (2014), los efectos de la temperatura tienen efecto significativo sobre la germinación de las semillas de *Dalbergia retusa* Hemsl. evaluaciones por García y Stefano (2000), demuestran que algunas semillas pudieron germinar entre 40 y 45°C, pero la mayor germinación se obtuvo a los 30°C.

En cuanto a la longitud de la raíz en Nicaragua fue de 22 centímetros, mientras que en Honduras fue de 20 centímetros. Aunque la diferencia estadística no es tan significativa esto sugiere que las plantas de *Dalbergia retusa* Hemsl. de Nicaragua pueden tener un mayor desarrollo de las raíces en comparación con las de Honduras.

En peso fresco aéreo de la planta, se encontró que la procedencia de Nicaragua fue de 7,2g, mientras que en Honduras fue de 6,2g esto indica que hay diferencia estadística significativa con un ($P=0,0085$) con un nivel de significancia del (0.05) esto deduce que las plantas de *Dalbergia retusa* Hemsl. de Nicaragua pueden tener un mayor peso fresco aéreo en comparación con las de Honduras la cual indica hubo un mejor desarrollo de las hojas.

En términos de peso fresco radicular, se encontró una diferencia estadística significativa entre las procedencias Nicaragua y Honduras con un ($P= 0,0001$), donde las plantas de *Dalbergia retusa* Hemsl. de Nicaragua obtuvieron un mayor peso fresco radicular en comparación con las de Honduras.

Estudios de Nogueira *et al.* (2010), Asegura que la parte aérea constituido por el tallo y hojas esto representa una inversión de 1,84 mm de raíz por cada 1 mm de parte aérea. Por otra parte, la relación raíz/tallo es una característica relacionada con plantas sometidas a estrés con marca estacionalidad climática, Ramos *et al.* 2004, estos autores demostraron que plántulas de *Dalbergia retusa* Hemsl. es una especie forestal típicamente estacional, se desarrolla mejor en términos de acumulación de masa seca y variables alométricas en condiciones de pleno sol y hasta 50% de sombra.

Esto hace referencia que las plantas de Nicaragua pueden desarrollarse mucho mejor en estas zonas por que provienen de genética adaptable a zonas más cálidas donde su desarrollo es más acelerado por condiciones climáticas. En contraste con honduras las plantas crecen menos por su adaptabilidad a zonas altas que contienen bajas temperaturas.

5.2 Evaluación la calidad de una parcela de restauración productiva de paisaje utilizando *Swietenia humilis* Zucc. En Pueblo Nuevo Subirana

Según Rodríguez (2019), la Reserva de la Biosfera corresponde en un porcentaje amplio al bosque húmedo tropical y muy húmedo subtropical, donde se proyecta una cobertura vegetal de bosque latifoliado y una transición de bosque de conífera a bosque latifoliado (Rodríguez 2019)

Las condiciones climáticas y composición del suelo en la comunidad de Pueblo Nuevo Subirana Olancho es de un 3.99% de materia orgánica con una cobertura de bosque de un 52.25% del área y un 42.01% de pastos y cultivos, factor influyente junto a la cobertura vegetal es la pendiente, destacando que el 53.13% es de pendiente con un grado de inclinación de 40-60% e la mayoría de suelos identificados mediante el proceso de estudio son suelos de textura franca. Y una intensidad de precipitación que oscila entre los 1585.77 mm y precipitaciones mayores a los 1674.09mm, mayormente en zonas altas las montañas (Nuñez 2022).

La parcela de restauración productiva con la especie de caoba (*Swietenia humilis* Zucc.) en la comunidad de Pueblo Nuevo Subirana se evaluó utilizando tres criterios de calificación donde se evaluaron diferentes variables para determinar la calidad de la parcela de restauración. 1) excelente o muy buena, 2) buena o Aceptable y 3) considerada como mala (Figura 8).

