



---

## Innovación tecnológica y análisis del germoplasma para el desarrollo de un vivero de plantas forestales nativas

Technological innovation and germplasm analysis for the development of a native forest plant nursery

Centro Sur.

Social Science Journal

Número continuo 2021

<http://centrosureditorial.com/index.php/revista>

eISSN: 2600-5743

[revistacentrosur@gmail.com](mailto:revistacentrosur@gmail.com)

Atribución/Reconocimiento-

NoComercial-CompartirIgual 4.0

Licencia Pública Internacional —

CC BY-NC-SA 4.0

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>

---

Caicedo Aldaz Julio César <sup>1</sup>  
Puyol Cortez Jorge Luis <sup>2</sup>  
Ibáñez Jacome Sixto Santiago <sup>3</sup>  
Saavedra Mera Karina Auxiliadora <sup>4</sup>

---

### Resumen

La administración tecnológica de un vivero forestal, está destinada a mitigar uno de los problemas de mayor trascendencia a nivel mundial como es la degradación del medio ambiente, como objetivo esta investigación refiere el análisis de la innovación tecnológica y del germoplasma de plantas forestales nativas, realizando la administración tecnológica, la planeación, creación y administración del vivero, estableciendo las fuentes de abastecimiento, el mercado y la producción. En la metodología se realizó una investigación teórico documental. Entre los hallazgos se evidencia que la innovación tecnológica y el análisis del germoplasma busca caracterizar la reproducción genética de especies forestales.

**Palabras Clave:** innovación; tecnológica; forestales; nativas; germoplasma.

---

### Abstract

The technological administration of a forest nursery is intended to mitigate one of the most important problems worldwide, such as the degradation of the environment, as an objective this

1 Master en Gestión Ambiental y master en docencia, Docente de la Universidad Técnica Luis Vargas Torres de Esmeraldas, Ecuador, [julio.caicedo@utelvt.edu.ec](mailto:julio.caicedo@utelvt.edu.ec), <https://orcid.org/0000-0002-6373-1981>.

2 Master nen matemáticas, Universidad Técnica Luis Vargas Torres de Esmeraldas, [jorge.puyol@utelvt.edu.ec](mailto:jorge.puyol@utelvt.edu.ec), <https://orcid.org/0000-0002-0734-694X0>.

3 Master en Docencia, Docente de la Universidad Técnica Luis Vargas Torres de Esmeraldas, Ecuador, [sixto.ibanez@utelvt.edu.ec](mailto:sixto.ibanez@utelvt.edu.ec), <https://orcid.org/0000-0002-3953-5980>.

4. Master en agroindustria, Universidad Técnica Luis Vargas Torres de Esmeraldas, [karina.saavedra.mera@utelvt.edu.ec](mailto:karina.saavedra.mera@utelvt.edu.ec), <https://orcid.org/0000-0002-8940-7223>.

research refers to the analysis of technological innovation and the germplasm of native forest plants, carrying out the technological administration, the planning, creation and administration of the nursery, establishing the sources of supply, the market and production. In the methodology, a theoretical

documentary research was carried out. Among the findings, it is evident that technological innovation and germplasm analysis seek to characterize the genetic reproduction of forest species.

**Key words:** Species; technological; forestry; native; germplasm..

## Introducción

Durante mucho tiempo la necesidad de buscar alimento, protección y solvencia económica, ha hecho que el hombre en su intensa necesidad de sobrevivir, con sus acciones afecte al medio ambiente, la búsqueda de tener producciones mayores para solventar de alimento a la población mundial, estas transformaciones han generado ajustes y sustitución de los bosques en primera instancia en huertos, deforestando gran parte de los bosques mundiales la aparición de monocultivos, que son la forma más practica de erosionar los suelos y ocasionar cambios climáticos (Verdone, M. 2017).

Estas prácticas agrícolas de deforestación sin control que experimentaron la mayoría de los países del mundo en búsqueda de producir sus propios alimentos para no importarlos cambiaron indudablemente los productos propios de cada unidad productiva y de la zona agrícola correspondiente. La deforestación para implementar los monocultivos sin control de los entes gubernamentales, y la no implementación de tecnologías de innovación, desplazó las especies forestales nativas de cada zona, generando problemas graves en el clima, especialmente en las reservas de agua, fuentes hídricas. (ANAM. 1999), (Montes de Oca, 2020).

Las políticas públicas ambientales en muchos países se crean como estrategias para recuperar las áreas verdes, aunque estas políticas pocas veces van acompañadas de incentivos económicos, que ayuden al agricultor a mantener las pocas reservas existentes y multiplicarlas para remediar el medio ambiente, la implementación y distribución de viveros de plantas nativas características de cada zona agrícola entre las unidades productivas sería una solución propia para la recuperación ambiental (Verdone, M. 2017).

---

Sin embargo, aún se sigue, presentando bajos porcentajes de establecimiento de la planta en campo, ya que se siguen utilizando métodos tradicionales en la multiplicación de plantas y no se ha dado paso a la innovación tecnológica, y tampoco se han generado acciones para prestar la atención a los factores que determinan el porcentaje de supervivencia de las plantas, no obstante el sistema tradicional de la bolsa con sustrato de tierra ha permitido por mucho tiempo un bajo nivel tecnológico en la producción de plantas, reduciendo la sobrevivencia y la productividad de las plantaciones forestales. (Barros, 2019) (Arce, 2022).

En Ecuador y en el resto de los países Centroamericanos la producción de plantas ha tenido más de 25 años de atraso tecnológico, como consecuencia de la no implementación de innovaciones tecnológicas que aporte valor a lo creado desde el análisis del germoplasma. El sistema tradicional, con baja tecnología, está relacionado directamente con plantaciones establecidas en donde, según investigaciones realizadas, se ha encontrado que mucho de los árboles plantados tenían torcedura basal en el fuste (tronco), lo que está muy relacionado con el enrollamiento de la raíz cuando las plantas son producidas en bolsas (fundas) plásticas. (Seidl, A. 2019)

Para enfrentar esta situación es importante implementar tecnologías innovadoras y coleccionar semilla del lugar cercano al sitio de plantación, con ello se incrementa la posibilidad de adaptación de la planta o, en dado caso, elegir la procedencia y especie correcta de acuerdo con las características climáticas y edáficas que presente el sitio; es también importante la calidad con que sale la planta del vivero. Las plantas de calidad, aquellas que reúne las características morfológicas y fisiológicas adecuadas para sobrevivir y crecer satisfactoriamente bajo las condiciones ambientales y ecológicas del lugar donde serán plantadas (Barros, 2019) Otro aspecto importante es el cultivo, demostrándose en campo que el éxito de las plantaciones está asegurado cuando se toman en cuenta las épocas adecuadas juntamente con métodos efectivos de preparación del sitio y una protección contra competencia de la vegetación y daños por ramoneo de animales. Debido a que el propósito de cualquier cultivo es que se establezca el mayor porcentaje de plantas depositada en campo (Martínez, 1994).

---

La presente investigación tiene como objetivo analizar la innovación tecnológica y del germoplasma de plantas forestales nativas, para ello es necesario realizar, un análisis desde el punto de vista de la planeación, creación y administración del vivero, estableciendo las fuentes de abastecimiento, el mercado y la producción (Verdone, M. 2017).

La metodología de la investigación es de tipo descriptiva, en esta fase con un enfoque cualitativo, particularmente se abordan como categorías de análisis la innovación tecnológica, el análisis del germoplasma y los viveros de plantas nativas, con las mismas se generó un análisis e interpretación de los resultados obtenidos para generar discusión y establecer las conclusiones que permitan interpretar la realidad a través del levantamiento de información con detenimiento en la revisión de literatura existente sobre el tema planteado.

Este trabajo es producto generado del proyecto de investigación titulado “Selección e implementación de un vivero mediante el análisis del germoplasma”, adscrito al Vicerrectorado de Investigación, Innovación y Posgrado de la Universidad Técnica “Luis Vargas Torres” de Esmeraldas-Ecuador.

