

**Alternativas de Mejora para los Procesos de Restauración Vegetal en la Cuenca Alta de la
Quebrada Honda, Sibaté – Cundinamarca.**

Fredy Alejandro Lozano
Trabajo de Grado para optar al título de
Ingeniero Agroforestal

Asesor: Uriel Rodríguez Espinosa
Ingeniero Agroforestal

Universidad Nacional Abierta y a Distancia UNAD
Escuela de Ciencias Agrícolas, Pecuarias y de Medio Ambiente -ECAPMA-
Programa de Ingeniería Agroforestal

Garagoa

2020

Agradecimientos

A Dios por la vida y por todas las bendiciones a lo largo de este proceso.

A mi madre, mis hermanas, sobrinos y personas especiales en mi vida por brindarme el apoyo incondicional y la mejor educación posible.

A la Escuela de Ciencias Agrícolas Pecuarias y del Medio Ambiente – ECAPMA- CEAD José Acevedo y Gómez y el acueducto interveradal Aguasiso E.S.P. por permitirme hacer parte de este proyecto.

Al asesor de este proyecto, Ingeniero Uriel Rodríguez Espinosa por darme la oportunidad de pertenecer a este convenio. Por su apoyo y conocimientos transmitidos durante el desarrollo de este proyecto.

A cada uno de los docentes y personal administrativo de la UNAD- CEAD Garagoa Boyacá, por trasmitirme sus conocimientos y apoyo a lo largo de estos cinco años de aprendizaje, para cumplir mi sueño de ser un Ingeniero Agroforestal.

Tabla de contenido

Problema	10
Justificación.....	12
. Objetivos	14
Estado del arte	15
Marco conceptual	18
Vivero.....	18
Diseño	20
Métodos y procedimientos	25
Resultados y discusión	30
Protocolo de propagación de las especies priorizadas para el vivero	80
Protocolo manejo plantas en el vivero	90
Actividades.....	90
Protocolo de siembra de especies forestales y frutales priorizadas para acciones de restauración y conservación en la cuenca alta de la quebrada Honda	101
Actividades.....	101
Conclusiones	111
Recomendaciones.....	113
Bibliografía	114
Anexos.....	120

Formato en entrevista aplicada..... 120

Índice de tablas

<i>Tabla 1: Datos meteorológicos de la zona</i>	32
<i>Tabla 2 Datos de la caracterización del sitio del vivero</i>	33
<i>Tabla 3 Identificación de especies forestales y frutales de la zona</i>	34
<i>Tabla 4 Densidad relativa de las parcelas realizadas</i>	37
<i>Tabla 5 Resultados de las consultas bibliografías.....</i>	41
<i>Tabla 6 Análisis de la triangulación de la información recolectada.....</i>	43
<i>Tabla 7 Listado de las especies a propagar.....</i>	46
<i>Tabla 8 Presupuesto general del vivero.....</i>	78

Índice de imágenes

Imagen 1 Ubicación de la cuenca alta de la Quebrada Honda.	25
Imagen 2 Ubicación de la planta de tratamiento del acueducto Agua siso E.S.P.	69
Imagen 3 Ubicación planta de tratamiento del acueducto Agua siso E.S.P.	71
Imagen 4 Vista de planta del invernadero o umbráculo.	72
Imagen 5. Renders eras de germinación.	73
Imagen 6 Renders área de las eras de crecimiento del vivero.	74
Imagen 7 Renders Ubicación tanque para la distribución del sistema de riego del vivero.	76
Imagen 8 Plano general del vivero.	77
Imagen 9 Renders general de la Panorámica del vivero.	78
Imagen 10 Procedimiento colección de semillas.	80
Imagen 11 Ilustración preparación del germinadores.	85
Imagen 12 Procedimiento Manejo de plantas.	90
Imagen 13 : Renders ubicación de plantas en las eras de crecimiento.	95
Imagen 14 Procedimiento protocolo de siembra.	101
Imagen 15 Módulos A Y B, para la propagación del material vegetal.	104
Imagen 16 Módulos C y D, para la propagación del material vegetal.	105
Imagen 17 Módulos E y F, para la propagación del material vegetal.	106
Imagen 18 Ilustración apertura de huecos.	107
Imagen 19 Parámetros de plateo y ahoyado.	107

Índice de fotografías

Fotografía 1 Primer recorrido por la bocatoma.	31
Fotografía 2 Estructura que anteriormente se utilizó como vivero, pero ahora está abandonado y con daños considerables. La estructura ha perdido la cubierta y la madera está deteriorada. Junio 1 de 2019	32
Fotografía 3 Trabajos de la variable meteorológica, medición de la velocidad del viento. Agosto 26 de 2019	33
Fotografía 4 Toma de medidas, con la ayuda del personal de acueducto Aguasiso E.S.P. para realizar el diseño del vivero. Febrero 27 de 2020.	69
Fotografía 5 Pendiente del terreno, para la elaboración del diseño del vivero. Febrero 27 de 2020.....	70
Fotografía 6 . Referente a la condiciones de la vía de acceso a la ´planta de tratamiento del acueducto Aguasiso E.S.P. donde se ubicara el vivero. Febrero 27 de 2020	70
Fotografía 7 Evidencia de la entrada principal del lote asía el sitio donde se instalará el vivero, demuestra que el lugar presenta buenas condiciones de seguridad. Febrero 27 de 2020.	75

Resumen

En la actualidad, aproximadamente el 40% de las cuencas hídricas de las mayores ciudades del mundo muestran niveles de degradación de altos a moderados. Esta degradación afecta la calidad y fiabilidad presente y futura de los flujos de agua, por lo que se requieren acciones urgentes, entre ellas la restauración ecológica. En la cuenca alta de la Quebrada Honda, Sibaté – Cundinamarca, de la que obtienen el recurso hídrico más de 1.700 familias de veredas de Granada, Soacha y Sibaté, se han realizado procesos de restauración fallidos por la falta de material vegetal apropiado y conocimiento al respecto. Por ello, este proyecto aplicado tuvo por objetivo diseñar un vivero para la propagación de especies forestales y frutales de alta montaña con destino a la restauración productora - protectora de la ronda hídrica de la cuenca. Se siguió una metodología cualitativa aplicando como instrumentos la entrevista semiestructurada, registro en recorridos de campo y revisión bibliográfica. Se registraron 20 especies priorizadas para la propagación en el vivero, de acuerdo con éstas se diseñaron las instalaciones. Además, se elaboraron protocolos de propagación, manejo en vivero, y siembra de las especies. Los resultados sugieren que efectivamente el vivero es de alta importancia para la comunidad y el acueducto Aguasiso E. S. P, no solo por la necesidad del material vegetal sino por el aporte que significa para implementar planes de restauración unido a la educación ambiental, de manera que se incremente el conocimiento y valoración de las especies propias de la zona.

Palabras claves: propagación de material vegetal, sistemas agroforestales, especies forestales y frutales, restauración de fuentes hídricas.

Abstract

Currently, around 40% of the watersheds in the world's largest cities show high to moderate levels of degradation. This degradation affects present and future quality and reliability of water flows, for which urgent actions are required, including ecological restoration. In the top watershed of Quebrada Honda, Sibaté - Cundinamarca, from which more than 1,700 families of rural areas of Granada, Soacha and Sibaté obtain water resources, restoration processes have been unsuccessful due to the lack of appropriate plant material and knowledge about this topic. Thus, this applied project aimed to design a vivarium for the propagation of high mountain forest and fruit species for the productive-protective restoration of the water round of the watershed. A qualitative methodology was followed applying as instruments the semi-structured interview, registration in field trips and bibliographic review. Twenty prioritized species were registered for propagation in vivarium, and the facilities were designed accordingly. In addition, protocols to propagation, nursery management, and planting of the species were developed. Results suggest that indeed the vivarium is of high importance for the community and the Aguasiso E.S.P aqueduct, not only because of the need for plant material but also because of the contribution it makes to implement restoration plans together with environmental education, so that increase the knowledge and value of the own species of the area.

Key words: propagation plant material, agroforestry systems, forestall and fruit trees species, restoration of water sources.

Introducción

El agua es un recurso primordial para el desarrollo sostenible incluyendo la integridad del medio ambiente y el alivio de la pobreza y el hambre, siendo indispensable para la salud y el bienestar de las personas (Organización de la Naciones Unidas, 2015). Sin embargo, en la actualidad, aproximadamente el 40% de las zonas de las cuencas hídricas de las mayores ciudades del mundo muestran niveles de degradación de altos a moderados (Abell, *et al.* 2018). Esta degradación afecta la calidad y fiabilidad presente y futura de los flujos de agua, por lo que se requieren acciones urgentes, entre ellas la restauración ecológica.

Ahora bien, para llevar a cabo procesos de restauración exitosos, se requieren varias condiciones. Entre las más importantes se pueden citar que exista un material vegetal adecuado para las condiciones del lugar, lo que implica reconocer cuáles son especies más apropiadas y contar con instalaciones pensadas para ello. Por otro lado, es necesario que exista el conocimiento en los actores involucrados, de manera que haya una apropiación de los procesos y esto conlleve a que los esfuerzos y recursos invertidos cumplan con los objetivos propuestos. Varios proyectos de restauración fracasan por no tener en cuenta estas condiciones.

En ese sentido, este proyecto aplicado que se da en la cuenca alta de la Quebrada Honda, tras la necesidad expresada por el Acueducto Aguasiso, E.S.P busca proporcionar alternativas de mejora para los procesos de restauración que se están llevando a cabo, de manera que se tengan en cuenta las condiciones necesarias para tener éxito en tales proyectos.

Se hace énfasis en un elemento articulador de estas condiciones como es el vivero, ya que visto como una instalación que permite la propagación del material vegetal, y más allá, permite

contar con un espacio para compartir conocimiento con la comunidad en relación a las plantas Cordero, (2010) el vivero puede convertirse en un lugar para hacer investigación y permitir un instrumento didáctico en la capacitación de la comunidad del sector.

Así, con el propósito de aportar a la conservación del recurso hídrico en la cuenca alta de la Quebrada Honda, se emprendió este proyecto aplicado, a través del cual se caracteriza las especies propias de la zona, se diseña un vivero para la propagación de las mismas y se proponen protocolos para el manejo de las especies en distintas fases, generando así alternativas de mejora en el proceso de restauración de la cuenca.

De manera que en este documento se presenta el problema identificado en la zona. Se hace un acercamiento al estado del arte y el marco conceptual. Seguidamente, se indica el proceso metodológico aplicado. Los resultados se muestran en orden de relación con los objetivos planteados, haciendo énfasis en el diseño del vivero. Por último, se exponen ideas a manera de conclusión y recomendaciones.

Se espera que este proyecto sirva, no sólo para el acueducto Aguasiso E.S.P y la comunidad del sector, sino también para otras comunidades con problemáticas similares.

Problema

A nivel general en el Páramo de Sumapaz se presentan distintas problemáticas causadas por la mano del hombre, como es la deforestación para producción de leña o para construcciones, la agricultura dentro de esto el cultivo de papa, fresa, etc. el uso discriminado de fertilizantes causando daños a los afluentes hídricos y uno de los mas más grave, la quema ocasiona por incendios forestales arrasando indiscriminadamente con la fauna silvestre y generando daños irreparables al ecosistema (Avellaneda, 2012).

A nivel específico, la cuenca alta de la Quebrada Honda inicia en la laguna de Los Colorados, en límites del municipio de Sibaté y el páramo del Sumapaz y finaliza a la altura del casco urbano de Sibaté (POMCA río Bogotá, CAR 2006). En la parte alta de la cuenca se ubica la vereda Romeral, allí se capta el agua para 1.700 usuarios de las veredas de los municipios de Soacha, Sibaté y Granada. La gestión del servicio lo administra la empresa de acueducto interveradal Aguasiso E.S.P.

Actualmente, el progresivo deterioro de las condiciones del páramo en la zona, por el avance de la frontera agropecuaria y la disminución del bosque primario han conducido al territorio a unas condiciones de inviabilidad ambiental y económica (Consejo Municipal de Sibaté, 2015), afectando principalmente la oferta hídrica. Por ello, las entidades territoriales encargadas de la cuestión ambiental -Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca CAR y las Secretarías Departamental y Municipal de Ambiente- gestionaron la compra de predios ubicados al borde de la cuenca, atendiendo a lo contemplado en el artículo 108 de la ley 99 de 1993. En estos predios se iniciaron dos procesos de restauración en 2016 y 2017, ambos fallidos, principalmente por las siguientes razones: el material vegetal fue trasladado de otros entornos diferentes a la zona ya que no se contaba con material en ésta; cuando el material se estableció

fue arrasado por las condiciones medioambientales del subpáramo; algunas de las especies se desconocían por la comunidad por lo que no se tuvieron los cuidados adecuados, los pobladores no se apropiaron del proyecto de siembra y restauración de la cuenca, algunas especies no eran las adecuadas (Otálora, 2018).

Dada la problemática anteriormente indicada, se evidenció la necesidad de proponer alternativas de mejora para los procesos de restauración vegetal que se está llevando a cabo en la cuenca alta de la quebrada Honda, lo cual implica, conocer las especies propias del lugar, diseñar un vivero que sirva como banco de especies propias de la zona y espacio de capacitación y educación ambiental para el acueducto Aguasiso E.S.P y la comunidad. Además, proponer protocolos para el manejo de las especies de tal manera que se genere conocimiento a fin de que los futuros procesos de restauración seas efectivos y exitosos.

Justificación

El agua es un factor clave para el desarrollo rural (Sayadí, 2010). Por ello, aportar a las estrategias que tiene el acueducto Aguasiso E.S.P para continuar proveyendo el recurso hídrico a las veredas en los municipios de Soacha, Sibaté y Granada es también una forma de aportar a la calidad de vida de estas comunidades rurales.

Además, todos los aportes que dese distintos actores, incluyendo el académico, también se lleva a la conservación del ecosistema, sin duda esto redundaran en la mejorar la condiciones ambientales y estructurales del páramo del bosque alto andino, permitiendo así la restauración y conservación de los afluentes hídricos.

En este sentido, es necesario aportar a que las entidades, en este caso el Acueducto Aguasiso E.S.P y la comunidad tengan alternativas para ejecutar procesos de restauración más precisos y efectivos. Así, este proyecto es un recurso que se entrega para que el acueducto y la comunidad dispongan de él y lo utilicen en sus planes de restauración y manejo del componente arbóreo en la cuenca.

A través de alternativas de mejora para los procesos de restauración vegetal en la cuenca alta de la quebrada, se busca encontrar en la zona especies forestales de conservación y protección, y especies frutales que potencialmente se pueden incluir en los sistemas de cultivo de la zona, de tal manera que los productores aporten a la conservación de la cuenca por medio de formas de cultivo de tipo agroforestal.

Se buscó responder a la necesidad expresada por el acueducto Aguasiso E.S.P y, además, generar un insumo de información y conocimiento de utilidad para otras comunidades que en ecosistemas de alta montaña requiera establecer viveros con especies multiuso. Así, este

proyecto es un aporte en conocimiento para acueductos veredales donde carezcan de información acerca de las especies que se pueden propagar, las formas de hacerlo y el diseño a utilizar en el vivero.

El alcance del proyecto fue proponer alternativas por medio de la mejora para los procesos de restauración vegetal en la cuenca alta de la quebrada Honda, mediante el diseño de un vivero con las condiciones para la propagación de especies forestales y frutales. Además, aportar consejos prácticos sobre las formas adecuadas al momento de la propagación, el manejo y la siembra de las especies, esto con el propósito de contribuir a la conservación y disponibilidad del recurso hídrico en la zona. Que no solo sirven para el acueducto sino para la comunidad y otras entidades y organización que emprenda procesos de restauración en la zona.

. Objetivos

General

Proponer alternativas de mejora para los procesos de restauración vegetal que se están llevando a cabo en la cuenca alta de la Quebrada Honda, Sibaté – Cundinamarca.

Específicos

- Identificar las especies forestales y frutales de mayor importancia en la zona para llevar a cabo procesos de restauración, protección y producción en la ronda hídrica de la Cuenca alta de la Quebrada Honda.
- Diseñar un vivero para la propagación de las especies identificadas.
- Proponer protocolos de propagación, mantenimiento y siembra de las especies a propagar en el vivero.

Estado del arte

Uno de los aspectos fundamentales para garantizar el éxito de las plantaciones forestales proviene de la adecuada producción del material vegetal (CONIF, 2002). Por eso, el entorno en el que se propagan las plantas cobra importancia para los distintos proyectos de restauración, reforestación, cultivo u ornamentación.

Ya desde 1904, cuando fue declarada la fiesta del árbol, el vivero se convirtió en una instalación importante en el contexto de una ciudad como Galicia España, dónde estos tuvieron una decisiva importancia en el fomento de la arboricultura y la divulgación entre la población del conocimiento de nuevas especies forestales, su valor y su importancia económica. En 1906, el ingeniero Montes D Rafael Areses, recibió el encargo de poner en marcha el primer vivero forestal en el monte "Seixos Albos" en la parroquia de Areas (Tui) en la ciudad de Galicia España. Este vivero contaba con aproximadamente 12 hectáreas de superficie, se situó en una ladera orientada con las mejores condiciones climáticas para la producción de platas. Fue diseñado como un vivero de cultivo a raíz desnuda, en suelo de textura arenosa fácilmente trabajable y con capacidad de drenaje que evitaba el encharcamiento. Se proyectaron obras de infraestructura de una minuciosidad extraordinaria, la pendiente de ladera se compensó con bancales de cultivo apoyados sobre muros de piedra, el agua de riego procedente de fuentes y pozos, se regulaba mediante depósitos y se distribuía a través de canales de piedra para su aplicación de riego a manta o surcos (Álvarez y Rico, 2003).

Las edificaciones incluían cubiertas y galpones para el almacenamiento de plantas y herramientas, también contaban con aserradero y casa forestal, en la que Areses mantenía una expandida colección de semillas forestales. En torno a la casa forestal se instaló un pequeño

arboreto que recogía ejemplares de las especies cultivadas y otras singulares con interés botánico (Álvarez y Rico, 2003).

A nivel nacional, aunque no se tienen fechas fijas en relación con el inicio de propagación forestal en viveros, si se conoce de importantes reforestaciones efectuadas en los años 40, entre las que se destacan Piedras Blancas en Medellín, río Blanco en Manizales y Otún en Pereira. Igualmente, se conoce del apoyo del gobierno a viveros para plantaciones con fines comerciales en la década de los 60 (Echeverri, 2019). El Instituto Colombiano Agropecuario (ICA), mediante el uso de sus facultades legales en el artículo 9, del decreto 1840 de 1994 y el artículo 4 del decreto 3761 del 2009, dictó la resolución número 022457 del 21 de julio del 2010, por el cual se estable las normas específicas que regulen la producción y comercialización de semillas y plántulas de especies forestales, para garantizar la calidad y sanidad que debe cumplir todo material vegetal utilizado para reforestación (ICA, 2010).

Entre los viveros forestales más conocidos en la zona central de Colombia, se encuentra el vivero del Jardín Botánico de Bogotá José Celestino Mutis, cuyo nombre es Vivero La Florida. Localizado en el Parque La Florida del municipio de Cota en límites con la ciudad de Bogotá, y el túnel de propagación, localizado en las instalaciones del Jardín Botánico, cuyo fin es generar material vegetal, principalmente para restauración ecológica, especialmente a lo que concierne a ecosistemas de bosque andino y alto andino, y otros ecosistemas representativos de la sábana de Bogotá. Como parte del trabajo de vivero se hace necesario la evaluación del crecimiento de las especies allí presentes con el fin de conocer su biología y fisiología, asimismo conocer en promedio los tiempos de producción, el tiempo de tardanza en pasar de una etapa a otra y los requerimientos del material; que a su vez ayudan a estandarizar los procesos de

producción y entendimiento del proceso fisiológico de la planta (Jardín Botánico de Bogotá, 2020).

En cuanto la construcción de los viveros, anteriormente atendían a materiales de la zona, por lo que se utilizaban recortes de madera, guaduas, orillos de madera, tablas etc. Actualmente, las últimas innovaciones permiten construir viveros forestales con materiales metálicos, plastificados, implementado los más recientes avances de tecnología en la producción de plantas forestales, tanto en lo referente al sembrado automático en contenedores de alveolos y con los más modernos sistemas de regadío que conforman viveros o invernaderos inteligentes (Gómez & Valencia, 2009).

