

UNIVERSIDAD NACIONAL DE AGRICULTURA

**PROPAGACIÓN DE CUATRO ESPECIES ARBÓREAS NATIVAS PARA SU
UTILIZACIÓN EN PARCELAS DENTROENERGÉTICAS EN DOS SITIOS DE
DULCE NOMBRE DE CULMÍ, OLANCHO**

POR:

ROCIO SOHED MENDOZA QUEZADA

TESIS



CATACAMAS

OLANCHO

MAYO 2023

PROPAGACIÓN DE CUATRO ESPECIES ARBÓREAS NATIVAS PARA SU
UTILIZACIÓN EN PARCELAS DENTROENERGÉTICAS EN DOS SITIOS DE
DULCE NOMBRE DE CULMÍ, OLANCHO

POR:

ROCIO SOHED MENDOZA QUEZADA

OSCAR FERREIRA CATRILEO, M. Sc.

Asesor principal

TESIS

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

MAYO 2023

DEDICATORIA

A DIOS NUESTRO CREADOR por darme la salud, fortaleza y guiar cada uno de mis pasos por el buen camino para cumplir un sueño y una meta más en mi vida.

A MIS PADRES Camilo Mendoza Ilias e Irma Celina Quezada Rosa por el apoyo que me brindaron y permanecieron a mi lado en los buenos y malos momentos, gracias por enseñarme a afrontar las dificultades sin perder nunca la perseverancia infundiéndome mis principios, valores, y mi empeño, que han sido de mucha importancia durante toda mi vida.

A MIS HERMANOS Joseph Leonardo Mendoza Quezada, Ahinara Kamila Mendoza Quezada y Rodrigo Jared Mendoza Quezada por su apoyo incondicional de buenos hermanos en todos los aspectos que han sido necesarios en mi vida

A MIS ABUELOS, Rodolfo Quezada Bengtson, Sonia Rosa Medina, Camilo Mendoza Salgado y Ada Esperanza Ilias por guiarme por el buen camino con todo su amor, cariño y enseñarme el valor y el respeto hacia la naturaleza.

AGRADECIMIENTOS

A DIOS todo poderoso por ayudarme a sobrepasar todas las dificultades con la frente en alto.

A la Universidad Nacional de Agricultura por haberme dado el privilegio de formar parte de esta grandiosa familia y así mismo poder realizar mis estudios de Educación superior

Al consorcio mi Biosfera por brindarme la oportunidad de realizar mi Investigación de igual manera a los técnicos por dedicarme su apoyo en visitas a las comunidades pech de Pueblo Nuevo Subirana y El Culuco.

A mi asesor PhD. Oscar Ferreira Catrielo quien con su dirección, paciencia y tiempo me guio hasta la culminación de mi trabajo de tesis

A mis asesores auxiliares Ing. Wendy Leonela Castellanos e Ing. Jose Adolfo Pineda por disponer de su tiempo para orientarme con su accesoría para llevar a cabo mi trabajo de Investigación

A mis amigos (as) de clases y aventuras Marco Torres por haber estado conmigo en todo momento en estos maravillosos cuatro años. Así mismo a Eduar Sánchez, y Gabriela Zelaya por haber sido ese apoyo incondicional durante el desarrollo de mi tesis y con quienes compartí muchas experiencias y aprendizajes.

CONTENIDO

CONTENIDO	Pag
SUSTENTACIÓN.....	¡Error! Marcador no definido.
DEDICATORIA	vi
AGRADECIMIENTOS	vii
LISTA DE FIGURAS.....	xi
LISTA DE ANEXOS	xiii
I INTRODUCCIÓN	2
II. OBJETIVOS	1
2.1 General	1
2.2 Específicos	1
III. REVISIÓN DE LITERATURA	5
3.2. Emisiones generadas por el consumo de leña y carbón relacionado con el cambio climático	5
3.3 Sistemas dendroenergéticos.....	6
3.4 Conversión energética	6
3.5 Dendroenergía en Honduras	7
3.6 Agricultura migratoria y expansión de ganadería.....	8
3.7 Problemática en la zona de amortiguamiento de la biosfera de Río Plátano.....	8
3.10. Importancia de plantas dendroenergéticas.....	9
3.9 Especies para uso de leña propagadas en el vivero de la universidad Nacional de Agricultura.....	10
3.11. Parcelas dendroenergéticas como alternativas	11
3.12. Propiedades dendroenergéticas	12
3.13 Características físico-químico.de las especies dendroenergéticas	12
3.14. Envases biodegradables.....	13
3.15 Ventajas y desventajas de los tipos de envases	14
3.16. Manejo de plantas en el vivero	14
3.16.1 Distribución de áreas	14
3.16.2 Almacigos o semilleros	14
3.16.3 Producción de plantas.....	15
IV MATERIALES Y MÉTODO	5

4.1	Lugar de estudio donde se aplicaron las encuestas.....	5
4.2	Materiales y equipos.....	20
4.3	Actividades realizadas en campo en las comunidades Pech.....	20
4.4	Fase I (de campo)	20
4.5	Caracterización del uso doméstico de leña.....	21
4.6.	Fase II (en vivero).....	21
4.7	Método.....	21
4.8	Diseño experimental o muestral	22
4.9	Análisis de la información.....	22
4.10	Distribución de tratamiento	23
4.11	Descripción del proceso de elaboración de envases biodegradables.....	23
4.11.1	Los envases utilizados en el estudio tienen las siguientes medidas	23
4.12	Preparación y llenado de sustrato en envases.....	24
4.13	Control de plagas y enfermedades.....	24
4.14	Toma de datos y evaluación de variables	24
4.15	Variables evaluadas	24
4.16.	Porcentaje de germinación de las especies dendroenergéticas.....	25
V.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	26
5.1	Priorización de especies dendroenergéticas en las comunidades Pech	26
5.2	El consumo diario de leña en los hogares de las comunidades Pech	27
5.3	Las especies de árboles más utilizadas para uso de leña por orden de importancia en las comunidades Pech.....	27
5.	El tiempo demorado en llegar al terreno comunitario para obtención de leña en las comunidades Pech	28
5.5	Horas dedicadas a la recolección de leña dentro del terreno comunitario.....	29
5.6	Tipo de fogón que poseen en los hogares de ambas comunidades Pech.....	30
5.7	Problemas causados por la inhalación de humo proveniente del fogón a la salud de las familias.	30
5.8	Utilidad del humo para preservar alimentos.....	31

5.9 Usos de cenizas de los fogones en las comunidades Pech de Pueblo Nuevo Subirana y El Culuco	32
5.10 Porcentaje de germinación de las especies de <i>Pinus oocarpa</i> y <i>Lysiloma divaricatum</i>	33
5.11 Análisis estadístico de la propagación de especie de <i>Lysiloma divaricatum</i> (quebracho).....	33
5.11 Análisis estadístico de la propagación de especies de <i>Pinus oocarpa</i>	34
5.13. Longitud área y subterránea de <i>Lysiloma devaricatum</i> a los 42 días después de siembra	35
5.14 Longitud en cm de parte área y subterránea de <i>Pinus oocarpa</i> a los 43 días después de siembra.....	36
5.15. Peso aéreo y subterráneo de la especie de <i>Lysiloma divaricatum</i> a los 45 días después de siembra	37
5.15 Cantidad de nódulos encontrados en las raíces de la especie de <i>Lysiloma divaricatum</i>	37
5.17 Peso en gramos de la parte aérea y subterránea de la especie de <i>Pinus oocarpa</i> a los 45 días después de siembra.....	38
VI. CONCLUSIONES	19
VII. RECOMENDACIONES	19
BIBLIOGRAFIA	20
ANEXOS	22

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 Localización del lugar de estudio de propagación de plántulas dendroenergéticas en el vivero de la Universidad Nacional de Agricultura.	¡Error! Marcador no definido.
Figura 2 Actividades realizadas en campo	¡Error! Marcador no definido.
Figura 3 Actividades realizadas en el vivero de la UNAG.¡Error! Marcador no definido.	
Figura 4 Elección de las personas de las comunidades con respecto a la preferencia de las especies dendroenergéticas	26
Figura 5 Leños utilizados diarios en las comunidades Pech	27
Figura 6 Árboles más utilizados por orden de importancia para la comunidad Pech. ..	28
Figura 7 Lugar de donde obtienen la leña en las comunidades Pech	29
Figura 8 Tiempo de recolección de la leña en ambas comunidades.....	30
Figura 9 Enfermedades causadas por el humo del fogón	31
Figura 10 Utilización de las cenizas por la leña en los fogones.....	32
Figura 11 Análisis estadístico de la propagación de especies de <i>Lysiloma divaricatum</i> (quebracho) y <i>Pinus oocarpa</i> (pino).....	¡Error! Marcador no definido.
Figura 12 Análisis estadístico de la propagación de especie de <i>Pinus oocarpa</i> en el vivero de la Universidad Nacional de Agricultura	35
Figura 13 Longitud en cm de la parte aérea y subterránea de <i>Lysiloma divaricatum</i> (quebracho).....	36
Figura 14 . Longitud en cm de la parte aérea y subterránea de <i>Pinus oocarpa</i> (pino). 36	
Figura 15 Peso en gramos de parte aérea y subterránea de <i>Lysiloma divaricatum</i> (quebracho).....	37
Figura 16 Cantidad de nódulos encontrados en <i>Lysiloma divaricatum</i> (quebracho) en vivero.....	38

LISTAS DE CUADROS

Cuadro 1. Tipos de envases utilizados en el estudio de propagación de plántulas. 23

Cuadro 2. Variables tomadas en la muestra de ensayos de plántulas dendroenergéticas.
..... 25

LISTA DE ANEXOS

Anexo 1	Preparación del vivero y estructura para envases	46
Anexo 2	Elaboración de envases biodegradables.....	47
Anexo 3	Llenado de envases biodegradables.....	48
Anexo 4	Compra de semillas para parcelas dendroenergéticas	49
Anexo 5	Elaboración de caldo sulfocálcico	50
Anexo 6	Visita a las comunidades Pech Pueblo Nuevo Subirana y El Culuco.....	51
Anexo 7	Aplicación de encuestas sobre el uso de leña en las comunidades Pech	53
Anexo 8	Etapa de vivero, germinación de especies dendroenergéticas	55
Anexo 9	Etapa de medición de las plántulas en el vivero	56
Anexo 10	Medición del peso en gramos de las especies de <i>Lysiloma divaricatum</i> y <i>Pinus oocarpa</i>	¡Error! Marcador no definido.
Anexo 11	Mediciones de las especies de <i>Lysiloma divaricatum</i> y <i>pinus oocarpa</i>	58
Anexo 12	Análisis de varianza a los días 16, 23 y 30 días después de siembra	59
Anexo 13	Análisis de la varianza de los días 10 17 y 24 dias después de siembra	61

Rocío Sohed Mendoza Quezada 2023. Propagación de especies dendroenergéticas en envases biodegradables y caracterización del uso doméstico de leña en dos comunidades Pech en Dulce Nombre de Culmí. Tesis Ingeniería en Gestión Integral de los Recursos Naturales, Universidad Nacional de Agricultura. Catacamas, Olancho, Honduras, Centro América, 70 págs.

RESUMEN

Las especies dendroenergéticas en los hogares rurales son fundamentales debido al aprovechamiento de leña que se les da, el estudio se realizó en dos etapas, la primera se realizó en las comunidades Pech de Pueblo Nuevo Subirana y El Culuco en el municipio de Dulce Nombre de Culmí, departamento de Olancho, analizando las especies utilizadas por las comunidades para el uso doméstico de leña, se hizo uso de dos herramientas de análisis social como ser cartillas y encuestas. la muestra utilizada fue de 20 hogares por comunidad utilizando el muestreo no probabilístico al azar, mediante un enfoque cualitativo. Las comunidades aprovechan las especies nativas de zona como ser el pino, quebracho, nance y roble para satisfacer sus necesidades diarias al preparar por medio de un fogón sus alimentos, de igual manera aprovechan las cenizas para regular el pH de suelo y elaborar abonos orgánicos. La segunda etapa se realizó en el vivero forestal de la Universidad Nacional de Agricultura evaluando la propagación de plántulas dendroenergéticas utilizando cuatro envases biodegradables, con las especies de pino y quebracho, se observó que no hubo diferencias estadísticas en ambas especies, identificando que el sistema radicular y aéreo de las plántulas era similar, evaluando la medición de las plántulas cada 8 días tres veces durante los primeros 42 días después de siembra. En la propagación de la especie de quebracho presento nódulos en cantidades consideradas esto debido a que esta especie es familia de las leguminosas fijadora de nitrógeno, relacionada con el incremento de la fertilidad y productividad en los suelos, brindando un soporte a las plantas y a las redes tróficas derivadas.

Palabras claves: bosques, cambio climático, consumo de leña, deforestación, hogares, poder calorífico y nódulos.

I. INTRODUCCIÓN

Las especies dendroenergéticas son aquellas que se utilizan para la producción de energía a partir de la biomasa forestal mediante la combustión directa, la relación al corte leña de pino y quebracho es que este recurso no se limita a su utilización en los hogares, sino que también se asocia con problemas relacionados a la degradación de las áreas forestales y la salud de los usuarios, también puede verse afectada por diversos factores, como la sobre carga de ganado, esto trae como consecuencia una mayor probabilidad de deslizamientos de tierra, reducción de la biodiversidad y la disminución de la regeneración natural de las mismas.