## **1. Innovación tecnológica: Desde la perspectiva de la planeación y el manejo de un vivero forestal**

La producción de una planta forestal en un vivero es el método más seguro y utilizado en el mundo para reproducir semillas, y reforestar áreas críticas, desde que aparecieron los plásticos como recipientes, se empezaron a usar fundas de polietileno, que han contaminado el mundo durante casi 25 años, hoy en día con las innovaciones tecnológicas, como la utilización de contenedores de semillas forestales, se ha podido mitigar la contaminación ambiental (Barros, F.M. 2019).

Para las condiciones de los suelos destinados a reforestar, la innovación tecnológica generadas para las plantas provenientes de un vivero en contenedores dejando atrás las fundas plásticas, tienen mayores posibilidades de éxito, ya que son de mejor calidad, por su producción con mayor cuidado. Estas plantas de vivero forestal, tiene sus ventajas y desventajas (Aguilera, R.M. 2001).

Entre las ventajas refieren que, en el sitio seleccionado para diseñar el vivero, no se requiere tener un sustrato de buena calidad; la permanencia de las plantas en el vivero es de menor tiempo y las raíces no son expuestas al sol ni al aire durante el transporte al sitio definitivo en el momento del trasplante. Las desventajas son que las plantas se producirán a mayor costo; el volumen del vivero presenta mayores

---

problemas en el almacenaje y transporte al sitio definitivo (Liegel y Venator, 1987). Este tipo de viveros durante muchos años han producido especies forestales con fines comerciales, sin embargo, en los últimos años se han venido introduciendo en la producción una mayor variedad de especies con fines de mitigación ambiental (Landis et al., 1993).

Un vivero forestal bien diseñado consta de áreas de producción que están interconectadas, y que permiten facilitar el movimiento de plantas e insumos para la producción. Algunos viveros forestales tienen tanto instalaciones para la producción bajo el sistema de contenedor, como terrenos para la producción de plantas a raíz desnuda y trasplantes. Entonces la innovación tecnológica estará referida al aporte de valor a la creación de nuevas formas de hacer los procesos, en este sentido los procesos de planeación definidos sobre tiempos, metas, objetivos y estrategias transparentes, así como su manejo definirán los criterios de valor y calidad. (Barros, F.M. 2019).

### **Planeación tecnológica**

La innovación tecnológica representa una enorme oportunidad para la motivación, planeación y aplicación en el crecimiento de viveros que representan un desafío en pro de los programas y proyectos de reforestación. Uno de los primeros pasos para el diseño un vivero es analizar si es recomendable o no su planeación tecnológica, hay que decidir su creación, lo cual pasa por la compra de plantas a proveedores. Las dinámicas del mercado definen los procesos de producción, costos, precios, estrategias de mercadeo, entre otras para el abastecimiento del mercado local. (Alix-García, J 2019)

Una vez realizados estos análisis hay que caer en cuenta con que tecnología y con qué fines se realizara la propagación de las plantas, sean estos, fines de remediación ambiental, sociales o comerciales. (Cariñanos, P. 2019).

La tecnología que obtuvo en la zona de La Concordia, mejor resultado en el crecimiento inicial de las plantas forestales fue la de contenedores con sustrato estéril en bandeja; seguido por la tecnología de raíz desnuda y de compost con bandejas y en último lugar la tecnología de tubetes individuales de 50 cm<sup>3</sup> con sustrato de abono orgánico (Plancarte, B.A. y Eguiluz, P. 1991). La elección del terreno y su diseño forman parte de la planeación tecnológica, ya que una vez que la decisión para la construcción de un vivero forestal ha sido tomada, la selección del sitio puede ser bastante restrictivos. Hay que tener precaución que los viveros no sean ubicados en sitios que serían completamente inapropiados para la raíz, dado que las plantas se desarrollan en un sustrato artificial, mediante estructuras y equipo que son capaces de modificar el ambiente físico (Cariñanos, 2019), siempre se debe tener en cuenta que el objetivo principal en un vivero es modificar el ambiente natural a fin de que las plantas se produzcan rápida, eficiente y económicamente.

### **Creación del vivero: algunas especificaciones necesarias**

---

El sistema de producción a utilizar, si a raíz desnuda o en contenedor. Es necesario considerar un técnico con experiencia, que esté dispuesto siempre a innovar, que esté dispuesto a aplicar tecnologías de punta, dado que el conocimiento de un viverista puede influenciar la selección del mejor tipo de vivero, de acuerdo con la zona donde se desarrollará. (Aguilera, 2001).

Existen pocos programas formales de capacitación sobre manejo de viveros forestales, en algunas circunstancias, la confección de un vivero que produzca tanto en contenedores como a raíz desnuda puede ser lo más apropiado. Los viveros de contenedores son comúnmente utilizados para cultivar plantas de semillas cuya procedencia es de un alto valor genético, mientras que la producción de especies "normales" se lleva a cabo en camas expuestas, lo interesante es que esta tecnología remedia el medio ambiente. (Cariñanos, P. 2019).

En lugares donde el suelo del vivero es más adecuado para la producción de especies latifoliadas, las plantas de coníferas deberán ser desarrolladas en contenedores. En otro escenario, la cantidad de tierra arable en un vivero a raíz desnuda puede llegar a ser insuficiente cuando se requiere incrementar la producción de planta, y así el invernadero puede sumarse para complementar la producción (Lao Efraín. 1999). La combinación de un vivero de contenedores y a raíz desnuda es además más flexible a los cambios en el mercado, y puede ofertar un rango muy variado de los tipos de plantas, incluyendo los trasplantes en contenedor. También debe considerarse el suministro de agua al vivero, un suministro confiable de agua de buena calidad resulta ser el factor más importante para la selección del sitio (Sánchez, R 2004).

De manera relativa, grandes cantidades de agua son requeridas por las plantas, y también para la regulación de la temperatura del ambiente de crecimiento. Las plantas en contenedor tienen muy pocas reservas de humedad, las cuales son limitadas por el volumen del contenedor, y por las propiedades de retención de humedad del medio de crecimiento, el pH del agua no debe exceder de 6.0 a 7.5. (Davidson et al.,1988). Los viveros que producen en contenedor requieren también grandes cantidades de energía, aunque las necesidades exactas podrán variar con el clima, la clase de instalaciones para la propagación, el grado de sofisticación de los equipos para el control ambiental, y el tipo y época del cultivo (Hanan et al.,1978).

En cuanto a las restricciones ecológicas y políticas, estos factores de selección del sitio no eran considerados hasta hace algunos años, sin embargo, han llegado a ser uno de los criterios de evaluación más críticos. La legislación restrictiva del uso del suelo y su preocupación sobre el uso de plaguicidas, así como la potencial contaminación del suelo y aguas subterráneas, han dado como consecuencia la reducción del número de sitios adecuados para el establecimiento de un vivero (Nelson,1991).

La innovación tecnológica es un gran aporte a la selección e implementación de un vivero mediante el análisis de un germoplasma (caracterización genética de las plantas forestales en el bosque primario protector la perla), ya que nos ayuda a perfeccionar la multiplicación de semilla y obtención de plantas de calidad, las nuevas tecnologías aplicadas disminuyen la mortalidad y mejora las características

---

fenológicas de las plantas forestales en el manejo del cultivo en el sitio definitivo luego del trasplante (Cariñanos, 2019)

### **Administración de un vivero**

El desarrollo de un vivero inicia cuando termina su construcción, el reto para el manejo de un vivero de contenedores y a raíz desnuda puede ser muy difícil, aunque, hay varios aspectos claves para un vivero exitoso: una organización sólida, personal profesional, un sistema de toma de datos y análisis, y un sistema establecido para resolver problemas. (Eriksson, 2019). Un aspecto importante en el manejo y administración del vivero es la toma de datos y el análisis de la información, la utilización de un plan operativo es la propuesta de trabajo que pone juntos todos los requerimientos no estructurales para la producción de un vivero (mano de obra, suministros, equipo, etc.) en momentos clave del proceso de producción (Dave, R. 2019).

