

UNIVERSIDAD NACIONAL DE AGRICULTURA

**PROPAGACIÓN DE PLÁNTULAS UTILIZANDO ENVASES BIODEGRADABLES
PARA EL ESTABLECIMIENTO DE UNA PARCELA DE RESTAURACIÓN
ECOLÓGICA EN EL ÁREA DE LOS SAUCES, EN CAMPUS UNAG, CATACAMAS**

POR:

HÉCTOR SAMUEL MARTÍNEZ ZELAYA

PRÁCTICA PROFESIONAL SUPERVISADA



CATACAMAS, OLANCHO

HONDURAS, C. A.

SEPTIEMBRE 2023

**PROPAGACIÓN DE PLÁNTULAS UTILIZANDO ENVASES BIODEGRADABLES
PARA EL ESTABLECIMIENTO DE UNA PARCELA DE RESTAURACIÓN
ECOLÓGICA EN EL ÁREA DE LOS SAUCES, EN CAMPUS UNAG, CATACAMAS**

POR:

HÉCTOR SAMUEL MARTÍNEZ ZELAYA

OSCAR FERREIRA CATRILEO, M.Sc.

Asesor Principal, UNAG

PRÁCTICA PROFESIONAL SUPERVISADA

**PRESENTADO A LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE AGRICULTURA
COMO REQUISITO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE**

LICENCIADO EN RECURSOS NATURALES Y AMBIENTE

CATACAMAS, OLANCHO

HONDURAS, C. A.

SEPTIEMBRE 2023

ACTA DE SUSTENTACIÓN

DEDICATORIA

En primer lugar, se lo dedico a **Dios** porque a él le debo todo lo que tengo y todo lo que soy, gracias a él que me regala sabiduría, entendimiento y conocimiento día con día; me fortalece y me llena de oportunidades y de misericordia cada mañana. Y porque no dedicárselo si gracias a él tengo el privilegio de presentar este proyecto. A mis padres **Héctor Rene Martínez y Florinda Elibeth Zelaya**, ya que siempre están apoyándome incondicionalmente con recursos financieros. Igual forma les agradezco a ellos porque me han enseñado a desafiar los retos y mis metas de cómo ser un mejor ser humano.

A mi esposa **Ana Gabriela Cárcamo Villeda** que me ha motivado con sus consejos, cariño y apoyo incondicional. A mi querido hijo **Carlos Omar Martínez Cárcamo** que es mi inspiración para salir adelante y ser un ejemplo para él, como también a mis hermanos que de una u otra forma han influido en mi vida con el tiempo, experiencias y confianza que tienen hacia mí.

A TODOS LOS AMIGOS (AS) Y FAMILIARES QUE ME HAN APOYADO EN LAS BUENAS Y EN LAS MALAS, EN ESE LARGO PROCESO DE CULMINAR MI CARRERA UNIVERSITARIA.

AGRADECIMIENTO

A **DIOS** por darme las fuerzas para salir adelante hasta culminar mi vida estudiantil.

A la **Universidad Nacional de Agricultura (UNAG)** por haberme abierto sus puertas y formarme como un profesional.

A mis padres **Florinda Zelaya** y **René Martínez** por su apoyo incondicional y estar ahí en todo momento que los ocupe en mi trayecto universitario.

A mi esposa **Ana Gabriela Cárcamo Villeda**, por su apoyo moral e incondicional.

A mi amiga **María Inés Cruz** por su apoyo motivador para continuar con mis estudios hasta lograr terminarlos.

A mi amigo **Rafael Salazar**, ya que él fue un factor clave para que esto fuera posible.

A mi asesor principal **Oscar Ferreira Catrileo** M.Sc. por regalarme su tiempo y dedicación en la asesoría de este trabajo de estudio.

Al ingeniero **Bayardo Alemán** por dedicarme un poco de su tiempo y así poder culminar con éxitos mi documento final.

A la licenciada **Ana Mireya Suazo** por su apoyo y dedicación como mi asesor auxiliar.

A mi cuñado **José Manuel Romero** por su apoyo incondicional y su apoyo moral.

Al personal del vivero forestal por su apoyo y consejos al momento de realizar mi PPS.

CONTENIDO

	Pág.
ACTA DE SUSTENTACIÓN	i
DEDICATORIA.....	ii
AGRADECIMIENTO	iii
CONTENIDO	iv
LISTA DE CUADROS	vii
LISTA DE FIGURAS	viii
LISTA DE ANEXOS	ix
RESUMEN.....	x
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. OBJETIVOS	1
2.1. General.....	1
2.2. Específicos.....	1
III. REVISIÓN DE LITERATURA	1
3.1 Restauración ecológica	1
3.1.1 Tipos de restauración	2
3.1.2 La reforestación	2
3.2 Forestería comunitaria	2
3.3 Los bosques.....	3
3.3.2 Bosques secundarios	3
3.4 Propagación de plántulas	4
3.4.1 Propagación por vía asexual	4
3.4.2 Propagación de plantas por semilla (sexual)	4
3.5 Vivero forestal	5
3.6 Sustratos.....	5
3.6.1 Bolsas o envases de vivero	6
3.6.2 Plásticos.....	6
3.6.3 Biodegradables	7
3.6.4 Bolsas biodegradables.....	7
3.6.5 Abonos orgánicos	8
3.7 Drones	8

3.9 Especies arbóreas	9
3.9.1 <i>Swietenia macrophylla</i>	9
3.9.2 <i>Cedrela odorata</i>	9
3.9.3 <i>Anacardium occidentale</i>	9
3.9.4 <i>Theobroma cacao</i>	10
IV. MATERIALES Y MÉTODO	11
4.1 Descripción del área de estudio.....	11
4.2 Materiales y equipo.....	12
4.3 Proceso metodológico.....	12
4.3.1 Propagación de cuatro especies arbóreas con manejo orgánico	12
4.3.1.1 Compra de semillas.....	12
4.3.1.2 Elaboración de bolsas de periódico	13
4.3.1.3 Preparación de sustrato y llenado de bolsas.....	13
4.3.1.4 Propagación de cuatro especies arbóreas, con manejo orgánico, en bolsas biodegradables..	14
4.3.1.5 Elaboración de caldo sulfocálcico.....	16
4.3.1.6 Fertilización y control de plagas y enfermedades	17
4.3.1.7 Reconocimiento y limpieza de terreno	17
4.3.1.8 Trazado, ahoyado y plantación.....	18
4.3.2 Capacitación de estudiantes en manejo de bolsas biodegradables y uso de Drone.....	19
4.3.2.1 Capacitaciones a estudiantes de la UNAG	19
4.3.2.2 Capacitación en temática de restauración ecológica.....	20
4.3.2.3 Planificación de eventos de capacitación para estudiantes	20
4.3.2.4 Otras actividades (vinculación UNAG-Sociedad)	20
V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	22
5.1 Propagación de cuatro especies arbóreas con manejo orgánico y en bolsas biodegradables.....	22
5.1.1 Propagación de cuatro especies arbóreas en bolsas biodegradables	22
5.1.2 Producción de especies arbóreas con manejo orgánico	22
5.1.3 Establecimiento de parcela de restauración productiva de paisaje.....	23
5.1.4 Mantenimiento de la parcela de restauración ecológica.....	25
5.2 Propagación de cuatro especies arbóreas con manejo orgánico y en bolsas biodegradables.....	27
5.2.1 Fortalecimiento de capacidades en restauración ecológica	27
5.2.2 Donación de plantas a la (UMA), de Dulce Nombre de Culmí	29
VI. CONCLUSIONES	30
VII. RECOMENDACIONES	31

VIII BIBLIOGRAFÍA	32
ANEXOS	35

LISTA DE CUADROS

	Pág.
Cuadro 1. Cantidad de plantas por especie y tipo de bolsas biodegradable utilizado.....	15
Cuadro 2. Materiales empleados para la elaboración del caldo sulfocálcico.	16
Cuadro 3. Cantidad de bolsas utilizadas para la producción de plántulas.	23
Cuadro 4. Cantidad de semillas germinadas y no germinadas.	23
Cuadro 5. Cantidad de plantas restauradas en el sitio Los Sauces, UNAG.	24
Cuadro 6. Participantes en la siembra de plantas forestales-parcela de restauración “Los Sauces”	26

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1 Localización del área de Los Sauces y el Vivero Forestal UNAG.....	11
Figura 2. Elaboración de bolsas de papel periódico.....	13
Figura 3. Preparación de sustrato, en el Vivero Forestal UNAG.....	14
Figura 4. Establecimiento del área de vivero forestal UNAG.	15
Figura 5. Elaboración de caldo sulfocálcico en el Vivero Forestal.....	16
Figura 6. Monitoreo de plagas y enfermedades en el Vivero Forestal	17
Figura 7. Limpieza del área de restauración en el sitio de “Los Sauce”	18
Figura 8. Trazado y ahoyado en el sitio Los Sauces, sitio de restauración ecológica.	19
Figura 9. Capacitaciones en temática de restauración ecológica, UNAG.....	20
Figura 10. Levantamiento de datos en las tres áreas en proceso de declaratoria.	21
Figura 11. Vivero forestal establecido en el campus de la Universidad Nacional de Agricultura.....	24
Figura 12. Mapa de área restaurada en el sitio “Los Sauces” campus de la UNAG.....	25
Figura 13. Restauración productiva en el sitio “Los Sauces” campus de la UNAG.....	26
Figura 14. Capacitación de estudiantes UNAG) en finca “El Culuco” Dulce Nombre de Culmí.	27
Figura 15. Capacitación en uso del dron a estudiantes UNAG, III año, carrera de IGIRN.	28
Figura 16. Publicación en redes sociales, uso de drone.	28
Figura 17. Donación de plantas a la UMA del Municipio de Dulce Nombre de Culmí	29

LISTA DE ANEXOS

	Pág.
Anexo 1. Listado de personas capacitadas en la finca El Culuco.....	36
Anexo 2. Lista de asistencia de alumnos de tercer año que recibieron la capacitación de uso y manejo del dron.....	37
Anexo 3. Materiales y equipos por fases de trabajo en el sitio Los Sauces de la UNAG.	38
Anexo 4. Proceso compra de semillas de especies arbóreas en Siguatepeque, empresas Banco de Semillas de UNACIFOR y Semillas Tropicales (SETRO).....	39
Anexo 5. Compra de bolsas de fibra vegetal para la restauración del sitio Los Sauces, campus de la Universidad Nacional de Agricultura.	40
Anexo 6. Entrega de un diploma a los alumnos de I y II que participaron en la restauración.	41
Anexo 7. Traslado de plantas del Vivero Forestal al sitio “Los Sauces”.	42
Anexo 8. Reparación de cerca en el sitio “Los Sauces”.	43
Anexo 9. Cronograma de actividades en las capacitaciones.	44
Anexo 10. Planificación del contenido en las capacitaciones	45

MARTÍNEZ ZELAYA, H. S. 2023. Propagación de plántulas utilizando envases biodegradables para el establecimiento de una parcela de restauración ecológica en el área de Los Sauces, en campus UNAG, Catacamas. Lic. En Recursos Naturales y Ambiente. Catacamas, Olancho. 54 p.

