

Establecimiento de un vivero para la producción de especies forestales nativas en la finca agroforestal Casa Loma, corregimiento de Santa Elena- Medellín-Antioquia

Federico Alzate Zapata

Universidad Nacional Abierta y a Distancia - UNAD

Escuela de Ciencias Agrícolas, Pecuarias y Medio Ambiente - ECAPMA

Tecnología Agroforestal

Medellín

2021

Establecimiento de un vivero para la producción de especies forestales nativas en la finca agroforestal Casa Loma, corregimiento de Santa Elena- Medellín-Antioquia

Federico Alzate Zapata

Trabajo de grado para optar al título de

Tecnólogo Agroforestal

Directora:

Luisa Fernanda Casas Herrera

MSc. Ingeniera Forestal

Universidad Nacional Abierta y a Distancia - UNAD

Escuela de Ciencias Agrícolas, Pecuarias y Medio Ambiente - ECAPMA

Tecnología Agroforestal

Medellín

2021

Resumen

Se desarrolló una propuesta de proyecto aplicado en campo tanto para la tesis de grado de la Tecnología Agroforestal en la Universidad Nacional a Distancia –UNAD- como emprendimiento familiar para la siembra de 135.000 plántulas nativas en un lapso de 5 meses, mediante la implementación de un vivero forestal temporal con la siembra o germinación de especies de material regenerativo en la Finca Casa Loma del Corregimiento Santa Elena del municipio de Medellín. El proyecto surge como resultado de una presentación de propuestas a empresas de la región que están dedicadas al proceso de reforestación a nivel local, regional y nacional, la cual dentro de las condiciones de la invitación, está la de realizar la siembra de las plántulas utilizando espuma fenólica como sustrato, dado que este material es sustitutivo del sustrato tierra, tanto para el enraizamiento de esquejes como para la germinación de semillas; y a la hora de realizar la siembra en campo, no se requiere retíralo de la plántula por ser material biodegradable. En este proyecto se evaluaron temas como el montaje y puesta en marcha de un vivero forestal temporal con especies nativas, analizando los aspectos técnicos y económicos e indicando los impactos económico, ecológico y social al establecer este tipo de vivero.

Palabras clave: vivero forestal, plántulas, semillas forestales, sustrato, espuma fenólica.

Abstract

A project proposal applied in the field was developed both for the degree thesis of Agroforestry Technology at the National Distance University -UNAD- and a family enterprise for the planting of 135,000 native seedlings in a period of 5 months, through the implementation of a temporary forest nursery with the sowing or germination of species of regenerative material in the Casa Loma Farm of the Santa Elena Corregimiento in the municipality of Medellín. The project arises as a result of a presentation of proposals to companies in the region that are dedicated to the reforestation process at a local, regional and national level, which within the conditions of the invitation, is to plant the seedlings using phenolic foam as a substrate, since this material is a substitute for the earth substrate, both for the rooting of cuttings and for the germination of seeds; and when sowing in the field, it is not required to remove it from the seedling because it is a biodegradable material. In this project, topics such as the assembly and start-up of a temporary forest nursery with native species were evaluated, analyzing the technical and economic aspects and indicating the economic, ecological and social impacts of establishing this type of nursery.

Keywords: forest nursery, seedlings, forest seeds, substrate, phenolic foam.

Tabla de Contenido

Introducción	10
Objetivos	12
Objetivo General	12
Objetivos Específicos	12
Marco Teórico.....	13
Panorama Latinoamericano.....	13
Panorama Nacional	13
Panorama Regional-Local	15
Tipos de Viveros	17
Vivero	17
Viveros Temporales.....	17
Viveros Permanentes	17
Vivero Forestal	18
Factores Importantes para el Establecimiento de un Vivero.....	18
El Suelo.....	18
Agua.....	19
Terreno.....	19
Tierra	19
Clima	19
Construcción del Vivero.....	20
Limpieza	20
Sustrato	20
Esterilización de Sustrato	21
Preparación de la Bolsa	21
La Espuma Fenólica como Sustrato	21
Tipos de Propagación	22
Propagación Vegetal.....	22
La Propagación Sexual	22
La Propagación Asexual.....	23
Tratamientos Pre-germinativos	23
Escarificación	23

Estratificación	23
Inmersión en Agua Caliente	24
Desarrollo Técnico	25
Recolección de Semilla o Material de Propagación	26
Propagación Asexual	27
Recolección de Plántulas	27
Conservación de las Plántulas	29
Propagación de Especies Forestales en Espuma Fenólica	29
Aprestamiento	29
Siembra de Material Propagativo	30
Siembra por Semillas	30
Siembra de Esquejes o Plántulas	31
Riegos Regulares	33
Desinfección	33
Establecimiento y Mantenimiento del Vivero	34
Selección del Terreno	34
Área del Vivero	35
Instalaciones de Protección	35
Instalaciones de Producción	36
Camas de Crecimiento	36
Instalaciones de acceso	36
Herramientas y Materiales	39
Manejo de Plántulas en el Semillero	40
La Siembra	40
Riego	40
Fertilización	41
Sombreamiento	41
Desmalezado	41
Control de Plagas y Enfermedades	41
Edad de Trasplante de Semilleros a Espuma Fenólica	41
Elección de Plántulas	41
Manejo de Plántulas en la Espuma Fenólica	42

Riego.....	42
Sombreamiento.....	43
Desmalezado.....	43
Especies Propagadas	43
Costos.....	52
Impactos	53
Impacto Ambiental.....	53
Impacto Social y Económico.....	54
Lecciones Aprendidas.....	55
Conclusiones.....	57
Recomendaciones	58
Bibliografía	59

Lista de Tablas

Tabla 1 Cantidad de plántulas rescatadas y sobrevivientes por cada especie propagada	288
Tabla 2 Herramientas implementadas en el proyecto	39
Tabla 3 Costos de montaje del vivero agroforestal Casa Loma.....	52

Lista de Figuras

Figura 1 Recolección de semillas y árbol semillero de <i>Bervesina</i> Camargo	26
Figura 2 Recolección de plántulas de <i>Croton magdalenensis</i> -drago	277
Figura 3 Preparación del sustrato	300
Figura 4 Lote de <i>Quercus humboldtti</i> (Roble) en germinación	31
Figura 5 Preparación de la espuma fenólica para la siembra.....	32
Figura 6 Siembra de esquejes/plántulas.....	322
Figura 7 Desinfección en la zona de producción	333
Figura 8 Terreno para la construcción del vivero Casa Loma.....	355
Figura 9 Camas de crecimiento	366
Figura 10 Instalaciones y sus accesos	377
Figura 11 Tanques de agua para hidratación de la espuma fenólica.....	377
Figura 12 Ubicación preparación del sustrato	388
Figura 13 Bodega de riegos e insumos de la finca Casa Loma	388
Figura 14 Bodega de herramientas de la finca Casa Loma	400
Figura 15 Semillero de plántulas	422
Figura 16 Ficha técnica de <i>Clusia multiflora</i> Kunth	444
Figura 17 Ficha técnica <i>Croton magdalenensis</i> Mull. Arg.....	444
Figura 18 Ficha técnica <i>Verbesina arbórea</i> Kunth	455
Figura 19 Ficha técnica <i>Myrcia splendens</i> Ws. D.C.....	455
Figura 20 Ficha técnica <i>Podocarpus oleifolius</i> D.Don ex Lamb.....	466
Figura 21 Ficha técnica <i>Rhamnus goudotiana</i> Sw	466
Figura 22 Ficha técnica <i>Citharexylum subflavescens</i> S.F. Blake	477
Figura 23 Ficha técnica <i>Quercus humboldtii</i> Bonpl.....	477
Figura 24 Ficha técnica <i>Datura x candida</i> (Pers) Saff.....	488
Figura 25 Ficha técnica <i>Lepechinia bullata</i> (Kunth) Epling	488
Figura 26 Ficha técnica <i>Phytolacca icosandra</i> b. R.Br.	49
Figura 27 Ficha técnica <i>Abatia parviflora</i> . Ruiz & Pav	49
Figura 28 Ficha técnica <i>Sloanea brevispina</i> Earle Sm	500
Figura 29 Ficha técnica <i>Drimys granadensis</i> . Lf.....	500
Figura 30 Ficha técnica <i>Mollinedia tomentosa</i> (Benth.) Tul.....	511
Figura 31 Ficha técnica <i>Trichanthera gigantea</i> (Bonpl) Nees.....	511

Introducción

En los últimos 60 años, el corregimiento de Santa Elena se ha destacado por ser un pulmón verde para la ciudad de Medellín y municipios aledaños, en donde la mayoría de sus terrenos son de propiedad de las Empresas Públicas de Medellín, además con equipamientos propios que le permiten a lo largo del territorio tener y apoyar emprendimientos productivos relacionados con la propagación y el suministro de plántulas y semillas de diversas especies para ser utilizadas en proyectos de recuperación de zonas degradadas y la recuperación de fuentes hídricas.

Este proceso se ha desarrollado utilizando técnicas tradicionales como es el embolsado, que implica el uso de plásticos, de sustrato que en su mayoría es extraído del bosque nativo, lo que a su vez involucra una mayor cantidad de mano de obra, generando con ello degradación de bosque y contaminación por plásticos al momento de la siembra en campo.

Este tipo de prácticas continúa muy vigente en la zona, en tanto en otras regiones como el Valle del Cauca ya están implementando nuevas y buenas prácticas para el manejo de plántulas en vivero por medio de la implementación de la espuma fenólica como sustrato; por lo que se pretende aprovechar estas nuevas prácticas y experiencias al interior del corregimiento, y con ello poder generar nuevas formas y culturas en la siembra y el proceso de germinación de semillas y plántulas.

Es importante mencionar, que la espuma fenólica cumple la misma función que hace un sustrato en la planta, siendo ésta un sustrato estéril que se compone por una resina fenólica que le confiere la capacidad de no generar hongos y bacterias, y por lo tanto, produciendo plántulas de

alta calidad, con un desarrollo apropiado de raíces y con una disminución considerable en cuanto a costos correspondientes a mano de obra, insumos y espacios para el desarrollo del proyecto.