En las comunidades indígenas Pech, en Pueblo Nuevo Subirana y El Culuco Dulce Nombre de Culmi, se realizan la preparación de los terrenos en donde se establecerán cultivos e incorporación de especies locales, se ven beneficiadas al mejorar sus condiciones de vida, mediante la diversificación de los sistemas de producción, promoviendo la conservación del bosque, los suelos y el agua del territorio indígena Pech.

El estudio se centró en aplicar encuestas sobre la caracterización del uso doméstico de leña en las comunidades de Pueblo Nuevo Subirana y El Culuco, para recolectar información y realizar el análisis para dar a conocer la actual realidad que enfrentan los pobladores y la problemática ambiental que existe debido a la extracción de leña, posteriormente con la información recabada se realizaron ensayos para propagar especies de árboles dendroenergéticos de *Lysiloma divaricatum* (quebracho) y *Pinus oocarpa* (pino) en el vivero de la Universidad Nacional de Agricultura utilizando envases biodegradables aportando a disminuir la contaminación ambiental por plástico.

II. OBJETIVOS

2.1 General

Propagar dos especies dendroenergéticas arbóreas nativas para su utilización en Dulce Nombre de Culmí, Olancho.

2.2 Específicos

- a. Caracterizar el uso doméstico de la leña y sus propiedades en las comunidades Pech de Pueblo Nuevo Subirana y El Culuco
- b. Evaluar la propagación de plántulas de especies dendroenergéticas en envases biodegradables

III. REVISIÓN DE LITERATURA

3.1 Dendroenergía y cambio climático

En respuesta a la amenaza del calentamiento global, ¿ha crecido notablemente el interés entre los científicos, políticos y gobiernos; en incrementar la captura de carbono en los bosques y el uso de la biomasa forestal para la substitución de combustibles fósiles con el objetivo de minimizar el incremento en las concentraciones de carbono atmosférico. Existen dos maneras en que lo árboles pueden ser usados para reducir las emisiones de carbono, una es la captura directa por reforestación y a forestación, que produce un stock de carbono en los árboles en pie, la segunda es el uso de productos forestales como substitutos de los combustibles fósiles en la generación de energía (Rojas, 2015).

La forma en que la bioenergía contribuye a la estabilización del carbono atmosférico mediante la substitución de combustibles fósiles se basa en el hecho que, al utilizar biomasa en la generación de energía, las emisiones de CO₂ causadas en su conversión fueron previamente fijadas de la atmósfera por la planta durante su crecimiento, así que no hay emisiones netas de CO₂, siempre y cuando el ciclo de crecimiento y corta sea sostenido.

Por el contrario, el uso de combustibles fósiles libera CO₂ que ha estado atrapado por millones de años. La dendroenergía representa una medida de largo plazo ya que el aprovechamiento y nuevo establecimiento de plantaciones forestales en un tamaño determinado de tierra, puede llevarse a perpetuidad con un manejo adecuado, sumado a que el uso de biomasa para la generación de energía puede también ayudar al crecimiento de las economías rurales y traer consigo seguridad energética (Rojas, 2015).

3.2. Emisiones generadas por el consumo de leña y carbón relacionado con el cambio climático

La contaminación del aire es uno de los problemas que, cuya complejidad está definida por los impactos en la salud de la población como resultado de la exposición a altas concentraciones de contaminantes, así como de las implicaciones climáticas generadas por las emisiones de GEI, mismas que generan cambios en el clima global, Los contaminantes atmosféricos pueden ser emitidos por una gran diversidad de fuentes que afectan la calidad del aire de una región, En la industria alimentaria, se puede hacer uso de gas LP y/o de biomasa (leña y carbón), en la preparación de alimentos. El sistema alimentario a través de su cadena de suministro (producción, transporte, comercialización y preparación) contribuye significativamente a las emisiones globales (Zanabria, 2019).

La madera suele ser la principal fuente de energía para la cocina de alimentos y para la calefacción de los sectores populares de los países centroamericanos, Se estima que en estos países el 86% de toda la madera extraída anualmente se emplea como combustible, En la actualidad es evidente que las fuentes abastecedoras de leña al sector doméstico y a la pequeña industria no tienen la capacidad suficiente para satisfacer la futura demanda de leña. El problema de la leña ha despertado gran interés en los últimos años, debido a que los combustibles de origen mineral son cada vez más escasos y costosos, por lo que la importancia de la madera aumenta en forma gramática (Zanabria, 2019).

El aumento acelerado de los precios del petróleo trae como consecuencias una mayor presión de la población sobre las fuentes naturales de energía. Esta presión debido al crecimiento de la población está generando en la demanda de leña, cuya consecuencia directa es la tala de mayor cantidad de árboles utilizados para autoabastecimiento y para la venta. De igual manera, el crecimiento de la población aumenta la demanda de la tierra para uso agrícola, lo que conlleva a tala de árboles individuales y bosques (Zanabria, 2019).

3.3 Sistemas dendroenergéticos

Según FAO (2001) los sistemas energéticos, basados en biomasa, en especial la biomasa leñosa y sus derivados, se diferencian de otros sistemas debido al recurso primario adoptado. En este caso es la capacidad natural que posee la fitomasa de almacenar la energía solar lo que diferencia la bioenergía y, así mismo, la dendroenergía, de otras formas de energías renovables considerada esta última como la de mayor diversidad y complejidad. Son diversas las aplicaciones y actores que pueden tener.

Los sistemas dendroenergéticos, producción de biocombustibles para la generación de calor en hornos y calderas, gasificación de biomasa para la generación de energía eléctrica, producción de biocombustibles líquidos para el transporte entre otros, son ejemplos de tales aplicaciones, donde participan y son usuarios actores de diferente naturaleza, desde el sector doméstico hasta el industrial, pasando por el comercial. Igualmente la diversidad de fuentes de biomasa, las áreas y sistemas en que se produce, su aprovechamiento y pre procesamiento, su transporte y procesos de conversión abarcan una compleja gama de factores y agentes, todos ellos, interrelacionados para configurar el llamado sistema dendroenergético (Smith, 2008).

3.4 Conversión energética

La energía disponible en los recursos dendroenergéticos se presenta siempre en forma de energía química, imponiendo reacciones para su liberación y posterior utilización en acciones concretas. Existen situaciones en las cuales se requiere la conversión de los biocombustibles; por lo general se transforma un combustible sólido, hacia otra forma energética más homogénea o que presente mejores condiciones para un uso final deseado. En todos los casos se puede afirmar que la utilización de la energía contenida en la biomasa, es la fotosíntesis inversa: que busca rescatar la energía solar almacenada por el vegetal (Sánchez, 2018).

3.5 Dendroenergía en Honduras

La leña sigue representando para Honduras, una parte importante de la oferta energética primaria y una de las causas principales de la deforestación y degradación de los bosques, en las últimas décadas la cooperación internacional en alianza con los gobiernos e instituciones académicas, ha intentado promover el desarrollo sostenible de la dendroenergía en la región se ha realizado a través de la implementación de programas que han impulsado el establecimiento de plantaciones dendroenergéticas (Mejía, 2019).

La biomasa de origen arbóreo ha sido una de las principales fuentes de energía en la historia de la humanidad Estudios estiman que en la última década la biomasa aporta el 9 % del suministro energético mundial y el 39,6 % del suministro de los países en vía de desarrollo, estima que en América Latina y Caribe cerca de 35 millones de habitantes no cuentan con suministro eléctrico y más de 85 millones de personas implementan biomasa como fuente de energía para la atención de necesidades básicas con una proyección para el 2030 que más de 102 millones de personas implementarían biomasa (Mejía, 2019).

En el caso específico de Honduras el 59 % del consumo eléctrico es dedicado a actividades industriales y apenas el 32 % es implementado en uso doméstico se estima que el 49 % de los hogares hondureños implementan biomasa (específicamente leña), para sustentar actividades domésticas y el 21,8 % de la población combina la biomasa con electricidad y gas natural para actividades hogareñas, en la última década el Gobierno Hondureño ha desarrollado una estrategia de diversificación de la matriz energética, desarrollando proyectos de microrredes en áreas rurales en las que la biomasa es la principal fuente energética (Mejía, 2019).

3.6 Agricultura migratoria y expansión de ganadería

Se estima que más de la mitad de las zonas originalmente boscosas han cambiado de uso de la tierra para dedicarla a la agricultura y ganadería. La mayor parte de la población rural hondureña se encuentra en laderas de vocación forestal. Los campesinos se dedican al cultivo de granos básicos como maíz y frijoles, cultivos semipermanentes como el café y la caña de azúcar y la ganadería. La productividad en por ha en estos suelos es baja en la mayoría de los cultivos. Los cultivos alimenticios en particular alcanzan rendimientos que representan 1/3 de los que se obtienen en los Estados Unidos de América, además, las actividades ganaderas usan más tierra de la necesaria y son productores altamente deficientes. El uso de la tierra agrícola para pastizales limita la disponibilidad de un recurso escaso, forzando a los pequeños productores a tierras marginales y de ladera, ampliando la frontera agrícola hacia los bosques (Perez, 2018).

3.7 Problemática en la zona de amortiguamiento de la biosfera de Río Plátano

La tala y comercialización ilegal del bosque en la zona núcleo y de amortiguamiento, no se detienen sin embargo, no se tienen registros confiables de la frecuencia con que se da dicha actividad debido a la falta de aplicación de la ley y que las medidas de control de esta actividad no se dan de forma sistemática no se tiene control sobre los sitios de acopio ni de los sitios de corte no obstante, es una percepción frecuente el desarrollo de esta actividad ilícita, ya que no se hace bajo ningún control técnico bajo este esquema de intervención, los bosques son alterados y con ello los hábitats de todas las especies, especialmente los ubicados en los eslabones más superiores de la cadena alimenticia (Winderft, 2016).

Es evidente la dependencia del consumo de leña en Honduras, por lo que es de suma importancia poder implementar mecanismos que permitan suplir esta demanda mediante la creación de fuentes de abastecimiento legal y sostenible que permita producir la leña requerida y contribuya a reducción de daños a la salud y degradación de los suelos en las áreas forestales y reducción de costos y mejora de ingresos económicos para las familias que lo implementen (Winderft, 2016).

Los proyectos dendroenergéticos destinados al abastecimiento de leña y carbón, también deberían formar parte de un sistema integral que incluya la implementación de estufas mejoradas, las que ampliamente ya han demostrado su eficiencia en comparación con los fogones tradicionales, ya que minimizan hasta en un 70% los gastos por compra de leña y reducen los problemas de salud ocasionados por la inhalación de humo (Winderft, 2016).

3.10. Importancia de plantas dendroenergéticas

La energía obtenida a partir de biomasa leñosa o también llamada dendroenergía, toma cada vez más fuerza como otra de las alternativas ante la actual crisis energética y ambiental asociada al uso desmesurado de los combustibles fósiles, sin embargo, aún existen una serie de prejuicios, vacíos de información e inconsistencias frente al tema de la dendroenergía que amerita un adecuado tratamiento y divulgación como se pretende (Arias, 2017).

Para este fin es necesario considerar la dendroenergía bajo un enfoque sistémico, es decir, teniendo en cuenta cada uno de sus componentes como partes interdependientes que manejados en conjunto conformarían los llamados sistemas dendroenergéticos (Arias, 2017).

Estos integran aspectos como la producción, aprovechamiento y transporte de biomasa su respectiva conversión a formas útiles de energía y utilización en aplicaciones específicas, ante la gran diversidad de factores y agentes involucrados, se hace necesario llevar a cabo un adecuado proceso de planeación de este tipo de sistemas energéticos, utilizando para ello herramientas como los Sistemas de información geográfica (SIG), los cuales pueden ayudar a conseguir el diseño de sistemas optimizados, que logren conseguir su mayor potencial y traer consigo grandes beneficios del orden energético y socio-ambiental (Arias, 2017).

3.9 Especies para uso de leña propagadas en el vivero de la universidad Nacional de Agricultura

a. *Lysiloma divaricatum* (quebracho)

Pertenece a la familia de las Fabáceas, su madera es muy utilizada ya que seca rápido y dura mucho tiempo. Su madera se utiliza para postes, cercas, leña y también como medicina. Tiene mucho potencial como alimento para el ganado y en la restauración de hábitat en bosques secos. Es uno de los árboles con mayor variedad de usos de los bosques secos (Dalla, 2017).