RESUMEN

Esta Práctica Profesional Supervisada (PPS) se desarrolló en los meses noviembre y diciembre del 2022 y enero del 2023, en el vivero forestal de la Universidad Nacional de Agricultura, Catacamas, Olancho. El trabajo consistió en la producción de plantas arbóreas, utilizando envases biodegradables, de papel periódico reciclado y de bolsas de fieltro, no tejidas, con un enfoque amigable con el ambiente y libre de fertilizantes y plaguicidas sintéticos. Posteriormente, con esas plántulas producidas, se realizó una restauración ecológica, en un área de 2500 m², en el sitio denominado “Los Sauces”, en la zona del río Talgua, en el campus de la Universidad Nacional de Agricultura. Se utilizaron 296 plántulas arbóreas, así: 37 caobas (*Swietenia macrophylla*), 37 cedros (*Cedrela odorata*), 74 marañón (*Anacardium occidentale*) y 148 cacao (*Theobroma cacao*), establecidas mediante la técnica de plantación a tresbolillo, por ser más eficiente espacialmente. Con la herramienta dron se tomaron fotografías para hacer una mejor identificación del área a restaurar, y tomar mejores decisiones. En el proceso de esta práctica profesional, se contó con el apoyo de las y los estudiantes de primero y segundo año de la carrera de Ingeniería en Gestión Integral de los Recursos Naturales (IGIRN); quienes se capacitaron en el proceso de producción de plántulas y restauración, y en el uso de herramientas tecnológicas.

Palabras clave: Dron, envases biodegradables, fieltro no tejido, restauración ecológica y vivero forestal.

I INTRODUCCIÓN

Con el apoyo de alumnos de I, II, III año, de la Carrera de Ingeniería en Gestión Integral de los Recursos Naturales en el mes de noviembre del año 2022 y en enero y febrero del año 2023 se logró la producción orgánica de cuatro especies arbóreas para la restauración ecológica y conservación de 0.25 ha en el sitio denominado “Los Sauces” ubicadas dentro del campus de la Universidad Nacional de Agricultura Catacamas Olancho, se utilizaron bolsas 100% biodegradables, con el fin de contribuir al medio.

Se capacitaron a los alumnos en la temática de viveros forestales y restauración productiva dirigida a, I y III año de la carrera Ingenierías en Gestión Integral de los Recursos Naturales y cuarto año de Ingeniería Agronómica en el mes de diciembre del año 2022, Febrero y Marzo del 2023 y se impartieron 3 charlas en uso de vehículo aéreo no tripulado (dron) para fotografías aéreas y mapeo de parcelas, se les impartieron charlas en el área de restauración ubicada en “Los Sauces”.

Entre el mes de Octubre, noviembre y diciembre del año 2022, se brindó apoyo técnico a la Unidad Municipal Ambiental, del municipio Dulce Nombre de Culmí, con participación de docentes, estudiantes de la UNAG y personal del Instituto de Conservación Forestal (ICF), se realizó el levantamiento de información del área forestal, que incluyo monitorear especies de plantas que se encuentran en el sitio y su distribución por hectárea, como requisito necesario para la declaratoria de Sitio de Importancia para la Vida Silvestre. Por lo que se contribuirá al proceso de reversión de la degradación ambiental mediante la plantación de cuatro especies arbóreas maderables dentro del área denominada Los Sauces, campus Universidad Nacional de Agricultura.

II OBJETIVOS

2.1. General

Propagar plántulas en vivero, utilizando envases biodegradables, para el establecimiento de una parcela de restauración ecológica de 2500 m², utilizando cuatro especies forestales, en el sitio de Los Sauces, en el campus de la Universidad Nacional de Agricultura.

2.2. Específicos

- a.** Propagar cuatro especies arbóreas: caoba (*Swietenia macrophylla*), cedro (*Cedrela odorata*), cacao (*Theobroma cacao*) y marañón (*Anacardium occidentale*), en envases biodegradables de papel periódico y de fieltro no tejido.
- b.** Establecer una parcela de restauración ecológica de 2500 m², en el sitio de Los Sauces, en el campus de la Universidad Nacional de Agricultura, utilizando las plántulas producidas en envases biodegradables.
- c.** Fortalecer las capacidades de estudiantes de la Universidad Nacional de Agricultura en las temáticas de propagación de plantas, restauración de paisajes y en el uso de herramientas tecnológicas.

III REVISIÓN DE LITERATURA

3.1 Restauración ecológica

La Sociedad de Restauración Ecológica define a la restauración ecológica como "El proceso de alterar intencionalmente un sitio para establecer un ecosistema". La meta de este proceso es imitar la estructura, función, diversidad y dinámica del ecosistema específico a restaurar (Jackson 1993).

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. Estos pueden incluir la mitigación de la degradación de las tierras y la implantación de prácticas sostenibles de uso y manejo de las mismas. Los objetivos, estrategias y planes de acción para la restauración de los paisajes deben amoldarse a las propiedades específicas del sitio, incluida su condición biofísica, y a los intereses y decisiones de las partes interesadas (FAO 2015).

La conservación de la mayor parte de la biodiversidad depende enormemente de la forma en que interactuamos con los bosques. Se confirma que la deforestación y la degradación de los bosques siguen produciéndose a ritmos alarmantes, lo que contribuye de manera significativa a la actual pérdida de biodiversidad. La expansión agrícola sigue siendo una de las principales causas, en tanto que la resiliencia de los sistemas alimentarios humanos y su capacidad de adaptarse a los cambios futuros dependen de esa misma biodiversidad (ONU 2020).

Las plantaciones con especies arbóreas contribuyen con la conservación forestal y de las especies de fauna, satisfacen necesidades de madera y productos generados a partir de la misma (papel, carbón, etc.). Se considera que esta demanda cada vez es mayor y que para muchas comunidades es fuente de ingresos económicos.

3.1.1 Tipos de restauración

Existen tres formas básicas de restaurar un área degradada (Machlis 1993):

1. Recuperarla: volviendo a cubrir de vegetación la tierra con especies apropiadas,
2. Rehabilitarla: Usando una mezcla de especies nativas y exóticas para recuperar el área, y
3. Restaurarla: Restableciendo en el lugar el conjunto original de plantas y animales con aproximadamente la misma población que antes.

3.1.2 La reforestación

Gaitán (2015) indica que la reforestación es vital para los ecosistemas terrestres y para las personas. Ayuda a la recuperación de cuencas hidrográficas; crea barreras contra el viento, protegiendo los cultivos; detiene la erosión de los suelos, debido a que mantiene estables los niveles de humedad y nutrientes en el suelo; absorbe las partículas de carbono en el aire. En otras palabras: reforestar ayuda a potencializar los servicios ambientales que ayudan a mejorar la calidad de vida de los habitantes.

3.2 Forestería comunitaria

La forestería comunitaria se fundamenta en el trabajo conjunto de las comunidades campesinas y el Estado, con miras a la restauración, conservación y uso sostenible de los bosques. Para ello, promueve la organización y participación comunitaria, la capacitación de líderes locales y la ejecución de prácticas forestales y agroforestales, buscando el cambio de actitud de los pobladores frente al manejo de los recursos naturales (FAO 2016).

La forestería comunitaria es un término general que incluye tanto los sistemas colaborativos de gestión forestal como la forestaría practicada por los pequeños productores. En las formas colaborativas. La forestaría se practica sobre tierras que tienen alguna forma de tenencia comunal y requieren una acción colectiva; mientras que, en la modalidad de los pequeños productores, se refiere a las actividades forestales practicadas en tierras que son de propiedad privada, por pequeños productores que manejan los bosques de forma independiente o que podrían participar en algún tipo de actividad colectiva (FAO 2016).

3.3 Los bosques

La palabra *bosque* es de origen germánico (*busch*), es un lugar poblado de árboles y arbustos. Se trata, en general, de un área que presenta una importante densidad de árboles. Los bosques, sobre todo los más jóvenes, absorben dióxido de carbono, conservan el suelo y regulan los flujos hidrológicos. Existen bosques en casi todas las regiones del planeta. La actividad humana, sin embargo, supone un riesgo para su conservación. Los bosques tampoco crecen o subsisten en las regiones con elevada frecuencia de fuego natural (Julian 2009).

3.3.2 Bosques secundarios

Los bosques secundarios son ecosistemas que se regeneran a partir de una alteración sustancial o los regenerados de hace mucho tiempo sobre un bosque antes destruido, significativamente modificado o explotado por el hombre o como pueden ser (inundación, quemas agrícolas, incendios forestales, limpia del terreno, o aprovechamiento extensivo) pero también se les caracteriza por su poca cantidad de árboles maduros. También cuando los bosques secundarios tienden a prosperar en tasas de acumulación de biomasa en unos 15 años y hacia un bosque primario toma de 75 a 100 años (Falcón 2008).

3.4 Propagación de plántulas

Consiste en multiplicar a las especies según las vías de reproducción natural de las mismas (sexual o asexual) y en desarrollar una serie de actividades técnicas que, en conjunto, nos permitan llevar a cabo exitosamente dicha reproducción de las diversas especies vegetales, aplicadas principalmente a plantas nativas (Hartmann y Kester 1997).