Marco conceptual

A través de la revisión de los antecedentes de los viveros forestales y su importancia en la conservación de distintos recursos, especialmente el hídrico, surgen conceptos de los cuales es necesario precisar el enfoque desde el cual fueron tomados en este proyecto para así dejar claro cuál es el alcance de los mismos. Así, a continuación, se abordarán los conceptos de *vivero* haciendo énfasis en el tipo forestal, *diseño* en sentido general, *restauración de fuentes hídricas* haciendo énfasis en la *restauración protectora-productora*, y, por último, la etnobotánica como busca de los conocimientos de las plantas.

5.1 Vivero

Partiendo de la etimología del concepto de vivero del latín *vivarium*, éste evoca un terreno donde se trasplantan desde la almáciga los árboles pequeños, lugar donde se crían peces (Real Academia Española, 2020). El concepto ha ido evolucionando a la vez que se ha ido especificando. En la actualidad, cuando se hace referencia a vivero normalmente se relaciona con una instalación donde se cultivan, germinan y maduran todo tipo de plantas y plántulas de diversas especies a través del uso de instalaciones, maquinarias, equipos, herramientas e insumos (Reyes, 2015).

En ese sentido un vivero no solamente es forestal, sino que se puede asumir como el espacio para la propagación de distintas especies vegetales, obteniendo así una importancia elemental, pues como lo describe (Reyes, 2015), son los responsables en gran medida de mantener la calidad genética de la producción frutal, hortícola, forestal y ornamental de una nación ya que un manejo inadecuado de las fuentes de obtención del material genético utilizado en sus reproducciones de plántulas y plantas, pueden acarrear grandes daños ambientales y económicos.

Ahora bien, entre los viveros es altamente reconocido el vivero forestal. De acuerdo con (Navarro y Peman, 1997), el vivero forestal supone el comienzo de todo el ciclo forestal, ya que en él se producen las plantas que serán utilizadas para el establecimiento o restauración de masas forestales. Según este autor, los objetivos básicos que debe cumplir un vivero son:

- ✓ Satisfacer las necesidades previstas de plantas forestales de todas aquellas especies requeridas en los programas de repoblación forestal.
- ✓ Producir plantas de buena calidad, es decir, que reúnan las características morfológicas y fisiológicas que las hacen idóneas para un objetivo específico.
- ✓ Lograr los objetivos anteriores a un costo mínimo, sin que ello comprometa la calidad de las plantas producidas.

Así, el vivero forestal está enfocado en la reproducción de especies leñosas de tipo arbóreo para la protección, conservación, ornato o producción, siendo el principal objeto del vivero la propagación de plantas las cuales pueden ser forestales, frutales u ornamentales. De manera que, al combinar instalaciones óptimas y técnicas de propagación por medios vegetativos (semillas, plántulas, estacas, yemas, estolones o esquejes) se puede propagar una especie forestal con los cuidados que fuera de un vivero sería difícil de generar (Piñuela & Guerra, 2013).

En cuanto la clasificación de los viveros se tiene distintos criterios. Uno, está en relación con la duración de la producción: *viveros permanentes*, cuando se establecen por tiempo indefinido y, por lo tanto, necesitan de una infraestructura básica como invernaderos, camas de germinación, un sistema de riego, almacén, área de servicios a los trabajadores, parqueos, etc., equipos y un plan de producción y manejo. Algunos de estos viveros alcanzan dimensiones muy grandes, con altos niveles de tecnificación y altos costos para su mantenimiento y manejo

iniciales. *Viveros temporales*, se establecen por periodos cortos, generalmente cerca de los lugares de siembra. Son viveros de apoyo, de adaptación o para la producción de material en pequeñas cantidades. Constan de estructuras sencillas y el costo de la instalación y el mantenimiento es bajo, generalmente se montan con materiales de la zona. Normalmente, satisfacen la demanda de un proyecto específico que tienen tiempo de terminación (Quiñones, 2015).

Los viveros cuyo objetivo es la conservación o restauración, toma una ruta distinta en cuanto que amplía las posibilidades de especies que pueden aportar a la generación de hábitat, conectividad, protección de suelos y producción de servicios ecosistémicos. Por ello, en estos viveros se encuentra no solo la producción de maderables, sino también, arbustos, especies pioneras incluyendo herbáceas y posiblemente especies medicinales (Humboldt 2008).

De acuerdo con lo anterior y en sintonía con el objetivo de este proyecto, se entiende el vivero como la instalación donde se da el proceso de propagación de especies forestales y frutales con fines de conservación, desde el momento de germinación de la semilla o emergencia de planta nueva a partir de una planta generadora, hasta el momento óptimo de traslado a punto de siembra.

5.2 Diseño

El concepto de diseño es polisémico, está inmerso en definiciones parciales de acuerdo con lo que se relaciona (Sánchez, 2012). Esto abre la posibilidad de adoptar distintas acepciones del concepto. Sin embargo, uno de los puntos de confluencia está en el acto de crear algo material, concreto, bidimensional o tridimensional, hasta la estructuración de un espacio, imagen,

u objeto intangible y virtual. Para este caso el diseño es cercano al acto de crear un objeto material tangible.

De acuerdo con (Lavernia & Lecuona, 2000) cabe destacar que el diseño tiene una relación íntima y de origen en la artesanía y los artesanos, quienes durante siglos han tenido en sus manos la producción de objetos con tres características: el objeto artesanal era elaborado individualmente, el artesano mantenía una relación directa con el objeto elaborado, y tres, el oficio artesanal se transmitía de generación en generación. Esta realidad cambió con la Revolución Industrial, donde aparecieron las máquinas, la división del trabajo y la producción en cadena, lo que permitió, además de otras circunstancias, un mercado más amplio dispuesto a consumir lo que se produjera. Con esta realidad cambia la relación entre el artesano y el objeto que crea y aparece el concepto del “estándar” y con ello el diseño como disciplina proyectual cuyo fin es definir las características formales y estructurales de un objeto producido industrialmente.

Pero, en el sentido amplio, no se puede limitar el concepto de diseño solamente al ámbito industrial. En cierta medida, el concepto de diseño es bipolar en cuanto que se puede tomar como el punto de partida o el punto de llegada, puede ser lo que se tiene en mente antes de ser llevado a cabo – diseño como plan – o como aquello que resulta del quehacer humano – diseño como producto (Wenceslao J y Gonzales, 2007).

De manera que se entiende que al hablar de diseño no se puede ceñir a una sola acepción, sino que hay varias. En ese sentido, se habla de diseño de acuerdo con los objetivos del mismo, y de acuerdo con (Zimmermann, 2013), se entendería diseño como el acto de marcar/dibujar/diseñar, este acto guiado por un designio/intención, hace advenir a través de la

proyección a forma tangible y visible el objeto en una cosa usable. Entonces, se tiene diseño industrial, gráfico, vial, social, etc. En palabras más prácticas y menos ontológicas, el diseño hace referencia a un boceto, bosquejo, o esquema que se realiza, ya sea mentalmente o en un espacio material, antes de concretar la producción de algo (Marulanda, 2018).

Así pues, de acuerdo con el objetivo de este trabajo, se entiende por diseño la representación en planos, dibujos y dimensiones del vivero como proyección para que posteriormente sea implementado. Se aclara que si bien los conceptos estéticos no son el centro de este diseño si lo es la funcionalidad, pensando en el espacio y las necesidades que se describieron en el problema que inspiró este proyecto.

Restauración de fuentes hídricas.

En los últimos años la humanidad ha adquirido conciencia de la necesidad imperativa de preservar los recursos hídricos. Sin embargo, se está muy lejos de alcanzar un uso racional de estos recursos naturales que, si bien son, en parte, renovables, se corre el peligro que el incremento de su uso y la contaminación superen la capacidad auto regeneradora de los mismos (Sayadí, 2010). En base a las amenazas de los recursos hídricos, y el aumento de la demanda del agua, es urgente la implementación de acciones y estrategias de restauración entendida como todas las acciones que conlleven a generar y preservar los recursos de fauna y flora en los espacios de las fuentes hídricas. Entre estas se encuentra la implementación de viveros forestales, que tengan como objetivo principal la producción de material vegetal apropiado en calidad, cantidad y diversidad, con el fin de que contribuya a la restauración y conservación de las cuencas hídricas. La restauración, incluye una mejor gestión del suelo que puede aumentar la eficiencia del uso del agua (Saavedra, 2009).

En un sentido amplio la restauración de fuentes hídricas se entiende como el cuidado al recurso hídrico mediante planes de acción de restauración y conservación, con la siembra y propagación de árboles nativos, en el cumplimiento de la función protectora de las cuencas hídricas y los recursos naturales.

Ahora bien, reconociendo que varios de las áreas protegidas en Colombia son espacios habitados por comunidades que se apostaron en estos sitios antes de ser declaradas como protegidos o de un interés ambiental para la sociedad civil, se hace necesario implementar estrategias que lleven a la restauración de algunas de esas áreas generando vegetación que sirva no sólo para proteger sino también para producir, lo que dicho sea de paso, es un reto para la entidades encargadas y también para las comunidades. Estas estrategias se entienden como restauración protectora-productora. Ejemplo de ello es la reserva forestal de Bosque oriental de Bogotá, localizada en el costado oriental del casco urbano, con una extensión aproximada de 13.142,11 hectáreas, colindando con los municipios de Chía, Sopó, La Calera, Choachí, Ubaque y Chipaque (CAR, 2016).

Restauración productora – protectora.

Las zonas forestales de restauración productora- protectora, son aquellas en la cuales se puede realizar el aprovechamiento forestal, como también para proteger o recuperar el recurso natural, y en los cuales se puede realizar el aprovechamiento de productos secundarios como frutos, semillas, entre otros, asegurando así la persistencia del recurso (Decreto 1791, 1996).

En síntesis, la restauración productora-protectora, son zonas de conservación y rehabilitación ecológica, donde se implementa un proceso de restauración natural o inducida. También, son zonas para el aprovechamiento sostenible de especies forestales.

Etnobotánica

No existe un concepto generalizado de etnobotánica, ya que se han adoptado distintas posturas según su época y autores. Los primeros trabajos realizados bajo el término consistía en realizar listas o catálogos de plantas con especificación con sus respectivos usos (Harsheberger, 1896). Dentro de la definición más reciente esta que es la ciencia que estudia el comportamiento de las sociedades humanas respecto del mundo vegetal (Portères, 1970).

Siendo así que los estudios etnobotánicos, nos permiten aprender de las personas y sensibilizarnos en el uso de las plantas y otros recursos naturales, reconociendo la importancia de las mismas con respecto a una comunidad por sus diversos usos. Del mismo modo, nos ayudan a fundamentar la conservación de la riqueza florística en las comunidades y sobre todo rescatar el conocimiento empírico que hasta hoy en día sigue siendo de gran utilidad para continuar en los avances de innovar nuevas tecnologías; tanto en la medicina, agricultura, horticultura, productos textiles, productos cosméticos entre otros diversos usos (Carpía & Vidal).

Métodos y procedimientos

Antecedentes y ubicación del proyecto

Este proyecto hace parte del convenio que suscribió la Escuela de Ciencias Agrícolas Pecuarias y del Medio Ambiente – ECAPMA- CEAD José Acevedo y Gómez y el acueducto interveredal Aguasiso E.S.P en 2018, el cual tiene por objeto aunar esfuerzos para establecer un marco de cooperación que permita la prestación de servicios mutuos que redunden en beneficio de las entidades suscriptoras (UNAD, 2018). Dentro del objeto del convenio también se enmarca la realización de investigaciones, proyectos de grado de estudiantes y prácticas.

Dentro del proyecto, Alternativas de mejora para los procesos de restauración vegetal en la cuenca alta de la quebrada Honda, Sibaté – Cundinamarca. Se llevo acabo el diseño de un vivero para la propagación de las de la diferentes especies forestales y frutales identificadas en la zona, tomando como referencia el entorno donde potencialmente se puede implementar, el cual corresponde a la vereda Romeral, en zona limítrofe de los municipios de Pasca, Sibaté y la Localidad 20 de Sumapaz del Distrito Capital. Coordenadas 4.400642, -74235612. En este punto se ubica la planta de tratamiento del acueducto Aguasiso E.S.P desde donde se trata el agua para distribuir a 1.720 usuarios en las veredas de Soacha, Sibaté y Granada Cundinamarca.



Imagen 1. Ubicación de la cuenca alta de la Quebrada Honda.

Fuente: Jessica Páez 2020

Enfoque, métodos y técnicas de investigación aplicadas en el proyecto

Dadas la situación problemática que se encontró en relación a los procesos fallidos de restauración por traslado del material vegetal de otros entornos diferentes al de la zona, plantación arrasada por las condiciones medioambientales del subpáramo, desconocimiento de algunas de las especies por parte de la comunidad, falta de apropiación del proyecto de siembra y selección de especies inadecuadas; se planteó la necesidad de recolectar la información sobre qué especies propagar, qué condiciones requiere el vivero y qué información incluir en los protocolos desde tres puntos: 1.) las percepciones de habitantes de la comunidad, 2.) los recorridos e inventarios levantados en campo, y 3.) la información recolectada en bibliografía. Por ello, este fue un trabajo con un enfoque metodológico, principalmente, cualitativo y basado en la participación comunitaria.

Para alcanzar los objetivos propuestos se llevaron a cabo las siguientes actividades:

Objetivo 1: Identificar las especies forestales y frutales de mayor importancia en la zona para llevar a cabo procesos de restauración, protección y producción en la ronda hídrica de la Cuenca alta de la Quebrada Honda.

Para este objetivo se siguió el método de la etnobotánica el cual trata se entendido como aquel que permite recoger y analizar los usos, conocimientos, costumbres, ritos y creencias que tienen origen en las interacciones hombre-planta, incluyendo su comprobación. Además, la etnobotánica como enfoque permitió recopilar el conocimiento tradicional que representa la memoria biocultural de la comunidad (Gómez & Pompa).

Un recorrido de campo en el cual se caminó desde la bocatoma (Punto de captación) hasta el nacimiento de uno de los tributarios donde la vegetación cambia de subpáramo a

páramo. Este recorrido se hizo sobre la ribera de la quebrada, con una extensión de 4 km. En este recorrido se hizo la observación de las especies forestales y arbustivas más representativas por conteo. La identificación taxonómica se hizo con la ayuda del libro *Arboles del Territorio CAR* (Mahecha, 2013) y el protocolo del Instituto Alexander von Humboldt (2004)¹

Realización de parcelas de inventarios, para conocer el índice de densidad relativa, ubicadas en la ronda hídrica de la Quebrada Honda y en la zona de páramo, apoyados por el el proyecto *Estimación de la precipitación horizontal en la cuenca alta de la quebrada Honda*

Un segundo recorrido en el cual se aplicaron ocho entrevistas semiestructuradas a habitantes de la zona. La entrevista busco conocer los conocimientos etnobotánicos y las preferencias en plantas que le gustaría propagar es su sistema (Pérez & Matiz Guerra, 2017).

Revisión bibliográfica de investigaciones, manuales y libros relacionados con la propagación de especies en condiciones similares de altitud y zonas de vida.

De esta manera se identificaron las especies forestales y frutales de mayor importancia en la zona mediante una triangulación de la información realizada desde tres criterios: la presencia en la zona, el conocimiento de la comunidad y lo reportando en bibliografía para zonas con condiciones similares. Obteniendo así el listado final de las diferentes especies forestales y frutales a propagar en la zona.

¹ La importancia relativa de las especies que se observaron en este recorrido se cotejó con los datos proporcionados por el proyecto *Estimación de la precipitación horizontal en la cuenca alta de la quebrada Honda*, el cual hizo inventarios de vegetación en esta parte de la cuenca.

Objetivo 2: Diseñar un vivero para la propagación de las especies identificadas.

Para este objetivo se siguieron los pasos básicos del diseño arquitectónico de proyección paralela recomendados por (Gaete-Reyez *et al*, 2018): análisis (lugar, usuario y programa), síntesis (concepto o idea) y diseño arquitectónico (espacio y materia).

Para el análisis se partió del reconocimiento visual directo de los tipos de la topografía de la zona, la ubicación de los puntos potenciales de implementación de la estructura, y la información básica de condiciones meteorológicas (temperatura, precipitación, altitud, vientos, humedad). Igualmente, se conversó con los funcionarios de Aguasiso E.S.P asumiéndolo como cliente para ratificar cuál era su idea y su necesidad.

De allí, se procedió a plasmar un borrador de la idea y el concepto que se pretendía manejar, incluyendo la participación que hubo de los funcionarios y los datos recogidos en la fase anterior. Así se consignó la idea que representa el trabajo realizado y la necesidad que busca suplir el acueducto.

Con los insumos de las fases uno y dos se procedieron al diseño utilizando AutoCAD 2015. El diseño incluyó todas las locaciones necesarias del vivero, de acuerdo con las especies para las cuales se proyectó, así como la elección de especies de acuerdo con los datos recogidos y la bibliografía consultada.

Por último, se hizo la proyección de costos de construcción siguiendo la metodología de Análisis de Precios Unitarios (APU) ciñéndose a los costos de construcción de INVIAS 2019.

Objetivo 3: *Proponer protocolos de propagación, mantenimiento y siembra de las especies a propagar en el vivero.*

Para el logro de este objetivo se procedió así:

Se elaboraron tres protocolos, tipo folleto, los cuales parten de la observación del entorno hecho en la zona, y como tal no se ajustan a metodologías preestablecidas. Los mismos contienen el paso a paso recomendando: (1) formas de propagación de las especies en el vivero, (2) forma de mantenimiento en vivero y (3) protocolo de siembra de las especies en campo. Estos protocolos son entregados al acueducto para que por medio de ellos se distribuya a la comunidad. Cabe aclarar que en cada una de las fases se contó con el apoyo de los investigadores que desarrollan otros proyectos en el marco del convenio suscrito entre la ECAPMA y Aguasiso E.S.P.

Resultados y discusión

Identificación de las especies forestales y frutales adecuadas para la zona

Pre-recorrido

Previo al primer recorrido, se hizo un reconocimiento de la zona el 1 de junio de 2019. En este recorrido se encontró que la zona de la cuenca alta y donde se ubica la planta de tratamiento la circunda una comunidad con las siguientes características:

Se dedican, principalmente, al cultivo de papa, fresa y algunos sembrados de cubios. También, se evidencia actividad pecuaria, principalmente en ganadería de leche. Los potreros que destinan para esta actividad son lotes que rotan entre papa y ganado. En la vereda Romeral, parte alta de la cuenca, se evidencian pocas viviendas y relictos de bosque en la parte más alta, incluyendo las fincas de conservación en las que se adelantan procesos de reforestación por parte del acueducto y otras entidades como la Agencia Nacional de Infraestructura (ANI). Donde se encuentra ubicada la planta de tratamiento, los cultivos ocupan la mayoría del paisaje. Los lotes de siembra están al borde de la ribera de la quebrada, ocasionando erosión cuando se hacen los trabajos de arados. También se evidencia, que como es tradicional, en los lotes de cultivos no se dejan árboles, pues generarían sombras para el cultivo, es por esto que se hace prioritario incluir la cultura del árbol dentro del sistema de producción, a la vez que estimular la siembra de árboles en el entorno de la quebrada para preservar el recurso hídrico.



Fotografía 1. Primer recorrido por la bocatoma del acueducto y la ronda hídrica de la quebrada Honda, identificando las diferentes especies forestales y frutales en la zona. Julio 1 de 2019. Fuente: el autor.

Además, en la visita se tomaron los datos de variables de interés para la toma de decisión de ubicación del vivero y de las especies a propagar.

Altitud en msnm: esta variable se registró en las fincas donde se proyecta la restauración, en la zona de conservación en la ribera de la cuenca y en el lote destinado al vivero. Para ello se utilizó un GPS Garmin *Etrex10* calibrado a un millón millón con origen Bogotá.

Velocidad del viento: esta variable se midió con un anemómetro de propiedad de la UNAD en los mismos puntos de medición de la altitud. Las mediciones se realizaron en horas del mediodía. Esta variable es importante toda vez, que como lo afirman distintos estudios, entre lo que se destacan Quiñones, (2015), el viento es un factor clave para la construcción de viveros porque su velocidad y dirección pueden generar daño en la estructura y las plantas.

Por otra parte, los datos de precipitación, temperatura, radiación solar y humedad, no se pudieron medir en campo por la ausencia de equipos. Para ello, se hizo una consulta a través del documento informe de la elaboración del diagnóstico, prospectiva y formulación de la Cuenca

Hidrográfica del río Bogotá Subcuenca Embalse del Muña (Ecoforest & Planeación Ecológica, 2010), el cual reporta esos datos basado en la información de la estación Muña.