La planeación operativa es lo que permite producir plantas en un proceso fácil y eficiente; es una parte importante, pero comúnmente descuidada en el manejo de un vivero forestal que produce en contenedor. Los administradores a menudo tienden a concentrarse en los detalles diarios del cultivo, pero olvidan planear para futuras necesidades. La planeación operativa es especialmente importante en los viveros debido a la naturaleza estacional del trabajo, y a los requerimientos para las labores y los recursos en periodos específicos, limitados en tiempo, tales como las temporadas de siembra y empaclado. (Sánchez, R 2004).

Debe tomarse muy en cuenta que el procedimiento adecuado para un buen manejo de la germinación de la semilla es el siguiente:

1. La charola que se utilice debe llevar perforaciones en la parte inferior para drenar el exceso de agua.
2. Una vez seleccionada la mezcla de sustrato que se vaya a utilizar, se procederá a llenar la charola hasta cinco centímetros debajo del llenado total de la charola.
3. Procurar que el sustrato esté bien distribuido y parejo en la charola para evitar escurrimientos dentro de ella.
4. Posteriormente se humedece el sustrato y se procede a señalar las líneas donde se depositará la semilla o, en su caso, a sembrar la semilla al voleo.
5. Para tapar la semilla se recomienda utilizar un sustrato que permita la fácil emergencia de las plántulas, que tenga capacidad de retención de humedad. Muchas veces se utiliza el mismo sustrato de germinación para tapar las semillas, otros prefieren utilizar tezontle cernido, arena, mezcla de arena con tierra de monte en proporción.
6. La capa de sustrato para tapar la semilla se recomienda sea lo doble de ancho que tiene la semilla.

7. El riego debe hacerse con cuidado, evitando que se destapen las semillas. Esto se puede hacer con una regadera que forme gotas pequeñas, parecido al rocío. También se puede realizar con rociadores, en el caso de que las semillas sean muy pequeñas.

8. La frecuencia es hacer dos riegos ligeros por día al inicio de la siembra después un riego por día hasta llegar al trasplante. Estos se recomiendan hacerlos en la mañana y por la tarde, para evitar que se presenten enfermedades.

9. Después del riego, se protege la charola contra roedores y aves con una malla.

10. Tomar datos de porcentaje de germinación de las semillas, presencia de enfermedades en las plantas y emergencia de las plántulas los lunes, miércoles y viernes. (Eriksson, M., 2019). El administrador del vivero que es una clave importante debe tomar en cuenta que estas semillas sean de una buena procedencia y que luego de la germinación no se infecte las plántulas de plagas, y enfermedades, tomando muy en cuenta que son especies nativas. (Fritz-Vietta, N.V.M. 2016.).

Los viveros son establecidos para producir la cepa necesaria para la siembra cuando la regeneración natural y el cultivo directo en los sitios de repoblación forestal no son prácticos. Las especies para seleccionarse dependerán de las alternativas discutidas, para una buena administración, toma de decisiones y organización de un vivero debe considerarse, la selección del sitio y equipo y la Obtención y Tratamiento de Semillas (Flores, 2000).

Debe considerarse que la administración de un vivero consiste en acompañar los procesos de certificación necesarios para cumplir las metas y objetivos programados, apoyando la implementación de las estrategias de comercialización de plántulas, la administración de un vivero estará sujeta a la toma de decisiones y organización, mismas que dependerán de:

**Clima y ambiente.** - Los mejores sitios para establecer un vivero deben ser ni muy húmedos ni muy secos, y estar alejados de áreas costeras con vientos salados. Los climas secos podrían ser factores restrictivos donde las facilidades de irrigación de agua no sean abundantes. En estas áreas, la acumulación de información sobre el nivel de caída de lluvia y la temperatura indicará si la caída de lluvia promedio es adecuada para la siembra de semillas. Se deben evitar las áreas con viento para reducir los efectos de quemadura por viento y de secación en las plántulas. (Fritz-Vietta, N.V.M. 2016.)

**Localización y facilidades.** - El desarrollo de viveros cerca de los sitios de repoblación forestal permitirá la transportación a tiempo de las plántulas, ya sea por camiones o caballos. Donde haya operaciones grandes, el establecimiento de unidades de vivienda en el área limitará los actos de vandalismo, creará gran identificación con el trabajo y facilitará el riego y el mantenimiento durante los fines de semana y los días festivos. (Galetti, 2017.)

**Suelo y topografía.** - Para controlar el drenaje, las camas de los semilleros deben tener una inclinación de 0.2 a 1.0 por ciento. La inclinación a través de toda el área

---

del semillero puede ser de 0 a 2.0 porciento. Evite áreas sujetas a inundaciones o que tienen vertientes escarpadas y piedras o rocas en la superficie (Ilustración 7.2). Además, evite sitios repoblados anteriormente que contienen muchas raíces al nivel de la superficie, sitios anteriormente cultivados que se conoce tienen enfermedades de las raíces o problemas de mala hierba y áreas con árboles que procrean muchas semillas a su alrededor (Costa-Pereira, 2017).

**Agua y aire.** - Las fuentes de agua ideales son los lagos grandes o los ríos y quebradas sin contaminar. El agua puede ser bombeada a tanques elevados y luego distribuida a presión a través de un sistema de rociadores. Se pueden utilizar pozos si los acuíferos subterráneos tienen suficiente agua para las necesidades de riego proyectadas y si el agua no contiene demasiadas sales disueltas. Antes de utilizar el agua de los sistemas de abastos públicos debe asegurarse que el abasto sea suficiente y esté libre de minerales en exceso tales como el cloro. (Fritz-Vietta, 2016.).

**Fuentes de semillas.** - Los árboles forestales generalmente se propagan de semillas, los árboles frutales no tan comúnmente. Las semillas se pueden coleccionar localmente u obtenerse de compañías proveedoras. La importación de semillas de otros países requiere de certificados fitosanitarios. Este certificado se envía con el paquete y certifica que las semillas están libres de insectos o enfermedades. (Eriksson, 2019).

**Inspección y limpieza.** - El procesamiento de semillas incluye el secamiento y la extracción de los conos, de vainas, y de pulpa. La limpieza incluye la remoción de semillas lesionadas; reducir o mantener el contenido de humedad apropiado y si necesario, la aplicación de tratamientos protectores como los fungicidas. El objetivo final para cada tipo de fruto es el mismo: lograr la máxima producción de semillas limpias con alta viabilidad (Costa-Pereira, 2017).

**Tratamiento antes de la siembra.** - El tratamiento de semillas antes de la siembra es necesario para semillas con reposo vegetativo interno que puede retrasar la germinación por meses o años. Un ejemplo clásico es la semilla de teca que quizás no puede germinar hasta 2 ó 3 años después de la siembra. El reposo vegetativo puede ser beneficioso para la sobrevivencia de una especie, posponiendo la germinación hasta que condiciones más favorables al crecimiento existan para la sobrevivencia de las plántulas. La germinación irregular y retrasada es desastrosa para los viveros, porque las plantas deben alcanzar tamaño uniforme para la plantación en fechas específicas. El propósito de tratamientos previos es abreviar el reposo vegetativo para obtener una germinación más uniforme. (Eriksson, 2019).

**Porcentaje de germinación.** - Hasta en condiciones ideales no todas las semillas germinarán. Primero, determine qué porcentaje de las semillas que tiene germinarán; luego puede calcular cuántas semillas debe sembrar para obtener un cierto número de plántulas. El procedimiento para probar el porcentaje de germinación envuelve tomar un número conocido de semillas, remojarlas en papel toalla, en platos petri o en trapos y periódicamente registrar el número actual que germine. La arena esterilizada es otro medio de germinación que es ampliamente usado. Las semillas germinadas son usualmente descartadas para evitar los hongos; el agua que se

---

necesita es añadida para conservar las semillas y el medio de germinación húmedo (Tocchini, 2017).