3.4.1 Propagación por vía asexual

La forma de reproducción a través de estacas, acodos, callos o injertos, se le denomina asexual. Los tipos de estacas se diferencian por su edad, grosor y grado de lignificación; el tipo de brote proviene de meristemos jóvenes, delgados y sin lignificar y con el manejo de enraizadores se estimula el desarrollo de las diversas especies, que posteriormente se colocan en bolsas o camas de tierra.

3.4.2 Propagación de plantas por semilla (sexual)

La forma de reproducción por medio de semillas se le conoce como sexual. Este método es de vital importancia, ya que nos permitirá disponer del material genético de las especies nativas de manera natural, manteniendo de esta forma la diversidad genética. Mediante éste se aprovecha el potencial genético intrínseco de las especies, que, en el caso de las plantas nativas de la península, les permite afrontar las dificultades que el medio les plantea (por ejemplo, huracanes y ataque de plagas y enfermedades) y así, continuar con su proceso evolutivo de manera natural, manteniendo una gran heterogeneidad genética de las especies.

La propagación de plantas por vía sexual implicará:

- Colecta de semillas
- Extracción de semillas

- Limpieza de semillas
- Almacenamiento
- Tratamientos para estimular la germinación
- Siembra de las semillas

3.5 Vivero forestal

Según INAFOR (1988), los viveros forestales constituyen el primer paso en cualquier programa de repoblación forestal. Se definen como sitios destinados a la producción de plantas forestales, en donde se les proporciona todos los cuidados requeridos para ser trasladadas al terreno definitivo de plantación. Las necesidades de viveros en programas de forestación se deben básicamente a que en el vivero la inversión económica es mínima en lo referente a preparación del sitio, fertilización y mantenimiento; además el viverista puede tener un mejor control durante el tiempo de la producción de plantas. Tradicionalmente los viveros forestales, de acuerdo con la permanencia y magnitud se clasifican en viveros permanentes y viveros temporales.

3.6 Sustratos

El término sustrato hace referencia a un material sólido desigual del suelo, mismo que puede ser orgánico o mineral, sintético o natural, y que una vez colocado en gavetas germinadoras o contenedores, ya sea sustrato puro o combinado permite que las plantas se anclen por medio del sistema radicular, mientras que Quesada (2005), expresa de manera textual que un sustrato es un medio físico, dónde la planta puede desarrollar su raíz, a su vez también explica que se puede considerar cómo un material simple o compuesto, empleado con la finalidad de dotar de aireación, al mismo tiempo que procede con la retención de agua y nutrientes. En tanto que Hernández (2012), menciona que es necesario conocer las propiedades físicas, biológicas y químicas de un sustrato, mismas que deben ser óptimas para el cultivo que se establecerá, ya que de estas propiedades dependen el contenido y retención de agua y la aireación (Valenzuela 2013).

3.6.1 Bolsas o envases de vivero

Las bolsas, envases o recipientes se utilizarán para sembrar las semillas y plantas en la mezcla hasta el trasplante. Aunque existen otras opciones como los tutores de raíces y maceteros, se utilizan comúnmente las bolsas de plástico debido a su bajo costo y su facilidad de adquisición. Las bolsas de plástico vienen en varios tamaños y su uso depende no solamente de la planta, sino también del tiempo en que la planta va permanecer en el vivero. La bolsa debe ser nueva y fuerte para resistir todas las manipulaciones en las diferentes fases de producción en el vivero. Las bolsas recicladas varias veces se rompen fácilmente durante las labores del proceso de producción y se degradan rápidamente en el sol. Esto conlleva a pérdidas económicas, de tiempo y maltrato a las plantas, debido a que las bolsas se dañan estando formados los bancales y a que las plantas están en proceso de crecimiento (Walle 2003).

3.6.2 Plásticos

El término plástico fue invento de Leo Hendrik Baekeland, el primero de ellos fue conocido como baquelita en 1909. La palabra plástico se usó originalmente en algunos materiales sintéticos que poseían un cierto grado de movilidad y facilidad para adquirir una determinada forma, este sentido era otorgado a aquellos materiales sintéticos que en su estructura mostraban largas cadenas moleculares de compuestos orgánicos derivados del petróleo y otras sustancias naturales, una manera sencilla de ejemplificar esto es que mientras en un acero tenemos una estructura atómica en un plástico tenemos una estructura molecular. Hoy en día en el mundo, el plástico se ha fabricado con la finalidad de satisfacer las necesidades del hombre en la vida cotidiana y moderna (Olivares 2018).

Se puede definir a un plástico como aquel material que se fabrica a partir de un polímero (obtenido del petróleo), por lo general haciéndolo fluir bajo presión (Wittcoft 1985). Los plásticos son típicamente ligeros y químicamente inertes y pueden ser fabricados para ser rígidos, flexibles e impermeables.

Como resultado de estas características, los plásticos han reemplazado al papel, vidrio y metal en muchas aplicaciones, además, estos tienen una larga vida y son resistentes a la degradación en ambientes naturales (Breslin, 1993).

3.6.3 Biodegradables

La palabra misma se refiere a una sustancia o material que puede ser descompuesto por organismos vivos. No es algo que normalmente se asocie con los plásticos, ya que generalmente se crean para resistir estas fuerzas. Ahora, las empresas están cambiando su enfoque para reemplazar los plásticos de larga duración con materiales biodegradables, con la esperanza de que no tengan un impacto tan largo y negativo en el planeta.

3.6.4 Bolsas biodegradables

Las bolsas biodegradables ayudan al desarrollo del sistema radicular ya que son elaborados con materiales 100% naturales y con la utilización de este tipo de envase se demuestra la eliminación del plástico de los viveros forestales y se evitan incendios forestales en los bosques, entre otros beneficios (Soto 2020).

Con el uso de las bolsas biodegradables dentro de los procesos productivos de los viveros forestales se minimiza el impacto ambiental ya que se protege la diversidad existente al no llevar bolsas de polietileno que quedan por descuido contaminando el suelo, una vez finalizada la jornada de reforestación o plantación (Soto 2020).

Las necesidades de viveros en programas de forestación se deben básicamente a que en el vivero la inversión económica es mínima en lo referente a preparación del sitio, fertilización y mantenimiento; además el viverista puede tener un mejor control durante el tiempo de la producción de plantas. Tradicionalmente los viveros forestales, de acuerdo con la permanencia y magnitud, se clasifican en viveros permanentes y viveros temporales (Jiménez 2018).

El trabajo de producción de plántulas en el vivero requiere de la elección con previa anticipación de las bolsas, estos los hay de dos tipos: las bolsas no recuperables, entre ellos la bandeja de uso agrícola (arnabat), bolsa de polietileno, coneplast, fértil pot, *jiffy pot*, estas últimas son de fibra de madera y de musgo. Así también las bolsas recuperables son: conos semilleros, *forest pot* y roottrainers, entre otros (Soto 2020). También es importante mencionar que la producción en bolsas biodegradables puede ir acompañada mediante el sistema de perchas o rollers, estos son sistemas de fijación para plantas, estas perchas son para tutorar. Además, estas perchas guían el crecimiento de la planta (Infoagro 2020).

3.6.5 Abonos orgánicos

La agricultura orgánica es una forma de producir sosteniblemente disminuyendo los usos pesticidas, fertilizantes y plaguicidas. Resulta importante incrementar la eficiencia de utilización de los fertilizantes para evitar la degradación ambiental. Para ello, es necesario implementar tecnologías que permitan la aplicación de estos en el sitio y cultivo específico con el fin de cumplir la demanda del mismo (Ramos 2014).

El abono orgánico es el material resultante de la descomposición natural de la materia orgánica por acción de los microorganismos presentes en el medio, los cuales digieren los materiales, transformándolos en otros benéficos que aportan nutrimentos al suelo y, por tanto, a las plantas que crecen en él (Ramos 2014).

3.7 Drones

La palabra dron (relacionado a que puede navegar de forma autónoma) viene del inglés drone, cuyo significado original era zángano (macho de la abeja reina) y luego se aplicó a aeronaves no tripuladas, por su zumbido, mejoran drásticamente la respuesta a los desastres naturales y pueden ayudar a localizar rápidamente a los supervivientes, especialmente en zonas de difícil acceso a pie, además de transporte de ayuda y suministros a otras personas afectadas.

3.9 Especies arbóreas

Las plantas arbóreas o arborescentes se definen en un sentido amplio como plantas perennes que se pueden sostener por sí solas, con una altura total de al menos 5 m (sin considerar hojas o inflorescencias ascendentes) y con uno o varios tallos erectos de un diámetro de al menos 10 cm (Ricker *et al.* 2013).

3.9.1 *Swietenia macrophylla*

Es una especie de árboles que pertenecen a la familia Meliaceae, teniendo nombre común caoba de Honduras, actualmente se encuentra en peligro por pérdida de hábitat y con escasez en el mercado maderero actual. Llega a medir más de 2 m de diámetro y más de 30 m de altura. Vive entre los 0 a 1,500 msnm con precipitaciones hasta los 2,200 mm anuales; suelos profundos, francos arcillosos a franco arenosos, ligeramente alcalinos (Alvarado y Carpintero 2011).

3.9.2 *Cedrela odorata*

Comúnmente llamado cedro americano, pertenece a la familia Meliaceae, cuya madera tiene gran valor comercial, tiene hasta 40 m de altura, diámetros hasta los 2 m, encontrados hasta los 1,200 msnm y con precipitaciones promedio anual de 1,000 a 3,700 mm. No soporta el encharcamiento o las inundaciones (Mark y Rivers 2017).

3.9.3 *Anacardium occidentale*

El marañón es una planta arbórea perenne, que puede alcanzar entre 4 y 12 metros de altura, aunque existen referencias de árboles de 15 metros. En nuestro medio la altura promedio para las variedades criollas, Trinidad y Martinica es de 11 metros. La altura que alcanza el árbol, está determinada por el genotipo o variedad y las condiciones de clima y suelo donde se desarrolla el cultivo (Cáceres 2004).