En el proceso de combustión la lignina se transforma principalmente en carbono fijo. Los otros compuestos se liberan como elementos volátiles, por lo cual el quemado de esta fracción se realiza con reacciones similares a las de un combustible gaseoso. En comparación, esta fracción gaseosa posee aproximadamente 40% mayor poder calorífico que la fracción sólida de carbono fijo. La madera libre de agua posee un poder calorífico inferior de hasta 4.400 kcal kg⁻¹. Este valor se reduce aproximadamente a 3.500 kcal kg⁻¹ en la madera secada al aire con 20% de humedad residual. Con mayor grado de humedad, se reduce aún más el poder calorífico (Dalla, 2017).

b Pinus oocarpa (pino ocote)

Pertenece a la familia de las Pinaceae. Esta conífera desprende una resina aromática que arde con facilidad cuando entra en contacto con el fuego debido a su resina inflamable. En algunos lugares su madera se utiliza para la construcción y también como combustible. La madera, además de ser un recurso renovable, es ambientalmente aceptable, ya que al usarse como combustible no aumenta la concentración de dióxido de carbono en la atmósfera al nivel de los combustibles fósiles, por lo que la producción de energía a partir de la biomasa forestal es llamada dendroenergía limpia. Los compuestos orgánicos de la leña son principalmente celulosa, hemicelulosa y lignina. una pequeña fracción corresponde a resinas (Martínez, 2019).

Es un árbol con una altura de entre 20 y 35 m, y tronco de hasta 8 cm de diámetro; sus hojas forman generalmente grupos de cinco grupos de color verde oscuro, la corteza de este árbol es de una tonalidad café rojizo su madera es blanca y resinosa. Crece en bosques de pino y encino en lugares entre los 1400 y 3200 m sobre el nivel del mar, con lluvias entre 900 y 1600 mm y con una temperatura media anual de 11 a 18 (Martínez, 2019).

3.11. Parcelas dendroenergéticas como alternativas

Las plantaciones dendroenergéticas forestales se definen como un cultivo leñoso sostenible cuyo establecimiento está orientado a producir biomasa con fines dendroenergéticos, estas plantaciones pueden presentar otras características, no determinantes como: alta densidad de plantas, rotaciones sucesivas cortas que dependen de la especie utilizada, de su tasa de crecimiento y de las condiciones edafoclimáticas, entre otros; y también del rápido crecimiento inicial y de elevado poder calorífico de las especies ocupadas, en general, este tipo de plantación se cosecha a partir de fustes individuales como primer aprovechamiento monte alto y posteriormente a través de manejo de monte bajo, con la producción de múltiples fustes brotes de tocón con variaciones en la densidad inicial (Guevara, 2017).

3.12. Propiedades dendroenergéticas

Propiedades dendroenergéticas físicas y químicas más estudiadas en las especies utilizadas para leña son el contenido calórico de la madera, la densidad específica, el porcentaje de humedad, el contenido de cenizas, de volátiles, de carbono fijo de la madera, así como el índice de valor combustible, el cual representa un valor combinado entre la densidad específica y contenido calórico con los porcentajes de humedad y ceniza [IVC= [Contenido calórico (kcal/kg-1) × densidad específica (kg cm³) %Contenido de cenizas (%) × Contenido de humedad (%)], dichos parámetros determinan la calidad dendroenergética de las especies (Esquivel, 2018).

La disminución de la disponibilidad de leña y su creciente demanda, obliga a los usuarios a reemplazar aquellas especies consideradas de mejor calidad para su uso como combustible, por otras con cualidades menos deseables ante la escasez, la población desarrolla varias estrategias como el uso de residuos agrícolas compra de leña o recolección clandestina, uso de gas o la combinación de esta (Esquivel, 2018).

3.13 Características físico-químico.de las especies dendroenergéticas

las principales características que influyen en el comportamiento energéticos de las especies dendroenergéticos, por ejemplo: el coeficiente de conductividad térmica, combustibilidad e inflamabilidad (temperatura y tiempos de combustión e inflamación), temperatura máxima de la llama, poderes caloríficos y densidad enérgicas. Keenan (1984) menciona que la madera contiene aproximadamente 50% de carbono, 42% de oxígeno, 6.4% de hidrogeno, 1% de cenizas, 0.4% de nitrógeno, 0.05% de azufre 0.25% de otros. Además, señala que la composición química de la corteza es parecida a la madera, excepto en que contiene 4% menos de oxígeno y 4% más de ceniza. Estos datos pueden variar según la especie (Aguilar, 2017).

a. Contenido de humedad (CH).

la humedad es el factor más crítico en los combustibles de biomasa, porque determina la energía que se puede obtener durante la combustión. Cuando se quema la biomasa, primero se necesita evaporar el agua para tener disponible el calor; por eso, cuanto más alto es el contenido de humedad, menor es el valor calorífico. En cambio FAO, (2004), menciona que la humedad de la madera depende del momento de su recolección y las características de su almacenamiento (ubicación, tipo y duración), su valor en subproductos de la industria de la madera es menor al 10%, sin embargo, las astillas y aserrín pueden llegar a tener un 50% humedad (Gallego, 2016).

b. Porcentaje de ceniza.de las especies dendroenergéticas

El porcentaje de cenizas indica la cantidad de materia sólida no combustible por kilogramo de material. En los procesos que incluyen la combustión de la biomasa, es importante conocer el porcentaje de generación de ceniza y su composición, pues, en algunos casos, ésta puede ser utilizada; por ejemplo, la ceniza de la cascarilla de arroz es un excelente aditivo en la mezcla de concreto o para la fabricación de filtros de carbón activado (Marquez, 2020)

3.14. Envases biodegradables

Los envases fabricados a partir de materias primas orgánicas renovables aportan un ahorro de CO₂, eliminan residuos y protegen al medio ambiente, hacer un uso responsable de los plásticos así como reducir las emisiones de gases de efecto invernadero es fundamental, convirtiéndose en biomasa y nutrientes, se trata de un proceso que puede tardar años y en el que no interviene la acción del hombre (Rivera, 2018).

Cabe mencionar que tienen numerosas ventajas como ser no producen residuos y por tanto al descomponerse no liberan elementos químicos ni gases a la atmósfera reduciendo así la huella de carbono además desaparecen rápidamente o son reciclados para volver a ser usados (Rivera, 2018).

3.15 Ventajas y desventajas de los tipos de envases

- Ayudan a preservar el medio ambiente reduciendo la huella de carbono.
- No liberan agentes tóxicos, elementos químicos o perjudiciales para la salud.
- Son ideales para la conservación de alimentos.
- Se eliminan rápidamente por la acción de los microorganismos (Rivera, 2018).

3.16. Manejo de plantas en el vivero

Las prácticas de manejo para producir plantas de calidad en determinado vivero, consta de variar la concentración de elementos nutricionales que necesita la planta, variar el espaciamiento entre riegos, variar la cantidad de agua por riego, variar el porcentaje de las mezclas de sustratos, variar el volumen de los envases y variar la densidad de planta por metro cuadrado. Otro aspecto importante es la plantación, se ha demostrado en campo que el éxito de las plantaciones está asegurado cuando se toman en cuenta las épocas para plantación conjuntamente con métodos efectivos de preparación del sitio y una protección contra competencia de la vegetación y daños por ramoneo de animales (Sosa, 2018).

3.16.1 Distribución de áreas

Según Ramos (2007), un aspecto importante para eficientizar el uso de los recursos y tiempo en las diferentes labores del vivero, las secciones más comunes que se deben delimitar y distribuir en un vivero son:

3.16.2 Almacigos o semilleros

Son las secciones donde germina la semilla, generalmente se ubican frente al depósito de agua y sus dimensiones varían de acuerdo con el equipo que se emplea y con la siembra al voleo o en hileras.

Los almácigos son generalmente de 1.5 m de ancho por 3 a 4 m de largo para facilitar el arranque de malezas y la colocación de marcos para sombra y para protección contra pájaros (Melendez, 2019).

Los almácigos se separan por senderos de 0.5 m de ancho, perpendiculares a los caminos principales de acceso que son de 0.8 a 1m de ancho. La superficie debe tener una leve pendiente, pero no mayor de 0.3% para permitir un drenaje superficial sin producir escurrimientos de la tierra tanto los almácigos como las camas de trasplante a veces pueden ser fijas, se forman sobre piso de concreto o de ladrillos, acumulando una capa de 15 a 20 cm de suelo de vivero de esta manera las pequeñas raíces de las plantas no crecerán demasiado profundas (Melendez, 2019).

3.16.3 Producción de plantas

a) Sexual: La reproducción sexual implica la unión de células germinales especiales, los gametos, y está encaminada a la variabilidad genética por recombinación cromosómica. Este proceso se realiza en varias etapas. Primero se realiza la meiosis para transformar las células diploides en haploides que son los gametos. Posteriormente se produce la singamia o unión de gametos haploides para formar un cigoto diploide, que implica una plasmogamia (unión de citoplasmas) y una cariogamia o fecundación (unión de núcleos) (Duarte, 2016).

b) Asexual: también es comúnmente conocida como reproducción vegetativa en ella, las plantas se reproducen a través de estructuras distintas a las semillas, tales como tallos estacas, injertos, hojas, yemas e incluso raíces tubérculos, rizomas y bulbos.

Existen dos tipos de reproducción asexual en plantas: multiplicación vegetativa y por gérmenes: multiplicación vegetativa: asegura la perpetuación de individuos bien adaptados a ese medio y evolutivamente eficaces es muy común incluso en plantas superiores (Duarte, 2016).

c) La fragmentación consiste en partes de células, tallos o vástagos de los que surgen individuos hijos un ejemplo de fragmentación son los esquejes en la bipartición, la célula madre se divide por completo en dos células hijas nuevas de igual tamaño, es típica de arqueas y bacterias en la gemación celular el tamaño de la célula hija es al principio menor que el de la célula madre, por gemación se generan las yemas de las plantas que dan lugar a nuevas ramas adheridas a la planta (Duarte, 2016).

IV MATERIALES Y MÉTODO

4.1 Lugar de estudio donde se aplicaron las encuestas

El estudio se llevó a cabo en dos sitios, siendo la primera etapa en las comunidades Pech Pueblo Nuevo Subirana y El Culuco del municipio de Dulce Nombre de Culmí departamento de Olancho y la segunda etapa se realizó en las instalaciones del vivero forestal que se encuentra ubicado en la Universidad Nacional de Agricultura, la cual se encuentra ubicada a seis kilómetros de la ciudad de Catacamas, su temperatura promedio anual es de 26° centígrados, la precipitación pluvial es de 1,200 mm por año y se encuentra a una altitud de 300 msnm (Figura 1).

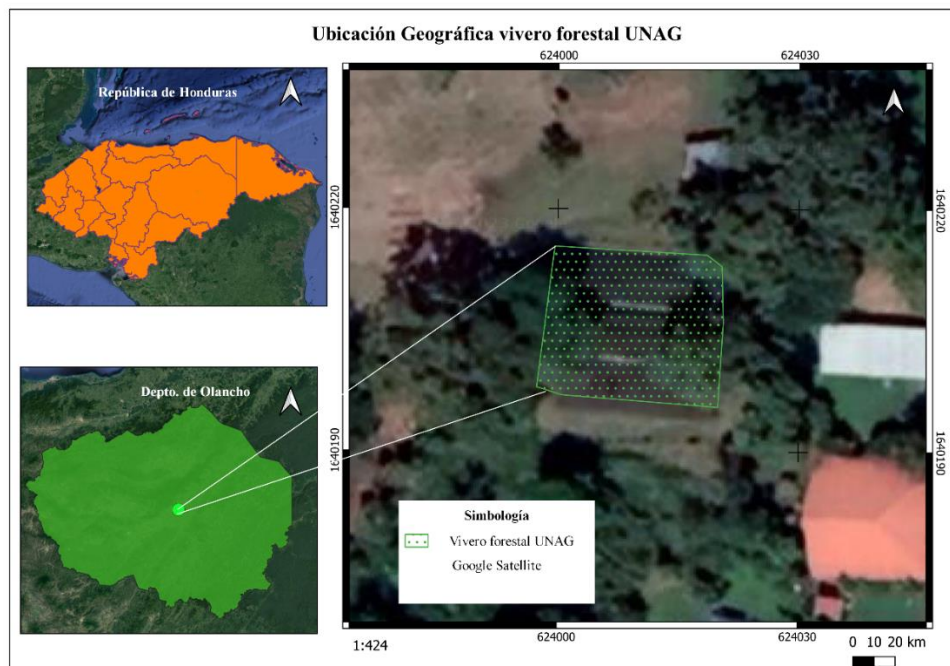


Figura1 Localización del lugar de estudio de propagación de plántulas dendroenergéticas en el vivero de la Universidad Nacional de Agricultura

4.2 Materiales y equipos

El equipo utilizado en la etapa de vivero en el que se llevó a cabo la elaboración de sustrato para el llenado de los envases se utilizaron los siguientes porcentajes de; 50% de tierra negra, 33% de limo y 17% de casulla de café para obtener una mezcla homogénea, en la fase de campo se hizo uso de encuestas para caracterizar el uso doméstico de leña, para tabular las respuestas se utilizó una computadora personal, Infostat® y calculadora.

Los materiales utilizados en la etapa de vivero fueron; semillas de *Lysiloma devaricatum* (quebracho) y pino (*pinus oocarpa*), árboles para leña, rastrillo piocha, carreta de mano, cinta métrica, tijera, botellas plásticas, también se elaboraron envases biodegradables de papel periódico y papel bond, se compraron envases de fieltro y envases de polietileno testigo, en la etapa de campo se hizo uso de encuestas en físico en ambas comunidades de Pech para caracterizar el uso doméstico de leña.

