

UNIVERSIDAD AMAZÓNICA DE PANDO

INSTITUTO TECNOLÓGICO PUERTO RICO

SISTEMAS DE PRODUCCIÓN AGROPECUARIA



TÉCNICAS PARA LA PRODUCCIÓN DE PLÁNTULAS DE CASTAÑA (*Bertholletia excelsa*), EN FASE DE VIVERO, EN EL MUNICIPIO DE PUERTO RICO.

Monografía

Para obtener el Título de técnico superior en sistema de

Producción agropecuaria

Autora: Univ. Darling Alvez Vaca

Asesor: Ing. Wilfredo Montaña Teco

PUERTO RICO – PANDO – BOLIVIA

NOVIEMBRE 2014

HOJA DE APROBACIÓN

Monografía aprobada el ____ de _____ del _____

	Nombres	Firmas
Postulante:	_____	_____
Asesor:	_____	_____
Pdte. Tribunal:	_____	_____
Tribunal 1:	_____	_____
Tribunal 2:	_____	_____
Tribunal 3:	_____	_____

AGRADECIMIENTOS

A Dios por darme la vida, la salud y mis Padres: Francisco Alvez y Nidia Vaca por las tantas noches de desvelo y entrega incondicional, por sus consejos y orientación que fueron cruciales para la formación de mi persona, por ser la solución en los momentos difíciles, a Alejandro Tibi Flores por su comprensión y por creer en mí, gracias por ser mi esposo.

A mi asesor de monografía: Ing. Wilfredo Montaña T., por sus consejos y orientaciones en la presente investigación.

A los miembros del tribunal revisor, por sus sugerencias observaciones y correcciones al proyecto e informe final de la investigación.

A los docentes del programa académico Sistema de Producción Agropecuaria, por su paciencia, su comprensión y sus sabios consejos durante mi formación profesional.

Al Instituto Tecnológico Puerto Rico, a la Directora y personal administrativo, por su apoyo durante mi formación y en la elaboración de la presente investigación monográfica.

A mis compañeros de la universidad: Por los momentos de amistad compartidos, a lo largo de toda la carrera.

DEDICATORIA

A mis Padres Francisco Alvez y Nidia Vaca, quienes han logrado con mucho sacrificio y dedicación formarme como persona y como profesional.

A mis compañeros de estudio, por el apoyo durante los años de estudio.

A la Universidad Amazónica de Pando (templo de sabiduría) por acogerme en sus aulas durante estos tres años.

INDICE

	Pág.
HOJA DE APROBACIÓN	i
AGRADECIMIENTOS	ii
DEDICATORIA	iii

INDICE

I. INTRODUCCIÓN	1
II. JUSTIFICACIÓN	2
III. OBJETIVOS	3
3.1. Objetivo General	3
3.2. Objetivos específicos	3
IV. METODOLOGÍA	4
4.1. Métodos	4
4.2. Técnicas	4
4.3. Instrumentos	5
V. ANALISIS BIBLIOGRÁFICO	6
5.1. Las semillas para la propagación	6
5.2. Germinación	8
5.3. Siembra	14
5.4. Repique	18
5.5. Labores culturales	20
VI. APORTE TEÓRICO	22
6.1. Características de los frutos y semillas de castaña	22
6.2. Pasos a seguir en el proceso de reproducción	24
VII. CONCLUSIONES	36
VIII. RECOMENDACIONES	37
BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA	38

I. INTRODUCCIÓN

La castaña (*Bertholletia excelsa*) es originaria de la selva húmeda tropical de la Amazonía que abarca los países Venezuela, Colombia, Bolivia, Perú, Guayana y Brasil. Ella constituye un elemento muy importante para la alimentación de los pueblos nativos y colonizadores de la región. Es un fruto tradicional de recolección extractiva (Economía de recolección practicada por grupos autóctonos de la Amazonía) y su árbol, el castaño, casi no se planta en cultivos. Antes, la producción más grande provenía de Brasil y las exportaciones se realizaban también desde este país. De ahí viene el nombre nuez del Pará [del estado brasileño Pará] o nuez del Brasil. El nombre comercial internacional es "brazil nut" (Guerrero 2008).