3.9.4 *Theobroma cacao*

Árbol de pequeña talla, perennifolio, de 4 a 7 m de altura (cultivado). El cacao silvestre puede crecer hasta 20 m o más. Copa / Hojas. Copa baja, densa y extendida. Hojas grandes, alternas, colgantes, elípticas u oblongas, de (15) 20 a 35 (50) cm de largo por 4 a 15 cm de ancho, de punta larga, ligeramente gruesas, margen liso, verde oscuro en el haz y más pálidas en el envés, cuelgan de un pecíolo. Tronco / Ramas. El tronco tiene un hábito de crecimiento dimórfico, con brotes ortotrópicos o chupones. Ramas plagiotrópicas o en abanico. Las ramas primarias se forman en verticilos terminales con 3 a 6 ramillas; al conjunto se le llama "molinillo". Es una especie cauliflora, es decir, las flores aparecen insertadas sobre el tronco o las viejas ramificaciones. Corteza. Externa de color castaño oscuro, agrietada, áspera y delgada. Interna de color castaño claro, sin sabor (Capa y Vicuña 2006).

IV MATERIALES Y MÉTODO

4.1 Descripción del área de estudio

El estudio se realizó en el campus de la Universidad Nacional de Agricultura (UNAG). Localizada a 6 km al este de la ciudad de Catacamas, en el barrio El Espino, departamento de Olancho. El área de estudio denominada “Los Sauces”, se localiza en la margen derecha del río Talgua y pertenece al Departamento de Bosques y Biodiversidad de la Facultad de Ciencias de la Tierra y la Conservación. La parcela “Los Sauces” tiene suelos franco-arcillosos y la precipitación promedio anual es de 842 mm, con temperatura promedio anual de 24.2°C. Se trabajó en el municipio de Dulce Nombre de Culmí, este cuenta con una precipitación de 18°C a 31°C y rara vez baja a menos de 15°C o sube a más de 34°C. Se utilizó el área del Vivero Forestal del Departamento de Bosques y Biodiversidad, en donde se produjeron 2,000 plantas conformadas por cuatro especies arbóreas (Figura 1).

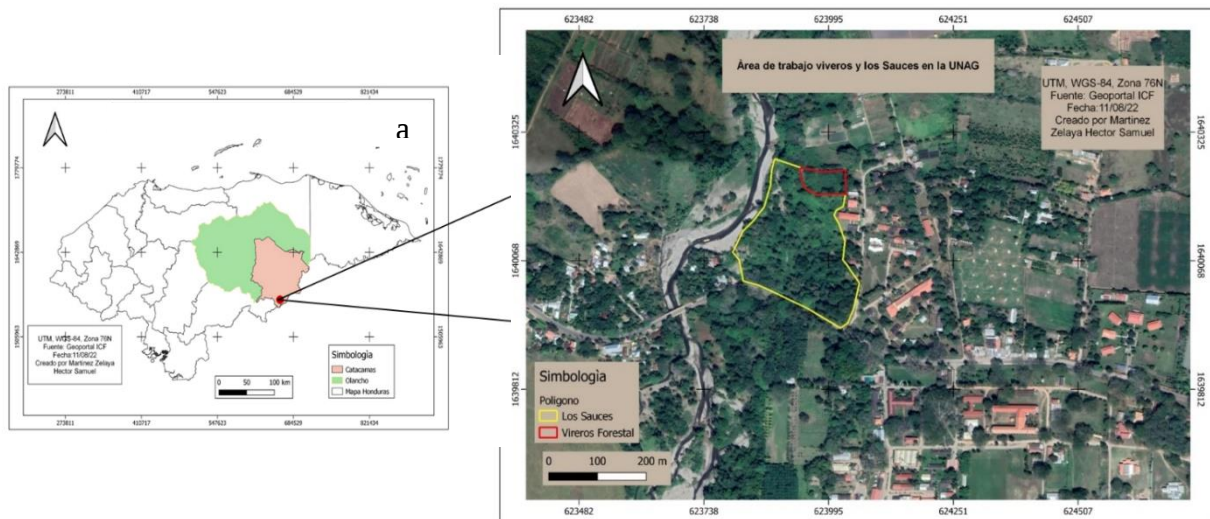


Figura 1. Localización del área de Los Sauces y el Vivero Forestal UNAG.

4.2 Materiales y equipo

Materiales: cinta métrica, machete, cabuya, estacas, papel periódico reciclado, bolsas no tejidas, botella de refresco recolectado, sustratos, libreta de mano, carreta, regadora, manguera, semillas, dúplex, barra, alambre, postes, grapas y martillo.

Equipo: GPS, drone, computadora, data show, Google Earth, ArcGis, cámara, software Word[®], PowerPoint[®] y DIJ[®]

4.3 Proceso metodológico

Se utilizó el método demostrativo dado que todo el proceso requirió de demostraciones prácticas, luego de abordados los principios teóricos de las mismas, fue necesario el proceso de producción de las plantas forestales que se utilizaron para la restauración en el sitio Los Sauces de la Universidad Nacional de Agricultura.

4.3.1 Propagación de cuatro especies arbóreas con manejo orgánico

4.3.1.1 Compra de semillas

Se utilizó semillas compradas la empresa Semillas Tropicales (SETRO), ubicada en la ciudad de Siguatepeque, Comayagua, correspondientes a cuatro especies arbóreas maderables: marañón (*Anacardium occidentale*), cacao (*Theobroma cacao*), cedro (*Cedrela odorata*) y caoba (*Swietenia macrophylla*), previo a la siembra se realizó una prueba para determinar el porcentaje de germinación, colocando sobre una cama cien semillas por cada especie y según la cantidad que germinen ese era el porcentaje de germinación (Anexo 4).

4.3.1.2 Elaboración de bolsas de periódico

Se elaboraron bolsas biodegradables utilizando papel periódico, como una innovación que se ha realizado en la Universidad Nacional de Agricultura, con el fin de producir plantas más amigables al medio; este proceso se logró llevar a cabo con el apoyo de estudiantes de tercer año y segundo de la carrera de Ingeniería en Gestión Integral de los Recursos Naturales (IGIRN) (Figura 2).



a



b



c

Figura 2. Elaboración de bolsas de papel periódico.

4.3.1.3 Preparación de sustrato y llenado de bolsas

En esta etapa se preparó el terreno, primero arreglando el espacio donde se instalaron las plantas, luego el sitio donde se mantuvo guardado el sustrato, consiguiendo que las condiciones de trabajo fueran las oportunas.

El sustrato se preparó mezclando tierra franco limosa, casulla de café y abono orgánico a base de vacaza descompuesta. Con esta mezcla se llenaron las bolsas biodegradables, además le fue aplicado caldo sulfocálcico cada 15 días de forma foliar con bomba de mochila, con esto se obtuvo la producción orgánica (Figura 3).



Figura 3. Preparación de sustrato, en el Vivero Forestal UNAG.

4.3.1.4 Propagación de cuatro especies arbóreas, con manejo orgánico, en bolsas biodegradables

Para la propagación de plantas se coordinaron jornadas de trabajo con estudiantes de II y III año de Ingeniería en Gestión Integral de los Recursos Naturales (IGIRN) e Ingeniería Agronómica (IA) de la UNAG. Se utilizaron bolsas biodegradables fabricados manualmente con papel periódico y bolsas de fieltro (Cuadro 1).

Cuadro 1. Cantidad de plantas por especie y tipo de bolsas biodegradable utilizado.

Especies	Bolsas de papel periódico	Bolsas de fieltro	Total
<i>Cedrela odorata</i>	0	500	500
<i>Theobroma cacao</i>	500	0	500
<i>Anacardium occidentale</i>	500	0	500
<i>Swietenia macrophylla</i>	0	500	500
Total	1,000	1,000	2,000

La producción de plántulas de las especies *Swietenia macrophylla*, *Cedrela odorata*, *Theobroma cacao* y *Anacardium occidentale* fue con manejo orgánica en el vivero forestal. La construcción de un almacigo para la germinación de las semillas de *Swietenia macrophylla*, *Cedrela odorata*, *Theobroma cacao* y *Anacardium occidentale*, donde se produjeron 2,000 plántulas que se trasplantaron a las bolsas biodegradables elaboradas de papel periódico y bolsas de fibra ecológica no tejida (fieltro) con el fin de propiciar un mejor resultado en su crecimiento; el resto de las semillas no sembradas se guardaron en el congelador para su conservación (Figura 4).



Figura 4. Establecimiento del área de vivero forestal UNAG.

Para la siembra de las semillas *Swietenia macrophylla* se realizó por medio de un almacigo ya que su semilla es bien pequeña y no muy fácil de manipular y se requería de asegurar perfectamente su germinación, en donde si se hubiese hecho de forma directa a la bolsa tendríamos un porcentaje de germinación menor a lo normal.

En el caso de las semillas de *Cedrela odorata*, *Anacardium occidentale* y *Theobroma cacao* se realizó su siembra de manera directa a las bolsas biodegradables, por su tamaño es más fácil de manipular y hacer su colocación en el envase correctamente.

4.3.1.5 Elaboración de caldo sulfocálcico

Se elaboró caldo sulfocálcico con el fin de brindar mantenimiento a las plantas que se produjeron en el vivero forestal, mismo que fue utilizado como repelente para plagas y enfermedades. Para ello se hizo la combinación de un litro de caldo sulfocálcico por 20 litros de agua, haciendo la aplicación una vez por semana (Figura 5 y Cuadro 2).



Figura 5. Elaboración de caldo sulfocálcico en el Vivero Forestal

Cuadro 2. Materiales empleados para la elaboración del caldo sulfocálcico.

Material empleado	Cantidad
Azufre	1 Kg
Cal blanca	2 Kg
Agua	20 Litros
Olla grande o perol	1 Unidad
Fogón	1 Unidad
Leña	Suficiente

4.3.1.6 Fertilización y control de plagas y enfermedades

En esta etapa las plantas y se encontraban en su etapa de creciendo, brindándoles manejo y seguimiento en el sitio, por ello, se tuvo el cuidado con plagas como el zompopo y enfermedades que pueden ser producto de la abundancia de lluvia, realizándose monitoreos cada 3 días a las plantas para observar su estado de desarrollo (Figura 6).



Figura 6. Monitoreo de plagas y enfermedades en el vivero forestal

4.3.1.7 Reconocimiento y limpieza de terreno

En toda investigación el reconocimiento del área contribuye a la realización del estudio, la finalidad fue realizar una restauración ecológica, el sitio de plantación se preparó 3 días previos al trasplante, se utilizó el GPS para ubicar geográficamente el sitio de la plantación (Figura 7).