Así, utilizar estas nuevas tecnologías en el proceso de siembra y germinación de plántulas y semillas, aporta una adecuada relación del hombre con el capital natural. Además, estas plántulas podrán ser utilizadas en plantaciones forestales productoras o protectoras, sistemas productivos agrosilvícolas, silvopastoriles, agrosilvopastoriles, cercas vivas, huertos forrajeros o leñeros, protección de microcuencas y proyectos de restauración ecológica.

De acuerdo con lo anterior, este proyecto pretende compartir los resultados del establecimiento de un vivero transitorio forestal, en la finca agroforestal Casa Loma en el corregimiento de Santa Elena-Municipio de Medellín, donde se indicarán las características y requerimientos técnicos para la producción de las especies y el análisis del impacto económico, ecológico y social de su establecimiento.

Objetivos

Objetivo General

Establecer un vivero forestal para la producción de especies nativas en la finca agroforestal Casa Loma del corregimiento de Santa Elena, Medellín-Antioquia.

Objetivos Específicos

Indicar los criterios de establecimiento de un vivero forestal temporal de especies nativas forestales.

Analizar los aspectos técnicos y económicos que se requieren para la implementación y puesta en marcha del vivero.

Evaluar el impacto económico, ecológico y social de establecer un vivero agroforestal.

Marco Teórico

Panorama Latinoamericano

En el marco latinoamericano el sector forestal viene teniendo cambios debido al auge de la globalización e industrialización. Los países donde hay más plantaciones industriales de árboles son Brasil Chile, Argentina y Uruguay. La gran mayoría de las plantaciones son de árboles, casi el 90%, son de especies exóticas, sobre todo eucaliptos y pinos. Ecuador y Colombia también vienen incrementando sus cultivos forestales (*Salcedo y Leykon, 1980*). Estadísticas recientes, indican que América Latina y el Caribe junto con África son las dos regiones que están perdiendo bosques a tasas más elevadas (*Morales, 2002*).

Panorama Nacional

En el contexto nacional, se puede identificar como a través de políticas neoliberales se establece la producción, explotación e industrialización maderera en el país.

Según Morales (2002), las plantaciones forestales en Colombia ascienden a 145.80 hectáreas para el periodo 1950-2000. Las especies que más se utilizan como plantaciones forestales son: pino ciprés, eucalipto, pino candelabro, teca y Ceiba.

En el país confluyen la producción de bosques naturales con la de las plantaciones forestales, pero en la práctica se hace explotación incontrolada de los bosques naturales carente de un manejo silvicultural adecuado y sostenible, al tiempo que los escasos planes de reforestación por lo general, se adelantan sin precisar el objetivo respecto a la futura utilización de productos (*Espina, Salazar, & Acevedo, 2005*).

De acuerdo a datos estadísticos de Colviveros 2019, se tiene que cerca de 35.000 familias colombianas, principalmente asentadas en el campo, dependen de la producción y comercialización de plantas vivas y de ornamentales.

El 65% de la producción se concentra en Cundinamarca. Un 20% de la producción se desarrolla en Antioquia. Un 10% corresponde a la región del Eje Cafetero y el Valle del Cauca. Un 5% se realiza en regiones aisladas del país, en donde el 90% de la producción se concentra en emprendimientos familiares campesinos.

Estas actividades se desarrollan en su gran mayoría en condiciones de empirismo. La escasa capacidad técnica, comercial y empresarial por parte de los mismos hace que este renglón de la producción agrícola no sea competitivo, a pesar de contar con una enorme demanda por desarrollar. No existen registros en torno a procesos de investigación científica que permitan estimular una mayor productividad. (*Berrio, Dávila, Giraldo, & Camacho. 2011.*)

La producción se concentra principalmente en plantas de flor, plantas de follaje y forestales. Las orquídeas *Phalaenopsis* son la planta más comercializada anualmente en el país y se estima para el 2019 una producción de 300 mil plantas. Con unas 400 mil plantas producidas, la poinsettia por su parte es la planta más comercializada durante la temporada de cierre de año (6 semanas). Los cactus y las suculentas representan un segmento de alta aceptación por parte del consumidor final. Los anturios constituyen un segmento comercial importante entre los gustos del consumidor. El segmento de plantas no cuenta con un índice general de precios (*Colviveros, 2019*).

El mercado local ha sido estimado en \$ 180 mil millones. El mayor canal mayorista lo representa el Mercado de Plantas de Paloquemao en Bogotá. Desafortunadamente el sector no

cuenta con un Centro Nacional de Consolidación como los existentes en Brasil, México y Holanda.

Desde el actual Plan Nacional de Desarrollo 2018-2022 en su capítulo Cuarto: pacto por la sostenibilidad; producir conservando y conservar produciendo, define cuales son las metas para alcanzar un equilibrio entre la conservación y la producción que forma que la riqueza natural de país sea apropiada como un activo estratégico de la nación. Se plantean áreas bajo sistemas sostenibles de conservación, restauración, sistemas agroforestales y manejo forestal sostenible para un total de 1.402.900 hectáreas.

Panorama Regional-Local

En Antioquia encontramos como iniciativas a los viveros el Jardín Botánico de Medellín desde 1968, en la actualidad hay viveros como Tierra Negra, Planta Lindas, Sol Rojo, El Míster, Capiro, entre otros, algunos dedicados a reproducción de especies forestales y ornamentales certificados en la norma ambiental ISO 14001:2004, lo que garantiza que cuyo proceso está basado en el mejoramiento continuo, por ejemplo vivero Tierra Negra (S.A.S) es una empresa en la ciudad de Medellín dedicada a propagar especies forestales nativas, frutales y ornamentales, ejecutando planes ambientales con entidades públicas y privadas a nivel nacional. (*Varela y Arana, 2011*).

Por su parte en el corregimiento de Santa Elena, se cuenta con el Vivero de Empresas Públicas de Medellín, que como parte a la protección de las ciencias hidrográficas que abastecen sus embalses, tienen la capacidad de producir cada año 1'850.000 árboles aproximadamente a través del programa Fomento a la Reforestación, la mayoría de los cuales se entrega de manera gratuita en el área de influencia de las cuencas abastecedoras.

De igual forma se cuenta con parte de la red de Viveros Corporativos de Corantioquia, como estrategia que busca consolidar y fortalecer las acciones para la conservación, manejo in situ y ex situ de las especies de la flora nativas priorizadas en la Jurisdicción de Corantioquia, al igual que para fomentar su valoración y uso sostenible por la comunidad en general.

En el Centro de Conservación La Aguada se protege flora típica del bosque andino, bajo protocolos para el manejo de semillas, almacenamiento y propagación asexual, con una capacidad de producir 180 mil plántulas al año, logra conservar especies típicas del bosque andino, extintas en el Valle de Aburrá como el caimo, cedro, ceiba de tierra fría, lechudo y yolombo blanco. Además de especies comunes como el amarrabollo, chagualo, laurel, siete cueros, yarumo plateado y diversas especies de anturios, helechos y orquídeas.

Este vivero presta el servicio de venta y fomento de árboles, arbustos de especies nativas y plantas ornamentales de exterior para el embellecimiento de zonas urbanas y rural.

También cuenta con colecciones vivas para la conservación de especies de importancia ecológica del Bosque Andino. Además de ser Patrimonio cultural dos caminos patrimoniales "Bocaná y El Caunce" que formaban parte de la antigua red de caminos que comunicaba el Oriente con el Valle de Aburrá.

Adicional a ello hay alrededor de cinco emprendimientos menores de personal propio de la región que se encargan de producir alrededor de unas 30 especies al año, utilizando también técnicas tradicionales y mano de obra de la región.

El actual plan de desarrollo para el Departamento de Antioquia Unidos por la vida 2020-2023, tiene como programa bandera reforestación para la vida, el cual pretende consolidar una alianza entre actores públicos, privados y comunitarios para promover una estrategia de impacto colectivo en Antioquia que fomente la reforestación en el departamento a partir de jornadas

educativas, recuperación de áreas degradadas y de ecosistemas estratégicos, para la siembra de 25 millones de árboles en el departamento durante el cuatrienio, situación que dinamiza las economías familiares relacionadas con los viveros forestales.

Tipos de Viveros

Vivero

El vivero se define como el lugar donde se realiza la producción de plantas. En él se producen plántulas de calidad necesarias para la plantación en el sitio definitivo. Según el tiempo de permanencia en el vivero, este puede ser permanente o transitorio (*CONIF, 2002*). En este caso específico se construirá un vivero transitorio teniendo en cuenta la vida útil y el ritmo de producción y tiene **como objetivo la producción y abastecimiento de plántulas de especies nativas a proyectos de reforestación del orden nacional**. Ahora bien, considerando que la Finca Casa Loma se empodera de la propuesta, se hace una apropiación de una infraestructura de cultivo de tomate de aliño existente en la finca, para un vivero forestal transitorio.

Viveros Temporales

Son aquellos que ocupan un terreno durante un período corto de tiempo. Tienen como objetivo la producción y abastecimiento de plántulas a proyectos de reforestación localizados en sitios donde el acceso es difícil o porque los viveros permanentes se encuentran muy retirados. Por lo general, los viveros forestales temporales tienen construcciones sencillas, desarmables y fáciles de transportar (*CONIF, 2002*).

Viveros Permanentes

Son aquellos destinados a la producción de grandes cantidades de plántulas en forma sostenida. Generalmente abastecen las necesidades de material vegetal para regiones extensas,

por lo cual, requieren de estudios detallados en cuanto a su ubicación, tamaño, distribución y tipo de construcciones e infraestructura (CONIF, 2002).