4.3 Actividades realizadas en campo en las comunidades Pech

Primero se generaron las cartillas con especies de árboles para uso de leña, las encuestas fueron sobre el uso doméstico de leña de las especies de *Pinus oocarpa* (pino) y *Lysiloma devaricatum* (quebracho), se visitaron ambas comunidades Pech, para aplicarlas, una vez obteniendo los resultados se procedió hacer la tabulación de los resultados obtenidos tanto de las cartillas así como también de las encuestas sobre el uso doméstico de leña, por último se generaron los gráficos y hacer su posterior análisis de cada uno.

4.4 Fase I (de campo)

Se visitó ambas comunidades de Pueblo Nuevo Subirana y El Culuco, se decidió utilizar una herramienta participativa que son unas cartillas que contenían imágenes de especies de árboles para leña con el fin de que las personas identificaran de mayor a menor importancia con importancia las especies.

Haciendo un total de 40 familias visitados con la finalidad de hacer muestreo para su posterior compra de semillas, se adquirieron semillas de *Lysiloma divaricatum* (quebracho) y *Pinus oocarpa* (pino).

4.5 Caracterización del uso doméstico de leña

En esta etapa se realizaron encuestas en dos comunidades Pech, las cuales se realizaron a 20 jefes de familia en Pueblo Nuevo Subirana y 20 en Culuco, beneficiadas con el proyecto mi Biósfera, la encuesta constaba de una serie de preguntas relacionadas con aspectos como ser enfermedades por el humo, tiempo de recolección de la leña y otros puntos importantes sobre el uso de la leña.

4.6. Fase II (en vivero)

Para montar el ensayo se realizó un entablonado con reglas de teca de 30 cm de ancho, y 3 cm de grueso y 9 metros de largo con arena relleno los espacios para evitar el crecimiento de malezas esto con el fin de evitar el deterioro de las bolsas, en el caso de los envases de papel bond los materiales fueron recolectados en oficinas, trabajos de estudiantes como ser: guías, exámenes, informes etc. se elaboraron con envases de plástico con medida de 1.5 litros y se llenaron con un sustrato, el cual se elaboró con las proporciones: 1 de casulla de café y 2 de tierra negra y 1 de limo.

4.7 Método

Este estudio fue experimental, en fase de vivero se contó con una población de 120 individuos para cuatro tipos de envases: de fieltro, papel periódico, bond y envase de polietileno (testigo), La muestra estuvo representada por 20 individuos en vivero con tres repeticiones por cada grupo de especies.

En la fase de campo se visitaron las comunidades Pech de Pueblo Subirana y El Culuco para observar el problema que tienen por el uso de leña y el impacto negativo de la deforestación dentro de las comunidades por diversos factores; para obtener información se elaboraron encuestas con preguntas cerradas, semi abiertas, para poder determinar el problema en la zona.

4.8 Diseño experimental o muestral

Diseño completamente al azar (DCA) en fase de vivero con cuatro tratamientos y tres repeticiones haciendo un total de 480 plántulas de dos especies dendroenergéticas donde constó de 60 individuos por cada tratamiento.

Diseño completamente al azar

$$Y_{ij} = \mu + E + \epsilon_{ij}$$

Donde

Y_{ij} = variable de respuesta

μ = Media general

E = Tipos de envases

ϵ_{ij} = Error Experimental

4.9 Análisis de la información

Para el análisis estadístico se utilizó el ANOVA y la prueba de Tukey a un nivel de 0.05 de significancia, con el programa estadístico Infostat®, para determinar si existen o no diferencias significativas en los cuatro tratamientos evaluados.

4.10 Distribución de tratamiento

Tipos de Envases	Tratamientos
Papel periódico	1
Papel bond	2
Bolsa de fieltro	3
Bolsa de polietileno	4

Cuadro 1Tipos de envases utilizados en el estudio de propagación de plántulas.

4.11 Descripción del proceso de elaboración de envases biodegradables

Primero se recolectó los materiales para empezar a elaborar los envases como ser el papel periódico y papel bond botellas plásticos de 1.5 litros para elaborar los envases se le retira las partes superior e inferior de la botella, luego se dobla el papel bond y periódico de manera horizontal dejando 5 cm fuera de la botella ya que el sobrante se dobla hacia la base del envase y se enrolla en la botella formando un cilindro alrededor de la botella fijándolo con un pedazo pequeño de cinta adhesiva y para finalizar se introduce la mano cerrada para darle firmeza al envase.

4.11.1 Los envases utilizados en el estudio tienen las siguientes medidas

- Envase biodegradable elaborado de papel periódico: 10 cm de alto por 9 cm de ancho
- Envase biodegradable elaborado de papel bond: 9 cm de alto por 7 cm de ancho
- Envase biodegradable de fieltro: 15 cm de alto por 10 cm de ancho
- Bolsa de polietileno: 19 cm de alto por 8 cm de ancho

Las actividades realizadas durante el estudio, inicio con la selección y la preparación del lugar o terreno, la elaboración de envases biodegradables y terminando con las distintas mediciones de las variables, se recolectaron los materiales para elaborar los envases, se compraron las semillas, se diseñó la estructura donde se montaron los ensayos con las especies de pino y quebracho. Se preparó el sustrato con el que fueron llenados los envases biodegradables luego cuando las plántulas estaban germinadas se hizo medición cada 8 días en tres ocasiones y por último se hizo la medición y peso en g del área y radicular de las plantas.

4.12 Preparación y llenado de sustrato en envases

En el vivero de la Universidad Nacional de Agricultura se preparó el sustrato compuesto de 50% de tierra negra, 33% de limo y 17% de casulla de café llenando los distintos envases utilizados en el vivero obteniendo cada uno un porcentaje homogéneo.

4.13 Control de plagas y enfermedades

Se elaboró caldo sulfocálsico que sirvió como repelente para controlar plagas, el caldo estuvo listo cuando después de hervir por aproximadamente una hora cambia de amarillo a color rojo ladrillo, el cual se aplicó cada 8 días las especies dendroenergéticas en vivero.

4.14 Toma de datos y evaluación de variables

Para la medición de estas variables se tomaron veinte unidades experimentales por repetición teniendo un total de sesenta unidades experimentales por tratamiento.

4.15 Variables evaluadas

Altura de planta: Se midió utilizando una regla graduada seleccionando 5 plantas de cada tratamiento, haciendo uso de las plantas ubicadas en el centro de los 20 individuos midiendo desde la base hasta la parte apical de la planta.

Peso fresco aéreo: Se midió cortando y midiendo con una regla graduada la longitud de las especies elegidas, luego se cortó la parte foliar y se llevó a un laboratorio utilizando una balanza gramera para ver el peso aéreo.

Conteo de nódulos en las especies de *Lysiloma devaricatum*: Se realizó al momento de la separación del sustrato tierra de las raíces obteniendo cantidades altas con respecto al poco tiempo que tenían las especies

Cualitativas: Aplicación de encuestas sobre el uso de leña en las comunidades de Pueblo Nuevo Subirana y El Culuco.

Variables tomadas en la muestra de ensayos de plántulas dendroenergéticas

Variables Evaluadas	Tiempo
Altura de la planta (cm)	Una vez por semana
Peso fresco radicular	A los 43 DDS
Peso fresco aéreo	A los 43 DDS

Cuadro 2 Variables tomadas en la muestra de ensayos de plántulas dendroenergéticas

4.16. Porcentaje de germinación de las especies dendroenergéticas

Las primeras plántulas en germinar fueron las de pino con un porcentaje de 8 días después de siembra nacieron el 85% del ensayo destacando más germinación en el envase de polietileno.

Las segundas en germinar fueron las plántulas de quebracho germinando a los 16 días después de siembra nacieron el 98% del ensayo destacado en todos los envases estudiados en el ensayo.

V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

5.1 Priorización de especies dendroenergéticas en las comunidades Pech

Mediante las visitas domiciliarias realizadas en las comunidades de Pueblo Nuevo Subirana y El Culuco, la población indico que la especie utilizada con mayor frecuencia en la zona en un 100% es el pino ocote, mientras el 95% de la población expreso utilizar el nance por ser una leña con alto poder calorífico ya que aporta a la comida un sabor autentico y único, además, un 90% utiliza la leña de roble ya que es dura y se caracteriza por ofrecer un alto poder calorífico durante un largo tiempo así mismo, destaca por sus brasas consistentes y duraderas.

De igual manera, el 80% de los hogares hacen uso de quebracho este tipo de leña es una de las que se pueden almacenar por un largo tiempo aparte es muy resistente a la pudrición gracias a su durabilidad, la guama, el encino y madreado son especies de poco uso o preferencia en los hogares de Pueblo Nuevo Subirana y El Culuco (Figura 4).

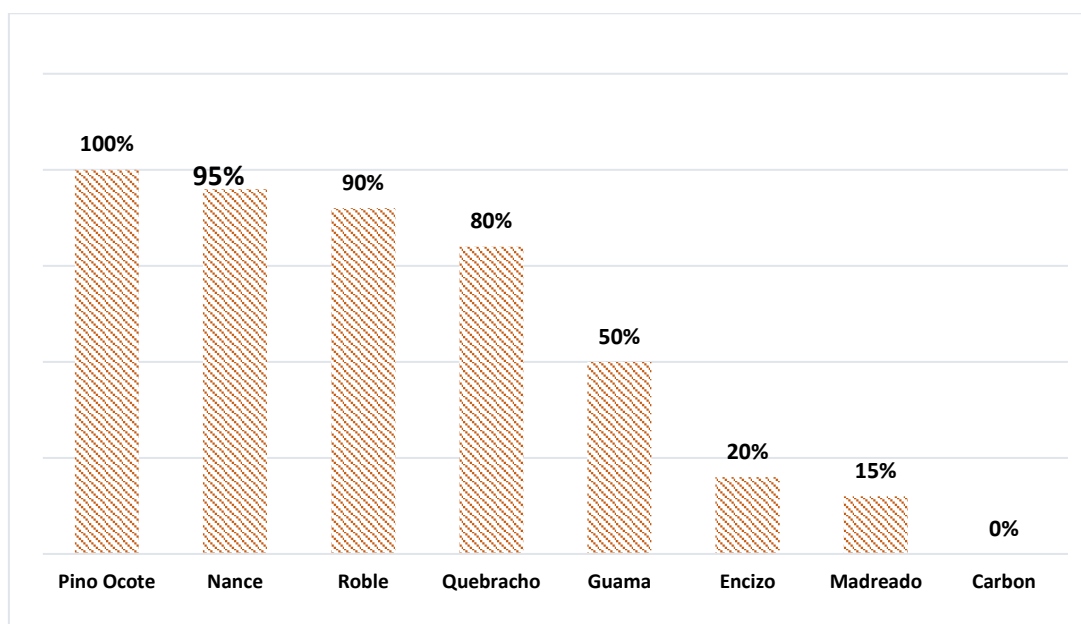


Figura 1 Elección dada por las personas de las comunidades con respecto a la preferencia de las especies dendroenergéticas

5.2 El consumo diario de leña en los hogares de las comunidades Pech

Mediante las entrevistas aplicadas en la comunidad de Pueblo Nuevo Subirana un 50% de la población indico utilizar 12 leños al día, mientras que un 20% de los hogares utilizan de 12 a 15 leños durante el día, mientras tanto el 30% de los hogares hace uso de más de 15 leños al día, de igual manera, en la comunidad de El Culuco, el 40% de los hogares entrevistados utilizan 10 leños al día, así mismo, el 50% de los hogares hacen uso de 10 a 15 leños al día, mientras que el 10% de los hogares utilizan más de 15 leños al día (Figura 5).

En promedio las familias de las comunidades utilizan una carga de leña semanalmente lo cual indica la disminución de las especies, interrumpiendo la regeneración natural de los árboles.

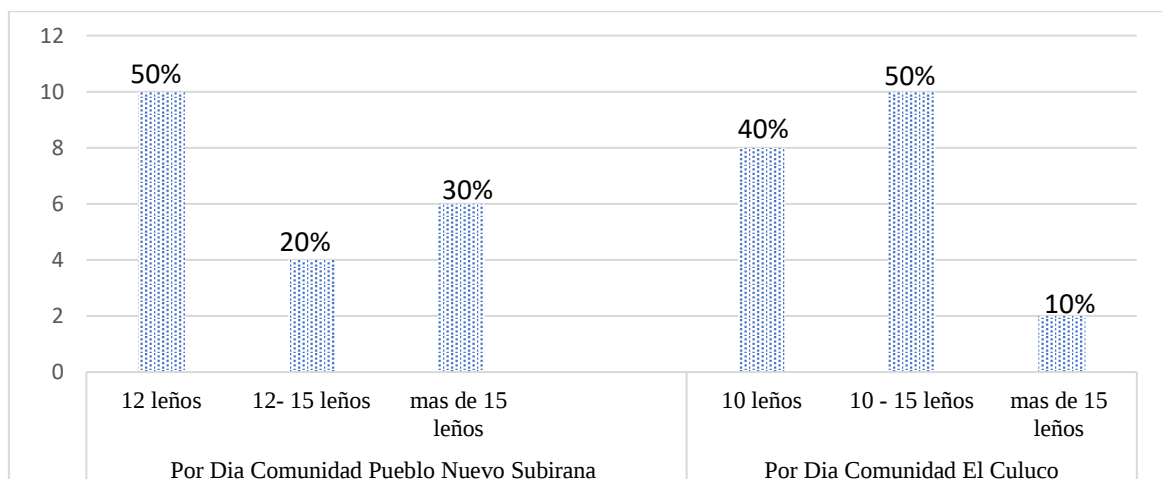


Figura 2 Leños utilizados diarios en las comunidades Pech

5.3 Las especies de árboles más utilizadas para uso de leña por orden de importancia en las comunidades Pech.

De acuerdo a la opinión de los encuestados en la comunidad de Pueblo Nuevo Subirana, los árboles utilizados con mayor frecuencia para leña es el nance en un 30% por su rápido manejo al momento de encender en los fogones y su durabilidad.