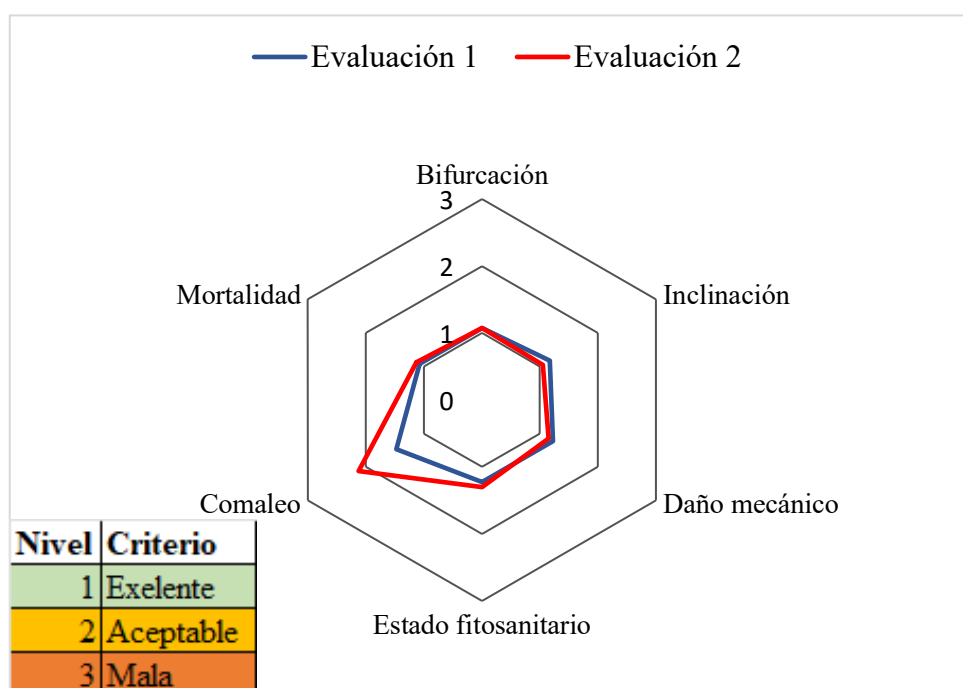


Figura 8. Evaluación de la parcela de restauración productiva con la especie de caoba (*Swietenia humilis* Zucc.) a los 30 y 90 días después de la plantación, en la comunidad de Pueblo Nuevo Subirana, Dulce Nombre de Culmí, Olancho.

Los resultados muestran el cambio en las puntuaciones entre la primera y segunda evaluación para cada variable. Las variables 'Inclinación' y 'Daño Mecánico' mejoraron, 'Bifurcación' se mantuvo y 'Estado Fitosanitario', 'Comaleo', y 'Mortalidad' redujo su estado de calidad, la deficiencia más significativa se produjo en 'Comaleo', sin embargo, la parcela siempre se mantuvo en el rango aceptable en condiciones de calidad.

La prevalencia de evaluaciones en la categoría "excelente" sugiere que la mayoría de las plantas están demostrando una respuesta positiva a las condiciones de plantación y que la restauración productiva está en estándares excelentes en dicha zona. La clasificación en la categoría "excelente" indica áreas específicas donde el crecimiento y desarrollo son particularmente prometedores. Sin embargo, aunque el porcentaje en la categoría "Mala" es bajo, señala áreas que podrían requerir atención inmediata para garantizar el éxito continuo de la restauración.

VI. CONCLUSIONES

- a. El porcentaje de germinación de ambas procedencias de plantas de *Dalbergia retusa* Hemsl. indica que hubo una similitud en el estado germinativo, tomando en cuenta que se consideraron las mismas condiciones climáticas y el estado de conservación de la semilla.
- b. La evaluación del crecimiento de plántulas de *Dalbergia retusa* Hemsl. en vivero, indica que las plántulas de procedencia Nicaragua mostraron un mejor desarrollo en condiciones de altura y peso.
- c. La evaluación de la calidad de las plantaciones en la restauración productiva demuestra que la parcela cumple con estándares “satisfactorios”. La calidad de las plantas contribuye significativamente al desarrollo y crecimiento de las plantas.

VII. RECOMENDACIONES

- a. Considerar la procedencia Nicaragua de las plántulas de *Dalbergia retusa* Hemsl. como la opción preferida para proyectos de reforestación, esto sugiere considerar un buen material vegetal para garantizar un desarrollo inicial óptimo de las plántulas en vivero.
- b. Mantener y fortalecer las prácticas de producción de plantas de alta calidad en el vivero. Además, se sugiere implementar un monitoreo continuo de la calidad de las plantas y la efectividad de las técnicas de restauración. Lo cual contribuirá al éxito sostenido de los proyectos de restauración productiva, considerando la calidad de las plantaciones y su impacto positivo en la restauración productiva de paisajes.
- c. Crear programas de restauración que incluyan sistemas agroforestales y sistemas silvopastoriles, donde los pobladores de la comunidad puedan integrar diversidad de especies productivas y ganadería. Esto permitirá promover la sostenibilidad, la generación de ingresos y la participación activa de la comunidad en la restauración de su entorno.