Vivero Forestal

Un vivero forestal se define como un espacio en el cual se propaga, bajo medidas especiales, una gran cantidad de plántulas con buena calidad de germinación con finalidades de reforestar, ornamental, protección de suelos y aguas (Piñuela, Guerra, y Pérez, 2013). Así las cosas, para el establecimiento de un vivero, antes de proceder se deberá cumplir con unos parámetros y el viverista deberá hacerse una serie de preguntas tales como ¿qué cantidad de plantas se van a propagar?, ¿cómo satisfacer la demanda de material vegetal tanto como reducir costos?, también se debe tener en cuenta factores como buena ubicación, el suelo, agua, terreno, sustrato, clima (Tarima, 1995).

Factores Importantes para el Establecimiento de un Vivero

Para el establecimiento de un vivero, se deben tener en cuentas aspectos como cantidad de plantas a propagar, cómo satisfacer la demanda de material vegetal tanto como reducir costos, también se debe tener en cuenta factores como buena ubicación, el suelo, agua, terreno, sustrato, clima (Tarima, 1995).

El Suelo

Debe ser preferiblemente un suelo suelto contextura arenosa, tener un drenaje ya que para producción se utilizan técnicas en volumen considerables de agua, que si no drena rápidamente puede crear una serie de problemas como por ejemplo un foco de infecciones que originan enfermedades en el vivero (Navarrete, 2014).

Agua

Uno de los recursos más importantes para el funcionamiento de vivero, ya que se requiere durante todas las etapas de producción del mismo, este se debe situar cerca de fuentes de agua como lagos, ríos y corrientes de carácter permanente, hasta donde sea posible tratar de no utilizar aguas de un acueducto por el alto costo generado (*Vásquez, 2001*).

Terreno

Se debe procurar porque la inclinación del terreno sea la menos posible así facilitar labores culturales. Los terrenos planos para instalación del vivero se consideran más recomendables (*Ospina, 2004*).

Tierra

Es definida como el sustrato a utilizar en la siembra se debe tener en cuenta que la tierra sea de buena calidad y la suficiente cantidad para mantener sostenimiento del vivero (*Tarima, 1995*).

Clima

El clima representa uno de los componentes fundamentales necesarios para el establecimiento del vivero, de ser temporal deberá estar situado en una zona estratégica de clima similar a la plantación, y en caso de ser permanente se deberá propagar especies que sean del clima situado o se tiene en cuenta materiales para formar una adecuada climatización a las plántulas (*Navarrete, 1990*). El corregimiento de Santa Elena, tiene temperaturas que oscilan entre los 14 y 16 grados centígrados, predominando bosques montano bajos, y por su gran extensión se da la posibilidad de hacer rescates del material vegetal para ser plantados

directamente en el vivero utilizando la técnica de la espuma fenólica como sustrato para enraizamiento de esquejes y germinación de semillas.

Construcción del Vivero

El tipo de instalación y de construcción de un vivero depende la clase del mismo, de su tamaño e importancia, su funcionalidad radica en analizar una serie de actividades relacionadas según la planta que se desea propagar y del recurso económico disponible.

El vivero debe estar compuestos de los siguientes espacios los cuales forman unas etapas de producción, semilleros, área de envasado, área de crecimiento, bodega y equipo de riego.

(Serrada, 2000)

Limpieza

Se realiza una limpieza del espacio, retirando arvenses que puedan competir por los nutrientes con el material vegetal a propagar, antes de iniciar en el terreno se debe observar que no haya presencia de nematodos, parásitos, hongos e insectos cualquier patógeno que pueda infectar el cultivo *(Serrada, 2000)*.

Sustrato

Se prepara el sustrato con una tierra abonada suelta, que permita una aireación, un buen drenaje ya que este nos proporciona una facilidad en el llenado de bolsas y a su vez nos da una buena formación del pilón *(Benavides, 2013)*.

Esterilización de Sustrato

Se debe realizar un proceso de desinfección, en la actualidad hay muchos que se pueden utilizar como lo son las altas temperaturas, se recomienda calor húmedo o vapor de agua, agua caliente, calor seco (*Vázquez, 2001*)

Preparación de la Bolsa

Se deben utilizar bolsas de color oscuros como negro polietileno de calibre 2, la bolsa depende del tamaño de la plántula, se recomienda de una altura de 18 a 20 cm por 13 a 1 centímetros de diámetro y capacidad de dos kilogramos de sustrato (*Benavides, 2013*).

La Espuma Fenólica como Sustrato

Este material es sustitutivo del sustrato tierra, tanto para el enraizamiento de esquejes como para la germinación de semillas.

Es un material utilizado por diferentes cultivadores en el mundo, en especies hortícolas, forestales, ornamentales, frutales, medicinales y flores. Como dato relevante, se tiene que en Colombia ya se viene utilizando en los cultivos de café, cacao y caña de azúcar con grandes resultados, los cuales aún no se encuentran sistematizados.

Según datos de la empresa distribuidora -Fenocol- el material posee las siguientes ventajas:

- No necesita una bandeja o contenedor para tomar forma ahorrando costos en el llenado y preparado de la cama de enraizamiento. Además de proporcionar el esqueje y las semillas un sostén más elevado que cualquier otro sustrato.
- No necesita ser desinfectado porque es totalmente aséptico al momento del empaque.
- Brinda una elevada protección a las raíces garantizando un correcto y óptimo prendimiento en el campo.

- Por no contraerse o expandirse permite a la plántula ser transportada fácilmente de un lugar a otro sin causar daños severos a las raíces.
- Posee una elevada capacidad de retención de agua y a la vez una excelente aireación por su bajo contenido de sólidos (2%).
- En etapa de vivero se evita el control de hierbas no deseables, además de aumentar las densidades de siembra, siendo más eficiente en la utilización del espacio y el agua.
- Su estructura interna es en forma de células reduciendo el estrés del esqueje en el momento de la siembra, por lo tanto, aumenta la formación de callo, el enraizamiento, la calidad de las raíces y aumenta la germinación de las especies propagadas por semilla.
- Bajo costo comparado con otros sustratos.

Tipos de Propagación

Propagación Vegetal

Todas las plantas se desarrollan en su periodo de vida y se reproducen antes de morir, para hacer posible esto ellas están formadas por células y su desarrollo y reproducción se logra mediante la reproducción sexual y asexual (Igarza, *et al.* 2012).

La Propagación Sexual

Es una forma de tener plantas a través del proceso de semillas, este nos ofrece una reproducción rápida poco costosa generando plántulas con buen empoderamiento genético de la madre es decir es un clon (Igarza, *et al.* 2012).

La Propagación Asexual

La propagación asexual es la forma de reproducir una planta a partir de una célula, un tejido o un órgano como raíces, tallos, hojas, ramas obtenidas de la planta que se denominaría planta madre, entre esta propagación vemos técnicas como, injerto, esquejes, acodos, división de planta entre otros (*Tovar, 2013*).

Tratamientos Pre-germinativos

Para uniformizar y mejorar la velocidad de una germinación, es posible realizar los llamados tratamientos pre-germinativos, estos se recomiendan según el tipo de semilla ya que cuya acción depende de las características propias de cada especie, de modo que la indican sus protocolos de propagación (*Tarima, 1995*).

Escarificación

Este tratamiento se realiza con la ayuda de una lija u otro material de raspado, se coloca la semilla entre dos hojas de lijas y se frota para que pierdan su brillo natural y su aspecto sea poroso, cuando la semilla es bastante grande se puede raspar manualmente 1 por 1 ya sea lijas, piedras o superficie ásperas (*Tarima, 1995*).

Estratificación

Generalmente se utiliza para las especies de semillas con cáscara dura, se emplea aserrín en un 30%, estiércol de vaca en un 50%, se mezclan estos insumos, para ser depositados en una bolsa u otro contenedor donde se dispondrán las semillas para su germinación. (*Tarima, 1995*).

Inmersión en Agua Caliente

Consiste en poner la semilla en un corte de tela fina ájala a un palo y sumergirla en agua hirviendo a 80 grados por el tiempo de uno a dos minutos o dependiendo de las características de cada especie, luego se procede al secado (*Tarima, 1995*).

Desarrollo Técnico

Tal como se indicó de manera preliminar, este proyecto es un emprendimiento familiar, que participa en un proceso de invitación en una empresa de la ciudad de Medellín, y se nos ha asignado un pedido de 135.000 plántulas para ser entregadas al contratista en un lapso de 5 meses, utilizando para ello las instalaciones propias de la finca Casa Loma incluido el servicio de agua y vigilancia por habitar en dicho terreno, así como sus ventajas de acceso y su cercanía a la ciudad de Medellín.

Este proyecto está ubicado en el corregimiento de Santa Elena del Municipio de Medellín, donde hay constantes variaciones en la cantidad, intensidad y distribución de los elementos del tiempo y climáticos, especialmente la temperatura y la precipitación.

Para la elección del lugar se tuvo en cuenta factores como la luminosidad, distribución de las tierras, aguas, aires, vientos, altitud, barreras de montañas y altas probabilidades de precipitación de granizo.

Por su parte el corregimiento posee un clima tropical húmedo con influencia de montaña, con una temperatura promedio de 14.5 °C y una humedad relativa de 89%. La principal cuenca hidrográfica del corregimiento es la Quebrada Santa Elena que cruza el territorio en dirección sur-noroccidente y cuenta con numerosos afluentes que le llegan del sector.

Para el desarrollo del proyecto se realizó un plan de actividades, que contienen una serie de componentes, que permiten dar respuesta al cumplimiento del objetivo general del proyecto, esto es, el establecimiento de un vivero y evaluación de factibilidad financiera para la producción de especies nativas en el corregimiento de Santa Elena, Medellín-Antioquia.

Ahora bien, para la implementación de este vivero se tendrán en cuenta una serie de criterios que permiten evaluar el impacto económico, ecológico y social como son cantidad de

plantas que se van a propagar, cómo satisfacer la demanda de material vegetal, costos, rendimientos, porcentajes de germinación, teniendo en cuenta además factores de ubicación, suelo, agua, sustrato, clima, y la espuma fenólica, así como la recolección de material regenerativo y de semillas y por su puesto la etapa de germinación.

De igual forma el mantenimiento, rendimientos, embalaje, entrega del producto y la elaboración del documento o memoria escrita y fotográfica de lo encontrado a lo largo del desarrollo e implementación del proyecto.