Tabla 1. Datos meteorológicos de la zona

Punto	Altitud msnm	Vel Viento m/s	Tempera tura °C	Radiación UV W/m2	Humedad %	Precipitación
Fincas	3340	1.7	14	10	97	Mínima: 891.8
Ribera	3553	0.5	14	1	72	Máxima: 248.1mm
Planta*	3246	1.5	16	10	56	Media: 566.6mm

Resultados de los datos meteorológicos de la zona. Fuente el autor

Condiciones del terreno: en esa misma visita se reconoció el espacio que el acueducto tiene destinado para la implementación del vivero, encontrando que:

Existe un espacio de propagación rudimentario el cual se encuentra en un estado de abandono y en el momento no hay algún tipo de actividad de propagación de plantas.



Fotografía 2. Estructura que anteriormente se utilizó como vivero, pero ahora está abandonado y con daños considerables. La estructura ha perdido la cubierta y la madera está deteriorada. Junio 1 de 2019

Fuente: el autor



Fotografía 3. Trabajos de la variable meteorológica, medición de la velocidad del viento. Agosto 26 de 2019

Fuente: El Autor

Otras características del lugar son:

Tabla 2. Datos de la caracterización del sitio del vivero

CARACTERÍSTICA	DATO	FORMA DE MEDICIÓN
Área	125m ² (10m x 15m)	Con decámetro
Pendientes:	6%	Con decámetro
Riego	20.02m	Con decámetro
Viviendas cercanas	2	Con decámetro
Seguridad	Del acueducto	Visita
Uso	Planta de tratamiento	Visita

Resultados de la caracterización del lugar donde se diseñará el vivero. Fuente El Autor

- **Recorrido 1**

Este recorrido tomó dos jornadas los días 01 de julio y 26 de agosto del 2019, en las cuales se hizo identificación de especies en campo con la ayuda del libro *Arboles del Territorio CAR* (Mahecha, 2013) y el protocolo del Instituto Alexander von Humboldt (2004). Además, las especies identificadas se cotejaron con los datos proporcionados por el proyecto que actualmente se encuentra en desarrollo, *Estimación de la precipitación horizontal en la cuenca alta de la*

quebrada Honda, el cual hizo inventarios de vegetación en 8 parcelas distribuidas en la cuenca alta, este estudio proporcionó los datos de densidad relativa de las especies.

En los recorridos se procedió a identificar en campo mediante observación las posibles especies forestales y frutales de mayor importancia ecológica, que puedan contribuir a la protección, conservación y restauración de la ronda hídrica de la cuenca alta de la Quebrada Honda. A continuación, se presenta el listado de especies forestales y frutales evidenciadas en el recorrido.

Tabla 3. Identificación de especies forestales y frutales de la zona

N. Común	N. Científico	Ubicación	Observaciones
Uva camarona	<i>Macleania rupestris</i>	Se evidencia en toda la cuenca alta de la quebrada Honda	Planta nativa del páramo con frutos para consumo humano, aves y animales de monte.
Aliso	<i>Alnus acuminata</i>	Sembrado en las fincas de restauración.	Se encuentra sembrado en la parte alta, pero se evidencia con daños por el clima.
Tibar	<i>Escallonia paniculata</i>	Se evidencia en toda la cuenca alta de la quebrada Honda	Planta que se evidencia que su propagación es natural.
Mortiño	<i>Hesperomeles goudotiana</i>	Principalmente en la zona que limita con el páramo.	Se encuentra propagado en las zonas de restauración ecológica.
Arrayan	<i>Ugni myricoides</i>	Se evidencia en la zona de paramo	Se evidencia en zonas de reforestación natural.

Chilco	<i>Baccharis latifolia</i>	Se encuentra en la bocatoma del acueducto	Se encuentra sembrada en las zonas de restauración ecológica y de paramo.
Gaque	<i>Vallea stipularis</i>	Se localiza en las instalaciones de la planta de tratamiento	Se evidenció propagación en el vivero rudimentario, que se ubica en las instalaciones de la planta de tratamiento del acueducto Agua Siso.
Encenillo	<i>Weinmannia spp</i>	Se localiza en la cuenca alta de la Quebrada Honda	Se encuentra propagado en las zonas de restauración ecológica y la ronda hídrica de la Quebrada honda
Uva de anís	<i>Cavendishia bracteata</i>	Se localiza en la zona de paramo	Especie nativa del páramo, sus frutos son comestibles para consumo humano y animal.
Tuno roso	<i>Miconia elaeoides</i>	Se encuentra en planta de tratamiento del acueducto Agua Siso E.S.P.	Se encuentra propagado en las zonas de la planta de tratamiento y en la bocatoma del acueducto.
Sauco	<i>Sambucus peruviana</i>	Se evidencia en las fincas, y la rivera de la quebrada Honda.	Se observa en gran cantidad, en las fincas como cerca vivas
Romero (de paramo)	<i>Diplosteghium sp.</i>	Se evidencia en las instalaciones de la planta de tratamiento.	Se observó en la fase de propagación en el vivero rudimentario que está en la planta de tratamiento del acueducto.
Cajeto	<i>Citharexylum subflavescens</i>	Se encuentra en el recorrido de la bocatoma a la planta de	Se observa en las fincas cercanas a la bocatoma y el acueducto.

		tratamiento de acueducto Agua Siso E.S.P.	
Chite	<i>Escallonia paniculata</i>	Se observó en la parte alta de la ronda hídrica de la Quebrada Honda.	Se encuentra en los inventarios que se realizaron de vegetación.
Garrocho	<i>Viburnum triphyllum</i>	Se encuentra en la zona de paramo.	Se localiza en los inventarios realizados de vegetación en la zona de paramo.
Rodamonte	<i>Escallonia myrtilloides</i>	Se encontró en el recorrido por la bocatoma del acueducto.	Se encuentra en los inventarios a las parcelas realizadas.

Resultados del recorrido, donde se identificaron las diferentes especies forestales y frutales en la zona.

Fuente: El Autor agosto de 2020.

Tabla de densidad relativa:

Para conocer el índice de densidad relativa se realizaron 8 parcelas de inventarios, ubicadas en la ronda hídrica de la Quebrada Honda y en la zona de páramo, con un área 250 m^2 cada una. Se reportaron un total de 30 especies y 627 individuos, obteniendo así los datos de la densidad relativa de cada especie que se muestran en la siguiente tabla:

Tabla 4. Densidad relativa de las parcelas realizadas

Especies	Densidad absoluta	Densidad relativa
<i>Bucquetia glutinosa</i>	143	22,81
<i>Weinmannia tomentosa</i>	122	19,46
<i>Macleania rupestris</i>	76	12,12
<i>Ugni myricoides</i>	50	7,97
<i>Hesperomeles goudotiana</i>	36	5,74
<i>Gaiadendron punctatum</i>	32	5,10
<i>Vallea stipularis</i>	24	3,83
<i>Clethra fimbriata</i>	20	3,19
<i>Miconia elaeoides</i>	16	2,55
<i>Viburnum triphyllum</i>	16	2,55
<i>Miconia</i>	14	2,23
<i>Clethra ovalifolia</i>	10	1,59
<i>Polylepis quadrijuga</i>	10	1,59
<i>Cyathea sp.</i>	9	1,44
<i>Escallonia myrtilloides</i>	9	1,44
<i>Hesperomeles sp.</i>	6	0,96
<i>Oreopanax mutisianus</i>	6	0,96
<i>Vaccinium floribundum</i>	6	0,96
<i>Morella parvifolia</i>	4	0,64
<i>Hesperomeles ferruginea</i>	3	0,48
<i>Miconia sp.3</i>	3	0,48
<i>Gaultheria sclerophylla</i>	2	0,32
<i>Gaultheria sp.1</i>	2	0,32
<i>Hesperomeles obtusifolia</i>	2	0,32
<i>Clusia multiflora</i>	1	0,16
<i>Piofontia phylicoidea</i>	1	0,16
<i>Diplostephium sp.</i>	1	0,16
<i>Gaultheria anastomosans</i>	1	0,16
<i>Miconia sp. 2</i>	1	0,16
<i>Berberis huertasii</i>	1	0,16
TOTAL	627	100

Fuente: El Autor.

- **Recorrido 2**

En el segundo recorrido se aplicó el instrumento de entrevista semiestructurada a ocho (8) personas habitantes del sector. Este número fue reducido dado que la comunidad en el sector es poca. Esta entrevista permitió conocer las preferencias y conocimientos etnobotánicos sobre las especies de la zona (Pérez & Matíz-Guerra, 2017).

En la entrevista las preguntas giraron, principalmente, en torno a: ¿Qué especies conoce?, ¿tiene animales en su finca?, ¿le gustaría sembrar alguna especie forestal en su finca? y ¿qué especies le gustaría sembrar? Tras la conversación con los habitantes lo que se encontró fue que: las especies que más reconocen son: Aliso, Sauco, Uva camarona, Agraz, Chusque, Laurel de Cera, Arrayan, Encenillo, Mortiño y Saltón. El 90% tiene reses en sus fincas, el 100% afirmó que sí le interesaría sembrar especies forestales, siempre que les sean entregados por alguna institución; y las especies que más les interesa son: Sauco, Aliso y árboles para barreras vivas.

En síntesis, las entrevistas revelan que la mayoría de las personas entrevistadas conocen como especies forestales el Sauco y el Aliso. Esto puede darse porque en la zona cuando la CAR o la Secretaría de Ambiente han hecho procesos de restauración son las especies que más siembra y recomienda. Además, son árboles atractivos al habitante de la zona por su rápido crecimiento en un piso térmico donde el crecimiento de forestales es lento.



Gráfico 1. Especies conocidas por la comunidad. Fuente: el autor

También, dentro de las charlas se evidenció que hay un alto interés en los habitantes de sembrar árboles cerca a los afluentes hídricos. Se evidencia una conciencia por el mantenimiento y conservación del recurso hídrico. Sin embargo, todos expresan la necesidad de que las plantas sean entregadas por alguna institución o alguna campaña de restauración, situación que puede deberse a la cultura de recibir más que generar su propio material vegetal.



Gráfico 1. Interés de propagación de las especies. Fuente: el autor

Las entrevistas realizadas también revelan que hay un desconocimiento de la amplia biodiversidad de árboles presentes en la cuenca. Esto confirma la necesidad de propagar especies

de la zona, y a la vez, revela la necesidad de capacitaciones en torno al conocimiento y aprovechamiento sostenible de la vegetación de la zona.

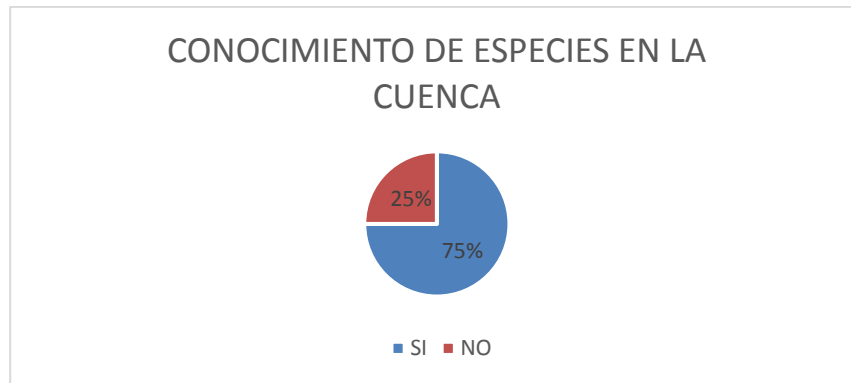


Gráfico 3. Conocimiento de especies en la cuenca. Fuente: el autor

Teniendo en cuenta los resultados que arrojaron las entrevistas se puede evidenciar que hay dos especies (Aliso y Sauco) que son altamente conocidas por los entrevistados, lo que indica que son especies estratégicas para tener en cuenta en la propagación en el vivero, ya que son estas, de un gran interés para la comunidad y con estas se puede concentrar apoyo en ellos para contribuir con su propagación en la ribera del afluente hídrico y en sus fincas.

Además de lo anterior, se hizo una revisión bibliográfica para saber qué otras especies se reportan como típicas de ecosistemas con condiciones edafoclimáticas similares, resaltando las siguientes:

Tabla 5. Resultados de las consultas bibliográficas

Especies	Autor / nombre del estudio	Lugar	Altura en msnm
Mano de Oso, Arrayan, Mortiño, Tuno, Uva Camarona, Gaque, Encenillo	Acueducto: anexo biodiversidad, flora y fauna de los cerros orientales de Bogotá, guiones turísticos senderos quebrada la vieja del río San Francisco. (Acueducto de Bogotá, 2016).	Cerros Bogotá	2900
Mano de oso, Gaque, Amargoso, Romero de Paramo	Páramos vivos, bitácora de flora guía visual de plantas de páramos en Colombia, (Marín y Parra, 2015)	Paramos Andino	2000 y 4000
Aliso, Cajeto, Guayacán Mortiño, Arrayan	Capítulo 1, descripción de las especies vegetales producidas en los viveros de la corporación autónoma. (CORPOBOYACA, 2011).	Boyacá	2000 y 3500
Aliso, Sauco, Mano de Oso, Encino y Cordoncillo	Especies forestales con potencial agroforestal para las zonas altas en el departamento de Nariño. (Muños <i>et al</i> , 2012)	Departamento de Nariño	2600
Canelo de paramo, Encenillo y Mortiño	Caracterización florística de un bosque alto andino en el parque nacional natural Puracé, Cauca, Colombia. (Abud y Alba, 2016).	Cauca Colombia	2000
Aliso- y Gaque	Identificación de rasgos funcionales de especies vegetales del bosque alto Andino y páramo relacionados con su respuesta	Bosque alto Andino	2500-3700

	regenerativa post fuego. (William y Sindy, 2017).		
Rodamonte, Encenillo, Colorado, Chaque	El cambio global y los ecosistemas de alta montaña en Colombia. (Hammen <i>et al</i> , 2002).	Bosque alto Andino	2500
Encenillo, Rodamonte, Colorado, Chaque	Caracterización vegetal del bosque alto Andino en diferentes estados sucesionales de la reserva biológica “Encenillo”, Guasca Cundinamarca. (Juan, 2016).	Guasca Cundinamarca	2750
Chilco, Uva de Anís, Canelo de Paramo, Gaque, Chusque, Romero (blanco), Tíbar. Amargoso, etc.	Protocolo distrital de restauración ecológica. (DAMA, 2006).	Santa fe de Bogotá	2000 - 4000
Aliso, Cajeto, Canelo de Paramo, Ciro, Coronó, Roda Monte, Tíbar, Uvo de la Anís	Flora de los andes, cien especies de Altiplano Cundiboyacense. (CAR, 2017).	Altiplano Cundiboyacense	2000- 4000
Aliso, Cedro, Tíbar, Encenillo, Tuno Esmeraldero, Tuno Blanco y Uva Camarona	Modificación al plan de manejo reserva forestal protectora bosque oriental de Bogotá. (CAR, 2016).	Bosque oriental de Bogotá	3000

Resultados de las diferentes consultas bibliográficas para la identificación de especies forestales y frutales de alta montaña. Fuente el autor. Septiembre de 2020

Análisis por triangulación de la información y priorización de especies

Ahora bien, tomando los datos que se pudieron coleccionar con la identificación de especies en campo cotejadas en los inventarios, la información entregada por la comunidad a través de las

entrevistas, y la bibliografía, se procedió a priorizar las especies a propagar a través de la siguiente tabla:

Tabla 6. Análisis de la triangulación de la información recolectada.

Especie		Recorrido (si=1)(No=0)*	Densidad relativa en Inventarios**	Comunidad	Bibliografía	Ponderación
				Veces nombrado	Estudios reportados	
Aliso	<i>Alnus acuminata*</i>	1	0	8	5	13
Agraz	<i>Vaccinium floribundum</i>	0	0,96	6	0	6,96
Angelito	<i>Bucquetia glutinosa</i>	0	22,81	5	3	30,81
Arrayan	<i>Ugni myricoides</i>	1	7,97	6	2	15,97
Cajeto	<i>Citharexylum subflavescens</i>	1	0	0	2	2
Chaque	<i>Vallea stipularis</i>	0	3,83	0	2	5,83
Chilco	<i>Baccharis latifolia</i>	1	0	0	4	4
Chite	<i>Escallonia paniculata</i>	1	0	0	0	0
Chusque	<i>Chusquea sp</i>	1	0	0	1	1
Cedro	<i>Cedrus</i>	0	0	0	1	1
Colorado	<i>Polylepis quadrijuga</i>	0	1,59	0	2	3,59
Cordoncillo	<i>Piper aduncum</i>	0	0	0	2	2
Corono	<i>Xylosma spiculifera</i>	0	0	0	1	1
Ciro	<i>Baccharis prunifolia</i>	0	0	0	1	1

Encenillo	<i>Weinmannia ssp</i>	1	12,12	4	5	21,12
Espino	<i>Berberis huertasii</i>	0	0,16	0	0	0,16
Encino	<i>Quercus virginiana</i>	0	0	0	1	1
Flor amarillo	<i>Gaiadendron punctatum</i>	0	5,1	0	0	5,1
Gaque	<i>Clusia multiflora</i>	1	0,16	0	5	5,16
Garrocho	<i>Viburnum triphyllum</i>	0	2,55	0	0	2,55
Guayacan	<i>Tabebuia Chrysantha</i>	0	0	0	2	2
Laurel de cera	<i>Morella parvifolia</i>	0	0,64	5	0	5,64
Mano de oso	<i>Oreopanax Bogotensis</i>	0	0,96	0	3	3,96
Mortiño	<i>Hesperomeles goudotiana</i>	1	5,74	6	3	14,74
Reventadera	<i>Gaultheria sp</i>	0	0,32	0	0	0,32
Rodamonte	<i>Escallonia myrtilloides</i>	1	1,44	0	1	2,44
Romero de páramo	<i>Diplostephium sp.</i>	1	0,16	0	2	2,16
Sauco	<i>Sambucus peruviana*</i>	1	0	8	2	10
Tibar	<i>Escallonia paniculata</i>	1	0	0	3	3
Tuno blanco	<i>Miconia ligustrina</i>	0	0	0	0	0

Tuno esmeraldo	<i>Miconia squamulosa</i>	0	0	0	0	0
Tuno	<i>Miconia elaeoides</i>	1	2,55	0	2	4,55
Uva camarona	<i>Macleania rupestris</i>	1	12,12	6	4	22,12
Uva de anís	<i>Cavendishia bracteata</i>	1	0	0	3	3

*Si: si se encontró en el recorrido; No: si no se encontró en el recorrido.

**Resultados de los análisis realizados por la triangulación de la información recolectada en los tres instrumentos analizados, para la priorización de las primeras 20 especies forestales y frutales a propagar. Fuente: El Autor.

Se priorizan 20 especies distribuidas en 16 forestales y 4 frutales para ser propagadas en el vivero, dado que el acueducto Aguasiso E.S.P, cuenta con ese espacio para comenzar la propagación de estas especies.

Para el caso de las especies de Sauco y Aliso, se priorizan porque son las plantas más conocidas por la comunidad según las entrevistas. Teniendo en cuenta esto se recomienda que, para el Aliso, su propagación en la zona se debe realizar desde la bocatoma hacia la parte baja de la cuenca donde se adapta con mayor facilidad, ya que en los recorridos se observó que presenta problemas por las heladas en la parte alta de la cuenca donde se está realizando los procesos de restauración por la CAR, ya que son estas las plantas que la comunidad están dispuestos a propagar con facilidad en sus fincas. Por otra parte, en cuanto al Flor Amarillo o Tagua (*Gaiadendron punctatum*), esta es una especie poco conocida por los habitantes del sector, pero se prioriza por ser una especie de las más importantes según la densidad relativa que se evidencian en los inventarios forestales hechos en la zona.