VIII. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

Bonilla, C; Pino, M; Logroño, J. 2021. Proyecto de Desarrollo Rural Integral Sostenible en la provincia de Chimborazo (en línea). Agencia de Cooperación Internacional de Japon 3:4-16. Disponible en <https://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-inta-viveroforestal.pdf>.

Buszko, M. 2021. Informe sobre los progresos en la aplicación de las recomendaciones formuladas por el Comité Forestal en su 25.º período de sesiones. Comité forestal. Disponible en <https://www.fao.org/3/nk058es/nk058es.pdf>.

CNI. 2020. Honduras: Potencial Forestal - Consejo Nacional de Inversiones - Honduras (en línea). consejo nacional de inversiones . Consultado 3 abr. 2023. Disponible en <https://www.cni.hn/honduras-potencial-forestal/>.

Deutsche, G; Zusammenarbeit, I. 2020. Técnicas y Buenas Prácticas para la restauración de ecosistemas y paisajes en Centroamérica y el Caribe (en línea). :1-76. Disponible en [file:///C:/Users/The Best/Downloads/Tecnicas y Buenas Practicas para la restauracion de ecosistemas y paisajes en Centroamerica y el Caribe \(1\).pdf](file:///C:/Users/The%20Best/Downloads/Tecnicas%20y%20Buenas%20Practicas%20para%20la%20restauracion%20de%20ecosistemas%20y%20paisajes%20en%20Centroamerica%20y%20el%20Caribe%20(1).pdf).

Ducke, D; Ducke, D. 2014. El efecto de la temperatura y la luz sobre la germinación de semillas de *Dalbergia cearensis*. Ciencias forestales. *Dalbergia cearensis*. :995-1005. Disponible en <https://www.bioline.org.br/abstract?cf14094>.

ESNACIFOR. 1999. GRANADILLO ROJO *Dalbergia glomerata* Hensl (en línea). coleccion de maderas tropicales en Honduras (2 Emision). Consultado 4 abr. 2023. Disponible en [http://www.itto.int/files/user/pdf/publications/PD8 92/pd 8-92-5-9 rev 2 \(F\) .pdf](http://www.itto.int/files/user/pdf/publications/PD8%2092/pd%208-92-5-9%20rev%202%20(F).pdf).

Guillen -Iveth. 2010. Flora y Fauna Hondureña...: Mi Honduras (en línea). . Consultado 3 abr. 2023. Disponible en <http://honduff.blogspot.com/2010/11/mi-honduras.html>.

Laestadius, L; Maginnis, S; Minnemeyer, S; Potapov, P; Saint-Laurent, C; Sizer, N. 2011. Mapa de oportunidades de restauraci{ó}n del paisaje forestal. *Unasylva* 62(2):47-48.

Martínez-menjivar, M. 2022. Honduras y la Reserva del Hombre y la Biosfera del Río Plátano. Disponible en <https://aidca.org/ridca1-ambiental13/>.

Meyrat, AK. 2017. Biología y Silvicultura de las especies de *Dalbergia* en América Central. :1-94.

Murillo, O; Camacho, P. 1997. Metodología para la evaluación de la calidad de plantaciones forestales recién establecidas (en línea). *Agronomía Costarricense* 21(2):189-206. Disponible en http://www.mag.go.cr/rev_agr/v21n02_189.pdf.

Nestor-Guillermo, F. 2019. Plan de Manejo y Conservación de la caoba (*Swietenia macrophylla* King) para la jurisdicción de la Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca CAR (en línea). Paper Knowledge .

Nogueira, F; Medeiros -Filho, S; Gallão, M. 2010. Caracterização da germinação e morfologia de frutos, sementes e plântulas de *Dalbergia cearensis* Ducke (pau-violeta) - Fabaceae. *Acta Botanica Brasilica* 24(4):978-985. DOI: <https://doi.org/10.1590/s0102-33062010000400013>.

Osten, C. 2013. Forest landscape restoration: Who decides a governance approach to forest landscape restoration. *Natureza a Conservacao* 11(2):119-126. DOI: <https://doi.org/10.4322/natcon.2013.020>.