Posteriormente la utilización de pino con un 25% utilizado por su abundancia en la zona y su alto contenido de resina la cual favorece a su rápido encendido con una única desventaja que es el exceso de humo pero al no tener en su momento hacen uso de esta leña, el 25% de los hogares hacen uso de la leña de quebracho este tipo de leña es buscada para almacenarla en tiempo donde la leña se escasea debido a su alta densidad y durabilidad, mientras que un 15% de los hogares indican que utilizan leña de roble ya que se caracteriza por ofrecer un alto poder calorífico durante un largo tiempo. y en un menor porcentaje la utilización de leña de madreño, sin embargo, este árbol es mayormente utilizado para cercos.

Mientras que en la comunidad de El Culuco las familias indicaron en un 35% hace uso de la leña de nance, otra del árbol del cual aprovechan la leña es el pino con un 25% utilizado por la población, y el quebracho con un 20% de utilización, siendo estas las especies más utilizadas por sus buenas propiedades caloríficas en cambio con menor preferencia está el roble con 15% y madreño con 5% destacando por su poca utilización (Figura 6).

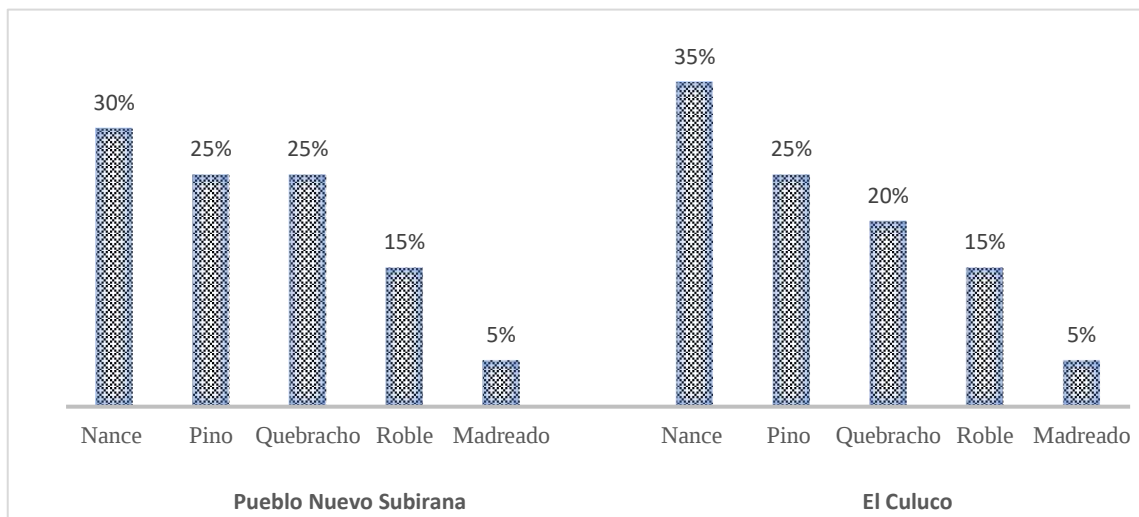


Figura 3 Árboles más utilizados por orden de importancia para las comunidades Pech

La obtención de la leña en la comunidad de Pueblo Nuevo Subirana se ve influenciada por el tiempo que dedican los hogares de la comunidad para recolectar sus especies de leña preferidas, encontrando que el 20% de los hogares encuestados les toma 10min en llegar al lugar donde obtiene la leña, luego con un 25% del tiempo es de 15 min, mientras que el 35%.le toma 20 min y otro 20% se demoran 30min en llegar al terreno comunitario, indicando que realizan la recolección caminando, haciendo uso de una carreta elaborada de madera, al momento de realizar la recolección se incluye toda la hace toda la familia.

En cambio, en la comunidad de El Culuco un 25% de la población se tarda 5 min en hacer la recolección, otro 25% se tarda 10 min el 30 % tarda 20 min y un 20% tarda 30 min en realizar su recolección de leña (Figura 7).

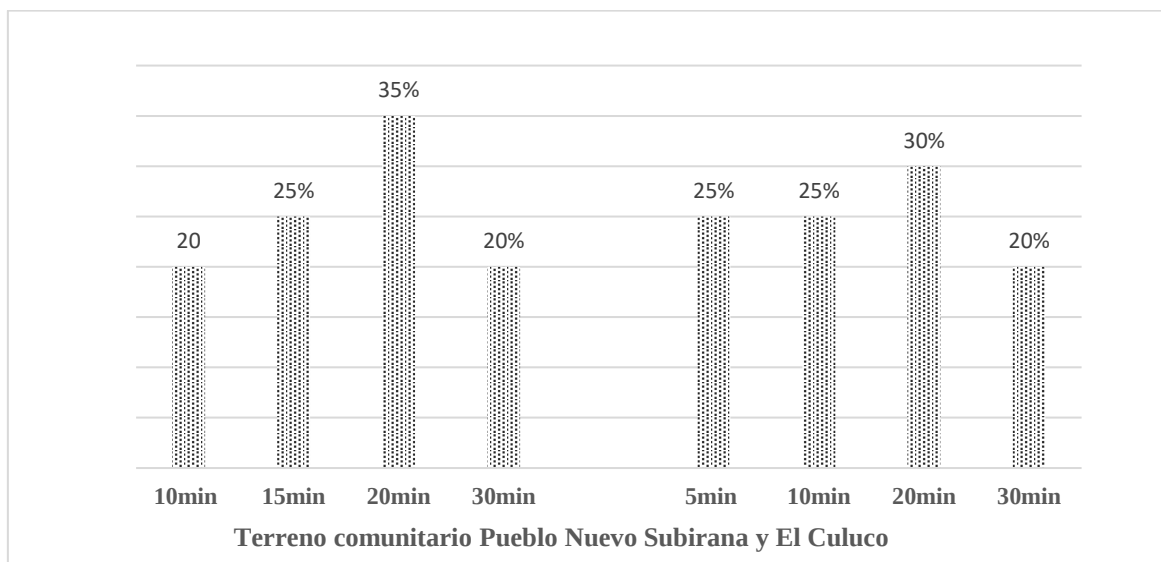


Figura 4 Lugar y tiempo que se tardan en llegar a obtener la leña en las comunidades Pech

5.5 Horas dedicadas a la recolección de leña dentro del terreno comunitario

La leña es un producto que se obtiene del corte o poda de árboles para ser utilizado como material combustible, las familias destinan ciertas horas a la semana para la recolección de leña, por lo tanto, la comunidad de Pueblo Nuevo Subirana el 75% dedican una hora a la semana para la recolección y un 25% de los hogares lo realiza más de una hora a la semana.

Mientras tanto en la comunidad de El Culuco el 65% dedica una hora a la semana en recolectar la leña y el 35% dedican más de una hora a la semana dentro del terreno comunitario (Figura 8).

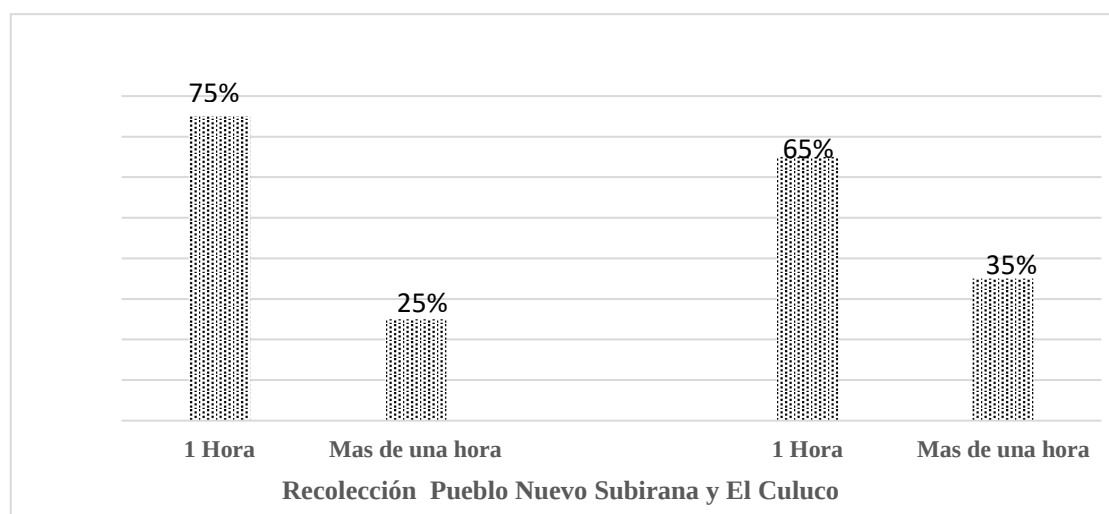


Figura 8. Tiempo de recolección de la leña en ambas comunidades

5.6 Tipo de fogón que poseen en los hogares de ambas comunidades Pech

Los resultados obtenidos mediante las entrevistas aplicadas en ambas comunidades indican que todos los hogares utilizan el fogón de hornilla esto debido a su fácil manejo y rápida cocción de alimentos, como ya se ha indicado, más sin embargo esta forma de cocinar les genera problemas de salud, además se consume elevadas cantidades de leña, la cual es recolectada frecuentemente, este con un manejo no sustentable del recurso forestal. Esta situación lleva a la búsqueda de alternativas que mejoren las condiciones en que las mujeres cocinan y tengan forma de ahorrar leña especialmente en áreas donde tiende a ser escasa.

5.7 Problemas causados por la inhalación de humo proveniente del fogón a la salud de las familias.

A pesar de que el humo de leña contiene varios carcinógenos conocidos, no se ha demostrado fehacientemente asociación entre la exposición al humo de leña y el cáncer pulmonar.

De hecho, algunas de las tasas más bajas de cáncer pulmonar se encuentran en zonas rurales donde se usa la biomasa como combustible. Por ejemplo, es frecuente observar casos de cáncer pulmonar en mujeres no fumadoras. De manera similar se necesita mayor evidencia para confirmar los efectos adversos de la exposición al humo de leña sobre los embarazos, como mortinatos o bajo peso al nacer (Padilla, 2020).

El humo de los fogones en cocinas abiertas contribuye significativamente a enfermedades respiratorias, el humo doméstico producido por la quema de leña en los fogones está estrechamente relacionado con la pulmonía en los niños, así como con la mayor parte de las enfermedades como ser gripe 50%, el 30%, tos y el 20% asma. En la comunidad de El Culuco el 40% equivale a la gripe causado por la exposición constante a los fogones el 35% equivale a tos y el 25% corresponde a asma (Figura 9).

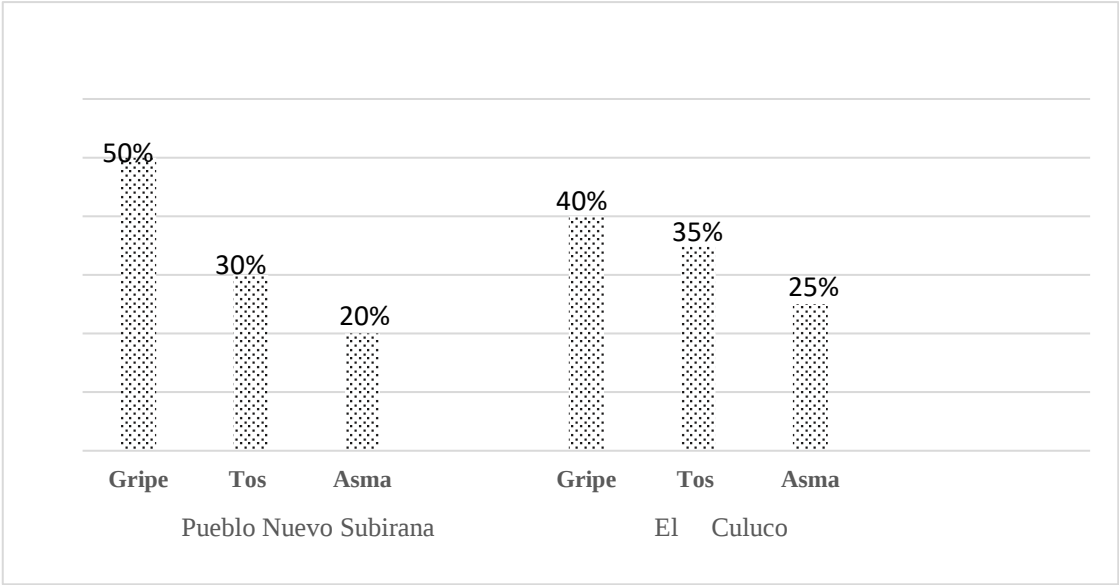


Figura 6 Enfermedades causadas por el humo del fogón

5.8 Utilidad del humo para preservar alimentos

El 75% hogares si utilizan el humo del fogón para preservar distintos suministros alimenticios como ser maíz, frijol y maicillo lo cual les permite mantener por más tiempo los granos básicos y de una manera fácil y económica, un 25% no hacen uso de humo del fogón para preservar alimentos en sus cocinas.