Teniendo los resultados arrojados por la triangulación de los tres instrumentos analizados, a continuación, se presenta el listado de especies priorizadas para iniciar la propagación en el vivero, lo cual está directamente ligado con los criterios que debe tener el diseño de la estructura. Se iniciará la propagación de 20 especies (4) frutales y (16) forestales mencionadas en la siguiente tabla:

Tabla 7. Listado de las especies a propagar


ESPECIES A SER PROPAGADAS			
	ESPECIE	NOMBRE CUMUN	TIPO
1	<i>Alnus acuminata</i>	Aliso	Conservación – restauración.
2	<i>Vaccinium floribundum</i>	Agraz	Frutal
3	<i>Bucquetia glutinosa</i>	Angelito	Conservación
4	<i>Ugni myricoides</i>	Arrayan	Conservación
5	<i>Vallea stipularis</i>	Chaque	Conservación
6	<i>Baccharis latifolia</i>	Chilco	Restauración
7	<i>Polylepis quadrijuga</i>	Colorado	Conservación-restauración
8	<i>Weinmannia ssp</i>	Encenillo	Conservación
9	<i>Gaiadendron punctatum</i>	Flor amarillo	Restauración
10	<i>Clusia multiflora</i>	Gaque	Restauración
11	<i>Viburnum triphyllum</i>	Garrocho	Conservación –restauración
12	<i>Morella parvifolia</i>	Laurel de cera	Conservación
13	Oreopanax Bogotensis	Mano de oso	Restauración
14	<i>Hesperomeles goudotiana</i>	Mortiño	Frutal
15	<i>Escallonia myrtilloides</i>	Roda monte	Conservación – restauración
16	<i>Sambucus peruviana</i>	Sauco	Conservación

17	<i>Escallonia paniculata</i>	Tibar	Restauración
18	<i>Miconia elaeoides</i>	Tuno	Conservación – restauración
19	<i>Cavendishia bracteata</i>	Uva de anis	Frutal
20	<i>Macleania rupestris</i>	Uva camorona	Frutal


Listado final de las 20 especies, entre las cuales hay 16 forestales y 4 frutales, para iniciar la propagación en el vivero. Fuente: El Autor

- **Descripción de las especies:** a continuación, se presenta una descripción de las especies forestales y frutales que priorizaron para la propagación mediante una ficha técnica de cada una.


Aliso: Se encuentra en los trabajos de reforestación para la restauración ecológica de la zona realizados por la CAR, afectados por las heladas. Se propuso en la propagación del vivero ya en las entrevistas realizadas mostraron que la comunidad se interesa mucho por esta especie para ser propagadas en sus fincas.

ALISO - <i>Alnus acuminata</i>		
	Nombre común	Aliso
	Nombre científico	<i>Alnus acuminata</i>
	Propagación	Por semillas: semilla recalcitrante u ortodoxa
	Crecimiento	Especie de crecimiento rápido se recomienda llevar a la bolsa después de 5 meses de germinación.
	Rango altitudinal	Entre 1700 a 2200 msnm
	Usos	Recuperación de suelos y/o áreas degradadas. Restauración ecológica. Protección de las orillas de la quebrada. Cercas vivas y en sistemas silvopastoriles.
Observaciones	En este proyecto se recomienda sembrar en las fincas y en la ronda hídrica de la quebrada Honda. Con los diferentes cuidados como deshierbe, plateo, etc.	


Agraz: Hace parte de una de las 4 especies frutales para la propagación en el vivero, se encuentra en zona de bosque, en la zona de restauración ecológica y fincas y en asocio con diferentes especies forestales como el Angelito y el Arrayan.

AGRAZ - <i>Vaccinium floribundum</i>		
	Nombre común	Agraz
	Nombre científico	<i>Vaccinium floribundum</i>
	Tipo de propagación	Por semilla y estaca
	Crecimiento	Especie de crecimiento lento bajo condiciones silvestres en la zona altoandina, generalmente de 1 a 4 m de alto
	Rango altitudinal	Entre los 2000 y 3000 msnm
	Usos	Es una uva silvestre comestible, que crece en orillas de ríos, quebradas carreteras y rastrojos
	Observaciones	Se recomienda sembrar, en los sistemas silvopastoriles.


Angelito: Especie arbórea, se encuentra en la zona de bosque al igual que en la zona de restauración ecológica, es pionera para el inicio de la propagación en vivero. Se observa en la zona, asociada con diferentes especies dentro de las cuales se destaca la Uva Camarona, Chaque, Mano de Oso, etc. También es reconocida por su gran capacidad de retención y conservación del agua.

ANGELITO - <i>Bucquetia glutinosa</i>		
	Nombre común	Angelito
	Nombre científico	<i>Bucquetia glutinosa</i>
	Tipo de propagación	Por semilla se siembran en germinador al voleo.
	Crecimiento	Es un árbol de lento crecimiento, que tarda mucho tiempo en alcanzar la plena madurez, se recomienda llevar a bolsa después de un periodo mínimo de 6 meses de germinación.
	Rango altitudinal	Entre los 2000 y 3500 msnm
	Usos	Se utiliza para la conservación de suelos y cuencas hidrográficas.
Observaciones	Se recomienda sembrara en la ronda hídrica de la Quebrad Honda, y en sitios de perdida de banca por erosión.	

Arrayan: Especie forestal, se propagará en el vivero ya que ayuda a la restauración ecológica de los afluentes hídricos. Se puede asociar con diferentes especies entre las que se destacan Flor Amarillo, Angelito, Arrayan etc. Se desarrolla óptimamente en bosques de niebla.

ARRAYAN - <i>Ugni myricoides</i>		
	Nombre común	Arrayan
	Nombre científico	<i>Ugni myricoides</i>
	Tipo de propagación	Por semillas y estacas: Los frutos se recolectan cuando se tornan rojos y luego se extraen las semillas
	Crecimiento	Especie de crecimiento lento, se desarrolla bien en suelos fértiles y bien drenados, requiere sitios con alta luminosidad, se desarrolla bien en bosques de niebla
	Rango altitudinal	Entre los 1800 y 3200 msnm
	Usos	Especie utilizada para restauraciones ecológicas.
	Observaciones	Se recomienda sembrar en la zona de bosque

Chaque: Es propio de los bosques sub-andinos primarios y secundarios como del parque Sumapaz y parte alta del Municipio de Sibaté. Se puede asociar con especies de tierra fría como el Tuno, Arrayán, Encenillo y Gaque.


CHAQUE - <i>Vallea stipularis</i>		
	Nombre común	Chaque
	Nombre científico	<i>Vallea stipularis</i>
	Tipo de propagación	Propagación por semillas. La germinación por semillas se inicia a los 60 días con un máximo de germinación a los 90 días, para un periodo de germinación final a los 100 días. A partir de este lapso el crecimiento es de 1 cm. por mes.
	Crecimiento	Especie de crecimiento lento en regiones templadas y frías.
	Rango altitudinal	Entre 2.400 y 3.400 msnm
	Usos	Se utiliza como protectora de margen de quebradas, nacimientos y cercos vivos.
	Observaciones	Se recomienda propagar en las fincas y la ronda hídrica de la Quebrada Honda.

Chilco: Especie arbustiva y ornamental, no es muy conocido por los habitantes de la población. Se encuentra por las orillas del afluyente hídricos de la quebrada Honda, y se asocian con otras especies como Flor Amarillo, Aliso, Mortiño.


CHILCO - *Baccharis latifolia*

Nombre común	Chilco
Nombre científico	<i>Baccharis latifolia</i>
Tipo de propagación	Propagación por semilla. Se recolecta la semilla cuando la espiga esté seca
Crecimiento	Es un arbusto de rápido crecimiento que puede alcanzar 2 m. de altura y hasta 3 m. de ancho.
Rango altitudinal	Entre los 2000 y 3300 msnm
Usos	Se utiliza para la conservación del agua.
Observaciones	Se recomienda sembrar en las fincas por ser especie ornamental, y la ronda hídrica de la quebrada Honda.


Colorado: Especie arbórea, se observa en la ronda hídrica de la quebrada Honda, se encuentra asociada con diferentes especies tales como Mortiño, Angelito, Uva de anís y Garrocho.

COLORADO - <i>Polylepis quadrijuga</i>		
	Nombre común	Colorado
	Nombre científico	<i>Polylepis quadrijuga</i>
	Tipo de propagación	Propagación por semillas
	Crecimiento	Las plántulas son de rápido crecimiento. Se recomienda trasplantarlas a bolsa de dos o tres kilos y a los seis meses de germinación
	Rango altitudinal	Entre los 2,800 y 4,500 MSNM
	Usos	Se utiliza para la restauración de suelos, y la conservación del ecosistema.
	Observaciones	Especie amenazada de extinción por las prácticas ganaderas y agrícolas. Po lo que se propone propagar en las fincas.


Encenillo: Especie ornamental, se encuentra en bosque y la zona de restauración ecológica, es muy importante en la restauración de bosques y se puede asociar en sistemas agroforestales con diferentes especies como Flor Amarillo, Angelito, Mortiño etc.

ENCENILLO - <i>Weinmannia ssp.</i>		
	Nombre común	Encenillo
	Nombre científico	<i>Weinmannia ssp</i>
	Tipo de propagación	Se reproduce por vía vegetativa y semillas, que, por su tamaño pequeño, al ser transportadas por el viento, se facilita también una buena regeneración natural
	Crecimiento	Especie de crecimiento lento.
	Rango altitudinal	Entre los 2500 y 3400 msnm
	Usos	Se utiliza para restauración de fuentes hídricas.
	Observaciones	Se recomienda propagar en la ronda hídrica de la quebrada Honda, y en la zona de bosques.


Flor amarillo: Especie arbórea, se encuentra en la zona bosque, se aclara que esta especie fue encontrada en la zona por el grupo de docentes de la UNAD como desconocida para luego ser objeto de investigación por este grupo de tutores. Se asocia con árboles como el Angelito, la Uva Camarona, el Tuno, etc.

FLOR AMARILO - <i>Gaiadendron punctatum</i>		
	Nombre común	Cabuyo o Flor Amarillo
	Nombre científico	<i>Gaiadendron punctatum</i>
	Tipo de propagación	Por semilla, se siembran en germinadores al voleo.
	Crecimiento	Es una especie de crecimiento rápido, y requiere bastante luz durante su desarrollo.
	Rango altitudinal	Entre los 1330 a 3950 msnm
	Usos	Se utiliza como restauración ecológica.
	Observaciones	Se recomienda implementar en las orillas de la quebrad Honda, y en las fincas.


Gaque: Especie arbórea, se encuentra en los bosques y bocatoma del acueducto Aguasiso E.S.P. se propone como una especie par la propagación en el vivero por ser una planta nativa de la zona.

GAQUE - <i>Clusia multiflora</i>		
	Nombre común	Gaque
	Nombre científico	<i>Clusia multiflora</i>
	Tipo de propagación	Propagación por semillas; también se puede por estacas, las cuales deben tratarse previamente con enraizantes.
	Crecimiento	Crece en sitios con buen drenaje y bastante humedad debido a la necesidad respiratoria de las raíces y se encuentra usualmente en la parte alta de las montañas, sobre suelos rocosos y bastante accidentados.
	Rango altitudinal	Entre los 1000 y 3000 msnm
	Usos	Se utiliza para la conservación de suelos.
	Observaciones	Se recomienda propagar en las zonas altas, ya su desarrollo es mejor en estas áreas.


Garrocho: esta especie es de gran importancia en la restauración ecológica por su alta tasa de intercambio foliar, su asociación con hongos (micorrizas) y bacterias fijadoras de nitrógeno. Además, suelen soportar suelos pobres en nutrientes, poco profundos y erosionados. En la parte de agroforestería se puede asociar con diferentes especies de clima frío entre las cuales se destacan, Angelito, Tuno, Chaque etc.

GARROCHO - <i>viburnum triphyllum</i>		
	Nombre común	Garrocho
	Nombre científico	<i>Viburnum triphyllum</i>
	Tipo de propagación	Se propaga por semilla, previo tratamiento pre germinativo de mantener 7 días las frutas en agua, luego de lo cual se les quita la cascara dejando la sola semilla la cual se entierra a poca profundidad y se mantiene húmeda.
	Crecimiento	Especie de crecimiento lento.
	Rango altitudinal	Entre 2.400 msnm hasta 3.600 msnm
	Usos	Ecológicamente brinda buen alimento para las aves y los insectos (especialmente abejas). Útil en protección de cuencas hidrográficas, Inductor de procesos de restauración
	Observaciones	Se recomienda propagar en la ronda hídrica de la quebrada honda y los afluentes hídricos de las fincas.


Laurel de cera: Especie arbórea, se encuentra en la zona de bosque y en la zona de restauración ecológica haciéndola especie pionera para su propagación y su incorporación a la zona, contribuye al inicio de sucesión vegetal permitiendo establecimiento con otras especies como Angelito, Arrayan, Chilco, Flor Amarillo, etc.

LAUREL DE CERA - <i>Morella parvifolia</i>		
	Nombre común	Laurel de cera
	Nombre científico	<i>Morella parvifolia</i>
	Tipo de propagación	Propagación por semillas. Se recolectan los frutos entre julio y septiembre, en número de 4.000 a 5.000 por Kg.
	Crecimiento	Especie de crecimiento lento, y crece de manera natural cerca de los ríos, quebradas, en zonas erosionadas, taludes de carretera, pendientes abruptas, orillas de senderos y caminos y en periferias de los bosques
	Rango altitudinal	Entre 1900 y 3900 msnm
	Usos	Es muy apropiado para la restauración de zonas con alto porcentaje de erosión, ayuda a la conservación del agua.
	Observaciones	Se recomienda su propagación en las zonas de erosión, por causa de la deforestación.


Mano de oso: Especie arbórea se encuentra en la zona de bosque y paramo, pionera en la conservación de ecosistemas, crece en asocio con diferentes especies como el Angelito, el Tíbar, Encenillo entre otros.

MANO DE OSO - <i>Oreopanax Bogotensis</i>		
	Nombre común	Mano de oso
	Nombre científico	<i>Oreopanax Bogotensis</i>
	Tipo de propagación	Propagación por semillas, se recomienda aplicar tratamiento pre germinativo correspondiente.
	Crecimiento	Especie de crecimiento rápido, y fácil de cultivar. Crecen entre 5-8 m de altura. Se recomienda llevar a bolsa después de los 100 días de germinación
	Rango altitudinal	Entre 2300 y 3600 msnm
	Usos	Especie utilizada para conservación y restauración del bosque, y de afluentes hídricos.
	Observaciones	Se recomienda su propagación en las zonas de bosque y en las zonas de restauración ecológica.


Mortiño: Especie arbórea, se encuentra en el bosque de la zona, contribuye a la protección de suelos agrícolas y a la conservación del agua como también promueve el mantenimiento de la biodiversidad se puede asociar en sistemas agroforestales con especies como Angelito, Aliso, y Laurel de Cera.

MORTIÑO - <i>Hesperomeles goudotiana</i>		
	Nombre común	Mortiño
	Nombre científico	<i>Hesperomeles goudotiana</i>
	Tipo de propagación	Por semillas: Se recolectan los frutos cuando tienen color negro
	Crecimiento	Crece en Bosques altoandinos, bosques montanos con una longitud de hasta 3,5 metros de altura y 5,0 centímetros de diámetro
	Rango altitudinal	Entre 2600 a 3200 msnm
	Usos	Se utiliza para la restauración de suelos, y para cercas vivas
	Observaciones	Se recomienda sembrar en fincas como cercas vivas y en la ronda hídrica de la quebrada Honda.


Rodamonte: Especie forestal se encuentra en la boca toma del acueducto en la parte de paramo, ayuda a la conservación de fuentes hídricas y se asocia con diferentes especies como: el Tíbar, el Chilco. Tuno, Angelito y Uva Camorona.

RODAMONTE - <i>Escallonia myrtilloides</i>		
	Nombre común	Rodamonte
	Nombre científico	<i>Escallonia myrtilloides</i>
	Tipo de propagación	Se propaga por semilla, se recomienda realizar tratamiento pregerminativos previos a la germinación.
	Crecimiento	Especie de crecimiento lento. Se recomienda llevar bolsa después de los 5 meses de germinación.
	Rango altitudinal	Entre los 2000 y 3200 msnm.
	Usos	Son utilizados para reforestar las márgenes de los cuerpos de agua como quebradas, y lo utilizan como cerca viva, dando abrigo a la fauna
	Observaciones	Se recomienda propagar en sistemas silvopastoriles y en las zonas de restauración ecológica.


Sauco: Especie arbórea, es priorizada para la propagación del vivero ya que se encontrar en la zona y es muy conocida por la comunidad, demostrando mucho interés para ser propagadas en sus fincas como barreras vivas y delineamiento de predios.

SAUCO - <i>Sambucus peruviana</i>		
	Nombre común	Sauco
	Nombre científico	<i>Sambucus peruviana</i>
	Tipo de propagación	La forma de propagarlo es por medio de estacas que sean semileñosas.
	Crecimiento	Especie de crecimiento lento, requiere de bastante luz solar para su desarrollo.
	Rango altitudinal	Entre los 2500 a 3200 msnm
	Usos	Ayuda a la conservación de los ecosistemas y a la restauración de fuentes hídricas.
	Observaciones	Es recomendable para los sistemas silvopastoriles y cercas vivas


Tíbar: Especie arbórea, se encuentra en la zona de restauración ecológica y de bosque, normalmente se los observa creciendo en baja densidad, mezclados con otras especies como Encenillo, Chaque, Colorado, y otros árboles.

TIBAR - <i>Escallonia paniculata</i>		
	Nombre común	Tíbar
	Nombre científico	<i>Escallonia paniculata</i>
	Tipo de propagación	Especie de propagación por semilla.
	Crecimiento	Tiene un crecimiento relativamente rápido en sus primeros años de vida, pero es un árbol longevo y tarda mucho tiempo en desarrollar troncos de 1 m o más de diámetro
	Rango altitudinal	Entre los 2100 y 3300 msnm
	Usos	Especie pionera en la restauración de ecosistemas y conservación de suelos.
Observaciones	Se recomienda sembrar en las zonas de restauración ecológicas en la ronda hídrica de la quebrada Honda	


Tuno: Especie forestal, se encuentra por la ribera del afluyente hídrico y en zonas de restauración ecológica lo que indica que es una especie pionera en la propagación de vivero y restauración en campo. Se asocia con especies del llamado "bosque nublado" como el Gaque, Chusque, Encenillo, y requiere suelos muy húmedos como también ambientes con alta condensación atmosférica.

TUNO - <i>Miconia elaeoides</i>		
	Nombre común	Tuno roso
	Nombre científico	<i>Miconia elaeoides</i>
	Tipo de propagación	Propagación por semillas. En el periodo de pocas lluvias
	Crecimiento	Especie de crecimiento lento, Crece de forma natural en matorrales nativos, bosques altoandinos y matorrales paramunos.
	Rango altitudinal	Entre 2500 y 3600 msnm
	Usos	Recuperación de suelos, Restauración ecológica y protección de las orillas de la quebrada.
	Observaciones	Se recomienda propagar en las zonas afectadas por erosión y en la ronda hídrica de la quebrada Honda.

Uva carona: Hace referencia a una especie frutal, se encuentra mucho en la zona lo que indica es que es pionera en la propagación de vivero, se puede asociar con diferentes árboles forestales como Angelito, Arrayan, entre otros.

UVA CAMORONA - <i>Macleania rupestris</i>		
	Nombre común	Uva camarona
	Nombre científico	<i>Macleania rupestris</i>
	Tipo de propagación	Propagación por semilla, los frutos seleccionados para la extracción de la semilla deben ser recogidos directamente del arbusto, deben estar maduros; es decir, que tengan una coloración de tono morado oscuro a negro
	Crecimiento	Crece en zonas de páramo y subpáramo sobresale en taludes, escarpes, terrenos erosionados, bordes de carretera, canteras y fuentes hídricas.
	Rango altitudinal	Entre 2500 a 3400 msnm
	Usos	Es nativa de para sus frutos se utiliza para consumo humano, aves y animales de monte, ayuda a la restauración ecológica
	Observaciones	Se recomienda propagar en las fincas en las zonas de bosque.

Uva de anís: Especie es frutal, se encuentra muy visible en la zona de forma silvestre entre matorrales, es muy recomendada su siembra para conservación para la protección y recuperación de micro-cuencas, teniendo esto como uno de los objetivos del proyecto lo que la hace como una especie pionera para su propagación, en cuanto a la implementación de sistemas agroforestales se puede asociar con diferentes especies tales como Tuno, Gaque, Garrocho, Mortiño y Agraz.

UVA DE ANÍS - <i>Cavendishia bracteata</i>		
	Nombre común	Uva de Anís
	Nombre científico	<i>Cavendishia bracteata</i>
	Tipo de propagación	Se puede propagar por esquejes, estacas, yemas principales o renuevos jóvenes. Para ello se colecta el material vegetativo de plantas adultas bien ramificadas, vigorosas, sanas y que no estén en estado reproductivo
	Crecimiento	Es una planta de crecimiento lento, por ello es necesario respetar sus tiempos de crecimiento y no podar o aprovechar el tronco o ramas principales del individuo.
	Rango altitudinal	Entre los 2400 y 3200 msnm
	Usos	Se utiliza como alimento para animales y humanos, ayuda a la conservación del suelo.
	Observaciones	Se puede propagar en los sistemas silvopastoriles y en las zonas de restauración ecológica.