De acuerdo con esto, a continuación, se comparten las características técnicas para el establecimiento del vivero forestal en la finca Casa Loma.

Recolección de Semilla o Material de Propagación

Para la puesta en marcha del vivero temporal Forestal Casa Loma, se utilizaron semillas, plántulas y esquejes.

Para proceder a la recolección de semillas, se tuvo presente el realizar una selección cuidadosa de los árboles semilleros, teniendo en cuenta que los mismos tuvieran copas adecuadas, tallos rectos y sin defectos, con buen crecimiento, buena carga de frutos, adaptados a la zona de producción y completamente sanos (Figura 1).

Figura 1

Recolección de semillas y árbol semillero de Bervesina Camargo



Fuente. Autoría propia

La recolección se hizo desde el suelo para dos especies entre los meses de Mayo a Julio. Así, para la especie *Quercus humboldtii* (roble) se colectaron 3800 semillas de las cuales germinaron 1000 plántulas; y para la especie *Citharexylum subflavescens* (quimula) se recolectaron 23000 semillas de las cuales germinaron 22732.

Propagación Asexual

Esta multiplicación vegetal se dio bajo la recolección de trozos de tallos de árboles previamente seleccionados en condiciones ambientales adecuadas para generar la germinación de nuevas plantas. Se trabajó el *Trichanthera gigantea* (Quiebra barrigo) dada la facilidad de enraizamiento de dichos esquejes obteniendo así una tasa media de sobrevivencia, pues de los 3000 esquejes sembrados, se lograron 1529 plantas.

Recolección de Plántulas

Durante el proceso de recolección se identificaron correctamente las plantas por parte de colaboradores que con su gran experiencia y conocimiento del tema hicieron exitoso este proceso. Se recolectaron plantas sanas y limpias procedentes de lugares que no estuvieran contaminados, procurando que las plántulas estuvieran secas. Se hizo recolección sin destruir, no hubo mezcla en las especies (Figura 2).

Figura 2

Recolección de plántulas de Croton magdalenensis -drago



Fuente. Autoría propia

A continuación, se presenta en la Tabla 1 para cada especie, la cantidad de plántulas rescatadas y cantidad de plántulas sobrevivientes.

Tabla 1

Cantidad de plántulas rescatadas y sobrevivientes por cada especie propagada

ESPECIE	ÉPOC A DE RESCATE Y CANTIDAD		
	ÉPOCA DE RESCATE	CANTIDAD DE PLÁNTULAS RESCATADAS	CANTIDAD DE PLÁNTULAS SOBREVIVIENTES
<i>Clusia multiflora</i> (Chagualo)	Mayo - Julio	22.000	21.529
<i>Croton magdalenensis</i> (drago)	Mayo - Julio	4.200	3.915
<i>Verbesina arborea</i> (camargo)	Mayo - Julio	11.531	11.198
<i>Myrcia splendens</i> (arrayan de hoja pequeña)	Mayo - Julio	3.000	2.445
<i>Podocarpus rospigliosii</i> (pino colombiano)	Mayo - Julio	4.518	3.212
<i>Rhamnus goudotiana</i> (cabo de hacha)	Mayo - Julio	6.200	1.200
<i>Brugmansia candida</i> (borrachero)	Mayo - Julio	31.042	30.993
<i>Lepechinia bullata</i> (salvielugo)	Mayo - Julio	7.300	7.212
<i>Phytolacca icosandra</i> (cargamanta)	Mayo - Julio	9.000	8.721
<i>Abatia parviflora</i> (chirlobirlo)	Mayo - Julio	2.200	2.150
<i>Sloanea brevispina</i> (cadillo)	Mayo - Julio	7.421	7.391
<i>Drimys granadensis</i> (Canelo)	Mayo - Julio	12.000	1.723
<i>Mollinedia tomentosa</i> (molinedia)	Mayo - Julio	8.641	8-050

Nota. Esta tabla muestra para cada especie propagada la cantidad de plántulas rescatadas versus las plántulas que sobrevivieron.

Conservación de las Plántulas

Es claro que una vez rescatada la plántula inicia un proceso de deshidratación. Para evitarlo se programó hacer siembra el mismo día de su recolección, pasando primero por un proceso de hidratación mientras se procedía a la siembra. Las plántulas fueron recolectadas en áreas y terrenos del Corregimiento de Santa Elena y en municipios aledaños como Guarne, Envigado, Rionegro y el Retiro, con características ambientales similares a las de donde se estableció el vivero Casa Loma.

Propagación de Especies Forestales en Espuma Fenólica

Tal como se ha indicado, la espuma fenólica es sustitutivo del sustrato tierra, tanto para el enraizamiento de esquejes como para la germinación de semillas.

Para el caso que nos ocupa, vivero Forestal Temporal Finca Casa Loma, la propagación se hizo teniendo en cuenta los siguientes pasos:

Aprestamiento

Se refiere a la preparación de la espuma fenólica, la cual llega del proveedor en cubos sueltos de 4x4x10 y 4x4x14 cm con un total de 72 cubos por bloque. Para un mejor manejo de la espuma, se hace necesario dividirlos en cubos de 36 unidades, luego de organizados los bloques se adiciona sustrato a los orificios previamente perforados para posteriormente realizar la siembra. Luego se hace una inmersión completa de la espuma en un tanque con agua donde se deja a disposición para que absorba el agua que necesita y así iniciar el proceso de enraizamiento en vivero. De igual manera en el tiempo de crecimiento de las plantas se realizan fertilizaciones edáficas y foliares para acelerar su crecimiento y lograr una mayor supervivencia del material

vegetal, en algunas especies es necesario cubrir las camas con polisombra para evitar la deshidratación y contacto directo con la luz del sol.

Para la siembra de las plántulas o esquejes se requiere de la realización de un orificio en la espuma de modo tal que se permita ubicación de las mismas. Para ello se utilizó una manguera con un diámetro de $\frac{1}{4}$ pulgadas y una profundidad de 8 centímetros a fin de que se le pueda agregar el sustrato, previamente preparado con los siguientes componentes: gallinaza, tierra, triple15 y cascarilla de arroz en las siguientes proporciones (3 cochados de tierra por uno de cascarilla de arroz, más 10kl de gallinaza y 1kl de triple15) (Figura 3). La tierra debe cernirse antes de usarla para eliminar raíces, piedras u otros elementos extraños.

Figura 3

Preparación del sustrato



Fuente. Autoría propia

Siembra de Material Propagativo

Siembra por Semillas

Para nuestro caso, se utilizó solo en la especie de *Quercus humboldtii* (roble). su porcentaje de germinación fue medio, pues de cada 10 semillas sembradas 5.2 alcanzaron su germinación (Figura 4).

Figura 4

Lote de Quercus humboldtii (Roble) en germinación



Fuente. Autoría propia

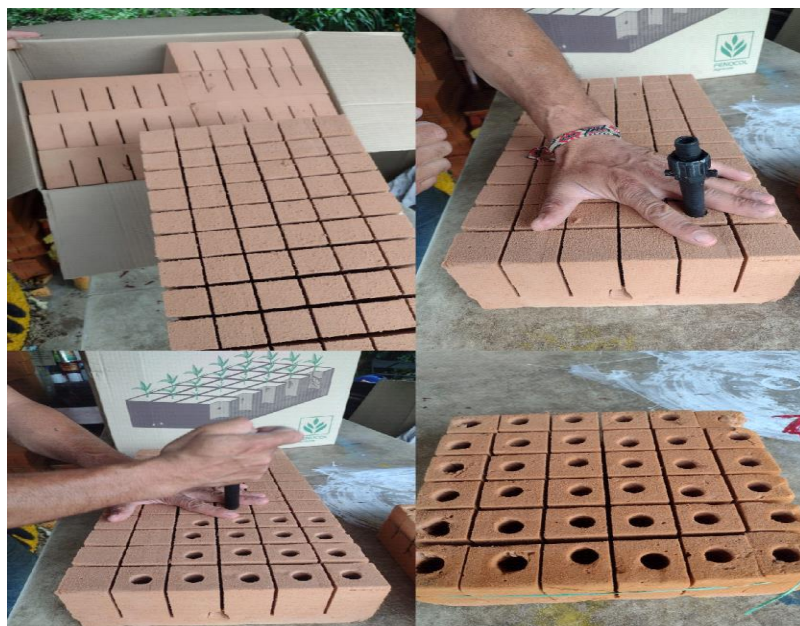
Luego de que la semilla es ubicada en los orificios se procede a tapar con una capa de sustrato que cubra la totalidad de la semilla, después de esto la espuma se somete a un proceso de inmersión para garantizar la hidratación en su totalidad dejándola por un lapso de 20 segundos para que absorba agua a voluntad, en un taque de agua natura; luego se espera una adecuada germinación, teniendo en cuenta las labores propias de vivero.

Siembra de Esquejes o Plántulas

Luego de preparadas las espumas, los esquejes o plántulas se insertan en los respectivos orificios teniendo cuidado de que queden bien sostenidos y que no se profundicen demasiado, lo que a su vez le permite a la planta ser separada por cubo para ser llevada a campo sin necesidad de extraerla, evitando así un posible daño a sus raíces (Figura 5).

Figura 5

Preparación de la espuma fenólica para la siembra



Fuente. Autoría propia

Así como en la siembra de las semillas se procede a tapar con una capa de sustrato que cubra la totalidad de la planta o esqueje (Figura 6). Después de esto la espuma se somete a un proceso de inmersión para garantizar la hidratación en su totalidad dejándola un tiempo moderado para que absorba agua a voluntad, en un taque de agua natura; luego se espera una adecuada germinación, teniendo en cuenta las labores propias de vivero.

Figura 6

Siembra de esquejes/plántulas



Fuente. Autoría propia

Riegos Regulares

Las espumas se deben estar revisando diariamente para detectar puntos secos o posibles encharcamientos y de esta manera tener una funcionalidad adecuada del vivero. En el plan de fertilización se utilizaron fertilizantes foliares en unos ciclos de 3 veces por semana con una dosis comercial de acuerdo a la ficha técnica de cada producto. Los fertilizantes usados fueron: crecer 500, raizal400 y wuxal calcio. Estos son de alta solubilidad para evitar taponamientos en la espuma.