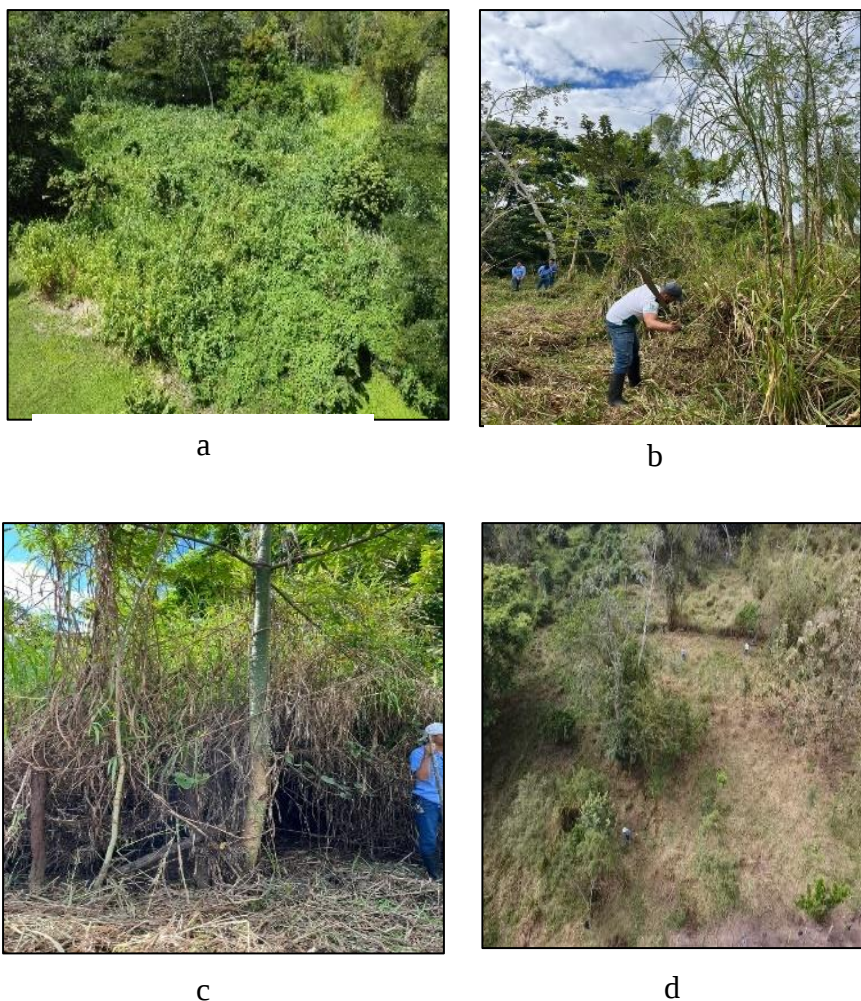


Figura 7. Limpieza del área de restauración en el sitio de “Los Sauces”

4.3.1.8 Trazado, ahoyado y plantación

Para la instalación de las plántulas en el sitio de restauración fue necesario utilizar un arreglo espacial de tipo tres bolillos, que consiste en: trazado para ello se utilizó una cabuya de tres metros y tres estacas. Luego se procedió a la realización del ahoyado y seguidamente se efectuó el trasplante; en las primeras horas de la mañana para evitar que el calor del sol afectara a las plantas. Es importante mencionar que se realizó previo un mapa para la identificación de las áreas sin árboles, a las que se les dio prioridad al momento de realizar la restauración (Figura 8).



a



b



c



d

Figura 8. Trazado y ahoyado en el sitio Los Sauces, sitio de restauración ecológica.

4.3.2 Capacitación de estudiantes en manejo de bolsas biodegradables y uso de Drone

4.3.2.1 Capacitaciones a estudiantes de la UNAG

Se desarrollaron capacitaciones dirigidas a los estudiantes de la Universidad Nacional de Agricultura, que apoyaron durante el proceso de restauración brindando charlas sobre la importancia de la restauración ecológica que se realizó en el área Los Sauces, en donde se explicó paso a paso el manejo de un vivero orgánico. Con el propósito de compartir la información de forma apropiada, además de realizar un recorrido por el área de viveros y Los Sauces (Anexos 3).

4.3.2.2 Capacitación en temática de restauración ecológica

La capacitación brinda a las y los estudiantes se llevó a cabo en las instalaciones del vivero forestal sobre: la producción de plántulas de especies maderables producidas de forma orgánica, incluyendo el manejo que requieren, por cada especie forestal con el fin de compartirlo a las y los participantes. Otro tema abordado fue el de restauración productiva teórico y práctico mediante el involucramiento de las y los estudiantes en la labor de campo y en el establecimiento de las especies arbóreas maderables (Figura 9).



Figura 9. Capacitaciones en temática de restauración ecológica, UNAG

4.3.2.3 Planificación de eventos de capacitación para estudiantes

Se convocó a los estudiantes de segundo y tercer año de la carrera Ingeniería en Gestión Integral de los Recursos Naturales (IGIRN) que participarían en el proceso de capacitación en restauración ecológica con el fin de que ellas y ellos tengan conocimiento sobre que es una restauración y que implica el proceso.

4.3.2.4 Otras actividades (vinculación UNAG-Sociedad)

Entre estas acciones de vinculación Universidad – Sociedad, se incluyó la instalación de un área de restauración ecológica de los tres lugares (Las Casitas, Cerro de La Torre y Buenos Aires) están en proceso de declaratoria como sitios de importancia para la vida silvestre en el municipio de Dulce Nombre de Culmí, fueron donadas mil plantas a la Unidad Municipal Ambiental de la Alcaldía Municipal, durante el periodo comprendido entre los meses de noviembre de 2022 y febrero de 2023.

Se acompañó a docentes y estudiantes de la Universidad Nacional de Agricultura y personal de la UMA para realizar un análisis e identificar el potencial para la declaratoria de las tres áreas: Las Casitas, El Cerro Torre y Buenos Aires, como sitios de importancia para la Vida Silvestre del municipio de Dulce Nombre de Culmí.

El levantamiento de información fue de la parte forestal, socioeconómica, y biodiversidad, además se monitorearon las especies de plantas que se encuentran en las áreas, y su distribución por hectárea. Estos tres sitios fueron delimitados para verificar con cuál es el área del territorio con la que cuenta cada sitio y se monitoreó la parte hídrica de cada lugar y se midió su caudal (Figura 10).



a



b



c



d

Figura 10. Levantamiento de datos en las tres áreas en proceso de declaratoria.

V RESULTADOS Y DISCUSIÓN

5.1 Propagación de cuatro especies arbóreas con manejo orgánico y en bolsas biodegradables

En relación a la propagación de cuatro especies arbóreas *Swietenia macrophylla*, *Cedrela odorata*, *Theobroma cacao* y *Anacardium occidentale*, con manejo orgánico y en bolsas biodegradables y siembra de una parcela de restauración ecológica de 0.25 ha; se tienen los siguientes resultados:

5.1.1 Propagación de cuatro especies arbóreas en bolsas biodegradables

Se realizó el proceso de establecimiento de un almácigo para la germinación de las semillas de las especies *Swietenia macrophylla* (caoba), *Cedrela odorata* (cedro), *Theobroma cacao* (cacao) y *Anacardium occidentale* (marañón), de las cuales se escogieron 2,000 plántulas que son las que se trasplantaron a las bolsas biodegradables elaboradas de papel periódico y las bolsas de fibra ecológicas o bolsas de fieltro compradas, que son amigables con el ambiente, con el fin de obtener los mejores resultados en su crecimiento.

5.1.2 Producción de especies arbóreas con manejo orgánico

En el vivero forestal de la Facultad de Ciencias de la Tierra y la Conservación (FCTC) se produjeron cuatro especies arbóreas utilizando bolsas biodegradables y bajo el enfoque de producción orgánica. Dentro del vivero forestal de la UNAG se realizaron actividades relacionadas con su manejo (Cuadro 3 y 4). Asimismo, se produjeron dos mil plántulas a partir del enfoque de producción orgánica, entre los factores que incidieron para que las semillas no pudiesen germinar todas las sembradas en los germinadores esta: mala calidad de semilla, temperatura alta en el vivero forestal y el sistema de riego.

Cuadro 3. Cantidad de bolsas utilizadas para la producción de plántulas.

Bolsas biodegradables	Cantidad de bolsas utilizadas	Cantidad de bolsas por especies
Papel periódico	1,000	-
Bolsas de fieltro	1,000	-
Cacao	-	500
Cedro	-	500
Caoba	-	500
Marañón	-	500

Cuadro 4. Cantidad de semillas germinadas y no germinadas.

Especies sembradas	Germinadas	No germinadas	Trasplantadas a bolsas	Replante a bolsa
Cedro	729	276	500	14
Cacao	890	80	500	9
Caoba	801	323	500	23
Marañón	704	90	500	7
Total	3,124	778	2,000	53

Al momento de hacer el trasplante del almacigo a la bolsa se seleccionaron las mejores plántulas en donde se le tomó consideración su frondosidad en las hojas y su mejor desarrollo de las cuales se seleccionaron dos mil plántulas, las que sobraron en el almacigo se le donaron al vivero forestal de la Faculta Ciencias de la Tierra y su Conservación (FCTC).

5.1.3 Establecimiento de parcela de restauración productiva de paisaje

En el sitio denominado Los Sauces, después del proceso de reconocimiento y limpieza, fueron llevadas las plántulas de las cuatro especies arbóreas descritas anteriormente, fueron trasplantadas (Cuadro 5 y Figura 11).

Cuadro 5. Cantidad de plantas restauradas en el sitio Los Sauces, UNAG.

Nombre común	Cantidad
Cedro	37
Caoba	37
Marañón	148
Cacao	74
Total	296



a



b



c



d

Figura 11. Vivero forestal establecido en el campus de la Universidad Nacional de Agricultura

5.1.4 Mantenimiento de la parcela de restauración ecológica

En el sitio Los Sauces se le dio mantenimiento a la parcela de restauración ecológica, cuya área es de 0.25 ha. Misma a la que se le incorporaron cuatro especies de plantas maderables y una frutal. Se utilizó el método tresbolillo siendo un total de 296 agujeros 8 por cada línea que se tomó como referencia de la línea base generando un resultado de 37 líneas se plantaron 140 plantas en total, las cuales se les aplico materia orgánica, para que se tuviera un mejor resultado de su crecimiento (Figura 12 y 13, Cuadro 6).