Osuna-Fernández, HR; Osuna-Fernández, AM; Fierro, AA. 2017. Manual de propagación de plantas superiores (en línea). s.l., s.e. 91 p. Disponible en <https://bit.ly/3s5MH5k>.

Perez, D. 2020. ¿Qué es la conductividad eléctrica/salinidad? (en línea). Foletto Informativo . Consultado 31 mar. 2023. Disponible en <https://www.studocu.com/es-mx/document/benemerita-universidad-autonoma-de-puebla/quimica-general/conductividad-electrica/13252609>.

Ramos, D; Terry, E. 2014. Generalidades de los abonos orgánicos: importancia del bocashi como alternativa nutricional para suelos y plantas (en línea). Cultivos tropicales 35:52-59. Disponible en <https://www.redalyc.org/pdf/1932/193232493007.pdf>.

Rivera, R; Hernández Girón, J de la P; Aguilar Benítez, G. 2004. Evaluación del crecimiento de. Revista AquaTIC 20(1):38-43.

Rodríguez, R. 2010. Manual de prácticas de viveros forestales (en línea). Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo 1:49. Disponible en http://www.uaeh.edu.mx/investigacion/icap/LI_IntGenAmb/Rodri_Laguna/2.pdf.

Rodríguez, A; Gonzáles A; Hernández, L; Briceño, E; Quezada, M. 2017. Dictamen de Extracción No Perjudicial (DENP) para la especie de Cocobolo (*Dalbergia retusa* Hemsl ., Fabaceae / Pap .) presente en Costa Rica , incluida bajo el Apéndice II de la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna. :1-54.

Saenz-Romero, C. 2014. Guía técnica para la planeación de la reforestación adaptada al cambio climático (en línea). :72. Disponible en [http://www.conafor.gob.mx:8080/documentos/docs/19/6688Guía Técnica para la Planeación de la Reforestación.pdf](http://www.conafor.gob.mx:8080/documentos/docs/19/6688Guía_Técnica_para_la_Planeación_de_la_Reforestación.pdf).

Sasaki, N; Putz, FE. 2009. Critical need for new definitions of “forest” and “forest degradation” in global climate change agreements. *Conservation Letters* 2(5):226-232. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1755-263x.2009.00067.x>.

Sotolongo, R; Geadá, L;G; Cobas, L; M. 2005. Mejoramiento Genético Forestal (en línea). Manejo de semillas forestales nativas de la sierra de Ecuador y norte del Perú :1. Disponible en [http://www.fao.org/fileadmin/user_upload/training_material/docs/Mejoramiento Genetico Forestal.pdf](http://www.fao.org/fileadmin/user_upload/training_material/docs/Mejoramiento_Genetico_Forestal.pdf).

Stanturf, J; Mansourian, S; Kleine, M. 2017. Implementando la restauración del paisaje forestal (en línea). s.l., s.e. Disponible en <https://wwfeu.awsassets.panda.org/downloads/flrleafletmay2005es.pdf>.

Uchida, S; Kubota, T; Tochikubo, F. 2009. Influence of voltage polarity and electrode configuration on discharge formation in radio-frequency-excited microplasma array. *Japanese Journal of Applied Physics* 48(4). DOI: <https://doi.org/10.1143/JJAP.48.046001>.

UNESCO. 2003. Informe sobre la Efectividad del Manejo Sitio de Patrimonio Mundial Reserva del Hombre y la Biosfera del Río Plátano Contenido. :9-112.

UNLP. 2016. Analizar los tipos de propagación de especies . Identificar qué método es el apropiado según la planta que se quiera propagar . (en línea). :1-11. Disponible en <https://unlp.edu.ar/frontend/media/51/33751/3cd2590b7da51ba898e5d33639a3c6a1.pdf>

Vallejo-Larios, M. 2011. Evaluación Preliminar sobre Causas de Deforestación y Degradación de Bosques en Honduras. :142.

IX. ANEXOS

Anexo 1. Croquis del diseño establecido en vivero de dos procedencias de *Dalbergia retusa*, Hemsl. procedencia Nicaragua T1 y procedencia de Honduras T2.

T2 R1	T1 R9	T2 R8
T1 R5	T2 R2	T1 R4
T2 R3	T2 R9	T2 R3
T2 R7	T1 R4	T1 R6
T1 R7	T2 R2	T2 R8
T1 R5	T1 R6	T1 R1

Anexo 2. Acondicionamiento del lugar donde se realizó el estudio de la evaluación de dos procedencias de *Dalbergia retusa* Hemsl.