De esta manera quedan determinadas las especies que se recomienda propagar en el vivero, esto no impide que se puedan propagar otras, siempre que cumplan con las condiciones ecosistémicos del lugar.

Vivero para la propagación de las especies forestales y frutales seleccionadas

A continuación, se presentan las especificaciones del vivero propuesto de acuerdo con la necesidad expresada por el acueducto Aguasiso E.S.P, las especies seleccionadas y las condiciones del terreno disponible. Se presentarán algunas imágenes de los renders y de los planos, pero, para una mejor visualización se adjuntan los enlaces.

- **Recorrido 3**

En el recorrido de campo 3, realizado el día 27 de febrero de 2020 en las instalaciones de la planta de tratamiento del Aguasiso E.S.P, se habló con el personal del acueducto sobre el mejor sitio posible para el establecimiento del vivero. Los funcionarios del acueducto recomiendan como sitio el espacio donde ya se encuentra las instalaciones del vivero anterior.

Se procedió a tomar medidas para definir la dimensión del vivero. Así mismo, se inspeccionó el lugar de donde podría obtenerse el riego y los espacios para aclimatación, germinación y embolse. Igualmente se inspeccionó por un espacio para construir instalaciones de depósito de herramienta, equipos e insumos, pero de acuerdo con los funcionarios, este espacio es la misma casa dónde se toman las pruebas de laboratorio y se almacenan los insumos para el tratamiento del agua.



Fotografía 4. Toma de medidas, con la ayuda del personal de acueducto Aguasiso E.S.P. para realizar el diseño del vivero. Febrero 27 de 2020.

Fuente: El Autor.

Ubicación del vivero

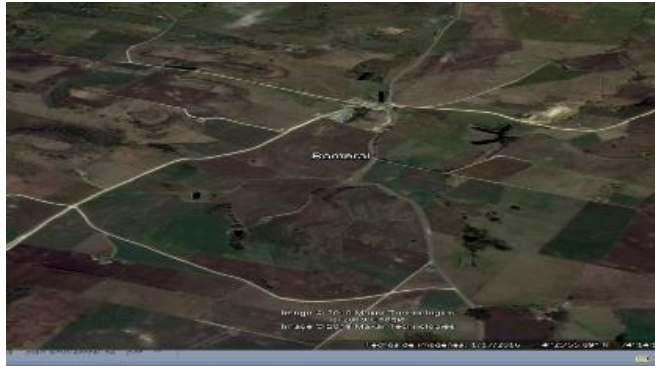


Imagen 2. Ubicación de la planta de tratamiento del acueducto Agua siso E.S.P.

Fuente: El autor.

Descripción de del entorno del vivero

Topografía: presenta una pendiente del 6.6 %, esta variable se midió con decámetro, aplicando la siguiente formula: $Altura = 0.6$ y $Distancia = 9m$

$$P = \frac{Altura \times 100}{distancia} P = \frac{0.6 \times 100}{9 m} P = \frac{60}{9} P = 6.6$$



Fotografía 5. Pendiente del terreno, para la elaboración del diseño del vivero. Febrero 27 de 2020

Fuente: El autor.

Vías de acceso: se trata de un carretable en buen estado, lo que permitirá que el transporte para actividades como (acceso de personal, insumos, traslado de plantas a los sitios de trasplante, supervisión y visitas), sea de acceso fácil y rápido. Todo esto para un buen funcionamiento del vivero.



Fotografía 6 . Referente a las condiciones de la vía de acceso a la ´planta de tratamiento del acueducto Aguasiso E.S.P. donde se ubicará el vivero. Febrero 27 de 2020

Fuente: El autor

Descripción del vivero



Imagen 3. Antes y después del vivero.

Fuente: El autor.

El sitio donde se ubicará el vivero será en las instalaciones de la planta de tratamiento del acueducto Aguasiso E.S.P estimado en un área total aproximada de 1000 m^2 . Este espacio cuenta con una casa de habitación, un laboratorio donde se realizan las pruebas del agua, cocina y área de almacenamiento de insumos para el tratamiento del recurso hídrico.

El vivero sera – tipo umbraculo o invernadero. Se escogió este modelo ya que es el más adecuado para clima frio Cordero, (2010). Esto permite aumentar la temperatura en la germinación y crecimiento inicial, también ayuda a evitar la entrada de animales domésticos o silvestres y a disminuir el riesgo de enfermedades.

Descripción de las partes del vivero

- Invernadero o umbraculo
- Eras de germinacion
- Eras de crecimiento
- Caminos pedagógicos
- Area de preparacion de sustrato y embolse
- Entrada principal

- Patio de aclimatación
- Casa de habitacion
- Sistema de riego
- Barrera viva

Invernadero o umbráculo: El vivero constará de una nave de dos aguas, techada por plástico que lo protegerá de las lluvias, y permite temperaturas internas más altas que favorecen los procesos de germinación, ya que su ubicación estará establecida en clima frio (Humboldt, 2008). Para el área de crecimiento del material vegetal el umbráculo cuenta con 12 m de largo por 6.30 m de ancho y una altura en parte inferior de 3.5 m y en la parte superior de 4.5m. Anexo a esta instalación se encuentran las instalaciones del área de germinación, además, el área de preparación de sustrato y embolse, con un área de 5.6 m de largo y 2 m de ancho. La altura en la parte superior es de 4 m y en la parte inferior de 3.5 m.

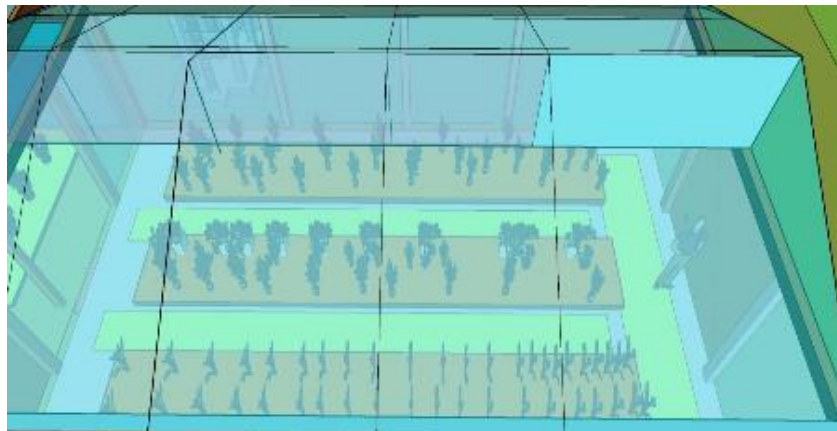


Imagen 4. Vista de planta del invernadero o umbráculo.

Fuente: El autor.

Eras de geminación

Teniendo en cuenta el área establecida para las eras de germinación, se propone distribuir el espacio para construir 2 eras de germinación, levantadas a 1- 1.2 m. Esto permite que sean estructuras cómodas para el control permanente del material plantado, y facilitando las actividades de mantenimiento (Instituto Humboldt, 2008). Cada una de las eras de germinación tendrá una longitud de 2 m de largas por 1 m de anchas y un camino de 60 cm que las dividirá, espacio suficiente para la movilidad de los operarios con material y herramientas. Teniendo en cuenta que es un proyecto piloto se construirán con tablas, orillos de madera, y estantillos rollizos. Esto hará que sus costos sean más económicos.



Imagen 5. Render eras de germinación

Fuente: El autor.

Eras de crecimiento

Esta área es la que ocupa más espacio del vivero. Se establecen 4 eras distribuidas así: la era del número 1 al número 3 presenta un área de 9.3 m de larga por 1.2 m de ancha, estas eras deben orientarse de Este a Oeste para facilitar la protección de la sombra cuando se requiera (CONIF, 2002). También se proyecta una era ubicada en el costado de inferior del vivero denominada era número 4, compuesta por una longitud de 5 metros de larga por 1.5 metros de ancha. Los caminos para las labores culturales se distribuyen en dos centrales de 75 cm y los

caminos de borde de 60 cm esto con el fin de permitir el desarrollo de actividades como traslado de plántulas, deshierbe, fertilización, entre otras.



Imagen 6. Renders área de las eras de crecimiento del vivero.

Fuente: El autor.

Caminos pedagógicos

Se establecieron 2 caminos principales, diseñados entre las eras de crecimiento del vivero cuyas dimensiones son de 9.3 m de largo por 75 cm de ancho. Estos caminos más allá de facilitar las labores culturales son caminos pedagógicos diseñados con el propósito de generar un espacio para dar capacitaciones, practicas a los a funcionarios del acueducto, charlas con la comunidad y estudiantes. Esto, toda vez que el vivero más allá de sólo propagar plantas busca ser un espacio de gestión del conocimiento de la biodiversidad de la zona.

Área de preparación de sustrato y embolse

Esta área se estableció, en parte del vivero donde está diseñado un solo desagüe, y consta de un área de 3 m de largo por 2m de ancho, permitiendo la preparación del sustrato y el respectivo embolse, para luego ser llevado a la era de crecimiento. En el diseño de esta área está pegado a las eras de germinación, cubierto con un umbral plastificado a una sola agua y protegido alrededor por polisombra.

Carretera principal

La entrada principal al vivero se encuentra en buen estado lo que permitirá un adecuado ingreso y salida de personal y vehículos que ingresen a dejar insumos para el funcionamiento del vivero, como también a conducir el material vegetal ya listo para ser propagado en campo.



Fotografía 7. Evidencia de la entrada principal del lote asfáltico al sitio donde se instalará el vivero, demuestra que el lugar presenta buenas condiciones de seguridad. Febrero 27 de 2020

Fuente: El autor.

Área de aclimatación

Teniendo en cuenta las recomendaciones de los funcionarios de Aguasiso E.S.P, y la disposición del sitio, se destinó como área de aclimatación para las especies a propagadas, antes de salir a campo, un espacio de aproximadamente 30 m² al lado del invernadero. Allí será llevado el material vegetal después de cumplir su ciclo de crecimiento en las eras con el fin de que las plantas se vayan adaptando paulatinamente a las condiciones climáticas de exterior.

Casa de habitación y herramientas

Esta área ya se encuentra construida en la planta de tratamiento. Allí se dispondrá de un espacio para guardar las herramientas e insumos que sean necesarios para el funcionamiento del vivero como sustratos agrícolas, palas, garlanchas, carretilla, entre otros.

Riego

Será recolectado en la boca toma de la ronda hídrica de la Quebrada Honda de la cual se abastece acueducto Aguasiso E.S.P, y llevada por la infraestructura de dicho acueducto hasta la planta de tratamiento donde se encuentra un registro de agua antes de que el agua sea tratada con varios elementos químicos para su purificación. El agua de riego se toma antes para evitar consecuencias negativas por los químicos agregados. El agua para el sistema de riego será conducida desde el punto de la planta de tratamiento hacia el vivero por tubería pvc de ½ pulgada a través de 20.2 m de tubo. Se depositará en un tanque de 1000 l que se empotrará elevado en mampostería a una altura de 3 m, de manera que el agua tenga suficiente caída para el riego.

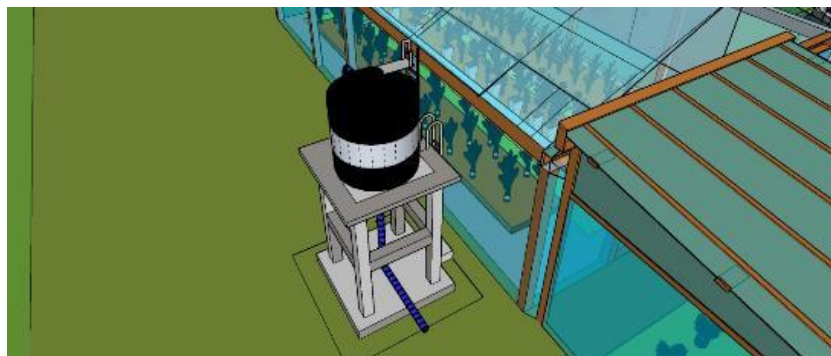


Imagen 8. Renders Ubicación tanque para la distribución del sistema de riego del vivero.

Fuente: El autor.

Cercas vivas

El lote ya cuenta con una barrera viva natural en la parte oriente, esta se conforma por árboles de Chaque (*V. stipularis*) esto ayudará como cortina ronpevientos, para evitar tener daños dentro de las instalaciones y asegurar la producción de especies forestales y frutales a propagar en el vivero.

A continuación se presenta el croquis del vivero descrito anteriormente:

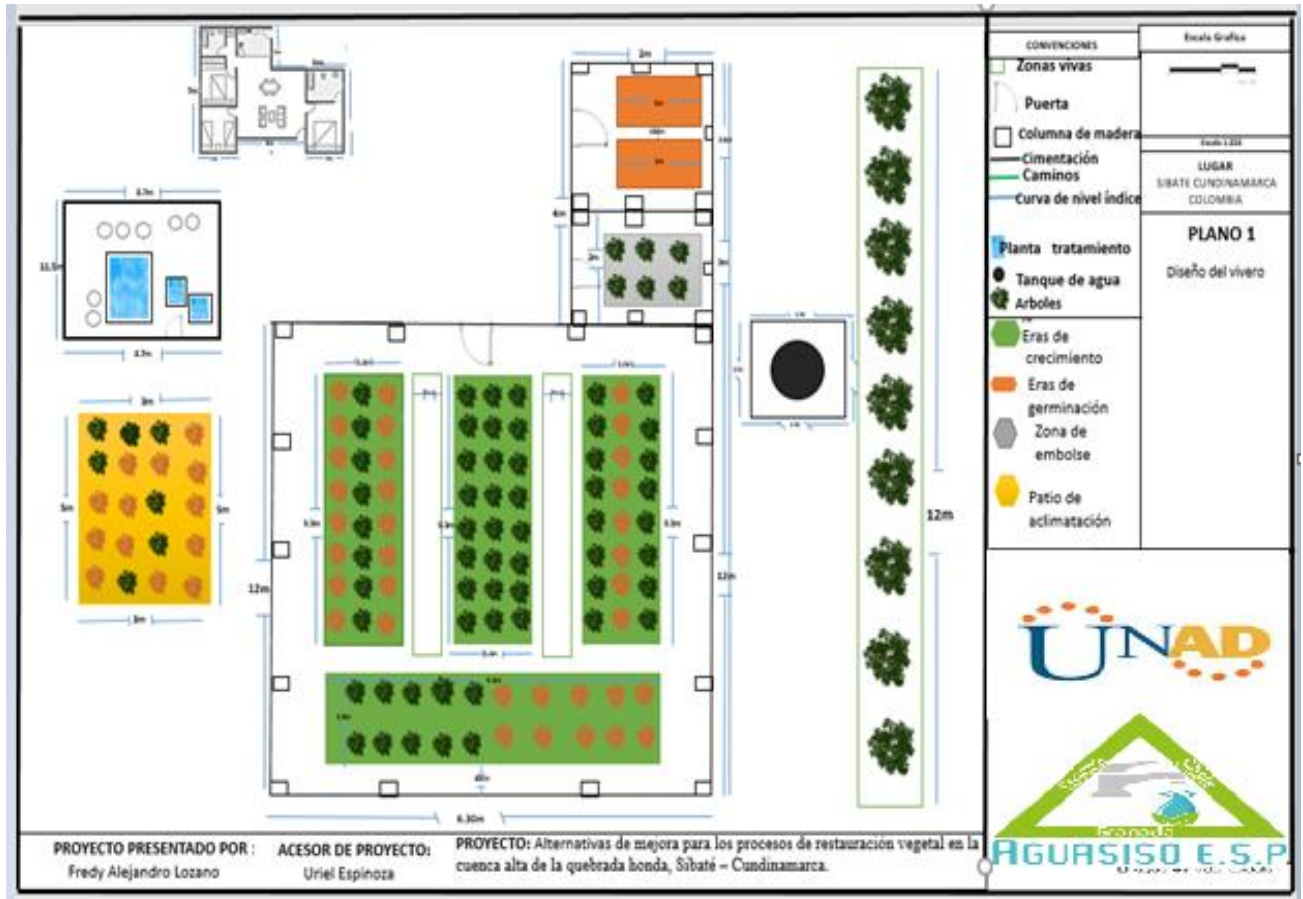


Imagen 9. Plano general del vivero.

Fuente: El Autor.



Imagen 10. Render general de la Panorámica del vivero.

Fuente: El Autor.

Materiales necesarios para el vivero:

Para el vivero se utilizarán los siguientes materiales: piedra media zonga, cemento, varilla, tubos pvc con accesorios, postes cuadro y rollizo, repisa o listones, guaya, tablas, puntilla, grapas, puntillón, tanque plástico, polisombra y plástico C6. Para proyectar el costo del vivero se aplicó la metodología de APUS por tabla de costos INVIAS 2019. Se presenta a continuación el consolidado.

Tabla 8 Presupuesto general del vivero.

LISTA DE CANTIDADES Y PRECIOS UNITARIOS					
ELABORADO POR FREDY LOZANO Y URIEL RODRÍGUEZ					
ITEM	DESCRIPCIÓN	UND	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL
103,001	DISEÑO DE VIVERO	Global			
B01236	SISTEMA DE RIEGO	GL	1,00	\$ 1.769.530,00	\$ 1.769.530
A0100	REPLAN	M2	1,00	\$ 185.530,00	\$ 185.530
A0041	VIVERO	GL	1,00	\$ 3.629.480,00	\$ 3.629.480
A0030	AREA DE GERMINACION	GL	1,00	\$ 1.421.880,00	\$ 1.421.880

A0040	AREA DE SUSTRATO Y EMBOLSE	GL	1,00	\$ 1.217.030,00	\$ 1.217.030
B0014	AREA DE ACLIMATACION	GL	1,00	\$ 296.530,00	\$ 296.530
	COSTO DIRECTO PROYECTO VIVERO				\$ 8.519.980
	COSTO INDIRECTO PROYECTO VIVERO				\$ -
	COSTO TOTAL				\$ 8.519.980

Resultado de los APUS, realizados para el costo del vivero Fuente el autor.

Protocolos de propagación, manejo y siembra de las especies seleccionadas para el vivero

Se presenta a continuación los protocolos proyectados en el tercer objetivo de este proyecto. El propósito principal de estos protocolos es proporcionar algunas recomendaciones de manera general, breve y precisa para aplicar al momento de la propagación, manejo en vivero y siembra de especies arbóreas en la cuenca alta de la Quebrada Honda. Se parte de la premisa que con un adecuado proceso en cada uno de los ciclos se puede asegurar el éxito de los proyectos de restauración que se emprendan. Estos protocolos se consignan como parte de este documento, y además serán entregados a Aguasiso E.S.P para que sean distribuidos en firma de folleto a la comunidad del sector. El lenguaje de los protocolos es sencillo y fácil de comprender, se procuró elaborarlos en forma de proceso para que sea más fácil su implementación.

Protocolo de propagación de las especies priorizadas para el vivero

- **Esquema de procedimiento**

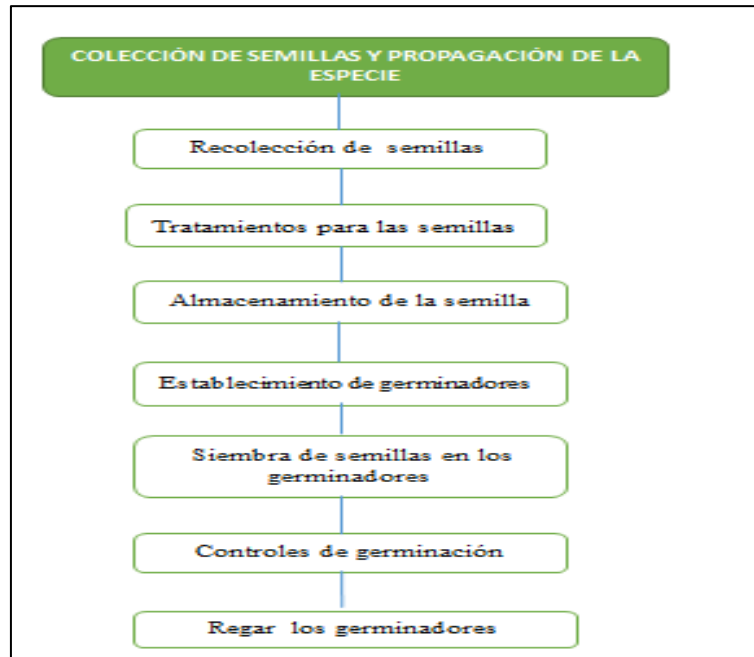


Imagen 11. Procedimiento colección de semillas.