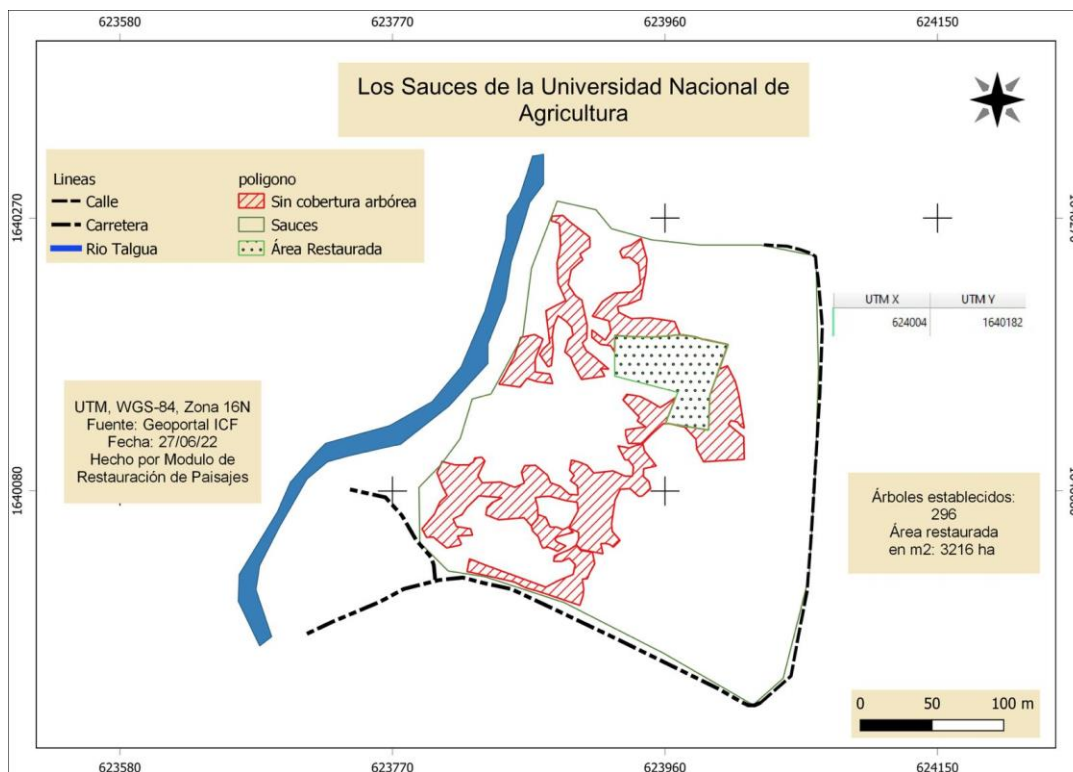


Figura 12. Mapa de área restaurada en el sitio “Los Sauces” campus de la UNAG.

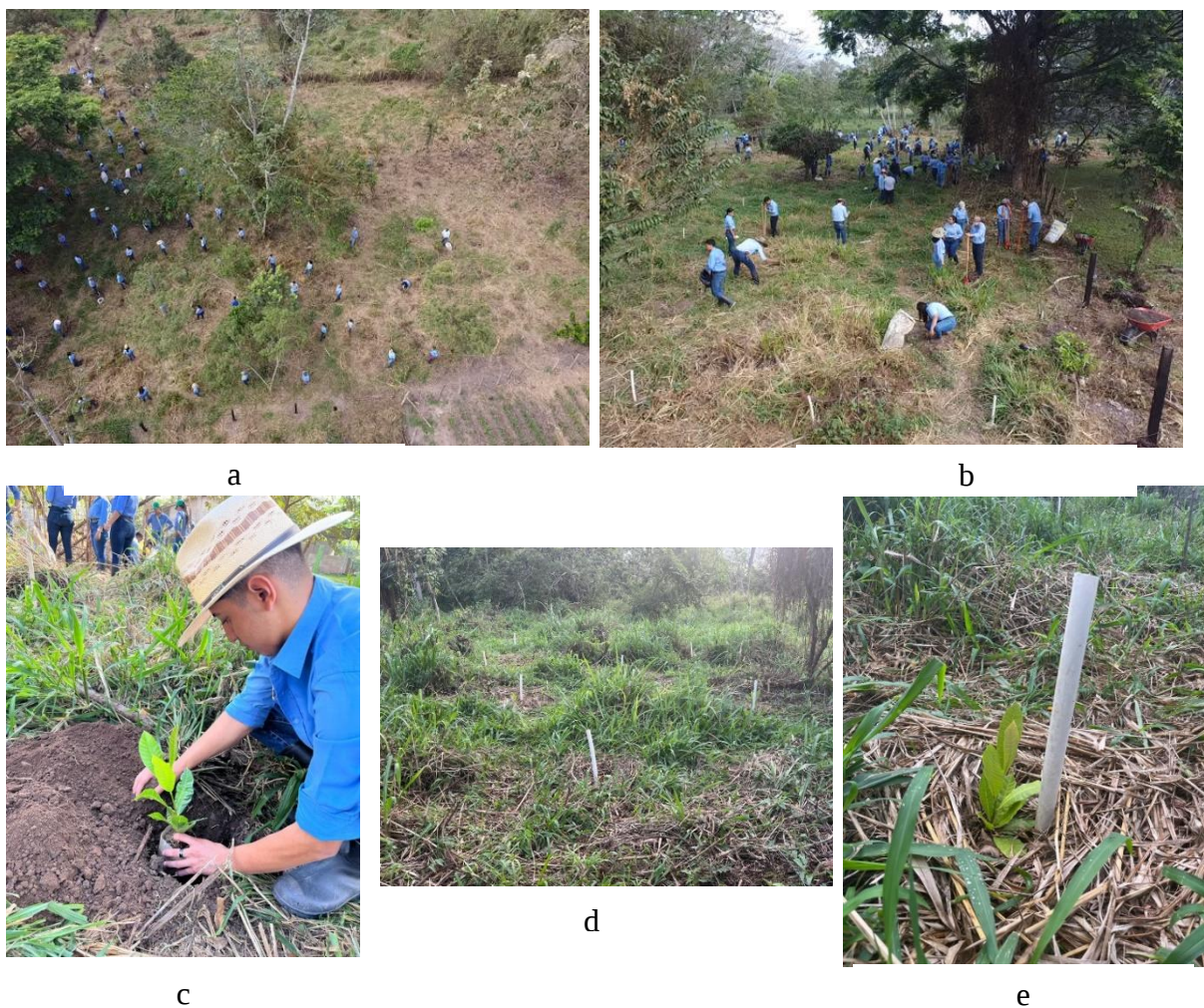


Figura 13. Restauración productiva en el sitio “Los Sauces” campus de la UNAG.

Cuadro 6. Participantes en la siembra de plantas forestales-parcela de restauración “Los Sauces”

Categoría	Mujeres	Hombres	Cantidad
Alumnos	28	9	37
Docentes	1	1	2
Camarógrafo de la UNAG		1	1
Total	29	11	40

5.2 Propagación de cuatro especies arbóreas con manejo orgánico y en bolsas biodegradables

Así mismo, en cuanto al objetivo de capacitar estudiantes de la Universidad Nacional de Agricultura en la temática, de bolsas biodegradables y uso de vehículo aéreo no tripulado (Drone) para fotografiar áreas y mapeo de parcelas; se tienen los siguientes resultados:

5.2.1 Fortalecimiento de capacidades en restauración ecológica

Se brindó capacitación a seis estudiantes de cuarto año de ingeniería agronómica y segundo año de Ingeniería en Gestión Integral de los Recursos Naturales (IGIRN) de la UNAG y al encargado del área visitada, sobre el uso y manejo de drones para mostrarle los beneficios al momento de usar la herramienta tecnológica en el campo, para ello se visitó la finca El Culuco ubicada en Dulce Nombre de Culmí, en colindancia con la Biósfera del Río Plátano (Figura 14).

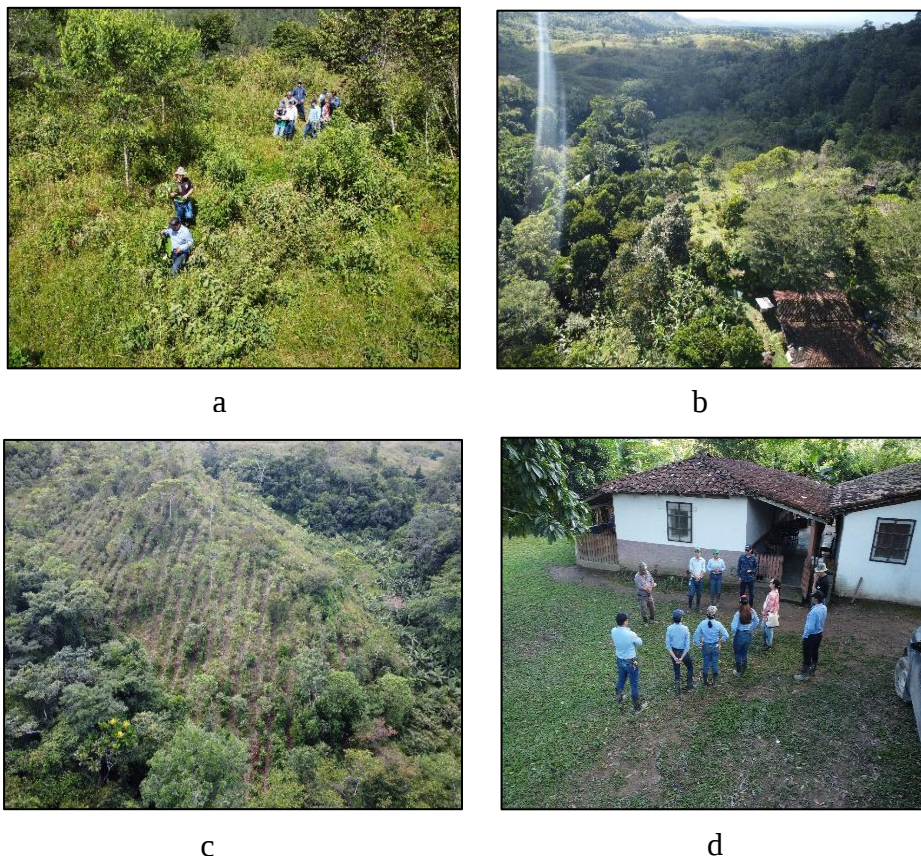


Figura 14. Capacitación de estudiantes UNAG) en finca “El Culuco” Dulce Nombre de Culmí.