Anexo 3. Elaboración de semillero para evaluación del porcentaje de germinación de la especie de *Dalbergia retusa* Hemsl.



Anexo 4. Siembra y germinación de semillas de *Dalbergia retusa* Hemsl. de dos procedencias, Honduras y Nicaragua



Anexo 5. Trasplante de *Dalbergia retusa* Hemsl. al diseño de estudio en el vivero forestal



Anexo 6. Primeras evaluaciones de plántulas de *Dalbergia retusa* Hemsl.



Anexo 7. Evaluaciones finales de *Dalbergia retusa* Hemsl. durante la etapa de vivero



Anexo 8. Medición de Peso de planta y longitud de raíz de *Dalbergia retusa* Hemsl. a los 150 días después de siembra



Anexo 9. Establecimiento de parcelas de restauración de paisaje en la comunidad de Pueblo Nuevo Subirana.



Anexo 10. Plantación de las parcelas de restauración de paisaje *Swietenia humilis* Zucc.



Anexo 11. Evaluación de la calidad de la plantación de la parcela de restauración de paisaje.



Anexo 12. Analisis estadistico inferencia basada en dos muestras, prueba de T. para cada una de las variables evaluadas.

Prueba T para muestras Independientes

dias	Clasific	Variable	Grupo 1	Grupo 2	n(1)	n(2)	Media(1)	Media(2)	Media(1)-Media(2)	LI(95)	LS(95)	pHomVar	T	p-valor	prueba
030	Tratamientos	altura (cm)	{Proceden. Honduras}	{Proceden. Nicaragua}	9	9	7,71	8,44	-0,73	-1,31	-0,16	0,1540	-2,70	0,0159	Bilateral
030	Tratamientos	Diametro (mm)	{Proceden. Honduras}	{Proceden. Nicaragua}	9	9	1,36	1,68	-0,32	-0,52	-0,11	0,1609	-3,27	0,0048	Bilateral
030	Tratamientos	N. hojas	{Proceden. Honduras}	{Proceden. Nicaragua}	9	9	3,22	3,56	-0,33	-0,82	0,15	0,6258	-1,46	0,1649	Bilateral
060	Tratamientos	altura (cm)	{Proceden. Honduras}	{Proceden. Nicaragua}	9	9	12,12	13,30	-1,18	-2,09	-0,27	0,3085	-2,74	0,0144	Bilateral
060	Tratamientos	Diametro (mm)	{Proceden. Honduras}	{Proceden. Nicaragua}	9	9	2,28	2,34	-0,07	-0,44	0,31	0,4281	-0,38	0,7103	Bilateral
060	Tratamientos	N. hojas	{Proceden. Honduras}	{Proceden. Nicaragua}	9	9	5,78	5,89	-0,11	-0,50	0,28	0,4458	-0,60	0,5549	Bilateral
090	Tratamientos	altura (cm)	{Proceden. Honduras}	{Proceden. Nicaragua}	9	9	15,71	16,78	-1,07	-2,77	0,63	0,4773	-1,33	0,2019	Bilateral
090	Tratamientos	Diametro (mm)	{Proceden. Honduras}	{Proceden. Nicaragua}	9	9	2,49	2,58	-0,08	-0,29	0,12	0,8003	-0,85	0,4064	Bilateral
090	Tratamientos	N. hojas	{Proceden. Honduras}	{Proceden. Nicaragua}	9	9	7,11	7,33	-0,22	-0,65	0,20	0,2725	-1,11	0,2837	Bilateral
120	Tratamientos	altura (cm)	{Proceden. Honduras}	{Proceden. Nicaragua}	9	9	23,17	28,38	-5,21	-8,31	-2,12	0,0689	-3,57	0,0026	Bilateral
120	Tratamientos	Diametro (mm)	{Proceden. Honduras}	{Proceden. Nicaragua}	9	9	3,47	3,61	-0,14	-0,56	0,27	0,0339	-0,77	0,4588	Bilateral
120	Tratamientos	N. hojas	{Proceden. Honduras}	{Proceden. Nicaragua}	9	9	9,67	9,67	0,00	-0,50	0,50	>0,9999	0,00	>0,9999	Bilateral
150	Tratamientos	altura (cm)	{Proceden. Honduras}	{Proceden. Nicaragua}	9	9	30,26	35,60	-5,34	-8,15	-2,54	0,1873	-4,04	0,0010	Bilateral
150	Tratamientos	Diametro (mm)	{Proceden. Honduras}	{Proceden. Nicaragua}	9	9	4,29	4,24	0,04	-0,38	0,47	0,1010	0,22	0,8267	Bilateral
150	Tratamientos	N. hojas	{Proceden. Honduras}	{Proceden. Nicaragua}	9	9	10,33	10,11	0,22	-0,43	0,88	0,6562	0,72	0,4829	Bilateral