**Sistemas de Envases.** - Los sistemas de envases (tiestos) son usados cuando las condiciones de los lugares de repoblamiento forestal son muy difíciles (usualmente muy secas o expuestas) para que la cepa de raíces desnudas pueda sobrevivir. Hasta en sitios que no son tan críticos, las plántulas en envases tienen mayor probabilidad de sobrevivir que las cepas de áreas descubiertas. (Flores, 2000).

### **Análisis del germoplasma**

El germoplasma forestal es cualquier parte de las plantas de los bosques, selvas y semi desierto que puede generar otra nueva planta, puede ser a través de semillas, estacas, rebrotes, puntas, hijuelos, entre otros. En lenguaje científico, germoplasma forestal, es la parte o segmento de la vegetación forestal, capaz de originar un nuevo individuo mediante la reproducción sexual a través de semillas o asexual que incluye estacas, estaquillas, yemas, hijuelos, esquejes, bulbos, meristemas, entre otros (Tocchini, 2017)

Un Banco de Germoplasma Forestal, debe contar con personal técnico y los equipos necesarios para realizar los procesos de recolección, beneficio, almacenamiento y conservación de germoplasma forestal bajo condiciones controladas de temperatura y humedad, al igual que los análisis de sus características físicas y biológicas, con el propósito de conservar su potencial germinativo y que es operado, administrado, coordinado y supervisado por técnicos de alta validez técnica; sin olvidar, los centros de almacenamiento, conservación, análisis y beneficio de semillas forestales, que prestan servicio a los viveros ubicados en la Entidad y en los Estados adyacentes en que se encuentran ubicados. (Talavera et al, 2001).

### **Plantas forestales nativas**

Se define como plantas forestales nativas a aquellas que están presentes en bosques con predominancia de árboles, cuya principal característica es que no han sido plantados allí por mano del hombre, mas bien son originarias de la zona y se encuentran adaptadas, influyendo en los factores meteorológicos.

Hay una gran cantidad de plantaciones forestales en todo el mundo y, lógicamente, todas ellas tienen características diferentes en función del clima y características de la zona, además de las especies vegetales usadas. Habitualmente, estas plantaciones se llevan a cabo con el objetivo de obtener materia prima en forma de madera o corcho, es decir para silvicultura o explotación forestal (Van, 2015).

### **Tipos de plantas forestales**

Las más importantes son los árboles forestales, destinados a la explotación maderera. Los más comunes son los siguientes:

---

**Roble:** son arboles muy resistentes de crecimiento lento y esperanza de vida larga. Su madera es muy valorada por su fortaleza y dureza, y se utiliza en la fabricación de muebles y estructuras de gran calidad, además de para aportar toques de sabor y aroma determinados en la industria de los licores. Las plantaciones forestales de robles se encuentran principalmente en el hemisferio norte.

**Caoba:** Los árboles de caoba son de tronco largo y con escasas ramas, que llegan a extenderse hasta alturas de más de 20 metros. En realidad, la madera de caoba se obtiene de tres especies distintas, todas ellas de la zona intertropical del continente americano. Es, por tanto, un árbol de clima tropical cálido, que crece sin problemas a pleno sol y precisa de tierras fértiles y con buen drenaje.

**Pino:** El pino, que abarca en realidad todo un género de especies, también se utiliza a menudo como plantación forestal debido al gran uso que se da a su madera. Son árboles perennifolios que son de gran tamaño en la mayoría de sus especies, con hojas en forma de aguja y que producen las características piñas. Su madera se usa a menudo en la fabricación de mobiliario de calidad media, así como en carpintería de interior y exterior.

**Cedro:** Los cedros son coníferas que llegan a alcanzar los 50 metros de altura. Se trata de árboles de hoja perenne cuya madera es muy apreciada por sus propiedades aromáticas. Se sabe que los cedros pueden llegar a superar los 2000 años de esperanza de vida, y produce flores pequeñas con un olor que algunos afirman que recuerda al del ajo. Su madera es de tonos rojizos, ligera y fuerte, y se usa a menudo en interiores por lo resistente que resulta a los insectos. Debido a su poco peso, se utiliza también habitualmente en juguetes y miniaturas de modelismo, así como en instrumentos de música. También puede interesarte conocer cómo plantar un cedro.

**Árbol de caucho:** Este árbol se caracteriza por la savia que produce, que cuando se extrae de la planta se usa para la elaboración de varios tipos de gomas y látex. Es un árbol que puede llegar a alcanzar alturas de 30 metros, con hojas de color verde oscuro y brillante. Es muy popular debido a su gran velocidad de crecimiento, pues alcanza su tamaño completo en aproximadamente 13 años. Es una especie muy resistente que, aunque es propia de climas húmedos y tropicales, puede sobrevivir en entornos muy secos.

**Álamo:** El álamo, especialmente el álamo blanco, *Populus alba*, es una especie muy extendida por toda la península Ibérica y muy fácil de reconocer. Se trata de un árbol caducifolio que destaca por su rápido crecimiento. Su corteza es de un gris claro o blanco, como su nombre indica, y su popularidad viene por su gran resistencia que unida al hecho de que es un árbol de crecimiento rápido, supone una gran productividad. Aunque soporta tanto el frío como el calor, esta planta requiere de grandes cantidades de agua para desarrollarse correctamente, y es importante plantarlo alejado de construcciones por la gran fuerza y capacidad de extensión de sus raíces. Su madera se usa habitualmente en trabajos de carpintería ligera, y también para la elaboración de pasta de celulosa. (Jiménez, 1998). La causa de la necesidad de los viveros forestales es por la sobre explotación que realiza el hombre

---

para la producción de diferentes bienes, para los cuales se utiliza los troncos de cientos de especies de árboles.

Todo diseñador de viveros como los usuarios de planta forestal debe conocer, el primer producto de un vivero forestal, específicamente las plántulas, la misma que ha sido desarrollado a partir de una semilla. Cuando se desarrolla un vivero forestal con especies nativas y fines de remediación ambiental, es necesario caracterizar las especies de la zona, para ello se debe establecer un sitio (bosque nativo o primario), en el cual se seleccionará las plantas originarias de mayor relevancia y se las clasificará estadísticamente para luego propagarlas y sembrarlas en el vivero (Gutiérrez, 1999).

### **Evaluación de mercado actual y la producción: Un avance necesario**

Ecuador tiene ecosistemas montanos únicos en las tres regiones del país que incluyen costa, sierra y oriente. El bosque montano o bosque nublado es conocido por la presencia de una gran diversidad de flora y fauna nativa, en su mayoría endémica. En este cinturón vegetal se encuentra la mitad de todas las especies de flora del Ecuador (Willett, 2019), lo cual es ratificado por Jorgensen y León (1999), que muestran la existencia de alrededor de 9.865 especies de plantas vasculares para este ecosistema.

La obtención de semillas para el establecimiento de un vivero de plantas forestales nativas debe clasificarse estadísticamente las plantas en un bosque virgen o primario de la zona en la que se van a reforestar, como es el caso del bosque protector la perla en el cantón La Concordia, provincia de Santo Domingo de los Tsáchilas. (Lozano, et. al., 2002). Cuando se haya realizado este proceso, deben recolectarse las semillas y llevarse a un laboratorio especializado, para realizar procesos de purificación y calidad y así crear un banco de semillas adecuado. Los bancos de semillas servirán para el abastecimiento permanente de los viveros de la zona, donde acudirán los agricultores y retirarán las plantas desarrolladas para reforestar el área afectada.

Para construir un vivero se debe analizar y ser muy realistas sobre el mercado de plantas forestales que se está planeando abastecer. Un análisis de las necesidades de la zona y los lugares que se va a remediar deberá determinar la demanda. El mercado de plantas forestales en el Ecuador es limitado, pocas personas se dedican a cultivar especies nativas, en realidad lo hacen para reforestar sus unidades productivas, también existen mercados informales, además de estos los entes gubernamentales, como son el ministerio del medio ambiental del Ecuador (MAE), y los gobiernos municipales, provinciales y parroquiales, estos últimos han creado programas de reforestación en unión con asociaciones de agricultores, pero ninguno de ellos se dedica a implementar viveros de especies nativas específicas de la zona.