Fuente Autor.

Actividades

- **Recolección de las semillas**

Gran parte de éxito de germinación de un vivero está en la calidad de la semilla, por esto es recomendable tener en cuenta los aspectos de los árboles de donde se extraerán las semillas.

Estos son algunos aspectos del árbol que se deben tener en cuenta para la recolección las semillas:

Tamaño del árbol: deben ser árboles dominantes o codominantes, que sobresalga la copa con relación a los demás que los rodea y que sean de su misma especie, además deberán presentar un crecimiento rápido y volumen superior al promedio.

Forma del fuste: ser vigoroso, recto, cilíndrico, sin problemas en el tronco como: hendiduras fuertes, protuberancias, torceduras y huecos.

La ramificación: debe ser uniforme, bien distribuida con relación al fuste, las ramas deben ser pequeñas con relación al tronco. La inserción de las ramas debe ser horizontalmente o ligeramente ascendentes, de copas compactas, pequeñas y provistas de follaje, sin ramificación baja (con autopoda).

Plagas y enfermedades: no tener en cuenta árboles con ataques de hongos o insectos, que presentan manchas oscuras causadas por termitas, o ataques de fumagina, gomosis, con perforaciones dándole al árbol una mala presentación.

Producción de semillas: los árboles deben ser maduros que en el pasado hayan producido semilla. La producción de semilla debe ser abundante.

Calidad de la madera: debe ser buena, si es posible especificar caracteres como: dimensiones de la fibra, longitud de traqueida, gravedad específica.

Es bueno tener en cuenta la posición de los frutos en el árbol, que sean de la parte media del árbol no de la copa, tampoco de las ramas más bajas, tampoco de la punta de las ramas. De árboles que no sean demasiado viejos, tampoco muy jóvenes (Cordero 2010).

Métodos de recolección de semillas: El método de recolección de semillas varía según la especie, tipo, tamaño y cantidad de frutos, además de la forma y altura de los árboles a cosechar.

En general, se recomienda recolectar los frutos antes que caigan al suelo, sin embargo, y producto del momento preciso en que se debe realizar esta actividad, y de la dificultad que se puede presentar por las condiciones de los árboles, se emplean básicamente dos métodos de colecta: cosecha del material directamente desde los árboles en pie mediante escalamiento, y cosecha del material una vez que la semilla comienza a caer.

El proceso de recolección de semillas desde árboles en pie contempla las siguientes etapas:

- ✓ Despeje y limpieza del suelo circundante al fuste.
- ✓ Colocación de carpas de plástico o arpilleras en el área despejada.
- ✓ Escalamiento del fuste por el trepador
- ✓ El trepador corta las ramillas provistas de frutos o las golpea con una varilla, dejándolas caer a la carpa plástica o arpillera.

Colocación de las ramillas con los frutos en sacos de arpillera de malla ancha para facilitar su respiración.

- **Tratamientos para la semilla**

Es una práctica adecuada que se realiza en el vivero con el fin de efectuar tratamientos pre-germinativos de las semillas recolectadas para propagar, generando ahorro de tiempo y recursos, y asegurando un alto porcentaje de germinación. Para esto hay que tener en cuenta las siguientes recomendaciones:

Para semillas provenientes de frutos carnosos: si las semillas están encerradas en una fruta carnosa, retire con un cuchillo tanta pulpa como sea posible, lave el resto bajo el chorro de agua y siembre las semillas de inmediato. La pulpa de las frutas atrae insectos y hongos que

pueden dañar la semilla; por ello, es importante sembrar la semilla tan pronto como sea posible. En algunos casos, como para el nogal (*Juglans neotropica*), dejar que la pulpa se pudra puede facilitar que se abra la cáscara leñosa que cubre la semilla y esta germine más rápidamente.

Para semillas provenientes de frutos secos: cuando se trata de semillas contenidas en una vaina, como las del frijol, deje que las vainas se abran en forma natural colocándolas en un lugar medio sombreado. Cuando se trate de frutos con una cubierta exterior leñoso, recoja las semillas luego de dejarlas en un lugar medio sombreado o resquebrajándolos con suavidad para abrirlos. Algo de sol es bueno, pero tenga cuidado que no estén expuestas a un calor excesivo, pues podría matar las semillas.

Con el fin de determinar el mejor método de tratamiento previo, tome unos puñados de semillas y ensaye los métodos que se describen a continuación y si la mayoría de las semillas germinan bien con el primer método, entonces probablemente éste sea suficiente. Si no es así, ensaye el método siguiente y así sucesivamente hasta que obtenga las mejores tasas de germinación.

Tratamiento con agua fría: remoje las semillas en agua fría como mínimo 12 y como máximo 48 horas, como también se puede remojar las semillas durante un día y dejar que se sequen en la noche.

Tratamiento con agua caliente: se debe hacer hervir el agua, luego retirarla del fuego y dejarla reposar por 10 minutos, y luego agregar las semillas y dejar en remojo hasta por 48 horas.

Tratamiento con agua hirviente: se deber hacer hervir el agua, luego retirarla del fuego y agregar las semillas y dejarlas allí por un periodo de tiempo de 2 minutos luego verter el agua caliente y replácela con agua fría, dejar allí las semillas hasta dos días.

Nota: hay que tener en cuenta que de acuerdo a las características de las semillas de cada una de las especies determinadas se selecciona el tipo de tratamiento a realizar si es necesario realizarlo, con el fin de uniformizar el tiempo de germinación y de plantación.

- **Almacenamiento de las semillas**

En el caso, que se tengan que almacenar las semillas antes de su siembra, se debe asegurar de conservarlas en una bolsa plástica o de malla y bien ventiladas, así reduce las posibilidades de que se forme moho y tener una pérdida de semillas recolectadas.

Recomendaciones de almacenamiento de semillas

- ✓ Mantener las semillas en lugar seco y fresco
- ✓ Mantenerlas protegidas de la luz solar directa.
- ✓ Se recomienda agregar un fungicida que pueda mitigar el ataque de hongos
- ✓ Revisar las semillas periódicamente para detectar signos de pudrición o ataque de hongos o insectos.

Preparación de germinadores: para la preparación de los semilleros o eras de germinación en este caso las dos eras establecidas en el diseño del vivero, se colocará una capa de gravilla gruesa, después, tierra de monte y finalmente, la capa del sustrato fino. Distribuida así:

En la capa de debajo de semillero 6 cm de gravilla, seguido por una capa de 10 cm de tierra de monte sin cernir y finalmente una capa entre 10 y 20 cm de sustrato fino, esta última medida varía según el tipo y tamaño de la semilla (CONIF, 2002).

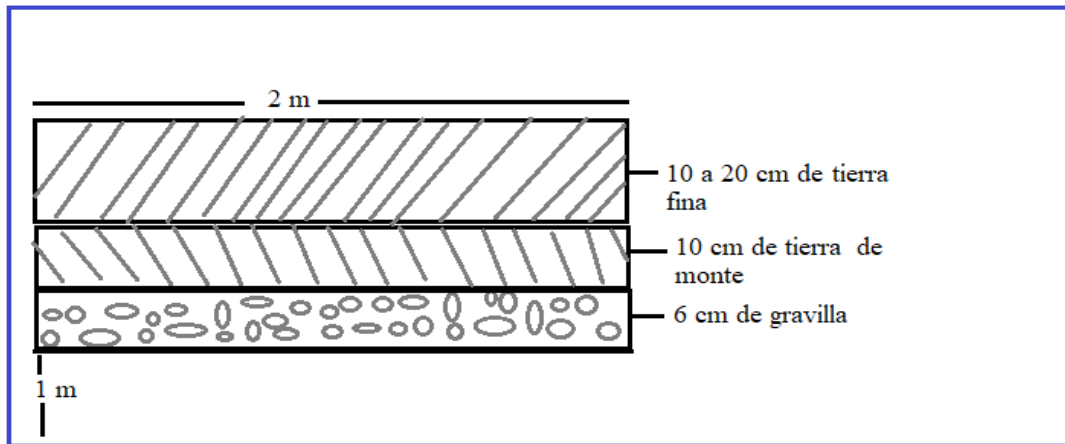


Imagen 12. Ilustración preparación de los germinadores.

Fuente: El autor

- **Sustrato para germinadores:** existen muchos tipos de sustratos, pero los más usados para la instalación de germinadores son las cascarillas, arena y tierra, solos o mezclados. Se debe buscar un sustrato que no produzca pudriciones ni requiera riegos continuos. Los mejores sustratos para plantas nativas son tierra y arena mezcladas hasta obtener características apropiadas (Humboldt, 2008).

Acá es importante decir que para prevenir la incidencia del damping-off es efectivo usar tierra con un pH menor de 5.5. Hay que evitar siempre el uso de tierra con alto contenido de materia orgánica o de reacción alcalina, que favorecen el ataque de dichos hongos.

- **Desinfección del sustrato para germinadores**

Para la desinfección del sustrato se usa agua hirviendo como método físico y el Dazomet, como método químico. Y solear a l solo como método mecánico

Dazomet: en los semilleros, se humedece el sustrato, se aplican 40 gramos de producto por metro cuadrado, se cubre por 5 días, se remueve varias veces y se espera de 10 a 15 días para sembrar.

Agua hirviendo: se aplica agua hirviendo al sustrato, se cubre con algún material que permita mantener el calor durante algún tiempo y luego se siembra. No contamina y es de bajo costo, es aconsejable su uso en viveros pequeños.

Solear el sustrato: exponer el sustrato a la acción de los rayos del sol, removiéndolo una o dos veces al día. Este método natural es efectivo, aunque toma algunos días. Es muy inseguro en zonas húmedas.

- **Siembra de semillas en germinadores**

La cantidad de semillas a sembrar debe ser mayor que la cantidad de plantas necesaria, tomando en cuenta el porcentaje de germinación (piñuela & guerra 2013). Para esta fase hay que tener en cuenta tres factores muy importantes ante de la siembra los cuales son:

- ✓ El tamaño de la semilla
- ✓ Las características del epidermo
- ✓ La orientación del embrión

Este último factor es el indicador más importante para tener una buena germinación de las especies, por eso se recomienda tenerlo en cuenta a la hora de ser puesta la semilla en los germinadores.

Existen diferentes formas de sembrar la semilla entre las más comunes al voleo y al chorrillo;

Al voleo: distribución de las semillas en toda la superficie, procurando que la densidad de las semillas en el sustrato sea uniforme; es una técnica adecuada para semillas pequeñas. A continuación, se tapa con una capa fina del mismo sustrato.

Al chorrillo o en surcos: depende del tamaño de la semilla y la capacidad que tenga esta para germinar; entre surcos normalmente se deja 5 a 10 cm y entre semilla no mayor a uno 1 cm, para este caso tampoco hay fórmula mágica, pues tiene muchas variables y sobre todo prima la experiencia del viveristas.

✓ **Cálculo del número de semillas a sembrar En germinadores**

Para determinar la cantidad de semilla a sembrar por unidad de superficie se debe disponer de la siguiente información:

D = Densidad deseada

A = Area a sembrar (m²)

P = Porcentaje de pureza (%)

C = Cantidad de semilla por Kg

PG = Porcentaje de capacidad germinativa

L = Porcentaje final de plantas útiles logradas

Utilizando la siguiente fórmula se calcula la cantidad de semilla a sembrar

$$Q = \frac{A \times D}{C (P P \times L)}$$

- **Profundidad de la semilla**

La profundidad de siembra de las mayorías de semillas nunca debe sobrepasar dos veces a su tamaño, para evitar cualesquiera fallas en este proceso recomendamos tapar las mismas con arena gruesa se debe tener como guía el tamaño de la semilla (Quiñones, 2015).

Se recomienda hacerlo con una capa de arena-tierra tamizada y desinfectada, Una de las mejores formas es mediante una malla fina montada en un marco de madera, que se acciona manual y progresivamente, la práctica común de cubrir las semillas con puñados de tierra da una capa desigual y consecuentemente una germinación variable.

Densidad de siembra: la densidad de siembra va directamente proporcional al cultivo a reproducir, y la profundidad de siembra de las mayorías de semillas nunca debe sobrepasar dos veces a su tamaño, para evitar cualquier falla en este proceso es recomendable tapar las mismas con arena gruesa (Quiñones 2015).

- **Controles de germinación**

El factor más importante para una buena germinación es la humedad constante alrededor de la semilla, el sustrato más encomendado para fase de germinación es la arena porque no tiene ningún fertilizante, y no es recomendable agregarle ningún fertilizante, ya esto podría generar riesgo de enfermedades tales como el damping off. Para el control en la germinación, el problema más común es el causado por hongos que pueden estar presentes en la superficie de la semilla o en el sustrato, para controlar este problema en la semilla, se recomienda hacer un tratamiento con peróxido de hidrógeno (agua oxigenada), un antiséptico común que se puede encontrar en las fábricas en las farmacias, que funciona como esterilizante de las semillas. Y a

la vez tiene como ventaja que puede aumentar la germinación porque ablanda la cubierta de la semilla y permite que el agua y el oxígeno entren con más facilidad. (CONIF, 2002.)

- **Regar los germinadores**

Para el tema de riego de los germinadores se le recomienda seguir los siguientes pasos para la siembra de las semillas, estos se realizarán el día anterior a esta actividad:

- Regar las camas a razón de cuatro litros de agua por m^2 Media hora antes de la siembra se repite el riego, con la misma cantidad.
- Inmediatamente después de la siembra se riega otra vez, pero con menos 2 cantidad de agua (un litro por m^2) para asegurar un buen contacto entre las semillas y el sustrato.
- Para el caso de semillas muy pequeñas, es mejor usar un pulverizador de mochila, ya que con las gotas finas que así se obtienen, no hay el peligro de remover las semillas o erosionar la superficie del semillero.

Después de estos pasos se recomienda regar constantemente para mantener los germinadores húmedos mas no mojados. Teniendo en cuenta que el vivero se implementara en una zona de clima frio bastaría con un solo riego diario, con el fin de no excederse en la humedad lo que llevaría infecciones por patógenos y consecuentemente pudriciones radiculares y una alta tasa de no germinación.

Protocolo manejo plantas en el vivero

- **Esquema de procedimiento**

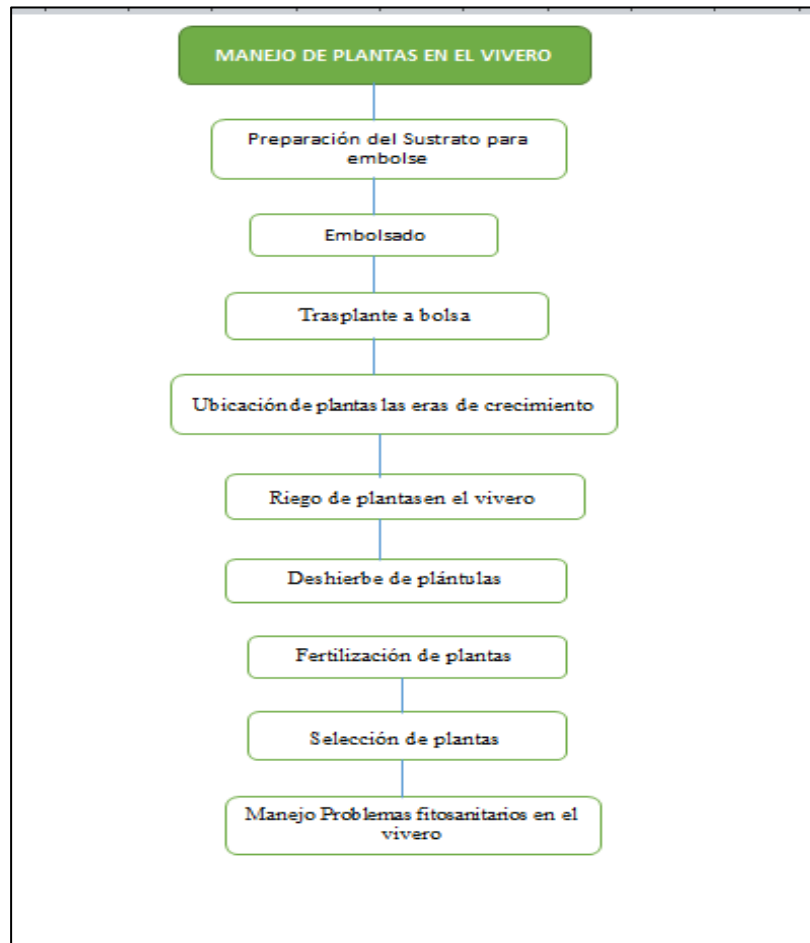


Imagen 13. Procedimiento Manejo de plantas.

Fuente Autor

Actividades

- **Preparación del sustrato para el embolse**

Un buen sustrato permite obtener plantas con sistema radicular robusto, con abundantes raicillas; tallo fuerte, bien lignificado y sin mucho follaje. Un sustrato que tiene muchos nutrientes pero que es pesado y no deja penetrar el agua, no es bueno. Del mismo modo, un

sustrato con un drenaje adecuado pero que al que le falten alimentos para las plantas tampoco es bueno. Por eso se recomienda tener en cuenta la textura y fertilidad para los sustratos con las siguientes condiciones:

Textura del sustrato: la textura del sustrato es la forma en la que se siente en la mano, una forma casera de hacerlo es coger una bola en la mano y luego aplastarla para que parezca una tortilla, al hacer esto si se desmorona quiere decir que es un suelo contiene un alto contenido de arena, esto agregaría porosidad, pero disminuirá cantidad de nutrientes, y la capacidad de retención de agua. Y se puede aplanarla, es probable que contenga alto contenidos de arcilla y esto puede ocasionar que el sustrato se encoja y se requiebre cuando se seca. Ocasionando daños en los ápices de la raíz de la planta. Es por esto sé que se recomienda un sustrato medio equilibrado en arena, limo y arcilla. Permitiendo que sea si bien aireado y tenga una buena retención de humedad.

Las propiedades físicas de un buen sustrato deben incluir:

- Cuánta agua pueden contener
- Cuanto espacio tiene para el aire
- Su textura
- Su peso por contenedor

Mientras que las propiedades químicas (fertilidad) incluyen:

- Cantidad de nutrientes que contienen
- La facilidad que con eso nutrientes están disponibles para las plantas
- La rapidez con que son liberados los nutrientes en las plantas

De estas propiedades de sustrato dependen un buen desarrollo de la planta en su etapa de crecimiento antes de ir a la fase de aclimatación por eso se recomienda tener en cuentas esos aspectos físicos y químicos.

Hay que tener en cuenta que el uso de suelo pesado como sustrato, dificulta el crecimiento de la raíz, ya que tiende a compactarse, con ello, se disminuye la absorción y afecta la nutrición y por consiguiente el crecimiento de la planta, lo que predispone a que la planta se fácilmente atacada por enfermedades.

- **Embolsado**

Para obtener buenos resultados en el proceso de embolsado es importante establecer normas de calidad y exigir que las bolsas sean llenadas completamente, pero sin compactar demasiado la tierra. Lo recomendable es dar unos tres golpecitos con los dedos a la bolsa y varias sacudidas rápidas sobre el suelo son suficientes para obtener un buen embolsado.

También, hay que mantener las bolsas (en las camas) verticales y no aplastarlas unas contra las otras., se recomienda no poner una cantidad excesiva de bolsas en cada hilera, así no se tendrá que las bolsas no se compacten una con la otra.

- **Trasplante a bolsa**

Para obtener un buen desarrollo de la planta al ser llevada de la fase de germinación a la fase de crecimiento en la bolsa se deben tener en cuenta diferentes prácticas para la realización de este proceso que se describen a continuación:

- ✓ Trasplantar cuando emerge la raíz primaria o las plántulas todavía son pequeñas (menos de 5 cm), antes de que se formen las raíces secundarias.
- ✓ Desechar toda plántula que parezca enferma o deformada
- ✓ Regar bien las bolsas y el semillero una noche antes de efectuar el trasplante a bolsa, de tal modo que el agua penetre hasta el fondo.
- ✓ Asegurarse que el área donde se mantendrán las plántulas trasplantadas está bien sombreada, antes de comenzar a extraer las plantas.
- ✓ Regar las plántulas 24 horas antes y nuevamente una hora antes de comenzar el trasplante a bolsa.
- ✓ En los días de sol muy fuerte, repicar en la mañana temprano o al atardecer.
- ✓ Use una pala o un palo para aflojar suavemente el suelo alrededor de las plántulas.
- ✓ Retire plántulas agarrando sus cotiledones u hojas más bajas; no las levante por la raíz.
- ✓ Ponga las plántulas en agua tan pronto como el saque del semillero.
- ✓ Con un palo prepare hoyos para plantar, y asegúrese que son suficientemente anchos y profundos.
- ✓ Recorte las raíces largas o muy ramificadas para asegurar que apuntan hacia abajo Jale suavemente la plántula hacia arriba después de colocarla en el hoyo para enderezar las raíces.
- ✓ Comprima el suelo contra las raíces, comenzando desde el fondo del hoyo.
- ✓ Riegue las plantas inmediatamente después de trasplantarlas y nuevamente cuando se vean marchitas.