Anexo 13. Análisis estadístico inferencia basada en dos muestras, Prueba de T porcentaje de germinación

Prueba T para muestras Independientes

dias	Clasific	Variable	Grupo 1	Grupo 2	n(1)	n(2)	Media(1)	Media(2)	Media(1)-Media(2)	LI(95)	LS(95)	pHomVar	T	p-valor	prueba
15	Tratamientos	% germinación	{Proceden. Honduras}	{Proceden. Nicaragua}	8	8	59,63	55,50	4,13	-2,15	10,40	0,7984	1,41	0,1806	Bilateral

Anexo 14. Análisis estadístico Inferencia basada en dos muestras para prueba de T, evaluando peso aéreo, peso de raíz, y longitud de raíz de la especie de *Dalbergia Retusa* Hemsl.

Prueba T para muestras Independientes

días	Clasific	Variable	Grupo 1	Grupo 2	n(1)	n(2)	Media(1)	Media(2)	Media(1)-Media(2)	LI(95)	LS(95)	pHomVar	T	p-valor	prueba
150	Tratamientos	Peso aéreo(g)	{Pro. Honduras}	{Pro. Nicaragua}	9	9	6,20	7,19	-0,99	-1,67	-0,30	0,6841	-3,06	0,0075	Bilateral
150	Tratamientos	Peso raíz(g)	{Pro. Honduras}	{Pro. Nicaragua}	9	9	1,09	1,88	-0,79	-0,92	-0,66	0,0615	-12,55	<0,0001	Bilateral
150	Tratamientos	Longitud Raíz(cm)	{Pro. Honduras}	{Pro. Nicaragua}	9	9	19,67	21,89	-2,22	-4,36	-0,09	0,9733	-2,21	0,0421	Bilateral

Anexo 15. Tabla de la primera evaluación de la parcela de restauración productiva

Parcela	Plantas, (plantones)	Altura (cm)	Día metro	Bifurcado		Inclinado		Daño mecánico		Estado fitosanitario			Comal (Rodajea)			Morta- lidad		Calidad		
				"1"	"2"	"1"	"2"	"1"	"2"	"1"	"2"	"3"	"1"	"2"	"3"	"1"	"2"	"1"	"2"	"3"
1	12	39	5,4	11	1	9	3	9	3	9	2	1	8	4	0	11	1	2	7	2
2	10	33	4,5	8	2	8	2	8	1	9	1	0	6	3	1	8	2	2	8	1
3	9	39	5,4	9	0	9	0	7	2	8	0	1	4	5	0	9	0	3	6	0
4	9	36	5,3	9	0	7	2	7	3	7	2	0	5	3	1	9	0	1	7	1
Suma	40			37	3	33	7	31	9	33	5	2	23	15	2	37	3	8	28	4
%	10	37	5,1	93	8	83	18	78	23	83	13	5	58	38	5	93	8	20	70	10

Anexo 16. Tabla de la segunda evaluación de la parcela de restauración productiva

Parcela	Plantas, (plantones)	Altura (cm)	Día metro	Bifurcado		Inclinado		Daño mecánico		Estado fitosanitario			Comal (Rodajea)			Morta- lidad		Calidad		
				"1"	"2"	"1"	"2"	"1"	"2"	"1"	"2"	"3"	"1"	"2"	"3"	"1"	"2"	"1"	"2"	"3"
1	12	43	8,5	11	1	10	2	10	2	11	1	0	3	6	5	9	1	1	8	3
2	10	33	6,0	8	2	10	0	10	0	5	3	2	3	6	1	8	2	3	5	2
3	9	44	8,2	9	0	9	0	8	1	6	2	1	1	7	1	9	0	1	7	1
4	9	46	8,3	9	0	9	0	6	3	9	0	0	1	6	2	9	2	0	7	2
Suma	40			37	3	38	2	34	6	31	6	3	8	25	9	35	5	5	27	8
%		42	7,8	93	8	95	5	85	15	78	15	8	20	63	23	88	13	13	68	20