Desinfección

Como la espuma fenólica es un material completamente estéril, no requiere ser desinfectado. Sin embargo, se tuvo que hacer aplicaciones semanales con fungicidas como el score y yodo agrícola a fin de reducir problemas fitosanitarios como antracnosis y otro tipo de patógenos (Figura 7). Control de plagas: para este caso se utilizó insecticidas como lorsban líquido y en polvo con dosis dada por la ficha técnica del producto para el control efectivo del ataque voraz de las arrieras.

Figura 7

Desinfección en la zona de producción



Fuente. Autoría propia

Establecimiento y Mantenimiento del Vivero

El establecimiento del vivero comienza definiendo el tipo de plantas a producir, la cantidad y fecha de producción, las variedades y su modo de propagación y por supuesto las actividades correspondientes al proceso de producción que se determine.

Para nuestro caso en particular, se hizo uso de una infraestructura de 300 metros cuadrados que fue utilizada en años anteriores en la producción de tomate de aliño bajo invernadero la cual cumplía ampliamente con los estándares requeridos para el presente vivero forestal temporal así:

Selección del Terreno

Sobre el particular se constataron las siguientes características: reúne las condiciones climáticas requeridas para las especies seleccionadas, son terrenos con pendiente por lo cual se deben construir terrazas, los cuales poseen un buen drenaje. El mismo posee una orientación de Este a Oeste, para que las plantas reciban la luz del sol durante la mayor parte del día. Se cuenta con fuente de agua propia cercana al vivero, para el riego de las plantas y el lavado de herramientas de trabajo (Figura 8).

Hay vías de acceso cercanas a fin de facilitar el ingreso de insumos y materiales y la salida de las plantas. La vivienda del administrador del proyecto está aledaña al vivero, lo que facilita su continuo monitoreo.

Figura 8

Terreno para la construcción del vivero Casa Loma



Fuente. Autoría propia

Área del Vivero

Número de metros del área productiva: 249 metros cuadrados

- Número de terrazas y medida: 6 de 1.20 metros de ancho por 30 metros de largo
- Número de metros del área de semilleros: 15 metros cuadrados
- Número de metros instalaciones de producción: 18 metros cuadrados

Número de metros del área no productiva: 51 metros cuadrados

- Número de metros de las calles: 49 metros cuadrados
- Número de metros que ocupa el tanque de agua: 2 metros cuadrados

Instalaciones de Protección

Para impedir la entrada de animales y personas ajenas que puedan causar daños se establecieron unas cortinas de saran al 50% de apertura, con una altura de 2 mt, al igual que para

cubrir el techo y así evitar la exposición solar directa, lluvias intensas granizadas o daños por pájaros.

Instalaciones de Producción

Este lugar está ubicado de manera aledaña a la estructura del vivero. Es en forma rectangular con 3 mt de ancho y 6 de largo. Está construido con tejas de eternit y postes de madera con piso en tierra.

Camas de Crecimiento

Luego de que salen del semillero, se siembran los esquejes o plántulas en las espumas fenólicas, se llevan a las camas del vivero, hasta que estén listas para ser plantadas en campo (Figura 9).

Figura 9

Camas de crecimiento



Fuente. Autoría propia

Instalaciones de acceso

Los espacios destinados para los pasillos y calles, permiten el paso fácilmente de personas y herramientas de trabajo (Figura 10).

Figura 10

Instalaciones y sus accesos



Fuente. Autoría propia

El área para el almacenamiento de agua de riego está ubicada de manera alejada al vivero, por lo cual se debe utilizar manguera para el transporte de la misma (Figura 11).

Figura 11

Tanques de agua para hidratación de la espuma fenólica



Fuente. Autoría propia

El área de preparación de la tierra, en la cual se realiza el cernido, mezclado del sustrato y el llenado de la espuma, es aledaña al vivero (Figura 12).

Figura 12

Ubicación preparación del sustrato



Fuente. Autoría propia

Para la custodia de herramientas de trabajo y almacenamiento seguro de agroquímicos se cuenta con dos espacios de aproximadamente 10 mt cuadrados (Figura 13).

Figura 13

Bodega de riegos e insumos de la finca Casa Loma



Fuente. Autoría propia

Herramientas y Materiales

Para el quehacer del vivero se utilizan herramientas adecuadas para el trabajo diario y para hacer las reparaciones que se requieran, las cuales son fáciles de conseguir en la zona. En la Tabla 2 se indican las herramientas implementadas en este proyecto y en la Figura 14 se muestra la bodega de materiales:

Tabla 2

Herramientas implementadas en el proyecto

ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD DE MEDIDA	CANTIDAD
1	MATERIALES		
1.2	Espuma agrícola	cajas	310
1.3	Polisombra negra al 50%	rollo de 4m*100	2
1.4	Guaduas	postes	20
1.5	Polietileno	rollo 6mancho * 40 largo	1
1.6	Clavos	cajas	3
1.7	Ganchos coseadora	cajas	1
1.8	Fibra cosechadora	rollo	3
2	INSUMOS		
2.1	Gallinaza	bulto	4
2.2	Cal agrícola	bulto	2
2.3	Fertilizantes foliares	kilo	6
2.4	Insecticidas	litro	6
2.5	Fungicidas	libra	8
2.6	Tierra	m ³	4
2.7	Cascarilla de arroz	pacas	2
2.10			
3	HERRAMIENTAS		
3.1	Carreta	carreta	1
3.2	Palas	pala	2
3.3	Azadón	azadón	1
3.4	Martillo	martillo	1
3.5	Manguera para riego	rollo 30m	1
3.6	Canastillas plásticas	canastillas	140
3.7	Fumigadora	equipo	1

Nota. Esta tabla muestra las herramientas utilizadas en la producción de las especies forestales.

Figura 14

Bodega de herramientas de la finca Casa Loma



Fuente. Autoría propia

Manejo de Plántulas en el Semillero

Aprestamiento del terreno: se elaboran camas de 4 metros de largo por 2 mt de ancho, con el arado de la tierra y la posterior mezcla de cascarilla de arroz para facilitar el enraizamiento de las plántulas, se cubre con polisombra para evitar el contacto directo con el sol y el ingreso de animales.

La Siembra

La disposición de las semillas se hace al voleo en las respectivas camas acondicionadas para el proceso germinativo. La cantidad de semillas a sembrar siempre fue mayor que la cantidad de plantas necesarias.

Riego

Cada dos días en tiempo de verano, y de ser posible en horas de la mañana. Es recomendable una cantidad de 3 a 5 litros de agua por cada metro de semillero.

Fertilización

En los semilleros se tuvo la especie de *Citharexylum subflavescens* (quimula) a las cuales se les hizo aspersiones con fertilizantes foliares como raizal 400 cada 4 días, atendiendo la ficha técnica del producto.

Sombreamiento

Se proporcionó sombra los primeros 30 días de desarrollo de las plántulas en el semillero.

Desmalezado

Dentro del semillero se realizó en forma manual una vez por semana.

Control de Plagas y Enfermedades

Para dichos controles se usaron fungicidas tales como manzate y score con las dosis proporcionadas por su ficha técnica, para el control de hongos y otras enfermedades. Para el control de arriera y trozadores se utilizó losrban en líquido en una proporción de 1cm por litro de agua.

Edad de Trasplante de Semilleros a Espuma Fenólica

Las plántulas de *Citharexylum subflavescens* (quimula), requieren de 45 días desde su siembra y germinación para ser trasplantadas.

Elección de Plántulas

Se extrajeron del semillero las plántulas con mejor desarrollo radicular, tallos rectos y con por lo menos dos hojas formadas, como mínimos en calidad, para obtener un mejor individuo vegetal a futuro (Figura 15).

Figura 15

Semillero de plántulas



Fuente. Autoría propia

Manejo de Plántulas en la Espuma Fenólica

Riego

Luego de la siembra en la espuma fenólica, en tiempos de verano se hace riego todos los días, en la mañana, asegurándose que no se está generado un encharcamiento. En épocas de invierno no se hace riego.

Para fertilizantes se utilizaron diferentes insumos foliares en las siguientes dosis comerciales:

- Raizal 400 aplicado así: 100gramos por 20 litros de agua.
- Crecer 500 aplicados asi:120 gramos por 20 litros de agua.
- Fertilizante foliar SOLUNK-P 13-3-43 60 gramos por 20 litros de agua.
- gWuxal calcio 50c por 20 litros de agua

Para control de plagas y enfermedades:

- Lorsban liquido 20c por 20 litros de agua para el control de arrieras y trozadores
- Rambler, 10c por 20 litros de agua, para el control de coleópteros
- Babosil, se aplica alrededor de las camas para control de caracoles y babosas.
- Manzate 30g por 20 litros de agua.
- Score 0.5c por litro.

Sombreamiento

Se hizo necesario cubrir todas las especies mientras que las plántulas enraizaron y se adaptaron al medio, luego se retiró la polisombra para estimular el crecimiento y fortalecer las plantas.

Desmalezado

Debido a que la espuma fenólica es un medio estéril no es tan común tener malezas, alrededor de las camas pueden brotar diferentes arvenses y su control se hace de forma manual.

Especies Propagadas

Las especies propagadas en este vivero temporal, son en su gran mayoría especies pioneras que se adaptan a climas fríos, tanto para su proceso de propagación como para su establecimiento en campo. Por tratarse de un pedido comercial solo fueron propagadas 16 especies, de las cuales se comparten las siguientes fichas técnicas:

Figura 16*Ficha técnica de Clusia multiflora Kunth***Clusia multiflora** KunthNombre común: chagualo

- **Descripción:** árbol hasta de 15 mts de altura y 25 cm de diámetro, látex amarillo pegajoso, abundante en ramas y frutos. Hojas simples opuestas descasadas, obovadas enteras. Flores unisexuales; cáliz verde persistente. Fruto capsula carnosos verde amarillento.
- **Distribución y Hábitat:** en Colombia se encuentra principalmente en la región Andina en bosques húmedos y montanos entre 1000 y 3000 mts de altitud.
- **Propagación:** rescate de propagación en campo (regeneración).
- **Usos:** la madera se usa en ebanistería, construcción, estacones y leña (Benítez y Márquez, 1984). La resina cristalizada se utiliza como incienso y las raíces se emplean para elaborar canastas y artesanías.