El sistema de producción de especies forestales en un vivero puede ser dividido en procesos separados (siembra de semilla), y (colocación de un número deseado de semillas por contenedor). Cada uno de estos procesos tienen requerimientos específicos incluyendo el equipo (sembradora) y suministros (semillas y electricidad). Para ser más efectivo y de costo eficiente, el equipamiento para la producción de

---

plantas deberá ser seleccionado de forma tal que se pueda adecuar dentro de la secuencia de todo el proceso. Todas las diferentes etapas en el proceso pueden realizarse en forma manual, por lo que los requerimientos de equipo dependerán del tamaño y complejidad del vivero, así como de los recursos disponibles. La seguridad de los trabajadores es un punto importante para considerar, dado que muchas operaciones pueden llevar a la fatiga y lesiones, especialmente en aquellas tareas que demandan movimientos repetitivos, por lo cual deberán ser mecanizados, de ser posible. El método de propagación para una especie en particular también es un punto para considerar.

Si un vivero se especializa en satisfacer órdenes pequeñas de plantas nativas con una gran variedad de tipos y tamaños de semillas, posiblemente sea mejor realizar toda la siembra de forma manual. El intervalo de tiempo en el cual el proceso debe de ser completado es también significativo, cuando haga una evaluación de las necesidades de equipo, tenga en cuenta qué tan continuamente y tan rápido debe llevarse a cabo el proceso. Si algo se hará constantemente o si es necesario realizarlo en corto tiempo, entonces será conveniente la mecanización. Sin embargo, si el proceso ocurre sólo una o dos veces al año, o si puede extenderse sobre un tiempo considerable, puede ser más rentable si se realiza una mecanización sencilla y se contratan más trabajadores.

La producción se realizará en dos tipos de vivero, uno de ellos y el más eficiente son los contenedores, y el otro es la producción de plantas a raíz desnuda, los contenedores son el proceso de producción de plantas que consiste en un conjunto de operaciones secuenciadas que inician cuando la semilla o los propágulos son entregados en el vivero y finaliza cuando la planta es enviada al sitio de plantación. Sin embargo, antes de que todo esto pueda llevarse a cabo, el área de producción debe contar con algún tipo de sistema de soporte para los contenedores. La producción en contenedores puede ser cultivada directamente sobre el piso, sobre plataformas, estructuras o mesas levantadas, cuya elección es fundamental tanto por consideraciones biológicas como de operación. La forma en la cual las plantas forestales son ubicadas afecta su crecimiento y desarrollo, mientras que otros cultivos pueden cultivarse directamente sobre el piso o en camas tradicionales, las especies forestales producidas en contenedor tienen un sistema radical agresivo, cuyo crecimiento es rápido, dirigiéndose hacia fuera de la base del contenedor, los mismos que pueden usar substrato artificial.

## **MATERIALES Y METODOS**

La metodología se basa en buscar la forma correcta de implementar un vivero de plantas forestales nativas, determinando las técnicas más adecuadas, además del análisis de los factores para la obtención adecuada de semillas y los procesos que deben llevarse a cabo para la preparación y germinación de las semillas seleccionadas. En este contexto se investigará la utilización de una mejor tecnología para la planeación, establecimiento y manejo adecuado del vivero, y así obtener mejores fuentes de abastecimiento, mercado, y producción.

Desarrollando la investigación descriptiva, en esta fase con un enfoque cualitativo, nos permitió visualizar la mejor gestión tecnológica y el mejor diseño para la siembra

---

adecuada de las plantas forestales. La investigación de las variables: Planeación previa de vivero forestal, establecimiento de un vivero y factores que contribuyen en el éxito de la plantación, permitió un análisis e interpretación de los resultados obtenidos para establecer las conclusiones que permitan mejorar la situación actual de este tipo de sistemas de producción, a través del levantamiento de información, mediante la revisión de literatura ya existente sobre el tema planteado.

### **1.- Planeación previa de vivero forestal: calidad de plantas, fuentes de abastecimiento, compras de plantas**

Un vivero está especializado en la producción de especies nativas o introducidas para plantaciones forestales. Estos viveros producen especies con fines de reforestación y comerciales, sin embargo, en los últimos años se han venido produciendo una mayor variedad de especies, dentro de los cuales se incluyen a los arbustos y pastos (Landis et al.,1993). Si queremos planear un vivero forestal de contenedores bien diseñado se debe tener en cuenta las áreas de producción e instalaciones de servicio, las áreas deben estar interconectadas, de tal manera que permiten facilitar el movimiento de plantas e insumos para la producción. Las instalaciones del vivero representan un término amplio que describe el sitio total, incluyendo las áreas de producción y las construcciones de apoyo. (Landis et al.,1993).

Algunos viveros forestales tienen tanto instalaciones para la producción bajo el sistema de contenedores, como terrenos para la producción de plantas a raíz desnuda y trasplantes. En la planeación debemos tomar en cuenta: la calidad de las plantas, fuente de abastecimiento y compra de plantas (Barros, 2019).

#### **1.1 Calidad de las plantas**

La calidad de las plantas es determinada por su desempeño en el campo, la principal característica de los viveros forestales es que las plantas son comúnmente establecidas en ambientes relativamente difíciles, carentes de riego o cualquier cuidado posterior. En contraste, las plantas producidas en viveros con fines ornamentales son establecidas en condiciones mucho más favorables, donde es muy común que se les apliquen en forma periódica riego y fertilización. Esta diferencia es significativa, debido a que la medida de la calidad de la planta depende del cómo serán utilizadas. (Ritchie, 1984).

Esto significa que, aunque la calidad de la planta es descrita en el vivero, ésta sólo puede ser probada en campo. Por esto mismo, no existe una planta que pueda ser catalogada para “todo propósito”. Una planta que luce “vigorosa y bonita” en el vivero, puede ser que no sobreviva, ni crezca bien en todos los sitios. (Willett, W 2019). La calidad de las plantas se determina por las especificaciones morfológicas, entre las más comunes tenemos la altura del tallo y su diámetro en la base. La altura del tallo es la distancia vertical desde el sustrato hasta el meristemo terminal o yema. El diámetro del tallo, comúnmente llamado “calibre” o “diámetro del cuello de la raíz”, es el diámetro de la base del tallo principal (Cariñanos. P. 2019).

También debe tomarse en cuenta la longitud de la raíz, el peso seco (PS) y la relación tallo-raíz (T: R). Aunque implican la destrucción de muestras, los pesos

---

secos son indicadores útiles del desarrollo del cultivo. La relación T: R es una comparación relativa del tamaño de la parte aérea y el sistema radical y es, algunas veces, un requerimiento del usuario para acoplar el tipo de producción con las características del sitio por plantar. (Willett, W. 2019). Con todos estos parámetros debemos planear el establecimiento de la calidad de una planta en un vivero forestal.

## **1.2 Fuentes de abastecimiento**

Puede darse el caso de que exista la posibilidad de establecer su propio vivero. Sin embargo, el cultivo de especies forestales requiere de esfuerzos concertados y constantes, por lo que todas las ventajas y desventajas para el establecimiento de un vivero deben de ser consideradas. (Dave, R. 2019).

El beneficio principal de contar con un vivero propio es que la cantidad, calidad y disponibilidad de la planta pueden ser controladas. No obstante, se debe dedicar mucho tiempo para el desarrollo de un vivero, además de la considerable inversión económica. El proyecto requiere que el vivero produzca durante un buen período para poder amortizar la inversión. Por lo tanto, tantos individuos como organizaciones que tengan la necesidad de contar con un suministro constante de plantas deberán considerar primero su compra. (Dave, R. 2019)

### **Compra de planta**

Existen muchas ventajas en comprar plantas forestales antes de establecer un nuevo vivero. En principio el tiempo y capital pueden ser destinados para otros usos. La producción de árboles puede llegar a ser un negocio riesgoso, y la compra de planta proveniente de otros viveros implica que muchos de los riesgos cotidianos asociados con el cultivo pueden ser evitados. Los constructores potenciales de viveros deben observar cuidadosamente otras operaciones existentes en este negocio, y decidir si las ventajas de iniciar un nuevo vivero son mayores que las desventajas. Existen formas básicas para la compra de planta forestal: en el mercado, la adquisición de planta bajo un contrato y establecimiento de su propio vivero. (Eriksson, M.2018).