Por otra parte, también se impartió capacitación a las y los estudiantes de tercer año de la carrera Gestión Integral de los Recursos Naturales (IGIRN), sobre el buen uso y manejo de la herramienta dron, con el objetivo de poner en práctica la innovación de esta nueva herramienta y sus usos para el buen manejo de los recursos naturales (Figura 15).



Figura 15. Capacitación en uso del dron a estudiantes UNAG, III año, carrera de IGIRN.

Se realizó una publicación en las redes sociales de la UNAG para dar a conocer el aprendizaje a las y los estudiantes, para compartir las novedades de las nuevas tecnologías desde el punto de vista ambiental (Figura 16).



Figura 16. Publicación en redes sociales, uso de dron.

5.2.2 Donación de plantas a la (UMA), de Dulce Nombre de Culmí

El sábado 12 de noviembre del año 2022 se le hizo entrega a la Unidad de Manejo Ambiental (UMA) del municipio de Dulce Nombre de Culmí un total de 80 plantas trasplantadas en Buenas Aires una de las tres áreas en procesó de declaratorias como sitio de importancia, con el apoyo de las y los estudiantes de 3ro año de la carrera Gestión Integral de los Recursos Naturales (IGIRN), que además fueron capacitados en como instalar correctamente una plantación utilizando material orgánico, realizar comaleo a las plantas y protegiéndolas con material vegetal seco (Figura 17).



a



b

Figura 17. Donación de plantas a la UMA de Dulce Nombre de Culmí

VI. CONCLUSIONES

- a. Se validó la técnica de propagación utilizando bolsas biodegradables con resultados exitosos de producción total de 2,000 plantas, distribuidas entre las especies cacao (500), marañón (500), cedro (500) y caoba (500).
- b. Se instaló una parcela de restauración ecológica en un área de 0.25 ha con un total de 296 plantas cacao (74), cedro (37), caoba (37) y marañón (148).
- c. Se fortaleció la formación académica de estudiantes de I, II, III de ingeniería en Gestión Integral de los Recursos Naturales (IGIRN), en la utilización de bolsas biodegradables y uso del dron.
- d. Se contribuyó a la iniciativa de vinculación de la UNAG – Sociedad, colaborando con la Unidad Municipal Ambiental (UMA) de Dulce Nombre de Culmí, a través de la donación de plantas.

VII RECOMENDACIONES

- a. Continuar utilizando la técnica de propagación mediante el uso de bolsas biodegradables que son amigables ambientalmente.
- b. Dar seguimiento a la parcela de restauración establecida y realizar estudios sobre que especies se adaptan más al terreno.
- c. Gestionar y fortalecer en los módulos de vivero forestales la producción de plántulas maderables, relacionado a la restauración ecológica y el uso de bolsas biodegradables.
- d. Capacitar al personal de las Unidades Ambientales Municipales donde la universidad realice acciones de vinculación, en el uso de bolsas biodegradables y el drone para la gestión del manejo de los recursos naturales.
- e. Mayor acompañamiento técnico por parte del personal encargado del vivero forestal.

VIII BIBLIOGRAFÍA

- Alvarado P. E., Carpintero, M. M. 2011. Comportamiento y manejo de *Swietenia macrophylla* King y *Azadirachta indica* A. Juss en Zamorano, Honduras. Recuperado 22 de septiembre de 2023, de <https://bdigital.zamorano.edu/server/api/core/bitstreams/2a2b4f59-d4c8-4fcb-b735-90a62f8b9d97/content#:~:text=Swietenia%20macrophylla%20es%20una%20importante,del%20pecho%20en%20el%20tronco>.
- Ballón Falcón, C. L. (30 de Enero de 2008). *Bosques primarios versus bosques secundarios*. Obtenido de Forestsight: <http://forestsight.blogspot.com/2008/02/bosques-primarios-vs-bosques.html>
- Breslin, V.T. 1993. Degradation of starch-plastics composites in a municipal solid waste landfill. J. Environ. Polym Degr. 1: (2) 127-141.
- Cáceres. G.A. 2004. Guía técnica del cultivo de marañón. Recuperado 22 de septiembre de 2023, de <http://repiica.iica.int/docs/B0216e/B0216e.pdf>
- Capa, T.J, Vicuña., M.A. 2006. Implantación del sistema silvoagrícola café (*Coffea arabica* L.y Cacao *Theobroma cacao* L. con árboles maderables Guayacán *Tabebuia* *Chrysantha* Nicholson, y caoba *Swietenia macrophylla* king. en la estación experimental El Padmi. Recuperado 22 de septiembre de 2023, de <https://dspace.unl.edu.ec/jspui/bitstream/123456789/5184/1/Implementacion%20del%20Sistema%20silvoagrigola%20cacao%20y%20cafe%20con%20ar.pdf>
- FAO. (2003). *Factores que impulsan el crecimiento agrícola orgánico*. Obtenido de <http://www.fao.org/3/y4137s/y4137s0e.htm>
- Hartmann, Hudson T.; y Kester, Dale E. (1997). Propagación de plantas. Principios y Prácticas. Quinta impresión. Compañía Editorial Continental, S.A. de C.V. ISBN: 968-26-0789-2.
- Harwood, R. (1990). *Organic farming research at the Rodale Research Center. IN: Organic Farming: Current technology and its role in a sustainable agriculture*. Atlanta, USA.
- Hernández, R., 2012. "Metodologías de evaluación, caracterización y programación del riego en sustratos. CENTRO DE INVESTIGACIÓN EN QUÍMICA APLICADA [en línea], pp. 1-2. Disponible en: [https://ciqa.repositorioinstitucional.mx/jspui/bitstream/1025/411/1/Roman Antonio Hernández Hipolito.pdf](https://ciqa.repositorioinstitucional.mx/jspui/bitstream/1025/411/1/Roman%20Antonio%20Hernandez%20Hipolito.pdf).
- INAFOR, 1988. Viveros y Reforestación

- Infoagro. (2020). *Infoagro*. Recuperado el 18 de agosto de 2022, de https://www.infoagro.com/instrumentos_medida/medidor.asp?id=12029&_perchas_para_entutorado_en_invernaderos
- Jiménez Peris, FJ. 2018. Viveros forestales (en línea) 36p. consultado el 10 de jul. Disponible en: https://www.mapa.gob.es/ministerio/pags/biblioteca/hojas/hd_1993_06.pdf
- Julian. (2009). Definición de bosque.
- López Díaz, H. I. (2003). *Establecimiento y operación de un modelo de granja integral*.
- MAAS, M. 1993. México y Centro América: las peores tasas de degradación de suelos. En: Green peace América latina. No. 4:2.
- Machilis, G. 1993. Áreas protegidas en un mundo cambiante: Los aspectos científicos. En Parques y progreso. UICN, BID. IV Congreso mundial de parques y áreas protegidas, Caracas, Venezuela. pp 37-53.
- Mark, J. Rivers, M.C. 2017. *Cedrela odorata*. The UICN Red List of Threatened Species. Recuperado 22 de septiembre de 2023, de file:///C:/Users/Ashley%20Arleth/Downloads/10.2305_IUCN.UK.2017-3.RLTS.T32292A68080590.en.pdf
- Módulo de viveros 1 Robert Wa//e.--1 a.ed.-- Tegucigalpa: (Guaymuras). 2003 49 p.: Fotos Arnulfo Arturo García Olivares. Glosario de Términos en Plásticos. Recuperado 6 De Febrero del 2008, de <http://www.eumed.net/cursecon/dic/glos-plasticos.htm>
- Naciones Unidas. (31 de enero de 2010). *Naciones Unidas*. Recuperado el 9 de agosto de 2022, de <https://honduras.un.org/es/15238-republica-de-honduras-vision-de-pais-2010-2038-y-plan-de-nacion-2010-2022>
- Quesada, G., 2005. Conociendo los sustratos para sembrar plantas [en línea]. 2005. S.l.: s.n. Disponible en: <http://www.mag.go.cr/bibliotecavirtual/AV-0806.pdf>.
- Ramos, D. (2014). *Generalidades del abono orgánico: importancia del bokashi como alternativa nutricional para suelos y plantas*. Obtenido de http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0258-59362014000400007
- Ricker, M., Hernández, H. M., Sousa, M., & Ochoterena, H. (2013). Especies arbóreas y arborescentes de México: Asteraceae, Leguminosae y Rubiaceae. *Revista mexicana de biodiversidad*, 84(2), 439-470. doi: <https://doi.org/10.7550/rmb.32013>.
- Soto Rivera, R. (11 de mayo de 2020). <http://www.chmhonduras.org/>. Recuperado el 18 de agosto de 2022, de <http://www.chmhonduras.org/index.php/acerca/noticias/1383-ingeniero-forestal-hondureno-desarrolla-el-primer-envase-biodegradable-para-la-reproduccion-de-semillas-de-pino>

- Valenzuela, O., 2013. Las 5 llaves del mundo de los sustratos para plantas. EEA San Pedro [en línea], vol. 1, no. INTA Argentina, pp. 5-7. Disponible en: [https://inta.gob.ar/documentos/5- llaves-sustratos](https://inta.gob.ar/documentos/5-llaves-sustratos).
- Vargas Gaitán, K.2015.la importancia de reforestar (en línea).mexico.12p.consultado el 9 de jul. disponible en: <https://www.elcampesino.co/la-importancia-de-reforestar/>
- Westhoff, R.P., Kwolek, W.F. y F.H. Otey. 1979. Starch-polyvinyl alcohol Ghns effect of varius plaslicizers. Starch/Stärke. 31 Nr. 5,S.pp. 163-165.

ANEXOS

Anexo 1. Listado de personas capacitadas en la finca El Culuco.