Pando es el único departamento de Bolivia donde se encuentran árboles de castaña en densidad suficiente que permite el aprovechamiento económico de su nuez. A nivel local la actividad castañera juega un papel importante en la vida económica de los habitantes de la región, se estima que esta actividad involucra directamente al 35% de la población del departamento y genera el 67% del total de los ingresos anuales de las familias vinculadas a esta actividad. Sin embargo, el proceso de ocupación del territorio, particularmente en las zonas denominadas con aptitud natural para el desarrollo de esta especie, vienen generando destrucción sistemática de los bosques para ser sustituidos por agricultura migratoria de baja producción y pasturas para la actividad pecuaria extensiva. Este modelo equivocado de desarrollo, viene causando una significativa reducción de castañales nativos que ponen en riesgo el valioso material genético que por décadas fue y es el sustento de las familias locales (Zuidema y Boot 2002).

La reproducción de la *Bertholletia excelsa* en forma natural es bastante reducida, por lo que es necesario generar conocimientos sobre la reproducción en condiciones de vivero, es decir desde la selección de semillas, pasando por los tratamientos pre-germinativos hasta la obtención de material vegetal a ser trasplantado en el sitio definitivo en programas de forestación y/o reforestación.

II. JUSTIFICACIÓN

La economía regional está basada en el aprovechamiento de los recursos castaña y madera, ambos provenientes del bosque, los cuales son exportados casi en su totalidad, como materias primas a través de Riberalta, en el caso de la Castaña y a través de Santa Cruz, Cochabamba y La Paz, para el caso de la madera. Aunque la castaña y madera son la materia prima que ocupan el 2do y 6to producto de exportación no tradicional en Bolivia, respectivamente, cuyas exportaciones alcanzan para el año 2005, un valor de 73.7 millones de dólares para la Castaña y 74.1 millones de dólares para la madera (INE, 2006).

La transformación y comercialización que se desarrolla en localidades fuera del departamento, no permite generar los beneficios de la agregación de valor a favor de la población local, no existe el control adecuado del uso y aprovechamiento de recursos naturales ni generar ingresos tributarios en favor del departamento.

La recolección de castaña, se realiza en todo el departamento Pando, con excepción de las llanuras aluviales, donde no se encuentran árboles de esta especie. Los pequeños agricultores generalmente tienen como actividad principal la recolección de este producto.

La falta de políticas orientadas a forestar o reforestar los bosques y las áreas degradadas del departamento Pando, hacen prever que en un mediano y largo plazo la producción de este recurso natural renovable irá disminuyendo, con graves consecuencias para las familias campesinas y la economía departamental; por lo que es necesario ir adoptando estrategias o propuestas alternativas, orientadas en el peor de los casos a mantener la población de individuos de castaña y porque no en acciones que incrementen esta población, para este efecto la presente investigación pone a consideración de los interesados, las técnicas recomendadas para la obtención de material vegetal a emplear en los programas de repoblamiento y como parte de sistemas agroforestales.

III. OBJETIVOS

Objetivo general:

- Describir las técnicas para la producción de plántulas de castaña (*Bertholletia excelsa*), en fase de vivero, en el municipio de Puerto Rico.

Objetivos específicos:

- Describir el proceso fisiológico que ocurre en el proceso de reproducción de las semillas forestales y específicamente de la castaña.
- Sintetizar las técnicas de producción de plántulas de castaña empleadas en otras regiones con similares características al municipio de Puerto Rico.
- Proponer técnicas para la selección de semillas, tratamientos pregerminativos, manejo del vivero, a emplear en la obtención de plántulas de castaña.

IV. METODOLOGÍA

4.1. Métodos

Para la elaboración de la monografía se empleó el enfoque de investigación cualitativa, cuyas características se describen a continuación:

La investigación cualitativa es aquella donde se estudia la calidad de las actividades, relaciones, asuntos, medios, materiales o instrumentos en una determinada situación o problema. La misma procura lograr una descripción holística, esto es, que intenta analizar exhaustivamente, con sumo detalle, un asunto o actividad en particular.

Las técnicas empleadas son dos: a) el estudio de caso y b) la investigación documental.

4.2. Estudio de Caso:

Consiste en el estudio de escenarios, fenómenos y comportamientos de hechos reales que denotan problemas aún desconocidos en el plano teórico.