## **2. Establecimiento de un vivero forestal: eligiendo la mejor alternativa, vivero a raíz desnuda, vivero en contenedor**

Una vez que se ha tomado la decisión de iniciar un nuevo vivero, la siguiente pregunta es el tipo de sistema de producción a utilizar, si a raíz desnuda o en contenedor. (Cariñanos. P. 2019).

### **2.1 Eligiendo la mejor alternativa**

La decisión de si iniciar un vivero de contenedores o a raíz desnuda debe ser pensada muy cuidadosamente, ya que existen muchas cosas por considerar. Es sumamente útil hacer una lista con las diferentes consideraciones para facilitar la comparación. (Fritz-Vietta, N.V.M. 2016).

Las consideraciones biológicas son de importancia fundamental para la selección entre un vivero a raíz desnuda o de contenedores, y comúnmente la falta de un sitio adecuado para la producción a raíz desnuda es un factor de decisión. El clima en

---

general también es crítico, dado que los viveros de contenedor son comúnmente favorecidos a grandes latitudes y elevaciones, donde una estación de crecimiento extremadamente corta, hace que la producción a raíz desnuda sea impráctica. Los requerimientos de los consumidores, el manejo de la planta, los sistemas de transporte y el ambiente del sitio de plantación, deberán también ser evaluados. Debido a que son generalmente más tolerantes al estrés, como la deshidratación, las plantas en contenedor son también la mejor opción para sitios de plantación con condiciones difíciles o cuando los plantadores carecen de experiencia. (Fritz-Vietta, N.V.M. 2016).

## **2.2. Viveros a raíz desnuda**

Las plantas a raíz desnuda son cultivadas a campo abierto, en suelos naturales y consecuentemente el suelo, el suministro de agua y el clima del sitio donde se encuentra el vivero deben de ser adecuados para el crecimiento de árboles. La tasa de crecimiento de las plantas y la longitud de la estación de crecimiento son fuertemente controladas por el clima donde se encuentra el vivero. Los sitios de calidad son difíciles de encontrar en ubicaciones convenientes, y los buenos terrenos agrícolas son normalmente caros. Generalmente se requiere de una inversión económica considerable para desarrollar un vivero a raíz desnuda, independientemente de su tamaño. (Fritz-Vietta, N.V.M. 2016).

Los viveros bajo este sistema de producción son también muy sensibles a las economías de escala. Una vez que el vivero se ha establecido y las operaciones se han iniciado, es muy importante operar bajo niveles cercanos a su capacidad instalada, para lograr costos unitarios de producción razonables. Comparados con los viveros que producen en contenedor, los requerimientos de energía y los gastos asociados son relativamente bajos. Una discusión más amplia de los factores para la selección del sitio, que deben de ser evaluados cuando se va a establecer un vivero a raíz desnuda. (Willett, W. 2019).

## **2.3 Vivero en contenedor**

Los viveros que producen en contenedor pueden ser establecidos en áreas agrícolas con bajo valor comercial, las cuales serían inapropiadas para el sistema de producción a raíz desnuda. La inversión económica requerida varía dependiendo del tipo de infraestructura e instalaciones. Los invernaderos completamente automatizados demandan estructuras y controles ambientales costosos, pero una estructura abierta es más barata. Dado que las plantas producidas en contenedor crecen a mayores densidades, la cantidad de terreno requerido es menor, en comparación con el sistema de producción a raíz desnuda. Los viveros de contenedor son menos sensibles a las economías de escala y, bajo situaciones extremas, parte o todo el vivero puede ser cerrado para reducir costos de operación. (Galetti, M. y Costa-Pereira, R. 2017)

Este tipo de viveros tiene altas tasas de crecimiento, especialmente bajo condiciones ambientales controladas, por lo que los cultivos pueden ser producidos en una sola estación de crecimiento. Desde un punto de vista de negocio, esto significa que los gerentes de los viveros pueden responder rápidamente a los cambios en el mercado.

---

Los cultivos en invernaderos son más confiables de aquellos que se producen a cielo abierto, pero a expensas del consumo de grandes cantidades de energía (los factores biológicos y económicos a considerar cuando se instala un vivero de contenedores. (Fritz-Vietta, N.V.M. 2016).

### **3. Factores que contribuyen en el éxito de la plantación: preparación eficiente del sitio, elección correcta de la especie y fuente de semilla, regímenes confiables de cultivo de las plántulas en vivero, correcta elección de épocas de plantación, la inmediata protección del material plantado**

En el proceso de implementación de un vivero forestal es importante tomar en cuenta factores que influyen directamente en el éxito de la obtención de plantas de calidad, estos factores deben tomarse en cuenta de forma permanente. Los viveros son establecidos para producir la cepa necesaria para la siembra cuando la regeneración natural y el cultivo directo en los sitios de repoblación forestal no son prácticos. (Galetti y Costa, 2017)

#### **3.1 Preparación eficiente del sitio**

Las condiciones locales sean estas labores a mano o a máquina, en algunas áreas podrían ser propicias para proyectos de reforestación a gran escala que requerirán el uso de operaciones altamente mecanizadas. No importa cuál sea la escala de la operación, la selección del sitio para el vivero debe ser hecha con mucho cuidado, siempre considerando los recursos ambientales y humanos de la comunidad circundante (Eriksson, 2018).

Debemos tomar en cuenta Clima y ambiente ya que los mejores sitios para establecer un vivero deben ser ni muy húmedos ni muy secos, y estar alejados de áreas costeras con vientos salados. Los climas secos podrían ser factores restrictivos donde las facilidades de irrigación de agua no sean abundantes. En estas áreas, la acumulación de información sobre el nivel de caída de lluvia y la temperatura indicará si la caída de lluvia promedio es adecuada para la siembra de semillas. Se deben evitar las áreas con viento para reducir los efectos de quemadura por viento y de secado en las plántulas. (Dave, 2019).

Otro elemento para tomar en cuenta es la localización y facilidades ya que el desarrollo de viveros cerca de los sitios de repoblación forestal permitirá la transportación a tiempo de las plántulas. Donde haya operaciones grandes, el establecimiento de unidades de vivienda, creará gran identificación con el trabajo y facilitará el riego y el mantenimiento durante los fines de semana y los días festivos (Verdone, 2017). Para controlar el drenaje, debe tomarse en cuenta el suelo y la topografía ya que las camas de los semilleros deben tener una inclinación de 0.2 a 1.0 por ciento. La inclinación a través de toda el área del semillero puede ser de 0 a 2.0 por ciento. Evite áreas sujetas a inundaciones o que tienen vertientes escarpadas y piedras o rocas en la superficie. (Dave, 2019).

#### **3.2 Elección correcta de la especie**

En cuanto a la elección correcta de las especies debe realizarse tomando en cuenta sitios que contengan dentro de su vegetación las especies nativas de la zona, eso

---

facilitara la adaptación y el éxito de la reforestación o la forestación respectivamente. Cabe indicar que podemos elegir variedades introducidas, pero mediante un estudio previo que nos permita establecer si esta variedad se adaptara de forma efectiva. (Plancarte y Eguiluz, 1991).

### **3.3 Fuente de semilla**

Uno de los aspectos más importantes para los viveros que producen especies forestales, es que tengan siempre identificada la procedencia de la semilla. La selección de semilla debe darse mediante el análisis de un germoplasma del bosque que hemos seleccionado para obtener las semillas, en este sentido, muchas de las órdenes de planta para propósitos forestales y de conservación son elegidas por especie, en este contexto, todo el germoplasma que es recolectado en un área en particular es etiquetado con los códigos del área semillera. (Talavera y Aguilera, 2001).