Prácticas que no se deben realizar al momento de trasplante a bolsa: así como hay prácticas para tener un buen trasplante, también hay que estar pendientes al momento de

trasplantar las diferentes especies, de no realizar prácticas deficientes lo que puede generar un mal trasplante o que la planta se muera, a continuación, se describe las diferentes practicas a tener en cuenta:

- ✓ Esperar hasta que las plantas sean grandes y tengan raíces largas.
- ✓ Trasplantar las plantas a suelos secos y luego regarlas.
- ✓ Establecer la sombra después de haber efectuado el trasplante a bolsa.
- ✓ Repicar bajo la luz directa y caliente del sol.
- ✓ Trasplantar plántulas dañadas.
- ✓ Extraer las plántulas agarrándolas del tallo, lo cual puede dañar en forma permanente el flujo del agua.
- ✓ Llevar las plántulas en la mano o en una charola sin agua.
- ✓ Preparar los hoyos con un dedo (por lo general, el hoyo será demasiado pequeño).
- ✓ Dejar que las raíces se doblen hacia arriba al insertarlas en el hoyo.
- ✓ Dejar bolsas de aire alrededor de las raíces, lo cual hará que mueran las plantas.

- **Ubicación de plántulas en las eras de crecimiento**

La ubicación de las plantas en las eras de crecimiento se da después de la fase germinación, y es muy importante realizar una adecuada ubicación, ya que de esto es posible producir especies que se adapten a un amplio rango ecológico.



Imagen 14. Renders ubicación de plantas en las eras de crecimiento.

Fuente. El autor.

En esta fase se deben ubicar las plantas por su tamaño y especie, no se deben mezclar de diferentes tipos de especies, por ese se recomienda realizar divisiones en las eras de crecimiento para ubicarlas. Y se deben orientarse de Este al Oeste para facilitar la protección de la sombra cuando se requiera.

- **Riego plantas en el vivero**

El sistema de riego está dirigido a mantener la mezcla siempre húmeda. Ello depende del tiempo y de la tasa de evapotranspiración de la zona o ubicación del vivero. (CONIF, 2002.).

Para el caso del vivero el sistema de riego será por aspersión y se debe seguir según criterios del personal encargado ya que la periodicidad de regar las plantas depende de las condiciones climáticas. Teniendo en cuenta que cuando se presenta tiempo nublado, plántulas pequeñas y poco viento, la evapotranspiración será más baja que a pleno sol y con plántulas grandes. Por lo tanto, desde el principio se aumenta gradualmente la cantidad de agua a las especies forestales y frutales hasta unos dos meses antes de la fecha de plantación. Los dos últimos meses de las plántulas en los viveros pasan a un proceso de endurecimiento.

Sistemas de alerta cuando se presenta exceso de agua en las especies: hojas de las plántulas amarillentas, reducción de su crecimiento (ello se debe a la muerte de raíces por falta de aireación), y, presencia de una capa verde de algas sobre la tierra.

En el caso que se evidencie la presencia de estos aspectos se deben disminuir las cantidades de agua y la periodicidad de frecuencia del sistema de riego.

- **Deshierbe de las plántulas**

Como su nombre lo indica esta actividad de deshierbe. Consiste en extraer y eliminar las plantas ajenas a las especies cultivadas, para la eliminación la práctica más indicada se realiza de forma manual, arrancándolas y no cortándolas. Se recomienda no aplicar ningún herbicida para esta actividad ya que esto puede traer más problemas que beneficios en un vivero de especies foréstales y frutales como es este caso.

Recomendaciones para el control de herbáceas:

- ✓ No permitir que las herbáceas produzcan semillas, porque abra una invasión de las mismas en el vivero
- ✓ Regar antes de deshierbar, esto ablandará el sustrato y permitirá que las raíces de los herbáceos salgan con facilidad al momento de arrancalas.
- ✓ La cantidad de herbáceas en una especie baja su calidad.
- ✓ Hay que hacer un control de estas cuando estén pequeñas, ya que si dejan mucho tiempo causará daños en las raíces de las especies.

- **Fertilización de las plántulas**

Los árboles requieren para su buena formación y crecimiento de trece nutrientes esenciales. El nitrógeno (N), el Fósforo (P), el Potasio (K), el Magnesio (Mg), el Calcio (Ca) y el Azufre (S), denominados elementos mayores o macronutrientes que se requieren en mayores proporciones. Los otros siete restantes se denominan elementos menores o micronutrientes, los cuales, aunque la planta los absorbe en cantidades pequeñas son importantes para el funcionamiento de su metabolismo, son: Cobre (Cu), Hierro (Fe), Manganeso (Mn), Molibdeno (Mo), Zinc (Zn), Cloro (Cl) y B (Boro) (CONIF, 2002).

Existen dos técnicas de fertilización para la realización de esta actividad, primero puede ser incorporado a un tanque de agua, disuelto, y después bombeado sobre el cultivo, es el método más común dado que a concentraciones de 1:100 ó 1:200, el tanque y los inyectores ocupan mucho menos espacio que un tanque de mayores dimensiones, que permita almacenar la solución de fertilizante diluida. La segunda técnica de fertilización es la incorporación de fertilizantes de liberación lenta dentro del sustrato, al momento de que se está realizando el mezclado, este método es menos popular, debido a la dificultad existente de obtener una mezcla uniforme de los gránulos fertilizantes en el pequeño volumen de sustrato contenido en las cavidades pequeñas, comúnmente utilizados en los viveros, la otra desventaja es, que una vez que se ha incorporado el fertilizante de liberación lenta, no existe forma alguna de poder controlar la tasa de liberación de los nutrientes. Algunos viveros utilizan una combinación de fertilización de lenta liberación con fertiirrigación (Bonilla & Pino 2014).

- **Selección de plantas**

Para la selección de plantas hay que tener en cuenta algunas características que las hace de buena calidad:

- ✓ Son saludables, crecen con vigor y están exentas de enfermedades
- ✓ Tienen un solo tallo robusto y leñoso (lignificado), sin deformidades
- ✓ Su tallo es fuerte y tiene un diámetro grande en el collar de la raíz Su corona es simétrica y densa
- ✓ Tienen un sistema radicular sin deformidades
- ✓ Tienen un sistema radicular denso con muchos pelos fibrosos finos y ápices radiculares blancos
- ✓ Hay un equilibrio entre los vástagos y la masa radicular
- ✓ Las hojas son de un saludable color verde oscuro
- ✓ Están acostumbradas a pasar breves períodos sin agua
- ✓ Están acostumbradas a la luz solar plena.

- **Manejo de problemas fitosanitarios en el vivero**

Esta fase es muy importante en la instalación de un vivero ya que de ella depende el éxito en obtener un material de excelente calidad. Siendo así que los problemas fitosanitarios que más se presentan en un vivero son causados por Dampig-off y por nematodos, cuyo nivel de incidencia puede ocasionar hasta la pérdida total del material vegetal producido por el vivero.

A continuación, se describe la sintomatología producida por dichos factores fitosanitarios que se presentan en la producción de plantas en el vivero:

✓ **Damping-off**

El Damping-off es conocido también como el mal del tallo y el mal de germinadores; representa la enfermedad más común y de más amplia distribución en los viveros forestales del mundo. En realidad, se denomina con estos nombres a un grupo de síntomas producidos por una amplia gama de hongos habitantes del suelo y, generalmente, parásitos facultativos (CONIF, 2002).

✓ **Sintomatología y clasificación del Damping-off**

El damping-off, a sido clasificado en dos clases, de acuerdo al desarrollo de la planta en el momento del ataque, órgano atacado, o los diferentes síntomas producidos. Siendo así el preemergente y postemergente. (CONIF, 2002).

- ✓ **Damping-off pre-emergente:** En este caso, los microorganismos dañan a la semilla o matan a las plantas antes de que broten, manifestándose por la necrosis del hipocótilo y de los cotiledones. Este tipo de infección es difícil de diagnosticar porque no hay sintomatología visible; puede sospecharse su presencia cuando los porcentajes de germinación son mucho más bajos que los obtenidos corrientemente.
- ✓ **Damping-off post-emergente:** Esta es la modalidad más común de la enfermedad; las plántulas son atacadas por los hongos a nivel del suelo o un poco más abajo, generalmente en el cuello, lo que produce estrangulamiento, caída y muerte de las plántulas en uno o dos días. En coníferas, especialmente pinos, la presencia de plántulas caídas en las eras es una muestra de la presencia de la enfermedad; en el caso

de latifoliadas atacadas en el cuello, se observa una marchitez gradual de plántulas, hasta que se quiebran.

Los principales agentes patogénicos causante del damping-off son: alta humedad del aire y del suelo, inadecuados pH del suelo y10 del agua de riego, altas temperaturas del suelo, altos niveles de materia orgánica en el suelo, almácigos mal drenados, abuso de fertilizantes nitrogenados, altas densidades de siembra, uso de semilla infectada, siembra muy profunda de la semilla, daños físicos a las plantas, mala circulación del aire sobre en las eras, y, alta de limpieza del vivero.

Los daños mayormente causados por la presencia de nematodos en las platas son: decoloraciones del follaje, susceptibilidad al marchitamiento por insolación o sequía, achaparramiento, crecimiento desigual de plántulas dentro de las eras, sistema radical con presencia de agallas, áreas necróticas y podridas y raicillas truncadas, susceptibilidad a otros ataques de patógenos radiculares, alteración de la fisiología normal de la planta al inyectar sustancias tóxicas.

Protocolo de siembra de especies forestales y frutales prioritizadas para acciones de restauración y conservación en la cuenca alta de la quebrada Honda

- **Esquema de procedimiento.**

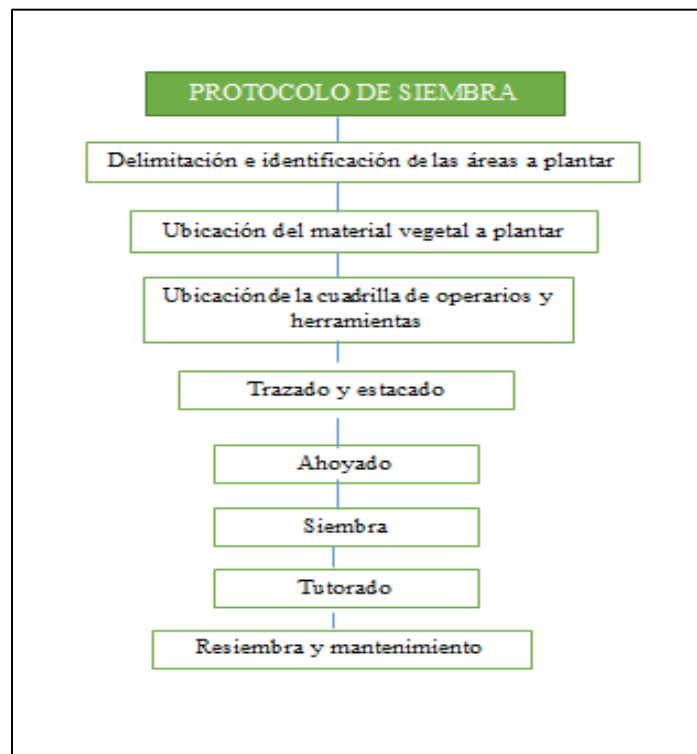


Imagen 15. Procedimiento protocolo de siembra.

Fuente Autor

Actividades

- **Delimitación e identificación de las áreas a plantar.**

Esta actividad busca determinar dónde es que se van a plantar los árboles. Incluye las siguientes actividades menores:

Identificación de los sitios a plantar el material vegetal

- Identificación, recorridos y reuniones con la comunidad cercana a dónde se va a sembrar, para que se integren al proyecto de reforestación.

Recorridos de replanteo para verificar los diseños de siembra, es decir, cómo van a quedar distanciados los árboles y cómo se van a combinar las distintas especies.

Ubicación del material vegetal

Antes de la siembra las plantas se encuentran en el vivero, ubicado en la planta de tratamiento del acueducto Aguasiso E.S.P. Las especies han sido propagadas con una intención específica de acuerdo con su

Temperamento ecológico: especies heliófilas, es decir, con potencial para establecerse en sitios abiertos a plena exposición solar. Ejemplo de ellas son: Angelito, Agraz, Sauco y Flor Amarillo.

Aptitud pionera: especies pertenecientes a las primeras etapas de la sucesión secundaria y por lo tanto con aptitud para colonizar sitios cubiertos con pastizales y con capacidad para competir favorablemente con estas especies. Por ejemplo: Mortiño, Encenillo y Chaqué.

Rusticidad: especies con habilidad para sobrevivir en sitios alterados, no exigentes en suelos, con capacidad para soportar sequías y resistentes a condiciones ambientales desfavorables, como por ejemplo la ocurrencia de heladas o vientos fuertes. Por ejemplo: Uva de Anís, Tuno, Gaque y Tíbar.

Sociabilidad: capacidad para asociarse con otras especies. Estas se recomiendan para sembrar en las fincas, asociadas con cultivos, preferiblemente cerca a la quebrada. Por ejemplo: Sauco, Aliso, Angelito y Agraz.

Crecimiento: especies de rápido crecimiento son altamente deseables, ya que ayudan a crear rápidamente condiciones para que otras plantas prosperen bajo su dosel. También, se pueden sembrar en las fincas. Por ejemplo: Sauco, Aliso y Colorado.

- **Alistamiento de las cuadrillas y herramientas.**

Esta actividad busca asegurar la mano de obra para la ejecución de la actividad y las herramientas e insumos necesarios. Incluye las siguientes actividades menores:

Conformación de la cuadrilla de trabajo: la cuadrilla de trabajo está compuesta por el personal autorizado por el acueducto Aguasiso ESP, y comunidad que se vinculará para el desarrollo de la propagación de las diferentes especies. En el caso de cuadrillas se recomiendan grupos de dos operarios. Se utilizarán para esta actividad los siguientes insumos:

Herramientas: palín con cabo madera, machetes, barras, azadones verticales, hoyadoras, garlanchas, carretillas, si se tiene la posibilidad de hoyadora mecánica es pertinente siempre que sea más efectiva que el hoyado manual.

Insumos: arboles, Fertilizante NPK 30-10-30, fertilizante elementos menores, tierra negra, cascarilla de arroz, hidrotenedor, tutores de madera, estacas, fibra, rotulo (Si se considera necesario)

Trazado y estacado

Con esta actividad se establecen la distribución geométrica y las distancias entre individuos y se identifican clavando una estaca en cada sitio determinado de acuerdo a la topografía que presenta el terreno.

A continuación, se proponen una serie de módulos de restauración para la propagación del material vegetal, más exactamente 6, los cuales se ponen como ejemplo para la implementación de las diferentes especies en la zona.

Estos módulos a diferencia de la siembra en surco o en tres bolillos lo que permite es una mejor propagación de la restauración del bosque, pues la combinación de especies hace que entre ellas se ayuden. Por eso se busca combinar pioneras con arbustos y árboles, de manera que después de uno o dos años se empiece a formar un bosque robusto.

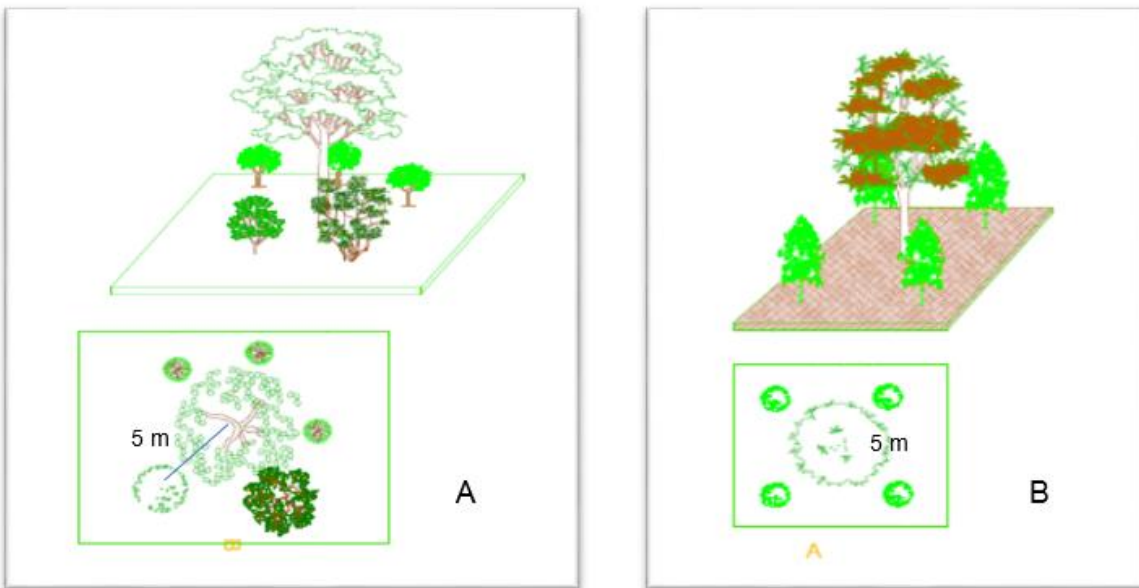


Imagen 16. Módulos A Y B, para la propagación del material vegetal.

Fuente autor

<p>A: En el centro Aliso, a los lados Garrocho, Uva de Anís y Mortiño.</p>	<p>B: En el centro Flor Amarillo, al lado Mortiño.</p>
---	---

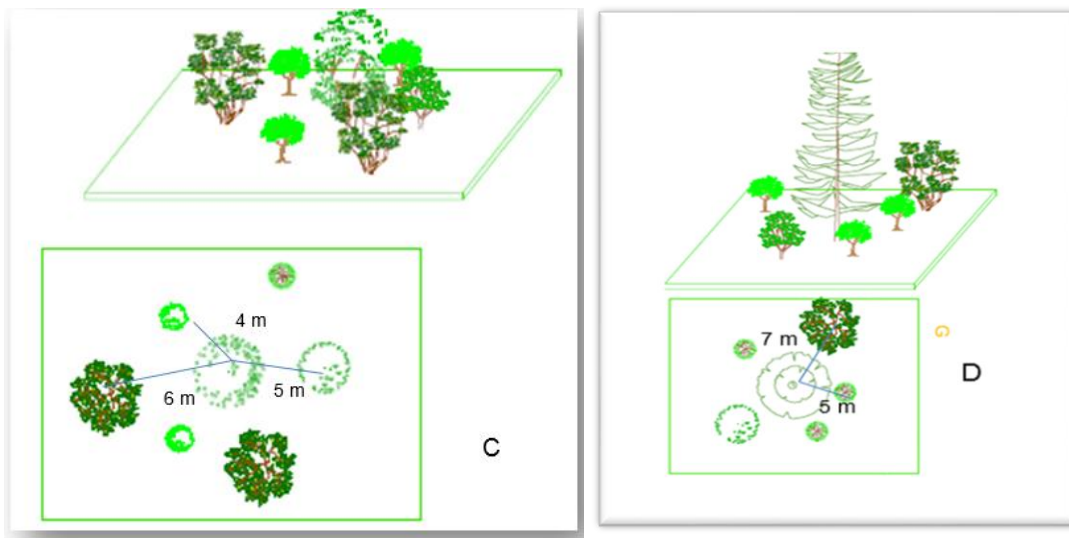


Imagen 17. Módulos C y D, para la propagación del material vegetal.