Fuente. Toro y Murillo, 2000; Agroforestal Casa Loma 2020.**Figura 17***Ficha técnica Croton magdalenensis Mull. Arg***Croton magdalenensis** Mull. Arg.Nombre común: drago

- **Descripción:** arboles medianos a grandes, hasta 1 mts de altura y 45 cm de diámetro, corteza interna con exudado rojizo abundante, ramas y hojas nuevas con pubescencia densa. Hojas simples alternas y espiraladas, cuando están viejas se tornan de color anaranjado antes de caer.
- **Distribución y Hábitat:** especie pionera de zonas altas. Se distribuye en Colombia en las tres cordilleras y los valles interandinos, entre 1700 y 2900 msnm.
- **Propagación:** se propaga por semillas, los frutos se colectan al principio de la madurez y se dejan secar al sol hasta que liberen las semillas, también por regeneración.
- **Usos:** se utiliza como cerca viva y sombría también para la protección de cauces de agua. La madera se utiliza en ebanistería, elaboración de cajones y recolección de carbón. (Benítez y Márquez 1984). El exudado se utiliza como purgante.

Fuente. Toro y Murillo, 2000; Agroforestal Casa Loma 2020.

Figura 18

Ficha técnica *Verbesina arbórea* Kunth

Verbesina arbórea Kunth

Nombre común: camargo



- **Descripción:** especie pionera hasta de 10 mts de altura y 10 cm de diámetro. Tallos con medula corchosa, ramas y hojas con pubescencia simple densa, hojas simples alternas espiraladas agrupadas al final de las ramas. Flores en cabezuelas dispuestas en corimbos grandes terminales. Fruto aquenio seco con apéndices filamentosos voladores de color café claro al madurar.
- **Distribución y Hábitat:** se distribuye principalmente en las cordilleras central y occidental entre 1.800 y 2.800 msnm. Es una especie muy común, crece en áreas abiertas y bordes de caminos.
- **Propagación:** rescate de propagación en campo (regeneración).
- **Usos:** es una especie de rápido crecimiento, apta para protección de cuencas y nacimientos.

Fuente. Toro y Murillo, 2000; Agroforestal Casa Loma 2020.

Figura 19

Ficha técnica *Myrcia splendens* Ws. D.C

Myrcia splendens Sw. D.C

Nombre común: arrayán de hoja pequeña



- **Descripción:** arboles medianos hasta 14 mts de alto y 25 cm de diámetro, copa amplia y redondeada. Hojas nuevas de color rosado o granate, se producen masivamente por lo cual da un aspecto rojizo a la punta. Flores pequeñas, aromáticas, cáliz campanulado. Fructifica muy abundante.
- **Distribución y Hábitat:** en el país se distribuye en las cordilleras central y occidental entre 2.000 y 3.000 msnm. Es una especie muy abundante, crece en robledales, bosques secundarios y áreas abiertas.
- **Propagación:** rescate de propagación en campo (regeneración).
- **Usos:** su madera es utilizada para postes, cercas, cabos de herramientas y leña. Los frutos se emplean en la elaboración de dulces. Los frutos son consumidos por aves silvestres.

Fuente. Toro y Murillo, 2000; Agroforestal Casa Loma 2020.

Figura 20*Ficha Técnica Podocarpus oleifolius D.Don ex Lamb***Podocarpus oleifolius D.Don ex Lamb.**Nombre común: pino colombiano

- **Descripción:** árbol de gran porte que puede alcanzar los 30 mts de altura y 1 a 2 mts de diámetro, usualmente monopólicos y con tronco recto y cilíndrico. Yemas vegetativas cubiertas por escamas. Corteza lisa, escamosa de color gris oscuro. Hojas pequeñas. Semillas redondeada inicialmente de color verde y luego verde amarillo al madurar.
- **Distribución y Hábitat:** En Antioquia se encuentra en la cordillera occidental. Se cultiva ampliamente como ornamental. En forma silvestre crece al interior de los bosques andinos.
- **Propagación:** por semillas, rescate de propagación en campo, se puede propagar como regeneración y trasplante de las mismas.
- **Usos:** su madera se usa para cajas, construcción, postes para energía, pulpa para papel. Es muy apreciada en ebanistería y carpintería. Se emplea como ornamental para protección de cauces de agua y recuperación de suelos (Gómez y Toro, 2007)

Fuente. Toro y Murillo, 2000; Agroforestal Casa Loma 2020.**Figura 21***Ficha técnica Rhamnus goudotiana Sw***Rhamnus goudotiana sw.**Nombre común: cabo de hacha

- **Descripción:** arboles pequeños a medianos hasta de 10 mts de altura y 15 cm de diámetro; yemas y hojas nuevas con pubescencia simple café dorada. Flores pequeñas amarillentas. Fruto baya globosa carnosa morado oscuro al madurar, cáliz persistente en la base.
- **Distribución y Hábitat:** Distribuida en los andes de Colombia, se encuentra en las tres cordilleras entre 2.100 y 3.100 msnm. Crece en bosques secundarios, robledales y áreas abiertas.
- **Propagación:** rescate de propagación en campo (regeneración).
- **Usos:** Su madera se utiliza para la elaboración de cabos de herramientas y zurriagos, también para la obtención de leña. Los frutos son consumidos por aves silvestres.

Fuente. Toro y Murillo, 2000; Agroforestal Casa Loma 2020.

Figura 22

Ficha técnica *Citharexylum subflavescens* S.F. Blake

***Citharexylum subflavescens* S.F. Blake**

Nombre común: quimula



- **Descripción:** árboles hasta de 20 mts de altura y 35 cm de diámetro, ramas cuadrangulares y con medula corchosa; ramas y hojas nuevas de color pardo amarillento. Flores tubulares, muy fragantes, olor a dulce, cáliz gamosépalo en forma de copa. Fruto drupáceo, carnoso rojo al madurar con pecas amarillas.
- **Distribución y Hábitat:** se encuentra a lo largo de la cordillera central y oriental entre 2.000 y 2.900 msnm. Crece en bosques mixtos y robledales.
- **Propagación:** por semillas, los frutos se colectan de suelo o del árbol cuando se tornan rojos. Estos se lavan bien para extraer las semillas. Se dejan en remojo durante un día antes de la siembra. No tolera almacenamiento prolongado.
- **Usos:** su madera se utiliza para elaboración de muebles y para obtención de leña. Los frutos son consumidos por aves silvestres.

Fuente. Toro y Murillo, 2000; Agroforestal Casa Loma 2020.

Figura 23

Ficha técnica *Quercus humboldtii* Bonpl

***Quercus humboldtii* Bonpl.**

Nombre común: roble



- **Descripción:** árbol hasta de 25 mts y 1,0 m de diámetro con copa amplia y redondeada; las hojas nuevas se producen masivamente y son de color café o granate. Flores pequeñas, amarillentas. Fruto una nuez o bellota ovoide uniseminada y con el pericarpio leñoso, sostenida en la base por una cúpula escamosa.
- **Distribución y Hábitat:** típica de los bosques andinos, en el país se encuentra en las tres cordilleras entre 1.500 y 3.200 msnm pero es más abundante a partir de los 2.200 msnm.
- **Propagación:** por semillas, estas se deben recolectar preferiblemente del árbol al iniciar su madurez. No requiere tratamiento pre germinativo, se puede almacenar hasta por un mes en sacos de tela limpios. (Geilfus, 1994).
- **Usos:** la madera se emplea en construcción, estacones y cercas, para leña y carbón vegetal. Los frutos son consumidos por mamíferos, principalmente roedores.

Fuente. Toro y Murillo, 2000; Agroforestal Casa Loma 2020.

Figura 24

Ficha técnica Datura x candida (Pers) Saff

Datura x candida (Pers) Saff.

Nombre común: borrachero



- **Descripción:** arbustos o árboles pequeños con madera blanda hasta 5 mts de altura y 15 cm de diámetro. Hojas alternas espiraladas, sin estipulas. Flores grandes y vistosas, muy fragantes, campanuladas y blancas. Fruto capsula oblonga grande, hasta 30 cm de largo.
- **Distribución y Hábitat:** se distribuye desde centro América hasta Perú. En Colombia se encuentra en las tres cordilleras entre 1.500 y 2.600 msnm. En Antioquia es una especie muy común, crece en áreas abiertas y rastrojos, especialmente a lo largo de cauces de agua y bordes de caminos.
- **Propagación:** por semillas; los frutos se secan al sol y luego se extraen las semillas. Estas se deben dejar en agua tres días antes de la siembra para estimular la germinación.
- **Usos:** se utiliza como ornamental por sus flores grandes y llamativas.

Fuente. Toro y Murillo, 2000; Agroforestal Casa Loma 2020.

Figura 25

Ficha técnica Lepechinia bullata (Kunth) Epling

Lepechinia bullata (Kunth) Epling

Nombre común: salvielugo



- **Descripción:** arbustos hasta de 3,8 mts de altura, ramas cuadrangulares y con medula corchosa, las ramas y hojas nuevas cubiertas con pubescencia densa pardo dorada. Flores pequeñas; cáliz gamosépalo campanulado. Fruto seco uniseminado, totalmente encerrado por los sépalos secos y persistentes.
- **Distribución y Hábitat:** distribuida en Colombia, se encuentra en las zonas altas de las tres cordilleras, entre 2.100 y 3.200 msnm. Es una especie abundante, crece en áreas abiertas, rastrojos y bordes de bosques.
- **Propagación:** rescate de propagación en campo (regeneración).
- **Usos:** utilizado como medicina, para lavar heridas y evitar infección.