El coleccionar semillas requiere conocimientos para evaluar si están maduras, pues este factor es muy importante para obtener una germinación máxima. Muchos frutos cambian de color cuando maduran: pueden cambiar de verde a azul, rojo, marrón, negro y algunas veces naranja, otras permanecen verdes. En la mayor parte de los pinos los conos se tornan de verde a marrón oscuro o marrón rojizo. (Hansen et al, 2017)

### **3.4 Regímenes confiables de cultivo de las plántulas en vivero**

El tratamiento de semillas antes de la siembra es necesario para semillas con reposo vegetativo interno que puede retrasar la germinación por meses o años. Un ejemplo clásico es la semilla de teca que quizás no puede germinar hasta 2 o 3 años después de la siembra. El reposo vegetativo puede ser beneficioso para la sobrevivencia de una especie, posponiendo la germinación hasta que condiciones más favorables al crecimiento existan para la sobrevivencia de las plántulas. La germinación irregular y retrasada es desastrosa para los viveros, porque las plantas deben alcanzar tamaño uniforme para la plantación en fechas específicas. El propósito de tratamientos previos es abreviar el reposo vegetativo para obtener una germinación más uniforme. (Ickowitz, A. 2014)

El tiempo para trasplantar o picar las plántulas de las bandejas de semillas a recipientes varía por especie, Las plántulas que no han germinado bien, de acuerdo con experiencia pasada, o que lo hacen muy lentamente, deberán ser desechadas. Las germinaciones tardías son indicativas de fisiología inferior y no se desempeñarán bien en el campo. Una excepción es la teca, como mencionáramos con anterioridad (Tocchini, K. 2017).

### **3.5 Correcta elección de épocas de plantación**

Los itinerarios con fechas específicas se calculan a base del tiempo que le toma a cada especie desarrollarse y estar lista para siembra y cuánto tiempo hay realmente disponible antes de la época de siembra. En la mayor parte de los países la época de siembra coincide con la época de lluvia. (Musalem y Fierros, 1983)

---

Examinemos un ejemplo, en el cual la época de plantación ocurrirá en 24 a 30 semanas. Si la especie principal a plantarse necesita 4 semanas para germinar y trasplantarse y otras 16 para desarrollarse completamente, habrá que reservar 20 semanas de tiempo en el vivero. La primera siembra deberá comenzar en 4 semanas para tener plantas listas para la plantación en el sitio final (Hansen, 2017).

Hay otras dos consideraciones importantes. Primero, muchas especies tienen diferentes requisitos en el vivero. En el ejemplo discutido, una especie que necesitará 22 semanas en el vivero se sembraría antes para permitir el tiempo necesario para su desarrollo antes de la época de siembra. Por el contrario, una especie que necesita sólo de 12 a 14 semanas en el vivero se podría sembrar más tarde (Katila, 2019).

En segundo lugar, los administradores deberán proveer para un flujo uniforme de plantas para la siembra. Si todos los semilleros se preparan a la vez, todas las plántulas estarán listas para la plantación en el campo al mismo tiempo. Sin embargo, las cuadrillas de siembra pueden plantar un número limitado de plantas por semana y los itinerarios de siembra pueden ser interrumpidos y retrasados por mal tiempo o problemas con equipo. El administrador debe extender las operaciones de siembra de modo que el material esté disponible a través de toda la época de siembra. (Willett, 2019).

### **3.6 Protección del material plantado**

Los envases con plántulas trasplantadas se pueden alinear en el suelo, en otras superficies o en lechos permanentes levantados o a nivel del suelo. Antes o después del trasplante, las plántulas de coníferos deberán ser inoculadas con hongos micorrizales. Para las áreas que no tienen coníferos nativos los hongos micorrizales tendrán que ser importados. De otra forma, recoja humus o barujo semi descompuesto de los 2 cm superiores (0.8 pulgadas) de los suelos minerales en una plantación o bosque, muélos e incorpólos al medio para los envases. Otra alternativa es mezclar inóculo con la mezcla del medio (2 por ciento por volumen) antes de llenar el recipiente. (Ickowitz, 2014).

### **Evaluación de mercado actual**

Para construir un vivero se debe analizar y ser muy realistas sobre el mercado de plantas forestales que se está planeando abastecer. Un análisis de las necesidades de la zona y los lugares que se va a remediar deberá determinar la demanda (Arcia, 1990). El mercado de plantas forestales en el Ecuador es limitado, pocas personas se dedican a cultivar especies nativas, en realidad lo hacen para reforestar sus unidades productivas, también existen mercados informales, además de estos los entes gubernamentales, como son el ministerio del medio ambiental del Ecuador, además de los gobiernos municipales, provinciales y parroquiales, estos últimos han creado programas de reforestación en unión con asociaciones de agricultores, pero ninguno de ellos se dedica a implementar viveros de especies nativas específicas de la zona sino, más bien incorporadas (Aguilera, 2001.)

## **2. Conclusión**

La mejor tecnología manera para reforestar un área afectada por la deforestación, es implementar un vivero forestal partiendo de un análisis estadístico de un germoplasma creado e innovado después de la caracterización de las plantas forestales nativas encontradas en el bosque protector la perla del cantón La Concordia. La innovación tecnológica en la planeación, establecimiento y manejo de un vivero forestal son practicas esenciales para la calidad de las plantas, que se utilizaran en una futura plantación forestal. En cuanto a las plantas nativas de una zona, deben de ser seleccionadas únicamente de bosques vírgenes o primarios, por poseer plantas originarias.

Es necesario mediante un análisis del mercado establecer las necesidades específicas del sector o unidades productivas, estableciendo una tecnología más avanzada como el sistema de producción adecuado que es el de contenedores. Como se ha podido determinar la actualización tecnológica e innovación de un vivero repercute directamente en la producción de las especies forestales, en lo económico, ambiental y social.

## Referencias

- Aguilera, R.M. 2001. Unidades productoras de germoplasma forestal: Resumen de fuentes que se han identificado en el país. Gaceta de la Red Mexicana de Germoplasma Forestal, 6. diciembre 2000-febrero 2001: 90-100. SEMARNAP. México D.F.
- Arcia, D. 1990. Síntesis de los resultados estandarizados para incorporación en la base de datos global del Estado de Cubierta Forestal en Panamá. INRENARE. Panamá.
- Arriaga V.; Cervantes V.; Vargas-Mena A. 1994. Manual de reforestación con especies nativas. Primera Edición. SEDESOL. INE. UNAM. MÉXICO.
- Alix-Garcia, J., Sims, K.R. y Yañez-Pagans, P. 2015. Only one tree from each seed? Environmental effectiveness and poverty alleviation in Mexico's payments for Ecosystem Services Program. American Economic Journal: Economic Policy, 7(4):1-40.
- ANAM. 1999. Recursos Forestales de Panamá: análisis de la situación actual. Estrategia Nacional del Ambiente. Autoridad Nacional del Ambiente (ANAM). Ciudad de Panamá, Panamá. 1999.
- Barros, F.M., Peres, C.A., Pizo, M.A. y Ribeiro, M.C. 2019. Divergent flows of avian-mediated ecosystem services across forest-matrix interfaces in human-modified landscapes. Landscape Ecology, 35(4): 879 [en línea]. [Citado el 3 de enero de 2020]. <https://doi.org/10.1007/s10980-019-00812-z>.
- Cariñanos, P., Grilo, F., Pinho, P., Casares-Porcel, M., Branquinho, C., Acil, N., Andreucci, M.B. et al. 2019. Estimation of the allergenic potential of urban