Fuente Autor

<p>C: En la parte central un Chaque, y a los lados Uva Camorona, Angelito y Colorado.</p>	<p>D: En el centro un Tuno, y a los lados Tíbar, Rodamonte y Mano de Oso.</p>
--	--

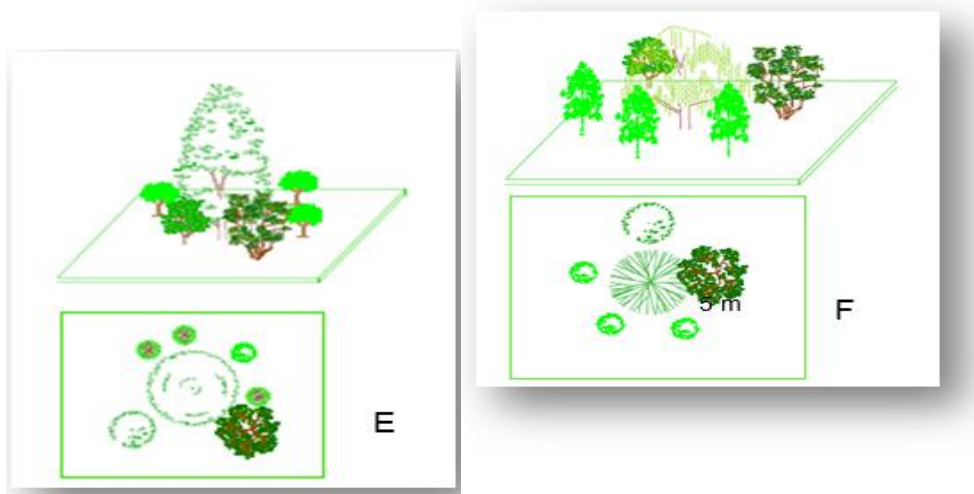


Imagen 18. Módulos E y F, para la propagación del material vegetal.

Fuente Autor

E: En el centro, un Laurel de Cera, y a los lados un Gaque, Tuno y Uva de Anís.

F: En el centro un Flor amarillo, y a los lados un Agraz, Sauco y Uva camarona.

Para la implementación en sistemas de producción o sistemas silvopastoriles en las fincas, estos tienen que tener un enfoque de restauración y conservación de los ecosistemas, estos minimizan los efectos de erosión, mejora las condiciones del suelo, y genera un microclima en la zona donde se establece. Y una de las ventajas más relevantes es el forraje que se adquiere para consumo animal de estos sistemas, generando así un beneficio económico social y ambiental para la comunidad.

Ahoyado

En esta actividad se procede a abrir los huecos en los puntos localizados con las estacas. Se recomienda, que los hoyos se realicen de acuerdo a lo grande de la bolsa y teniendo en cuenta

que la planta se pueda desarrollar óptimamente. Para eso se recomiendan las siguientes actividades menores:

Apertura de los huecos.

Abrir los huecos con 8 días de anticipación a la plantación, y se dejarán al descubierto durante ese tiempo. A continuación, se presentan dos ejemplos de huecos uno de 80 cm^3 , y otro de 60 cm^3 .

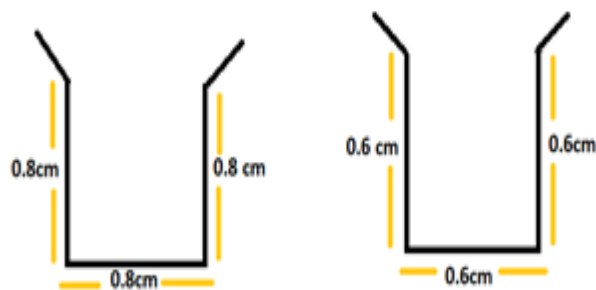


Imagen 7 Ilustración apertura de huecos.

Fuente: El autor.

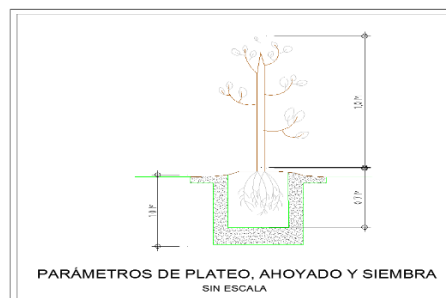


Imagen 20. Parámetros de plateo y ahoyado.

Fuente: El autor

- ✓ Adición de tierra negra. El hueco se llenará de tierra negra revuelta con cascarilla de arroz en relación 8:2 (Por 8 paladas de tierra 2 de cascarilla). Agregar cal dolomita.
- ✓ Adición de hidrotenedor 5g/planta por cada hueco.

Plateo: Se dejará un plato de un metro de diámetro para cada individuo, este garantiza el control de competencia generada por hierbas u otras plantas pioneras. Se recubrirá con material vegetal para limitar la pérdida de humedad (mulchin).

Aclimatación y Siembra: La zona de aclimatación de las especies propagadas en el vivero, se realizará en la planta de tratamiento del acueducto Agua siso ESP, por un periodo mínimo de 8 días, en los cuales se aplica riego moderado de acuerdo a los requerimientos climáticos.

Para la siembra del material vegetal, primero se trasladará desde las instalaciones del vivero ubicado en la planta de tratamiento del acueducto Aguasiso E.S.P. segundo, se propagará en la rivera de la ronda hídrica de la quebrada Honda de Sibaté con el fin de conservar y proteger el recurso hídrico de dicha quebrada, y como tercer paso se llevará a las fincas cercanas a la zona para ser allí sembradas las especies más comunes para los habitantes entre ellas el aliso y el sauco.

Para esta actividad se realizarán las siguientes actividades menores: Transporte del material desde el Vivero. Tener cuidado que el viento no quemé las plantas. Se recomienda tapar con carpa la parte delantera del vehículo.

Acopio en puntos establecidos.

Para las labores de siembra de las diferentes plantas se recomienda que: La base del tallo quede al mismo nivel de la superficie del terreno y cuidando que las raíces queden completamente cubiertas.

No se deteriore el pan de tierra que contiene la planta procedente de los viveros.

La planta guarde totalmente la verticalidad en el momento de la plantación.

Se incluye hidroteenedor (aproximadamente 5 g/planta) en los casos en que así se requiera. El suelo alrededor del tallo deberá quedar moderadamente compactado (por compactación manual), con el fin de eliminar bolsas de aire y buscando que la planta conserve la posición vertical que trae en la bolsa.

Todos los árboles deben ser tutorados con varas de madera de 150 cm para garantizar el adecuado crecimiento de los individuos.

Se recomienda aplicar 5gr de hidroteenedor en cada uno de los sitios sembrados en una ocasión durante el proceso de siembra. Para este proceso se diluirá los 5gr de hidroteenedor en 5lt de agua, la mezcla se agrega al hueco. Luego de sembrada la planta se regará con 5lt de agua. Esto con el fin de prevenir mortalidad de especies por si llegará haber sequias de larga duración.

- **Tutorado**

Después de la siembra de los árboles se le colocará a cada uno un tutor de madera para sostenerlo y evitar volcamientos o daños mecánicos por acción del aire. El tutor será de madera, de 150cmt de altura, enterrado 50cmt y amarrado con cabuya a la planta. Esta actividad se realizará inmediatamente los sitios estén plantados. Tener cuidado de no ahorcar la planta con la cabuya, se recomienda usa nudo moreno.

- **Resiembra y mantenimiento.**

Esta actividad se recomienda, mínimo tres veces, cada 6 meses. Es decir, a los 6 meses, al año y al año y medio de sembrada. Para esta actividad se realizarán las siguientes actividades menores:

Plateo y deshierbe: Se realizará de manera manual retirando todo material vegetal que presente competencia con los módulos establecidos. Se removerá el suelo en los primeros 30 cm del plato garantizando aireación y descompactación del suelo, lo cual se reflejará en un correcto desarrollo del sistema radicular y una absorción efectiva de agua por parte del individuo.

Fertilización: Fertilización con NPK 15-15-15, 50 gr por individuo. Agrimins elementos menores, 50grs por árbol y 50grs de abono orgánico (humus, compost). Este procedimiento se hará agregando en corona el fertilizante granulado de manera manual.

Riego: se realizará seguimiento continuo a la plantación con el fin de estimar las necesidades de hidratación del material y evitar su pérdida. Si es necesario se aplicará agua localizado árbol por árbol o por surtidor.

Control de plagas: en el caso de presentarse infestación por algún tipo de plaga se realizará control con algún insecticida sistémico. Se realizará el seguimiento trimestral para evitar afectaciones considerables o la aparición de plagas en el material sembrado.

Resiembra: se realizará en los sitios que hayan muerto árboles. Normalmente, la mortalidad es máxima de un 10%. En las mismas condiciones de la siembra.

Conclusiones

Después del estudio realizado las siguientes alternativas que se proponen para mejorar los procesos de restauración en la cuenca alta de la quebrada Honda son: reconocer la riqueza vegetal de la zona, lo cual se debe hacer y en este estudio se hizo por medio de la caracterización de especies. En segundo lugar, una alternativa importante es contar con su propio vivero, en el cual se propaguen las especies identificadas, ya que este permite que la comunidad y las entidades, en este caso el acueducto Aguasiso E.S.P, se apropien de los procesos de restauración; y busquen el éxito en los mismos, además es un espacio de educación ambiental y de reconocimiento de la biodiversidad del lugar. Por último, se destaca la alternativa de protocolos de fácil comprensión para la comunidad, pues un proceso de restauración donde no hay compromiso y conocimiento de parte de la comunidad muy probablemente va a ser un proceso fallido.

La caracterización de las especies de la zona demuestra que existe una riqueza en biodiversidad vegetal importante en la zona que bien gestionada puede aprovecharse para proteger y producir. Por ejemplo, especies como la Uva Camarona, el Mortiño y la Uva de anís pueden ser viables para sembrar en las fincas sobre la rivera de la quebrada. Estas especies aportan fruta para el consumo humano, el consumo de la avifauna y conservan el suelo y otros recursos naturales que son fundamentales en la cuenca.

Los resultados de este estudio demuestran que hay poco conocimiento por parte de la comunidad de la vegetación de su entorno, por eso se ratifica que efectivamente el vivero es de alta importancia para la comunidad y el acueducto Aguasiso E. S. P, no solo por la necesidad del material vegetal, sino por el aporte que significa para implementar planes de restauración unida a

la educación ambiental, de manera que se incremente el conocimiento y la valoración de las especies propias de la zona.

Recomendaciones

Es necesario realizar talleres y capacitar a la comunidad para que conozca las diferentes especies forestales y frutales de la zona que se tienen, para que haya un mayor conocimiento y aprovechamiento sostenible de éstas y para la implementación en los sistemas productivos en las fincas.

El vivero se puede empezar con la propagación de 20 especies forestales y frutales, pero se recomienda ampliar este número, de acuerdo a las necesidades del acueducto Aguasiso E.S.P y la comunidad. Para la implementación de los sistemas de producción o sistemas silvopastoriles, se recomienda asociar las especies frutales y forestales, con el fin de evaluar su desarrollo dentro de los mismos, implementado técnicas que conlleven a la conservación de los ecosistemas, y que generen beneficios económicos, sociales y ambientales.

Es necesario avanzar en investigaciones de propagación de las diferentes especies que se priorizaron, para así, aumentar el conocimiento en torno a la biodiversidad, dar inicio con la producción de material vegetal y así optimizar los procesos de restauración en la cuenca alta de la quebrada Honda.

Bibliografía

- Abell, R., Vigerstol, K., Higgins, J., Kang, S., Karres, N., Lehner, B., Sridhar, A., Chapin, E. (2018). Freshwater biodiversity conservation through source water protection: Quantifying the potential and addressing the challenges. *Aquatic Conserv: Mar Freshw Ecosyst*, (29), 1022–103.
<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.1002/aqc.3091>
- Abud M y Torres, M. (2016). Caracterización florística de un bosque alto andino en el Parque Nacional Natural Puracé, Cauca, Colombia. *Bol. Cient. Mus. Hist. Nat. U. de Caldas*, 20 (1), 27-39. DOI: 10.17151/bccm.2016.20.1.3
- Acueducto de Bogotá. (2016). *Anexo biodiversidad, flora y fauna de los cerros orientales de Bogotá guiones turísticos senderos quebrada la vieja, Río San Francisco*. Instituto Distrital de Turismo. Alcaldía Mayor de Bogotá. <http://www.bogotaturismo.gov.co>
- Alcaldía Municipal de Sibate. (2015). *Plan desarrollo municipal "Motivos para creer y avanzar" 2016-2019*. Sibaté.
- Álvarez, O y Rico, E. (2003). *La creación de los primeros viveros forestales públicos en Galicia*. España.
- Avellaneda, M. (2013). *Plan ambiental local alcaldía local de Sumapaz y comisión ambiental local de Sumapaz*. Bogotá D.C.
- Bonilla, C y Pino, M (2014). *guía técnica manejo de vivero forestales*. Ecuador.
- Carpía, L y Vidal, F, (2000). *Etnobotánica: el estudio de la relación de las plantas con el hombre*. México.

- CONIF y Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural. (2002). *Manual de viveros forestales*. Bogotá D.C.
- Cordero, L. (2010). *Elementos básicos para el diseño, establecimiento y manejo de viveros comunitarios, personales comerciales*. Málaga Santander.
- Corporación Autónoma Regional. CAR. (2006). *Elaboración del Diagnóstico, Prospectiva y Formulación de la Cuenca Hidrográfica del río Bogotá*. Bogotá D. C.
- Corporación Autónoma Regional. CAR. (2016). *Modificación al plan de manejo reserva forestal protectora bosque oriental de Bogotá*. Bogotá D.C.
- Corporación Autónoma Regional. CAR. (2017). *Flora de los andes, cien especies de Altiplano Cundiboyacense*. Bogotá D.C.
- CORPOBOYACA. (2011). *Descripción de las especies vegetales producidas en los viveros de la corporación autónoma*. Boyacá.
- Crespo, O. (2013). *Sistemas Agroforestais, Conceitos e Métodos*, Itabuna – Brasil.
- DAMA. (2006). *Protocolo distrital de restauración ecológica*. Bogotá, D.C.
- Echeverry, R. (2019). Las ciencias forestales y la gestión de la biodiversidad: apuntes históricos para una reivindicación. *Biodiversidad en la práctica. Documentos de trabajo del Instituto Humboldt*, 4 (1), 189-211.
- Ecoforest y Planeación Ecológica. (2010). *Elaboración del Diagnóstico, Prospectiva y Formulación de la Cuenca Hidrográfica del río Bogotá*. Bogotá.

Gaete-Reyes., Girón, P., Tapia, R. (2018). Metodología del desarrollo Arquitectónico Edwin Haramoto. Adopciones y Adaptaciones. Adrede. Chile.

Gómez, A-Pompa. (2000) *Etnobotánica y Conservación. Revista de Geografía Agrícola*, (31), 9-15.

Gómez, R y Valencia, O. (2009). *Nuevas tecnologías para instalar viveros y producir clones de cacao (Theobroma cacao l)*. Colombia.

Harshberger, J, W. (1896). The porpuse of ethnobotany, boyt, gaz, pag 141-154

Hammen, T., Jose, P., Hilda, G., y Juan, A. (2002). *El cambio global y los ecosistemas de alta montaña en Colombia*. Colombia.

Instituto Alexander von Humboldt (2014). *Páramos vivos, bitácora de flora, guía visual de plantas de páramos en Colombia*. Bogotá, D.C

_____. (2008). *Los viveros de plantas nativas cultivando nuestras semillas, conservando la biodiversidad*. Colombia.

Instituto Colombiano Agropecuario. ICA. (2010). *Resolución*. 022457 del 21 de julio del 2010

Jardín botánico de Bogotá José Celestino Mutis. (10 de agosto de 2020). El vivero La Florida.

Recuperado el 10 de agosto de 2020 de <http://www.jbb.gov.co/>

Juan, R. (2016). *Caracterización vegetal del bosque alto Andino en diferentes estados sucesionales de la reserva biológica "Encenillo", Guasca*. (Tesis de pregrado).

Pontificia Universidad Javeriana, Bogotá.

- Lavernia, N & Lecuona, M. (2000). *Gestión del Diseño, en El valor del Diseño, Gráfico e Industrial*. ADCV.
- Mahecha, G. (2013). *Vegetación del territorio CAR*. Bogotá. D. C.
- Marulanda, J. (2018). *Introducción al diseño arquitectónico*. El Cid Editor.
- Ministerio del Medio Ambiente. (1996). Ley 99 de 1993. Por el cual establece el Sistema Nacional Ambiental. Colombia, Bogotá D. C.
- Ministerio del Medio Ambiente. (1996). Decreto 1791 de 1996. Por el cual establece el Régimen de aprovechamiento forestal. Colombia, Bogotá D. C.
- Muñoz, D., Galvache, D y Yela, J. (2012). *Especies forestales con potencial agroforestal para las zonas altas en el departamento de Nariño*. Pasto.
- Navarro Cerrillo, R., Pemán García, J., 1997. *Apuntes de Producción de Planta Forestal*. Universidad de Córdoba. Servicio de Publicaciones. España.
- Ospina, A. (2004). *Agroforestería en Latinoamérica, experiencias locales*. Colombia.
- Pérez, D., Matíz-Guerra, M. L. (2017) Uso de las plantas por comunidades campesinas en la ruralidad de Bogotá D.C., Colombia. *Caldasia* 39(1): 68-78. 2017.
- Piñuela, A.; Guerra, (2013). *Guía para el establecimiento y manejo de viveros agroforestales*. San Javier-Yaracuy, Venezuela. Fundación Danac. 38 p.
- Portères, R. 1970. *Cours d'ethnobotanique et ethnozoologie (1969-1970)*. Volum I. París: Muséum National d'Histoire Naturelle.

- Quiñones, J. (2015). *Manual diseño y organización de viveros*. República Dominicana
- Reyes, J. (2015). *Manual diseño y organización de viveros*. Closter de viveristas dominicano.
- Real Academia Española (2020). *Vivero*. *En Diccionario de la lengua española*. Recuperado el 10 de agosto de 2020 de <https://dle.rae.es/?w=vivero>
- Rodríguez, U. (2018, abril 3) Entrevista Angie Otolora Gerente administrativo de AGUASISO E.S.P.
- Sánchez, M. E (2012). *El concepto de diseño en el taller de diseño: reflexiones teóricas*. México. CAR. GTZ. Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit. KfW.
- Saavedra, C. (2009). *El manejo, protección y conservación de las fuentes de agua y recursos naturales*. La Paz Bolivia
- Sayadi, S. (2010). *El agua en el Desarrollo Rural: su incidencia en el valor del paisaje en la montaña*. Colombia.
- Universidad Nacional Abierta y a Distancia, UNAD. (2018). *Convenio interadministrativo Aguasiso E.S.P.*
- William, R. & Sindy, S. (2017). *Identificación de rasgos funcionales de especies vegetales del bosque alto Andino y páramo relacionados con su respuesta regenerativa post fuego*. Bogota D.C.
- Wenceslao J. Gonzales, (2007), *Las ciencias del diseño: racionalidad limitada, predicción y preinscripción*. España.

Zimmermann, Y. (2013). Del diseño. Editorial Gustavo Gili. Recuperado de <https://elibro-net.bibliotecavirtual.unad.edu.co/es/ereader/unad/45470?page=117>.

Anexos

Formato en entrevista aplicada

Entrevistador _____

Preguntas generales:

Nombre: _____ *Finca:* _____
Tipo de Tenencia de la finca: _____ *Vereda y Municipio:* _____
Actividad Principal: _____

Etnobotánica:

Breve explicación sobre el significado de las plantas nativas y con base en ello se procede a la pregunta de entrada:

1. ¿Utiliza plantas nativas en su finca? Si ____ No ____

A manera de charla podría realizar la siguiente pregunta, para que el entrevistado pueda hablar abiertamente frente a la pregunta:

2. Si la pregunta anterior es afirmativa, ¿qué plantas utiliza o ha utilizado y cuáles son los usos que les ha dado?

Pecuarías:

1. ¿Qué animales tiene en su finca?
2. ¿Qué tipo de alimentos les brinda a los animales de su finca?
3. ¿Qué especies vegetales ha visto usted que los animales consumen directamente en su finca? Especificar que especies vegetales y cual animal las consume.
4. ¿Ha utilizado especies vegetales para alimentar sus animales?, ¿cuáles? Especificar que especies vegetales y cual animal las consume.
5. ¿Qué especies vegetales diferentes a las mencionadas conoce usted para la alimentación animal?
6. En su criterio ¿Qué plantas tienen potencial en alimentación animal? ¿Por qué?

Agroforestal:

1. ¿Conoce alguna planta o árbol que en el pasado o en la actualidad se haya combinado con cultivos, pasturas o cercas vivas?
2. ¿Conoce alguna planta que considere se puede combinar con cultivos pasturas o cercas vivas?
3. ¿Qué árbol o planta le gustaría sembrar en su finca o en los alrededores?