Nombre completo	Representación
Juan José Escoto	Dueño o encargado de la finca
Edgardo Josué Gavarrete	Estudiante
Rocío Mendoza	Estudiante
Cristopher Eduardo López	Estudiante
Marco Antonio Torres	Estudiante
Christopher Alfredo Cerrato	Estudiante
Héctor Samuel Martínez	Estudiante
Ana Mireya Suazo	Docente
Oscar Ferreira Catrileo	Docente
Total	9 personas

Anexo 2. Lista de asistencia de alumnos de tercer año que recibieron la capacitación de uso y manejo del dron.

Nº	NOMBRE COMPLETO	CÓDIGO
1	Kimberly Gisselle Mejía Escoto	21A 0418
2	Anny Fabiola Laínez Ruiz	21A 0409
3	Daniela Elizabeth Juárez Santos	21A 0839
4	Kelin Concepción Paz Calderón	21A 0444
5	Diana Michell Hernández Ponce	21A 0806
6	Astrid Yadira Bonilla Hernández	21A 0832
7	Diego Israel Gallegos Sánchez	21A 0466
8	Dulce María Gómez Posadas	21A 0433
9	Josué David Castillo Villeda	21A 0475
10	Daniela Michell Hernández Ponce	21A 0422
11	Erlin Darith Espinal Cuadra	21A 0802
12	Pablo Cesar Flores Zuniga	21A 0480
13	María Fernanda Barahona Maradiaga	21A 0800
14	Greisy Emperatriz Morazán Padilla	21A 0697
15	Diana Celeste Baca Argueta	21A 0432
16	Miguel Alejandro Montoya Argueta	21A 0501
17	Víctor Ramsés Madrid Mendoza	21A 0483
18	Eson Aldel Sánchez Carranza	21A 0468
19	Carmen Estefanía Licon Meza	21A 0429
20	María Rubí Alvarado Hernández	21A 0744
21	Edgardo Josué Gavarrete Laínez	20A 0464
22	Isis Yuliana Castillo Castillo	20A 0181
23	Flor De María Raqueno	21A 0459
24	Flhor De Fátima Balista Argueta	21A 0438
25	Paola Elizabeth Mejía	21A 0684
26	Katherine Julissa Salgado Zuniga	21A 0417
27	Sandra Florencia Sánchez Carranza	21A 0427
28	Betsaida Gabriela Del Cid Liana	20A 0207
29	Eva María González Pineda	20A 0190
30	Oscar Andrés Aguirre Izaguirre	21A 0479
31	Ixchel Celeste Hernández Madrid	21A 0197
32	Jonathan Francisco Cuello	21A 0822
33	Jarrey David Gálvez Solórzano	21A 00812
34	Martha Gissela Medina Morales	21A 0422
35	Alan Fernando Lobo Aguilar	21A 0459
36	Yeri Yoel Girón Varela	20A 0104

Anexo 3. Materiales y equipos por fases de trabajo en el sitio Los Sauces de la UNAG.

Vivero Forestal



- Sustrato, bolsas biodegradables de fieltro y bolsas de papel periódico 18 x 30 cm, pala, azadón, piocha, machete, carreta de mano, cinta métrica, semillas, caldosulfocálsico, bomba de mochila, madera reciclada, leña, perol de cocina, manguera y regadera.

Parcelas



- GPS, libreta, lápiz, teléfono celular, dron, machete, regadora, duplex, cinta métrica, pala, plantas, sustrato orgánico y plaguicidas orgánicos (caldosulfocálsico).

Capacitaciones



- Computadora, impresora, papel bond, marcadores y masking tape.

Trabajo en oficina



- Computadora, impresora, microsoft Excel®, PowerPoint®, Word®, Google Earth, Google Maps y Dron.

Anexo 4. Proceso compra de semillas de especies arbóreas en Siguatepeque, empresas Banco de Semillas de UNACIFOR y Semillas Tropicales (SETRO).



Chengdu Yekeba E-Commerce Co., Ltd.

5.0/5 - 4 años en Alibaba.com - Sichuan, China

OEM & ODM

Professional manufacturer of daily necessities

More than 10 years experience in OEM/ODM services, professional production and management team, strict quality control system, fast delivery, competitive price.

PRODUCT CATEGORIES

Pedimos personalizar cualquier tamaño y diseño que necesite. OEM o ODM es bienvenida.
El material es 100% personalizado, todos los tejidos que necesitamos con el medio ambiente, fuerte y de bajo costo.

Material:	No tejido vivo o boba
Color:	Negro/blanco
Tamaño Popular:	De 0.5 litros a 20 litros
De espesor	25g 1kg
Puerto FOB	Shanghai Shenzhen Guangzhou/Huizhou
Condiciones de pago:	T/T L/C La Unión Occidental o Paypal
Descripción:	Material no tejido respetuoso con el medio ambiente y biodegradable, no es necesario retirar la bolsa al transplantarla. Se puede llenar en agua, suelo y tierra vegetal. Alta tasa de supervivencia de las plantas, rápido crecimiento. Ampliamente utilizado en frutas, verduras y flores. También se puede utilizar como bolsa de protección de frutas, resistente al agua y a las aves.
MOQ:	10000-50000 unidades dependiendo de los tamaños
Tiempo de entrega para la producción en masa	10-30 días después de la aprobación de la muestra dependiendo de la cantidad de la orden.
Las muestras y cargo:	Muestras Gratis: Podemos enviarle muestras físicas o online, pero el costo de envío del servicio de mensajería se pagará por su parte.
Envío:	1000 piezas-10000 unidades por paquete según diferentes tamaños, o según su petición. R: por aire-susceptible de entrega rápida a través de UPS, DHL, o FedEx normal de las vías registradas. D: por mar-Tenemos nuestro propio agente de envío y podemos enviar a todos los puertos principales del océano en todo el mundo.

Anexo 6. Entrega de un diploma a los alumnos de I y II que participaron en la restauración.



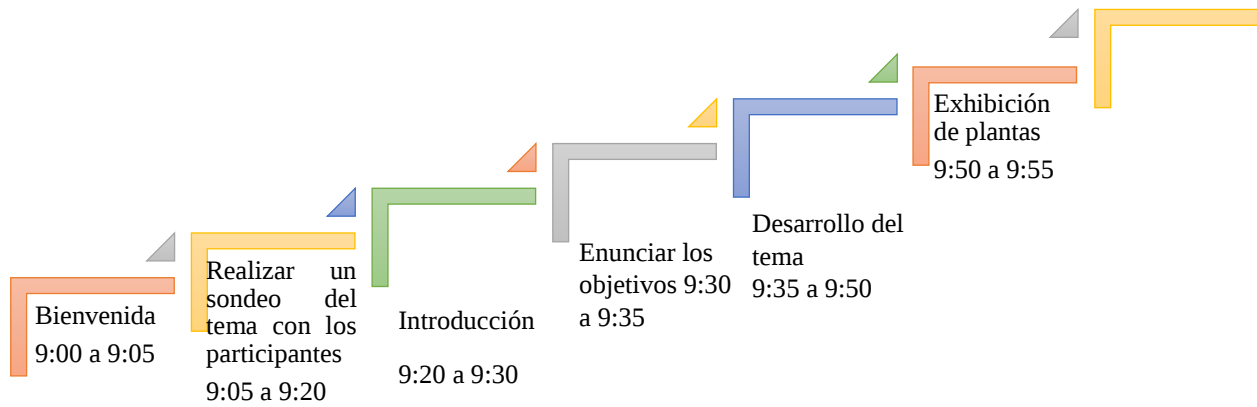
Anexo 7. Traslado de plantas del Vivero Forestal al sitio “Los Sauces”.



Anexo 8. Reparación de cerca en el sitio “Los Sauces”.



Anexo 9. Cronograma de actividades en las capacitaciones.



Anexo 10. Planificación del contenido en las capacitaciones

Nº	Tema de capacitación	Contenido	Dirigida	Duración	Herramientas utilizadas	Objetivos de la capacitación	Lugar y fecha de la capacitación
1	Vivero forestal	Características, mantenimiento, herramientas y materiales	A 37 estudiantes de la carrera de (IGIRN)	2 horas	Pala, azadón, cabuya, bolsas, sustrato, carreta, regadera	Aprender correctamente sobre el establecimiento de un vivero forestal	Vivero forestal UNAG el día 20 de enero 2023
2	Uso de bolsas biodegradables	Proceso de compra, elaboración y uso en viveros forestales	Estudiantes de segundo año de (IGIRN) y de 4to año de ING	3 horas	Periódico, tijera, botella de fresco 2 litros, masking tape,	Emplear las bolsas biodegradables en el trasplante	Vivero Forestal UNAG 16 de enero del 2022
3	Restauración ecológica	Definición, principios, fines, procesos y procedimientos	A las y los estudiantes de tercer año de la carrera de IGIRN	3 horas	Plántula, sustrato, machete, barra, dúplex	Contribuir al restablecimiento de la cobertura vegetal mediante la restauración ecológica	Áreas verdes del Vivero Forestal 9 de febrero 2023
4	Técnica de plantación tresbolillo	Lineamientos adecuados para el uso de tres bolillos	Estudiantes de tercer año de la carrera de IGIRN	1 hora	Cabuya, estacas, metro, machete	Realizar práctica del método de tres bolillo	Vivero forestal campus de la UNAG el día 24 de febrero 2023
5	Principios del uso del dron	Utilidades del dron desde la perspectiva ambiental	Estudiantes de segundo año de IGIRN de la UNAG	2 horas	Proyecto, computadora, dron	Explicar el uso y utilidad de la herramienta dron	Aula 5 del CCA UNAG el día 1 de diciembre del 2022
6	Manejo y uso del dron para la gestión de los bosques	Realización de prácticas con el dron y sus funciones en áreas con oportunidades de restauración en la biosfera	Estudiantes de cuarto de ING y cuarto de IGIRN	4 horas	Dron	Visitar área de la biosfera y sus oportunidades de restaurar	Dulce Nombre de Culmí, aldea El Culuco, 15 de diciembre del 2022
7	Uso en campo del dron	Practica y uso del dron al momento de hacer una restauración	37 estudiantes de tercer año de IGIRN y 23 de segundo año	3 horas	Dron	Realizar practica en el área a restaurar	Sitio Los Sauces campus de la UNAG.