- trees and urban parks: towards the healthy design of urban green spaces of the future. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 16(8): 1357 [en línea]. [Citado el 3 de enero de 2020]. <https://doi.org/10.3390/ijerph16081357>.
- Centro Regional de Ayuda Técnica (1966). *Manual de conservación de suelos*. Ed. LIMUSA, México. 332p. Rojas F. 1981.
- CCAD, CCAB-AP, UICN, ACB-ORMA. 1998. *Diagnóstico Forestal de Panamá, 1997*. Preparado por Efraín Lao y Editado por Lenin Corrales, Alberto Salas y Tomi Tounmajuskka. CCAD, CCAB-AP, UICN, ACB-ORMA. San José-Costa Rica, 1998.
- Dave, R., Saint-Laurent, C., Murray, L., Antunes Daldegan, G., Brouwer, R., de Mattos Scaramuzza, C.A., Raes, L. et al. 2019. *Second Bonn Challenge progress report – application of the barometer in 2018*. Gland, Suiza, UICN.
- Dirección de Planificación y Dirección Nacional de Desarrollo Forestal. 1990. *Informe Nacional Forestal (1985-1989)*. INRENARE. Panamá.
- Eriksson, M., Samuelson, L., Jägerud, L., Mattsson, E., Celander, T., Malmer, A., Bengtsson, K. et al. 2018. *Water, forests, people: The Swedish Experience in building resilient landscapes*. *Environmental Management*, 62(1): 45–57.
- Flores, L.C. 2000. *Análisis y perspectivas del mejoramiento genético de los bosques del estado de Chihuahua*. *Gaceta de la Red Mexicana de Germoplasma Forestal*, 5. Agosto-octubre de 2000: 81-88. SEMARNAP. México D.F
- Fritz-Vietta, N.V.M. 2016. *What can forest values tell us about human wellbeing? Insights from two biosphere reserves in Madagascar*. *Landscape and Planning* 147: 28–37.
- Galetti, M. y Costa-Pereira, R. 2017. *Scientists need social media influencers*. *Science*, 357(6354): 880–881.
- Gutiérrez Raúl. 1992. *Problemática de la Deforestación en Panamá*. Instituto Nacional de Recursos Naturales Renovables. *Plan de Acción Forestal Tropical*. Panamá, Julio de 1992.
- Gutiérrez R., Díaz I. 1999. *Memoria de las Estadísticas de los Recursos Forestales de Panamá*. Informe presentado en el Taller sobre el Programa de Evaluación de los Recursos Forestales de la FAO (FRA 2000), celebrado en Turrialba, Costa Rica del 17 al 21 de mayo de 1999.
- Gutiérrez R. 1999. *Inventario Nacional de Gases de Efecto Invernadero para el módulo "Cambio de Uso de la Tierra y Silvicultura"*. Autoridad Nacional del Ambiente (ANAM), Dirección Nacional Forestal. Ciudad de Panamá, Panamá. Septiembre de 1999.

- 
- Hansen, M.M., Jones, R., y Tocchini, K. 2017. Shinrin-yoku (forest bathing) and nature therapy: A state-of-the-art review. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 14(8): 851.
- Ickowitz, A., Powell, B., Salim, M.A. y Sunderland, T. 2014. Dietary quality and tree cover in Africa. *Global Environmental Change*, 24: 287–294.
- Instituto Nacional de Recursos Naturales Renovables de la República de Panamá. 1998. Informe Nacional de la situación forestal (1996-1998). Elaborado para la XX Reunión de la Comisión Forestal Latinoamericana y del Caribe, Ciudad de la Habana, Cuba, 10-14 de septiembre de 1998. Panamá.
- Instituto Nacional de Recursos Naturales Renovables de la República de Panamá. 1990. Plan de Acción Forestal Tropical 1991-1995 (1991-2015). Resumen ejecutivo. Coordinado por el Proyecto PAN/87/001 del PNU/FAO. Panamá.
- Instituto Nacional de Recursos Naturales Renovables de la República de Panamá. 1990. Plan de Acción Forestal de Panamá. Documento Principal. Panamá.
- INRENARE. 1993. Informe de la Comisión Interinstitucional y Multidisciplinaria sobre la Deforestación. Instituto Nacional de Recursos Naturales Renovables (INRENARE). Ciudad de Panamá, Panamá, Mayo, 1993.
- INRENARE. 1993. La Deforestación en Panamá; Análisis de las Causas y Alternativas para su control. Instituto Nacional de Recursos Naturales Renovables (INRENARE). Ciudad de Panamá, Panamá. Mayo de 1993.
- Instituto Nacional de Recursos Naturales Renovables. 1994. Matriz de Política Forestal para Panamá 1995-99. Propuesta de Discusión. Panamá.
- Jiménez, D.F. 1998. Incentivos, estímulos y financiamiento para el desarrollo forestal. In SEMARNAP. Memorias del Ciclo de Conferencias “El Sector Forestal de México, Avances y perspectivas”, p. 15-28. Dirección General Forestal, Subsecretaría de Recursos naturales.
- Katila, P., Pierce Colfer, C., De Jong, W., Galloway, G., Pacheco, P., y Winkel, G., eds. 2019. *Sustainable Development Goals: their impacts on forests and people*. Cambridge, Reino Unido, Cambridge University Press.
- Lao Efraín. 1999. Diagnóstico de la Caoba en Panamá. Centro Científico Tropical, Comisión Centroamericana de Ambiente y Desarrollo, PROARCA/CAPAS, San José, Costa Rica. Diciembre, 1999.

- 
- Liegel, L. H. y C. R. Venator. 1987. A technical guide for forest nursery management in Caribbean and Latin America. USDA., For. Ser. Southern Forest Experiment Station. Gen. Tech. Rep. SO-67. pp. 37-42.
- Montes de Oca Rojas, Y. (2020). Perspectivas del emprendimiento social y redes socioproductivas de pequeños productores en Venezuela. *Revista De Ciencias Sociales*, 26(1), 300-312. <https://doi.org/10.31876/rcs.v26i1.31326>
- Musalem, M. y A. M. Fierros. 1983. Viveros y semillas forestales. Universidad Autónoma Chapingo. Dep. Bosques, Boletín técnico No. 12 pp. 105-209. 16.
- Padilla, M. S. 1983. Manual del viverista. Perú, Línea de capacitación y extensión forestal del CICAFOR. pp. 83- 150.
- Pimentel B. L. 1971. Viveros; semilleros portátiles y el trasplante anticipado. *Revista Bosques y Fauna (México)* 8(3):4-26.
- Plancarte, B.A. y Eguiluz, P. 1991. Avances de investigación en 1990. Centro de Genética Forestal A.C. Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo, México.
- Preparación de suelos forestales. Boletín de divulgación No. 8 colección técnica COPLAMAR, México.
- Talavera, A.I. y Aguilera, M.R. 2001. Fortalecimiento de bancos de germoplasma forestal de la SEMARNAP 1998-2000. *Gaceta de la Red Mexicana de Germoplasma Forestal*, 6. diciembre 2000-Febrero2001: 71-76. SEMARNAP. México D.F.
- Van Lierop, P., Lindquist, E., Sathyapala, S. y Franceschini, G. 2015. Global forest area disturbance from fire, insect pests, disease and severe weather events. *Forest Ecology and Management* 352: 78–88.
- Varela, H.S. 1998. Los recursos forestales de México. In SEMARNAP. *Memorias del Ciclo de Conferencias “El Sector Forestal de México, Avances y perspectivas”*, p. 29-43. Dirección General Forestal, Subsecretaría de Recursos naturales.
- Verdone, M. y Seidl, A. 2017. Time, space, place, and the Bonn Challenge global forest restoration target. *Restoration Ecology*, 25(6): 903–911. [Disponible en <http://dx.doi.org/10.1111/rec.12512>].
- Willett, W., Rockström, J., Loken, B., Springmann, M., Lang, T., Vermeulen, S., Garnett, T. et al. 2019. Food in the Anthropocene: the EAT–Lancet Commission on healthy diets from sustainable food systems. *Lancet*, 393(10170): 447–492.
- Arce, T., Fernández, R., Garrido, J. (2022) Adaptation and yield of Glycine Max L., in the agroecological conditions of the Quinindé canton in Ecuador, *Revista Científica Interdisciplinaria Investigación y Saberes*, 12(1) 56-78