Tipos de Estudio de Casos: Según los objetivos: Existen tres categorías o tipos principales de estudios de caso: explicativos, descriptivos y de metodología combinada. Aunque en la vida real a menudo se superponen estas categorías:

- 1) Explicativos. El propósito de los estudios de caso explicativos, tal como su nombre lo indica, es explicar las relaciones entre los componentes de un programa.
 - a. Implementación del Programa. Este estudio de caso investiga las operaciones, a menudo en varios terrenos, y con frecuencia, de manera normativa.
 - b. Efectos del Programa. Este estudio de caso examina las causas y habitualmente involucra evaluaciones de tipo multi-terreno y multi-método.
- 2) Descriptivos. Estos estudios son más focalizados que los casos explicativos.
 - a. Ilustrativo. Este tipo de estudio de caso es de carácter descriptivo y tiene el propósito de añadir realismo y ejemplos de fondo al resto de la información acerca de un programa, proyecto, o política.

Estos estudios de caso describen primordialmente lo que está sucediendo y por qué, con la finalidad de mostrar el perfil de una situación. Este tipo de estudios son especialmente útiles para ayudar a interpretar otros datos que pueden estar disponibles, tales como encuestas.

- b. Exploratorio. Este es también un estudio de caso descriptivo pero apunta, antes que a ilustrar, a generar hipótesis para investigaciones posteriores.

4.3. Investigación Documental

La investigación documental es un procedimiento científico, un proceso sistemático de indagación, recolección, organización, análisis e interpretación de información o datos en torno a un determinado tema. Al igual que otros tipos de investigación, éste es conducente a la construcción de conocimientos.

La investigación documental tiene la particularidad de utilizar como una fuente primaria de insumos, más no la única y exclusiva, el documento escrito en sus diferentes formas: documentos impresos, electrónicos y audiovisuales. Sin embargo, los textos monográficos no necesariamente deben realizarse sobre la base de sólo consultas bibliográficas; se puede recurrir a otras fuentes como, por ejemplo, el testimonio de los protagonistas de los hechos, de testigos calificados, o de especialistas en el tema.

4.4. Materiales

En concordancia con la metodología y las técnicas, se emplearon los siguientes materiales:

Bibliografía:

- Bibliografía especializada existente en las bibliotecas de la UAP, CIPA, ONG Herencia, etc.
- Bibliografía digital obtenida mediante internet.

Equipos de Oficina:

- Computadora e impresora

Material de escritorio

- Papel bond
- Tinta para impresora
- USB

4.5. Análisis

Consistió en la síntesis e integración de la información obtenida de diversos instrumentos y medios de observación. Prepondera más un análisis descriptivo coherente que pretende lograr una interpretación minuciosa y detallada del asunto o problema de investigación.

Las conclusiones y recomendaciones se derivaron continuamente durante el proceso.

V. ANALISIS BIBLIOGRÁFICO

5.1. Las semillas para la propagación.

“El conocimiento de la estructura interna y externa de las semillas forestales es de primordial importancia ya que sirve de base para determinar que tratamiento y métodos deben aplicarse para su mejor germinación, siembra y obtención de plantas de óptima calidad” (Martínez 2005)

Las semillas son óvulos maduros de los cuales de presentarse las condiciones oportunas, nacerán nuevas plantas (Martínez 2005).

Además de estas características intrínsecas y extrínsecas, se debe conocer otros datos relacionados con su origen, autenticidad, fenología de los árboles padres, fructificación, fecha de recolección, entre otros aspectos.

5.1.1. La semilla.

La semilla constituye la parte principal del fruto, y es la encargada de mantener y propagar la especie (Alverson *et al.* 2000).

Las semillas son óvulos maduros de los cuales de presentarse las condiciones oportunas, nacerán nuevas plantas. (Martínez 2005).

Es la parte de la planta que la reproduce cuando germina, toda semilla está formada por el tegumento y la almendra. (Bodero 1980).

5.1.2. Características de una buena semilla.

Baider 2001, manifiesta que las principales condiciones que debe reunir una buena semilla son las siguientes:

- a) Debe estar completamente madura, lo que se reconoce por su coloración. La madurez de la semilla es una condición interna y se logra cuando el embrión está totalmente desarrollado, encontrándose las sustancias de los cotiledones aptas para ser asimilados, siendo este el momento más propicio para sembrarlas, obteniéndose así una mejor germinación y plantas de óptima calidad.