Fuente. Toro y Murillo, 2000; Agroforestal Casa Loma 2020.

Figura 26

Ficha técnica Phytolacca icosandra b. R.Br.

Phytolacca icosandra b. R. Br (1818)

Nombre común: cargamanta



- **Descripción:** hierba arbustiva, perenne, suculenta. Hasta 80 cm a 1 mts de altura, tallos vino tinto. Inflorescencias terminales, botones florales crema, flores rosadas y algunas blancas con parches verdosos. Fruto muy jóvenes verdes opacos y frutos de color vinotinto a negruzco al madurar.
- **Distribución y Hábitat:** hierba originaria de Suramérica. Se encuentra entre 2.300 y 3.500 msnm.
- **Propagación:** rescate de propagación en campo (regeneración).
- **Usos:** se utiliza en medicina tradicional para limpiar la sangre, borrar manchas de la cara, contra la varices, laxante, anti inflamatorio.

Fuente. Toro y Murillo, 2000; Agroforestal Casa Loma 2020.

Figura 27

Ficha técnica Abatia parviflora. Ruiz & Pav

Abatia parviflora Ruiz & Pav.

Nombre común: chirlobirlo



- **Descripción:** árbol hasta de 10 mts de alto y 15 cm de diámetro, ramas cuadrangulares, hojas nuevas cubiertas con pubescencia densa de color café claro que les da esa coloración. Las hojas viejas se tornan amarillas antes de caer. Fruto capsula redondeada color café, semillas diminutas.
- **Distribución y Hábitat:** en el país se encuentra en las tres cordilleras entre 2.000 y 2.800 msnm. Se haya en robledales, en bordes de bosques y rastrojos altos.
- **Propagación:** por semillas, se colectan cuando los frutos se tornan oscuros y se secan al sol. Las semillas se siembran directamente sobre la superficie, se cubren y se mantienen húmedas (Bartolomaeus et al., 1990).
- **Usos:** Se utiliza como cerco vivo y como ornamental, la madera se emplea en carpintería y para leña.

Fuente. Toro y Murillo, 2000; Agroforestal Casa Loma 2020.

Figura 28

Ficha técnica *Sloanea brevispina* Earle Sm

Sloanea brevispina Earle Sm.

Nombre común: cadillo



- **Descripción:** arboles hasta 18 mts de altura y 25 cm de diámetro, ramas nuevas con pubescencia dorada; hojas nuevas de color granate. Flores pequeñas, apétalas, verdosas; cáliz con 5 sépalos triangulares. Fruto capsula dehiscente cubierta con espinas cortas y rígidas, de color café dorado.
- **Distribución y Hábitat:** distribuida en Colombia en las tres cordilleras entre 1.900 y 2.800 msnm. Aparece en robledales y bosques mixtos.
- **Propagación:** rescate de propagación en campo (regeneración).
- **Usos:** su madera se usa para estacones y leña.

Fuente. Toro y Murillo, 2000; Agroforestal Casa Loma 2020.

Figura 29

Ficha técnica *Drimys granadensis*. L.f.

Drimys granadensis L.f

Nombre común: canelo



- **Descripción:** arboles pequeños a medianos hasta 18 mts de altura y 30 cm de diámetro, corteza interna aromática y de sabor amargo; ramas y hojas aromáticas con olor agradable a canela. Flores grandes y vistosas, cáliz con 2 sépalos redondeados, pétalos blancos. Fruto múltiple formado por varias bayas agrupadas al final del péndulo, de color morado o azul oscuro al madurar.
- **Distribución y Hábitat:** en el país se encuentra ampliamente extendida en bosques altoandinos y subparamos en las tres cordilleras entre 2.000 y 3.500 msnm. Es una especie muy abundante, crece en áreas abiertas, bosques secundarios y robledales.
- **Propagación:** por semillas, se dejan en remojo durante 48 horas antes de la siembra, también por rescate de propagación en campo (regeneración).
- **Usos:** corteza medicinal, se usa para reemplazar la canela y para condimentar carnes y comidas (Bartolomaeus et al., 1990)

Fuente. Toro y Murillo, 2000; Agroforestal Casa Loma 2020.

Figura 30

Ficha técnica Mollinedia tomentosa (Benth.) Tul.

Mollinedia tomentosa (Benth.) Tul.

Nombre común: mollinedia



- **Descripción:** arbusto o árbol pequeño, hasta 5 mts de altura. Hojas simples opuestas, dentadas desde la parte media de la lámina hacia el ápice, con mucilago al quebrar la lámina en la nervadura central. Flores estimadas de 25 -27. Frutos es una drupa cortamente pendulada de color verde cuando esta madura y rojo cuando amorado al madurar.
- **Distribución y Hábitat:** distribuida desde Colombia hasta Bolivia entre 400 y 2.600 de altitud, especie poco común en la región.
- **Propagación:** rescate de propagación en campo (regeneración).
- **Usos:** los frutos son consumidos por la avifauna.

Fuente. Toro y Murillo, 2000; Agroforestal Casa Loma 2020.

Figura 31

Ficha técnica Trichanthera gigantea (Bonpl.) Nees

Trichanthera gigantea (Bonpl.) Nees.

Nombre común: queiebra barriga



- **Descripción:** es una especie de planta arbórea de la familia de las acantáceas, mide hasta 12 mts de altura. El tallo es ramificado, en forma de copa redondeada con ramas cuadradas y claras y nudos pronunciados; hojas de nodos e 30cm de longitud, simples, opuestas, de color verde oscuro. Flores en forma de campana son de color rojo oscuro, vinotinto o amarillo se abren después del medio día y producen néctar en la tarde y noche. Los frutos son alargados hasta 2 cm, contienen en promedio 2 semillas.
- **Distribución y Hábitat:** se encuentra desde centro américa y la mayoría de países de Suramérica.
- **Propagación:** por semillas y vía asexual (por estacas)
- **Usos:** se puede utilizar como forraje de alto valor nutritivo para ganadería y avicultura, es usado como cerco vivo y especialmente para l mantenimiento y conservación de fuentes de agua.

Fuente. Toro y Murillo, 2000; Agroforestal Casa Loma 2020.

Costos

A continuación, se presenta en la Tabla 3 la relación de la inversión asociada al montaje del Vivero Agroforestal Casa Loma:

Tabla 3

Costos del montaje del vivero Agroforestal Casa Loma

ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD DE MEDIDA	CANTIDAD	V/UNITARIO	V/TOTAL
1	MATERIALES				
1.2	Espuma agrícola	cajas	310	46.250	14.337.500
1.3	Polisombra negra al 50%	rollo de 4m*100	2	320.000	640.000
1.4	Guaduas	postes	20	12.000	240.000
1.5	Polielileno	rollo 6mancho * 40 largo	1	740.000	740.000
1.6	Clavos	cajas	3	6.000	18.000
1.7	Ganchos coseadora	cajas	1	12.000	12.000
1.8	Fibra cosechadora	rollo	3	12.000	36.000
					16.023.500
2	INSUMOS				
2.1	Gallinaza	bulto	4	12.500	50.000
2.2	Cal agrícola	bulto	2	9.000	18.000
2.3	Fertilizantes foliares	kilo	6	22.000	132.000
2.4	Insecticidas	litro	6	33.000	198.000
2.5	Fungicidas	libra	8	15.000	120.000
2.6	Tierra	m ³	4	120.000	480.000
2.7	Cascarilla de arroz	pacas	2	24.000	48.000
2.10					1.046.000
3	HERRAMIENTAS				
3.1	Carreta	carreta	1	120.000	120.000
3.2	Palas	pala	2	18.000	36.000
3.3	Azadón	azadón	1	15.000	15.000
3.4	Martillo	martillo	1	22.000	22.000
3.5	Manguera para riego	rollo 30m	1	55.000	55.000
3.6	Canastillas plásticas	canastillas	140	6.000	840.000
3.7	Fumigadora	equipo	1	280.000	280.000
					1.368.000
4	MANO DE OBRA				
4.1	Mano de obra personal ocasional	Honorarios			4.000.000
4.2	Mano de obra directa producción	Jornales			11.175.000
					15.175.000
5	OTROS COSTOS ADMINISTRATIVOS				
5.1	Constitución y legalización empresa				550.000
5.2	Honorarios contador				800.000
5.3	Transporte				2.520.000
					3.870.000
	Total montaje				\$ 37.482.500

Nota. Esta tabla muestra los costos asociados al montaje y producción del vivero agroforestal Casa Loma.

Impactos

La puesta en marcha del vivero forestal temporal Casa Loma, ha generado los siguientes impactos ambientales y socioeconómicos:

Impacto Ambiental

Inicialmente se planteó una producción de 180.000 plántulas en un periodo de seis meses. Finalmente se lograron entregar 135.000 plántulas en el mismo tiempo, por cuanto se optimizaron los recursos y se aceleró el proceso de siembra para cumplir con más del 70% de la producción pactada.

Las plántulas fueron entregadas para reforestar terrenos en las zonas de los departamentos del Tolima y Antioquia con alturas superiores a los 2.000 msnm, con la finalidad de mejorar procesos erosivos por falta de cobertura vegetal y la estabilidad del ecosistema.

El uso de tecnologías diferentes y amigables con el medioambiente disminuye la carga contaminante en nuestros bosques y en el caso de la espuma fenólica sienta un medidor para mejorar de cara al futuro con prácticas que contribuyen al mejoramiento de los diferentes hábitats.

Es de vital importancia la propagación y establecimiento de especies nativas las cuales serán fuentes fuente de alimento para la fauna existente y aporte a la conectividad dentro del paisaje proporcionando así un mejor hábitat.

El seguimiento de árboles semilleros es vital para aprovechar la temporada de fructificación y de esta manera hacer el aprovechamiento de sus semillas y más aún cuando son especies en peligro de extinción, con alguna categoría de amenaza.

El vivero Agroforestal Casa loma está comprometido con la propagación de especies nativas de los bosques montano-bajos, que en un futuro serán reguladores importantes para el cambio climático, protección de acuíferos naturales y fijadores de dióxido de carbono.