En la Comunidad de El Culuco el 60% de los hogares hacen uso para preservar granos básicos como maíz y frijol y otras maderas con el fin de que no guarden humedad y el 40% no hacen uso del fogón y lo dejan libre por medio de chimeneas.

5.9 Usos de cenizas de los fogones en las comunidades Pech de Pueblo Nuevo Subirana y El Culuco

El 85 % de los habitantes de la comunidad de Pueblo Nuevo Subirana utiliza los residuos de ceniza para elaborar abonos orgánicos, lo elaboran utilizando 1 kilogramo de ceniza por metro cuadrado de tierra, este se utiliza antes de sembrar hortalizas y ornamentales que requieren sustratos ricos en materia orgánica, siendo esta utilizada debido a su composición de magnesio, fósforo y calcio, aparte la utilizan para eliminar hormigas, caracoles, babosas y algunos tipos de oruga, también elimina los hongos de las hojas y la utilizan como pasta cicatrizante de ramas partidas evitando la humedad en ellas. Mientras que el 15% de los habitantes utilizan la ceniza para regular el pH del suelo ya que son suelos de vocación forestal y para poder producir necesitan bajar los niveles de acidez para poder alcanzar alcalinidad y sembrar.

Así mismo en la comunidad El Culuco el 60% utiliza las cenizas para elaborar abonos orgánicos con el fin de mejorar sus suelos y aportar los nutrientes y minerales que sus suelos necesitan, mientras que el 40% de los hogares tiran las cenizas en los solares apiñándolas en un bulto sin darle ningún uso (Figura 10).

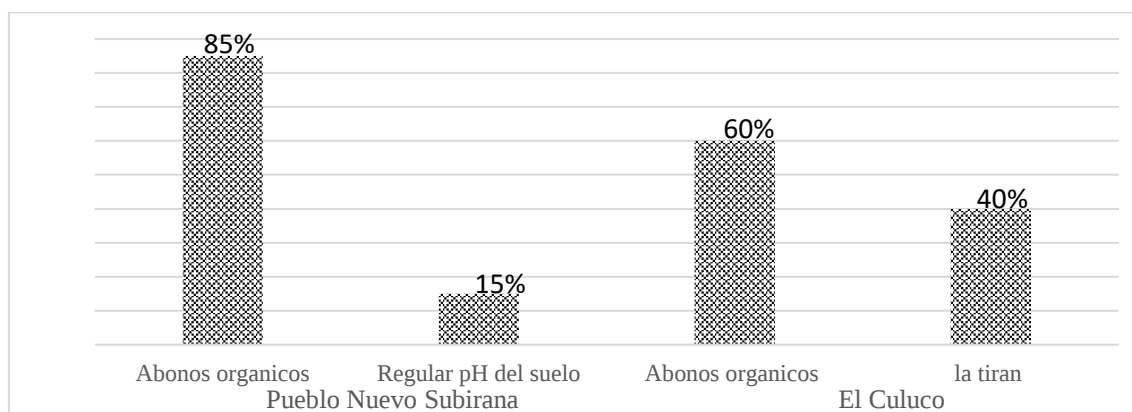


Figura 7 Utilización de las cenizas obtenidas a partir de la leña en los fogones

5.10 Germinación de las especies de *Pinus oocarpa* y *Lysiloma divaricatum*

Mediante los distintos ensayos realizados con los diferentes envases biodegradables utilizados para la propagación de pino y quebracho con una muestra de 240 plantas entre los cuales fueron distribuidos en tres repeticiones haciendo uso de cuatro tipo de envases biodegradables conteniendo grupos de 20 plantas cada tipo de envases, con lo anterior descrito se observó que un 98% la especie germinar a los 8 días después de siembra fue el quebracho, seguidamente el 85% de la especie en germinar después de siembra a los 16 días fue la especie de pino, sin embargo la germinación predominó en los envases de polietileno y el envase de papel periódico.

5.11 Análisis estadístico de la propagación de especie de *Lisyloma divaricatum* (quebracho)

No hay diferencia estadística en la altura de las plantas obtenida a los 10 días después de siembra ($P=0.0062$), a los 17 días con una probabilidad de 0.0678 y a los 24 días con una probabilidad de ($P=0.0340$). Todos los tratamientos se comportaron estadísticamente iguales, esto nos da a conocer que el tipo de recipiente no influye en el crecimiento de las plantas.

Se observa que en los tratamientos la diferencia de altura es mínima en todos los tratamientos, a los 10 primeros días de medición del papel periódico de 3.3 cm, papel bond, 2.4cm, fieltro 3.1cm y polietileno 3 cm en cuanto a la medición a los 24 dds el envase de periódico es de 7.33cm, el envase de papel bond 5.7cm, el envase de fieltro 6.5cm y polietileno de 6.4cm (Figura11).

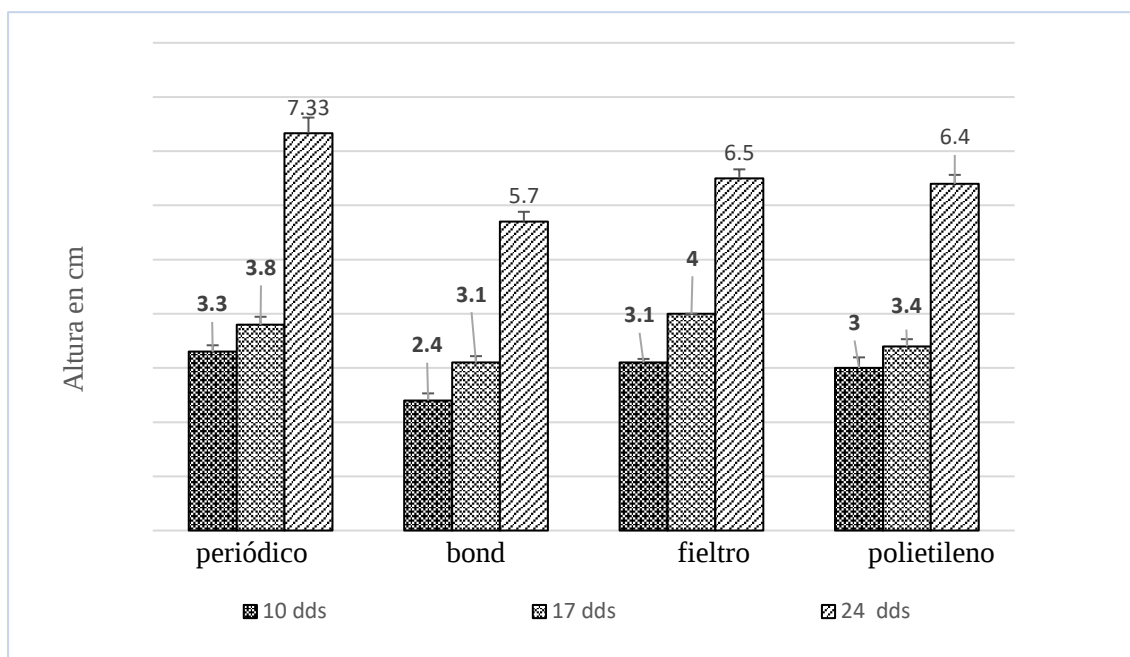


Figura 8 Altura alcanzada de las plántulas de quebracho en los días después de siembra

5.11 Análisis estadístico de la propagación de especies de *Pinus oocarpa*

No hay diferencia estadística en la altura de las plantas obtenida a los 17 días con una probabilidad de $P=0.6668$ a los 24 no se presentó una probabilidad de $P=0.4443$ y a los 30 días con una probabilidad de $P=0.446$. Todos los tratamientos se comportaron estadísticamente iguales, esto nos da a conocer que el tipo de recipiente no influye en el crecimiento de las plantas.

Se tienen mediciones para los tratamientos y los días que se tomó cada medición, a los 16 dds el valor del tratamiento del periódico, con el 1.5cm, el papel bond de 0.7cm y el polietileno con 1.1 cm, en comparación a los 30 dds el crecimiento que obtuvieron fueron del 2.9 para el envase de periódico y el envase de papel bond con 1.1cm y el polietileno de 2.7cm (Figura 12).

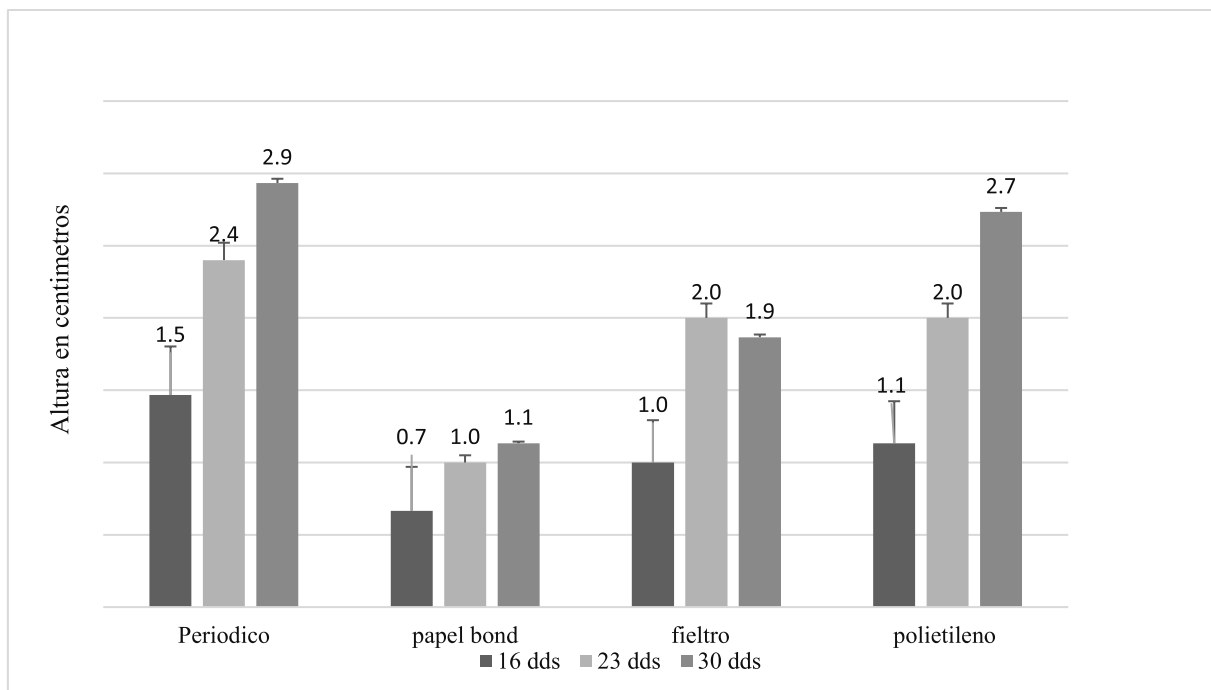


Figura 9 Análisis estadístico de la propagación de especie de *Pinus oocarpa* en el vivero de la Universidad Nacional de Agricultura

5.13. Longitud área y subterránea de *Lysiloma devaricatum* a los 42 días después de siembra

Según los resultados obtenidos en el estudio se ve reflejado que la mayor longitud aérea corresponde al tratamiento de polietileno teniendo un 17 cm de sistema radicular esto a su vez, depende del transporte de nutrientes desde las raíces, el envase de papel bond con 14 cm de sistema radicular, en el envase de fieltro con una longitud de 12 cm de sistema radicular y el envase de periódico con 9 cm de sistema radicular (Figura 13).

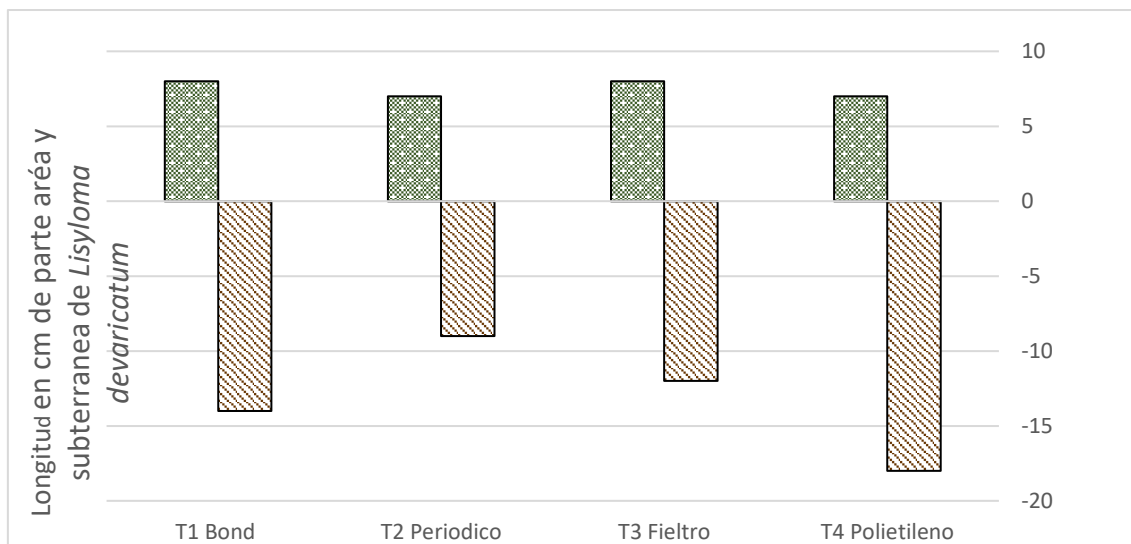


Figura 13 Longitud en cm de la parte aérea y subterránea de la especie de *Lysiloma devaricatum*

5.14 Longitud en cm de parte aérea y subterránea de *Pinus oocarpa* a los 43 días después de siembra

Según los resultados obtenidos en la longitud de la parte aérea en los envase de fieltro, periódico y polietileno son similares, mientras que en los envases de papel bond la longitud de la parte aérea fue de 0.03cm, mientras en la parte radicular en los envases de periódico, fieltro y polietileno, muestran poco desarrollo radicular con igual longitud, de igual manera el envase de papel bond obtuvo una longitud por debajo de 0.02cm lo cual indica que no hubo tanto desarrollo en todos los tratamientos(Figura 14).

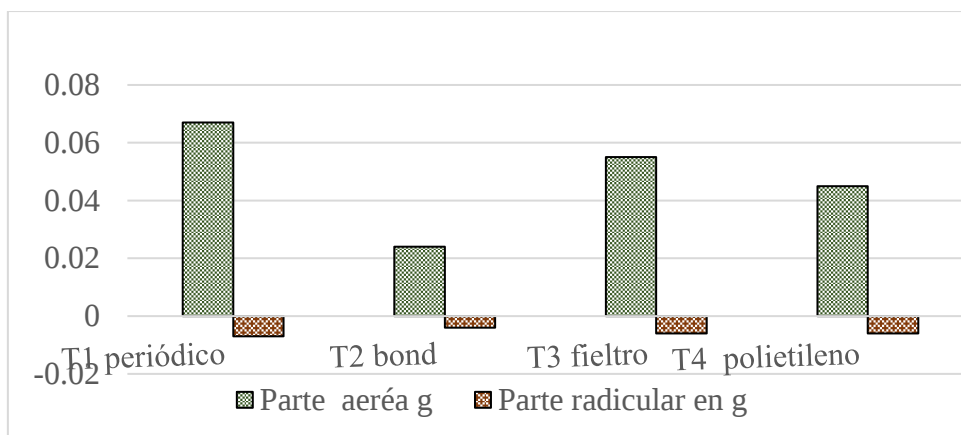


Figura 10 . Longitud en cm de la parte aérea y subterránea de la especie de *Pinus oocarpa*

5.15. Peso aéreo y subterráneo de la especie de *Lysiloma divaricatum* a los 45 días después de siembra

El peso de las plántulas en el envase de papel periódico en la parte aérea fue de 0.007g y subterránea de 0.02g el envase de papel bond en la parte aérea fue de 0.08g y la parte subterránea fue de 0.04g, en cambio el envase el polietileno obtuvo un peso en la parte aérea de 0.08 g y en la parte subterránea el peso fue de 0.03g (Figura15).

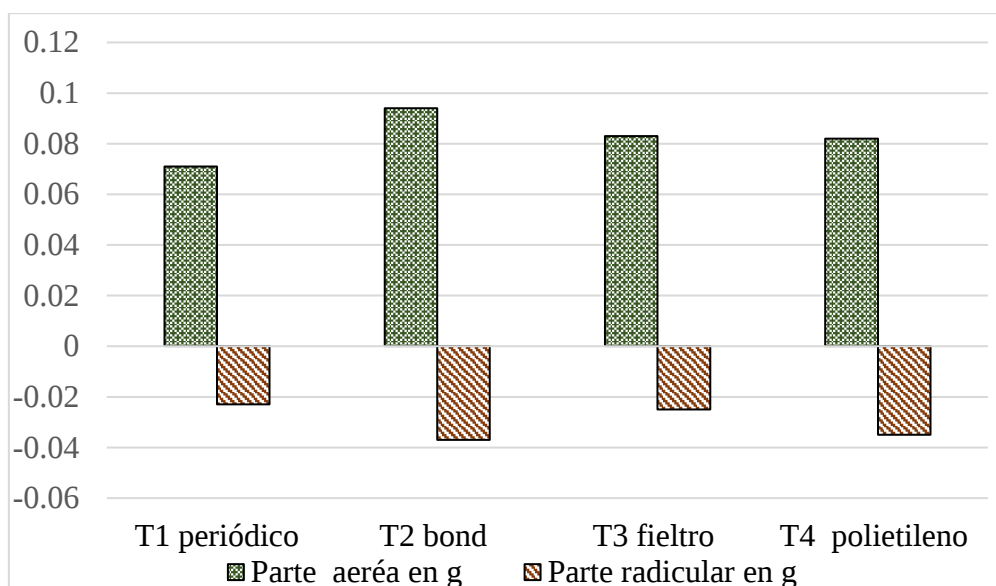


Figura 11 Peso en gramos de parte aérea y subterránea de la especie de *Lysiloma divaricatum*

5.15 Cantidad de nódulos encontrados en las raíces de la especie de *Lysiloma divaricatum*

La especie de quebracho presentó una cantidad de nódulos en todos los tratamiento debido a que es una especie altamente fijadora de nitrógeno los nódulos son estructuras vegetales presentes en las raíces de las plantas, principalmente leguminosas, que forman simbiosis con bacterias fijadoras esta especie según (Bianco, 2020) los nódulos de leguminosas albergan una proteína que contiene hierro llamada hemoglobina, estrechamente relacionada con la mioglobina animal, para facilitar la difusión del gas oxígeno utilizado en la respiración (Figura 16).

Los sistemas radiculares del quebracho en etapa de vivero presentaron un alto contenido de nódulos, destacándose más en los envases de papel periódico con diez nódulos, envase de bond diez nódulos, el envase de fieltro con una menor cantidad de dos nódulos y el envase de polietileno con una cantidad de 8 nódulos (Figura 16).

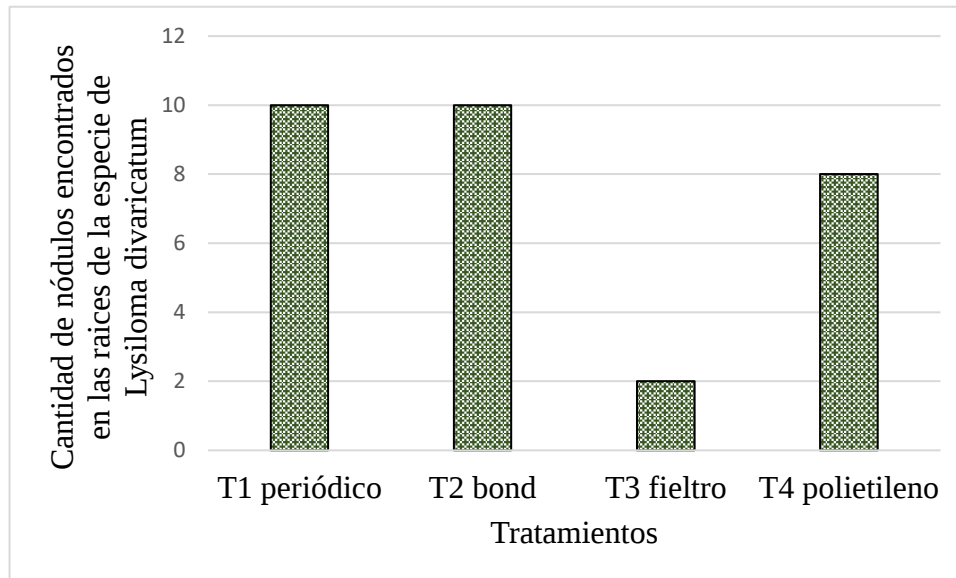


Figura 12 Cantidad de nódulos encontrados en la especie de *Lysiloma divaricatum* en vivero

5.17 Peso en gramos de la parte aérea y subterránea de la especie de *Pinus oocarpa* a los 45 días después de siembra

Los pesos en gramos obtenidos en parte aérea el envase de papel periódico fue de 0.02g en la parte radicular fue de 0.01g, las plántulas en el envase de papel periódico fue de 0.06g y en la parte radicular fue 0.01g, en el envase de polietileno el peso fue aéreo fue de 0.05g y en la parte radicular fue de 0.01 g lo cual indica que el envase no influye en el crecimiento de las plantas se comportaron iguales (Figura 17).

Por ejemplo, Napier (1985) encontró en un ensayo, que las plántulas de *Pinus oocarpa* crecieron 2.1 cm en presencia de fósforo y 0.6 cm en presencia de nitrógeno, pero en presencia de ambos nutrientes el crecimiento fue de 6.3 cm indicando que tienen una mejor respuesta en crecimiento cuando se le aplica fósforo y nitrógeno juntos, que cualquiera de los dos nutrientes individuales.

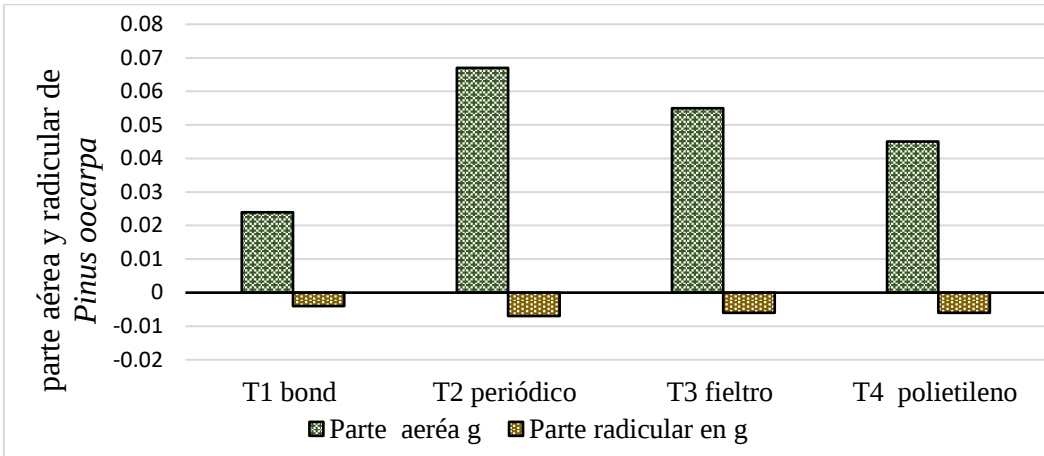


Figura17. Peso en gramos de la parte aérea y subterránea de la especie de *Pinus oocarpa*

VI. CONCLUSIONES

- a. Al conocer las propiedades de la leña utilizada en los hogares, se pueden tomar medidas para mejorar su calidad y reducir sus emisiones contaminantes. Además, también se pueden identificar alternativas más sostenibles y eficientes para la calefacción doméstica.

- b. Los envases biodegradables son una práctica prometedora para la producción sostenible de biomasa forestal, tienen la ventaja de reducir los residuos plásticos y pueden ser plantados directamente en el suelo sin necesidad de retirar el recipiente, lo que reduce el estrés de trasplante y mejora la tasa de supervivencia de las plántulas.

VII. RECOMENDACIONES

- a. Se recomienda hacer siempre un análisis de especies que se quieren propagar antes de empezar a producir las plantas ya que tienen que ver muchos factores como ser adaptación, clima y desarrollo de las plantas para el lugar donde se va a establecer parcelas dendroenergéticas.
- b. Los envases que se pueden elaborar y sin costo y además dando buen resultado son los elaborados con papel periódico ya que son firmes, de rápida elaboración y además son de materiales que se pueden encontrar con facilidad.
- c. Se recomienda a los encargados del vivero brindar más atención a las plantas para seguir con los procesos hasta la plantación de las especies propagadas en el vivero
- d. Hacer labores de monitoreo constante de cuando se realice la restauración ecológica por medio de convenio con universidad, incluyendo a los pobladores de la comunidad para hacer un trabajo en conjunto y puedan seguir subsistiendo de su terreno comunitario sin que este quede degradado.
- e. Realizar capacitaciones de manejo forestal en temas como aprovechamiento de cenizas y restauración. Ecológica.