Impacto Social y Económico

La comunidad cercana de este proyecto fue capacitada y estarán en participación en una segunda fase del proyecto. Se emplearon tres mujeres cabeza de familia, residentes en la vereda Mazo del Corregimiento de Santa Elena. Se generaron 3 empleos indirectos en el rescate de plántulas en campo.

Se propone a los diferentes viveros de la zona una tecnología completamente diferente a las tradicionales.

Se hace un seguimiento a las especies nativas para su propagación y protección como arboles semilleros.

Lecciones Aprendidas

La experiencia y conocimientos adquiridos durante el periodo de producción del vivero con el uso de la espuma fenólica abre alternativas para seguir implementando esta técnica, la cual da la oportunidad de decidir en qué casos es factible hacer uso de la misma o por el contrario si lo ideal es implementar una técnica tradicional.

Para semillas como el *Quercus humboldtil* (roble), se hace complejo el uso, pues el porcentaje de germinación es bajo y es de mucho cuidado en el manejo dentro del vivero, en aspectos como el control de humedad, fertilización y riegos. Para este caso de 3.800 semillas sembradas, las germinadas ascendieron a 1.0000, es decir solo un éxito del 26.31% en la siembra.

El uso de esta espuma disminuye costos de producción en aspectos como: optimización de espacios para la germinación, ahorro de agua gracias a la retención de agua que proporciona la espuma, control de malezas debido a que el contenedor les genera barrera dentro del vivero y a su vez minimiza los jornales de mano de obra; el desarrollo radicular de los individuos arbóreos es de muy buena calidad lo que permite que las plantas absorban los nutrientes necesarios para su desarrollo.

Al inicio del proyecto se hace uso de la espuma sin sustrato para la siembra de plántulas y semillas, y al observar la baja respuesta en la germinación, se hace necesario adicionar sustrato a la espuma al momento de la siembra, para garantizar que las plantas pueden iniciar su adecuado proceso germinativo.

El uso de la espuma elimina cualquier tipo de contenedor, plásticos o materiales contaminantes que van en contra la preservación de los recursos naturales.

Durante el desarrollo del proyecto se hace visible la disminución de los jornales en tareas asociadas a la siembra y a las labores culturales que se utilizan en un vivero forestal tradicional. Para citar un ejemplo, un colaborador en 8 horas de trabajo, alcanza a sembrar 2.200 plantas en promedio.

La mano de obra utilizada para este tipo de proyectos, no es constante, pues a pesar de ser puntuales con las obligaciones propias como patrono, los equipos tienen un porcentaje alto de inasistencia laboral.

Una vez se decide utilizar la espuma en procesos de germinación de especies forestales nativas, se hace necesario llevarlas a campo con una medida de 20 a 30 ms en promedio, puesto que de ahí en adelante hay competencia por luz y nutrientes debido a lo pequeño de los cubos, sobre todo los de medida de 10 x 10 x 10 y 10 x 10 x 14 cms.

Cuando se siembran semillas o plántulas en este tipo de contenedores, hay un porcentaje de mortalidad, por lo cual se debe hacer una resiembra no con muchos días después de la siembra inicial ya que si no se hace en el tiempo adecuado la competencia por luz es bastante alta y hace que estas nuevas plántulas no se desarrollen.

Conclusiones

El establecimiento del Vivero Forestal Temporal Casa Loma- Santa Elena-Medellín- Antioquia, hace parte de una iniciativa familiar donde se incentiva a las nuevas generaciones y lo importante que es proteger nuestros ecosistemas y cómo podemos contribuir en la recuperación de zonas que han sido bastante explotadas por diferentes usos agropecuarios y mineros.

Las nuevas tecnologías para la propagación y producción de plantas y árboles nativos vislumbran un futuro positivo por lo que se optimizan los recursos y se disminuyen los impactos negativos que van en contra del medioambiente.

En el periodo de producción (5 meses) del vivero Agroforestal Casa Loma, se plantaron 158.853 especies arbóreas, de las cuales se tuvo un porcentaje de supervivencia del 85.98%, es decir, 135.000 plántulas comercializadas. Lo anterior denota que el uso adecuado de esta nueva tecnología si genera resultados positivos que van en línea con las buenas prácticas agrícolas en pro del capital natural y en armonía con los aspectos económicos positivos asociados al proyecto.

Se observó que las plántulas germinadas en espumas fenólicas y que a su vez fueron fertilizadas, presentaron un desarrollo más acelerado en la etapa de vivero.

Durante el tiempo de producción la espuma fenólica mostró diferentes atributos, como: la retención de humedad en épocas secas, baja tasa de enfermedades por hongos o bacterias, y fácil manejo para el transporte del material vegetal.

Recomendaciones

Para el uso de nuevas tecnologías es de vital importancia conocer la ficha técnica de las especies a propagar para evitar altas mortalidades en vivero y por consiguiente en el establecimiento en campo.

La espuma fenólica es un medio que facilita las labores culturales adentro del vivero pero que también se debe tener bastante atención en temas de fertilización, hidratación y ubicación para evitar excesos de humedad o deshidratación de las plantas.

Analizando los diferentes medios de propagación de la semillas, estacas o rescates en campo para el uso de la espuma fenólica, se recomienda hacer semilleros para garantizar un porcentaje mucho más alto de supervivencia a la hora del trasplante y evitar así deshidratación, daños mecánicos y espumas con una totalidad de cubos en producción.

Por temas económicos no se logró hacer camas altas del piso, por lo que se recomienda a todo aquel que quiera implementar esta tecnología con la espuma fenólica tratar de hacerlo, evitando así problemas de encharcamientos, fijación de arvenses y control radicular de las plantas.

Bibliografía

- Alzate, F., Idárraga A. Díaz O., Rodríguez. W. (2013). Flora de los bosques montanos de Medellín. Expedición Antioquia. Universidad de Antioquia-Alcaldía de Medellín. Colombia.
- Benavides, A. (2013). Evaluación de los sistemas agroforestales para la elaboración de un plan de manejo y aprovechamiento sustentable de los recursos n el ceypsa, parroquia Eloy Alfaro, cantón Latacunga, provincia de Cotopaxi”. Latacunga, Ecuador: FUNDESYRAM.
- Berrio, J. Dávila .A. Giraldo, V., & Camacho, R. (2011). La reforestación en Colombia visión con futuro. Bogotá, Colombia.
- Colviveros.(2019). El Viverismo en Colombia.
- CONIF. Mayo de 1990. Técnicas de manejo de semillas para algunas especies forestales. Bogotá.
- CONIF. (2002). Manual de Plantaciones Forestales. Serie de Documentación N. 046. Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural.
- CONIF. (2002). Manual de Viveros Forestales. Serie de Documentación N. 045. Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural.
- Delgado F. Serrano. E. & Bilvao, J (2004). Agroforestería en Latinoamérica: Experiencias locales. Buga. Movimiento Agroecológico para Latinoamérica y el Caribe.
- Espinal, C. Salazar, H., & Acevedo, X. (2005). La cadena forestal y maderera en Colombia. Bogotá, Colombia.
- Franz Heilfus. (1.987). El Árbol al servicio del agricultor. Principios y técnicas.
- Hudson T. Hartmann. Dale E. Kester. (1.984). Propagación de plantas.
- Igarza castro, J., Agramonte, D. Alvarado-capó. Y., De feria, M., & Pugh, T. (2012). Empleo de métodos biotecnológicos enla producción de semilla de papa. Biotecnología Vegetal. Recuerdo de <https://revista.ibp.co.cu/index.php/BV/article/view/495/html>.
- Ley 1955 (2019). Plan Nacional de Desarrollo 2018-2022- Pacto por Colombia, pacto por la Equidad.
- Morales, J. (2002) estado de la información forestal en Colombia. Santiago de Chile.
- Navarrete, E. (2014) El vivero: Clave para una plantación productiva. Bogotá
- Ordenanza 06 (2020). Plan de Desarrollo Departamental ÜNIDOS” por la vida 2020-2023.

- Ospina, A. (2004). Agroforestería: definición y Concepto. En F. delgado, E. Serrano, & J. Bilvao, Agroforestería en América Latina: Experiencias locales. Buga: Movimiento agroecológico para latinoamerica y el caribe.
- Piñuela, A; Guerra A, y Pérez –Sánchez. (2013). Guía para el establecimiento y manejo de viveros agroforestales. San Javier –Yaracuy, Venezuela. Fundación Danac.
- Salcedo, s. & Leykon, J. (1980) El sector forestal latinoamericano y sus relaciones con el medio ambiente. En O. Sunkel, & N. Glingo, Estilos de desarrollo y medio ambiente en América Latina. México: Fondo de Cultura Económica.
- Toro Murillo, Juan Lázaro. (2000). Árboles y arbustos del Parque Regional Arví. Medellín-Colombia.
- Toro Murillo, Juan Lázaro. (2012). Árboles de las montañas de Antioquia- Corantioquia. Medellín.
- Tovar C, G.(2013) Aproximación a la silvicultura urbana en Colombia. En Bitácora Universidad Nacional de Colombia, Bogotá. Vol. 22. N 1.
- Trujillo-Navarrete. E.S/f. Manejo de semillas, viveros y plantación inicial. ACE Printer, Bogotá, Colombia. En: http://www.elsemillero.net/index_guia.reforestacion.html.
- Q.Whitmore J. L, Otalora T.A. (1.976). Especies de rápido crecimiento inicial, buena forma y madera de usos múltiples.
- Serrada, R. (2000). Apuntes de repoblaciones Forestales. Madrid: FUCOVASA.
- Tarima, J.M (1995). Manual de Viveros, comunales y familiares (2 ed.) Santa Cruz, Bolivia: Santa Cruz.
- Varela, S.A., & Arana, V, (2011). Latencia y germinación de semillas. Tratamientos pregerminativos. (cuadernillo). Recuperado de https://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-inta_latencia.pdf.
- Vásquez, A (2001). Silvicultura en plantaciones forestales en Colombia. Ibagué, Colombia.