BIBLIOGRAFIA

- Aguilar, D. (2017). ESTUDIOS TECNOLÓGICOS DE LOS MATERIALES DENDROENERGÉTICOS. *COORDINADOR DEL GRUPO DE INVESTIGACIÓN EN DENDROENERGÍA, TECNOLÓGICO DE COSTA RICA*, 54.
- Arias, D. (17 de diciembre de 2017). Establecimiento, aprovechamiento y manejo de plantaciones dendroenergeticas . *Ingenieria en energias renovables* , 67.
- Dalla, G. (2017). QUEBRACHO PARAGUAYO Y EXTRACTO TÁNICO PARA LA CURTICIÓN ESPAÑOLA. *LA REVISTA BARCELONESA LA PIEL Y SUS INDUSTRIAS*, 31.
- Duarte, C. (2016). Calidad de plántulas de tres especies forrajeras. *la calera revista cientifica* , 58.
- Esquivel, E. (2018). Evaluación de la Sustentabilidad de Plantaciones Dendroenergéticas en la Región Biobío Chile. *Facultad de Ciencias Forestales Universidad de Concepción*, 78.
- Gallego, R. (2016). Determinación del porcentaje de humedad . *Revista de ciencia y tecnologia* , 37.
- Gonzales, S. (2018). La Cultura Pech un acercamiento a su estado actual . *Procesamiento tecnico ,documental* , 48.
- Guevara, M. (2017). DISEÑO DE PARCELAS DENDRO-ENERGÉTICAS CON ESPECIES DE USO. *Ingenieria en energias renovables*, 56.
- Marquez, B. (2020). Porcentaje de ceniza. *Propiedad Intelectual de la Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa*, 165.
- Martínez, m. (2019). Pinus oocarpa Schiede ex Schltdl. *Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales Renovables*, 34.
- Mejía, N. (julio de 2019). Potencial calórico y acumulación de biomasa de la especie Leucaena macrophylla Benth. establecida con tres tipos de espaciamento en Cortes, Honduras. *Revista Forestal Mesoamericana Kurú*, 67.
- Melendez, B. (2019). Preparación de almacigos para plantulas de distintas especies . *Sector agropecuario* , 28.
- Pacheco, E. (2020). CONTRIBUCION DE LOS SISTEMAS DENDROENERGETICOS OPTIMIZADOS AL DESARROLLO RURAL, A LA PROTECCION DEL MEDIO AMBIENTE Y AL COMBATE DE LA DESERTIFICACION. *ENERGIZACION PARA UN DESARROLLO RURAL SOSTENIBLE*, 26.

- Padilla, R. (2020). La inhalación doméstica del humo de leña y otros efectos. *Academia nacional de la medicina*.
- Perez, H. (2018). AGRICULTURA MIGRATORIA CONDUCTOR DEL CAMBIO DE USO DEL SUELO DE ECOSISTEMAS ALTO ANDINOS DE COLOMBIA. *Biotecnología en el Sector Agropecuario y Agroindustrial*, 85.
- Perez, L. (2015) Preparación de almacigos para plantulas . (2019). *PROGRAMA NACIONAL SECTORIAL DE PRODUCCIÓN AGRÍCOLA*, 34.
- Rivera, C. (2018). Los Empaques Biodegradables, una respuesta a la consciencia ambiental. *realidad empresarial*, 67.
- Rojas, C. (noviembre de 2015). ROL DE LOS BIOSISTEMAS FORESTALES EN EL DESARROLLO DENTRO DE UN MARCO DE CAMBIO CLIMÁTICO. *Revista de la Universidad de Costa Rica* , 46.
- Rufford, M. (2016). La tala ilegal en la Biosfera Una farsa en tres actos. *Un informe de Global Witness*, 40.
- Sánchez, L. M. (2018). IMPACTO DEL CRECIMIENTO ECONÓMICO INDUSTRIAL SOBRE LOS RECURSOS ENERGÉTICOS. *Cámara de Industrias de Costa Rica, Apdo.10003-1000 San José, Costa Rica*, 40.
- Smith, F. (2008). CONSIDERACIONES SOBRE LA DENDROENERGÍA BAJO UN ENFOQUE SISTÉMICO. *Revista Energética Número 39*, 17.
- Sosa, G. (2018). Manual de practicas de viveros forestales. *Manuales de Ingeniería Forestal*, 52.
- Winderft, M. (2016). La tala ilegal en la Biosfera Una farsa en tres actos. *Un informe de Global Witness*, 45.
- Zanabria, J. G. (abril de 2019). HOGARES EN LOS QUE COCINAN CON COMBUSTIBLES CONTAMINANTES. *colección poblaciones vulnerables* , 56.

ANEXOS

Anexo 1 Preparación del vivero y estructura para envases



Anexo 2 Elaboración de envases biodegradables.



Anexo 3 Llenado de envases biodegradables.



Anexo 4 Compra de semillas para parcelas dendroenergéticas



Anexo 5 Elaboración de caldo Sulfocálcico



Anexo 6 Visita a las comunidades Pech Pueblo Nuevo Subirana Y El Culuco



Anexo 7 Personas encuestadas en las comunidades Pech.

Comunidad	Municipio	Persona Escuestada	Numero de personas en el hogar
Pueblo Nuevo Subirana	Dulce Nombre de Culmi	Elia Crrasco	6
Pueblo Nuevo Subirana	Dulce Nombre de Culmi	Omar Martinez	4
Pueblo Nuevo Subirana	Dulce Nombre de Culmi	Jeronimo Acosta	5
Pueblo Nuevo Subirana	Dulce Nombre de Culmi	Maria Soila Fiallos	6
Pueblo Nuevo Subirana	Dulce Nombre de Culmi	Maria Escobar	5
Pueblo Nuevo Subirana	Dulce Nombre de Culmi	Jose Montes	6
Pueblo Nuevo Subirana	Dulce Nombre de Culmi	Priscila Echeverria	7
Pueblo Nuevo Subirana	Dulce Nombre de Culmi	Guillermo Escobar	7
Pueblo Nuevo Subirana	Dulce Nombre de Culmi	Santa Mrtinez	6
Pueblo Nuevo Subirana	Dulce Nombre de Culmi	Nora Yesenia Echeverria	5
Pueblo Nuevo Subirana	Dulce Nombre de Culmi	Elvira Tome	5
Pueblo Nuevo Subirana	Dulce Nombre de Culmi	Dario Lobo	3
Pueblo Nuevo Subirana	Dulce Nombre de Culmi	Cecilio Tome	6
Pueblo Nuevo Subirana	Dulce Nombre de Culmi	Nolvia Yanet Carrasco	7
Pueblo Nuevo Subirana	Dulce Nombre de Culmi	Angel Renaerto Tome	5
Pueblo Nuevo Subirana	Dulce Nombre de Culmi	Mario Echeverria	4
Pueblo Nuevo Subirana	Dulce Nombre de Culmi	Fidelidad Fiallos	5
Pueblo Nuevo Subirana	Dulce Nombre de Culmi	Ester Duarte	6
Pueblo Nuevo Subirana	Dulce Nombre de Culmi	Alfonso Villalobos	4
Pueblo Nuevo Subirana	Dulce Nombre de Culmi	Leyla Lopez	5

Comunidad	Municipio	Persona Escuestada	Numero de personas en el hogar
El Culuco	Dulce Nombre de Culmi		
El Culuco	Dulce Nombre de Culmi	Domilia Mejia	5
El Culuco	Dulce Nombre de Culmi	Antonio Reyes	6
El Culuco	Dulce Nombre de Culmi	Sinia Rodriguez	4
El Culuco	Dulce Nombre de Culmi	Alicia Rodriguez	6
El Culuco	Dulce Nombre de Culmi	Karla Aleman	8
El Culuco	Dulce Nombre de Culmi	Marco Oliva	7
El Culuco	Dulce Nombre de Culmi	Leydy Martinez Betancurd	7
El Culuco	Dulce Nombre de Culmi	Ramon Hernandez	4
El Culuco	Dulce Nombre de Culmi	Juan Villalobos	6
El Culuco	Dulce Nombre de Culmi	Ricardo Rodriguez	7
El Culuco	Dulce Nombre de Culmi	Agustin Aleman	8
El Culuco	Dulce Nombre de Culmi	Estela Johana Cruz	5
El Culuco	Dulce Nombre de Culmi	Santos Villalobos	8
El Culuco	Dulce Nombre de Culmi	Marco Antonio Meza	6
El Culuco	Dulce Nombre de Culmi	Elva Patricia Flores	4
El Culuco	Dulce Nombre de Culmi	Berta mejia Ramirez	7
El Culuco	Dulce Nombre de Culmi	Maribel Aleman	8
El Culuco	Dulce Nombre de Culmi	Tania Paola Contreras	6
El Culuco	Dulce Nombre de Culmi	Yorleny Reyes	4
El Culuco	Dulce Nombre de Culmi	Silvia nohemi Oliva	5

Anexo 7 Aplicación de encuestas sobre el uso de leña en las comunidades Pech



Anexo 8 Diseño de los ensayos experimentales de germinación de *Pinus oocarpa* y *Lysiloma devaricatum*

B

T3R1	T1R1	T2R1
T4R1	T2R2	T3R2
T1R2	T4R2	T1R3
T4R3	T2R3	T3R3

A

T1R1	T4R1	T2R1
T4R2	T1R2	T3R1
T2R2	T3R2	T1R3
T3R3	T2R3	T4R3

Anexo 9 Etapa de vivero, germinación de especies dendroenergéticas



Anexo 10 Etapa de medición de las plántulas en el vivero



Anexo 11 Medición del peso en gramos de las especies de *Lysiloma devaricatum* y *Pinus oocarpa*



Anexo 12 Mediciones de las especies de *Lysiloma divaricatum* y *pinus oocarpa*



Anexo 13 Análisis de Varianza a los días 16, 23 y 30 días después de siembra

Análisis de la varianza

Días	Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
16	Promedio de altura	12	0.17	0.00	73.22

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	0.99	3	0.33	0.54	0.6687
Tratamiento	0.99	3	0.33	0.54	0.6687
Error	4.88	8	0.61		
Total	5.87	11			

Test:Tukey Alfa=0.05 DMS=2.04215

Error: 0.6100 gl: 8

Tratamiento	Medias	n	E.E.
Envase de Bond	0.67	3	0.45 A
Envase de Filtro	1.00	3	0.45 A
Envase de Polietileno	1.13	3	0.45 A
Envase de Periódico	1.47	3	0.45 A

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

Días	Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
23	Promedio de altura	12	0.27	0.00	65.44

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	3.61	3	1.20	0.99	0.4443
Tratamiento	3.61	3	1.20	0.99	0.4443
Error	9.71	8	1.21		
Total	13.32	11			

Test:Tukey Alfa=0.05 DMS=2.88014

Error: 1.2133 gl: 8

Tratamiento	Medias	n	E.E.
Envase de Bond	1.00	3	0.64 A
Envase de Fieltro	1.33	3	0.64 A
Envase de Polietileno	2.00	3	0.64 A
Envase de Periódico	2.40	3	0.64 A

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

Días	Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
30	Promedio de altura	12	0.27	0.00	66.78

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	6.20	3	2.07	0.99	0.4461
Tratamiento	6.20	3	2.07	0.99	0.4461
Error	16.75	8	2.09		
Total	22.95	11			

Test:Tukey Alfa=0.05 DMS=3.78305

Error: 2.0933 gl: 8

Tratamiento	Medias	n	E.E.
Envase de Bond	1.13	3	0.84 A
Envase de Fieltro	1.87	3	0.84 A
Envase de Polietileno	2.73	3	0.84 A
Envase de Periódico	2.93	3	0.84 A

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

Anexo 14 Análisis de la Varianza a los días después de siembra de 10,17y 24

Análisis de la varianza

Días	Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
10	Promedio de altura	12	0.77	0.68	7.36

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	1.25	3	0.42	8.95	0.0062
Tratamiento	1.25	3	0.42	8.95	0.0062
Error	0.37	8	0.05		
Total	1.63	11			

Test:Tukey Alfa=0.05 DMS=0.56484

Error: 0.0467 gl: 8

Tratamiento	Medias	n	E.E.	
Envase de Bond	2.40	3	0.12	A
Envase de Polietileno	3.00	3	0.12	B
Envase de Fieltro	3.07	3	0.12	B
Envase de Periódico	3.27	3	0.12	B

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

Días	Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
17	Promedio de altura	12	0.57	0.41	8.88

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	1.03	3	0.34	3.54	0.0678
Tratamiento	1.03	3	0.34	3.54	0.0678
Error	0.77	8	0.10		
Total	1.80	11			

Test:Tukey Alfa=0.05 DMS=0.81295

Error: 0.0967 gl: 8

Tratamiento	Medias	n	E.E.
Envase de Bond	3.07	3	0.18 A
Envase de Polietileno	3.40	3	0.18 A
Envase de Filtro	3.73	3	0.18 A
Envase de Periodico	3.80	3	0.18 A

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

Dias	Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
24	Promedio de altura	12	0.64	0.51	7.99

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	3.88	3	1.29	4.79	0.0340
Tratamiento	3.88	3	1.29	4.79	0.0340
Error	2.16	8	0.27		
Total	6.04	11			

Test:Tukey Alfa=0.05 DMS=1.35864

Error: 0.2700 gl: 8

Tratamiento	Medias	n	E.E.
Envase de Bond	5.73	3	0.30 A
Envase de Polietileno	6.40	3	0.30 A B
Envase de Filtro	6.53	3	0.30 A B
Envase de Periodico	7.33	3	0.30 B

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