- b) Tamaño adecuado y peso máximo. El tamaño estará dentro de las dimensiones que corresponda a cada especie, teniendo en cuenta que las semillas gruesas y pesadas darán siempre origen a una planta más vigorosa, ya que al ser mayor su almendra contendrá mayor sustancias alimenticias. Por otro lado por el peso se puede distinguir la semilla vana, impropia para la germinación.
- c) Olor. No deben desprender olores picantes, su color y brillo deben ser los normales en su especie.
- d) Edad. Este aspecto es muy importante ya que está relacionada con su poder germinativo, comprobándose por medio de pruebas de germinación que a mayor edad, la capacidad germinativa disminuye considerablemente hasta llegar a ser nula, cuando el embrión muere.
- e) Procedencia. No debe proceder de árboles padres de edad muy grande o muy joven, puesto que estos árboles producen semillas estériles.

5.1.3. Partes de la semilla.

- a) Embrión. Es la pequeña planta en estado embrionario. Cuando las condiciones son favorables (humedad, calor, oxígeno) se desarrolla dando lugar a una nueva planta. (Martínez 2005). El embrión o planta en miniatura de la semilla están formados por cotiledón, epicotilo y el hipocotilo. (Fuller y Ritchie 1984).
 - Cotiledón. El cotiledón adquiere la función de primeras hojas o de reservas alimenticias. (Martínez 2005). Los cotiledones son hojas de las semillas. Las semillas de las monocotiledóneas tienen uno solo, y las de las dicotiledóneas presentan dos. Los cotiledones se dirigen y absorben alimentos del endospermo o lo almacenan (Fuller y Ritchie 1984).
 - Epicotilo. El epicotilo está situado por encima de los cotiledones. Se convierte en tallo. El epicotilo contiene células meristemáticas que

crece para formar el tallo cuando brota la semilla (germina). La punta del epicotilo en crecimiento se llama plúmula (Fuller y Ritchie 1984).

- Hipocotilo. Es el espacio entre la radícula y la plúmula, se divide a la vez en el eje hipocotilo, situado a continuación de la radícula. (Martínez 2005).

b) Endospermo o albumen. En las mono cotiledóneas está constituido por almidón, conformando casi la totalidad de las semillas. A veces esta reserva se encuentra incluida en los cotiledones como ocurre en el caso de las dicotiledóneas.

c) Epispermo. Es la cubierta exterior, está formada por la testa y en el caso de las angiospermas con una cubierta suplementaria por debajo de esta llamada tegme. La testa a veces es delgada, como ocurre en las semillas protegidas por los endocarpios leñosos, pero a veces cuando falta esta protección la testa actúa de defensa contra el mundo exterior, además de evitar la pérdida del agua de la semilla. Sobre esta superficie podemos ver el micropilo que es como un pequeño poro, a través de la cual se produce la entrada del tubo polínico en el óvulo y por ende se dirige la radícula en la germinación (Martínez 2005).

5.2. Germinación.

Morfológicamente, la germinación es la transformación de un embrión en una plántula. Fisiológicamente es la reanudación del metabolismo, el crecimiento que antes fueron suspendidos y es la conexión de la transcripción de nuevas proporciones del programa genético. Bioquímicamente, es la diferencia secuencial de los procesos de oxidación y síntesis y la restauración de los eventos bioquímicos típicos del crecimiento y desarrollo. Es decir, la germinación es el paso del eje embrionario a un estado de continuo, que fue temporalmente suspendido (Patiño 1983).

Al empezar la germinación, la radícula sale en primer lugar dirigiéndose hacia el micropilo y perforando la testa. Se introduce en la tierra produciendo las raíces, el

hipocotilo se extiende y hace que la semilla emerja del suelo. Los cotiledones se abren. Por desarrollo de la plúmula por encima de ellos aparece el epicotilo y por debajo el hipocotilo, conformando el tallo. Esta germinación se denomina epigea ya que eleva los cotiledones por encima de la tierra, pero algunas veces los cotiledones se quedan debajo de la tierra (germinación hipogea), como en el caso de las ludías (Martínez 2005).

La semilla absorbe agua y se hincha, la respiración aumenta y se presenta la división celular, después de lo cual el embrión crece y se rompe la cubierta de las semillas. El hipocotilo es la primera parte del embrión que emerge de la testa, esto permite que la raíz joven absorba agua y los minerales necesarios para el crecimiento. El epicotilo sale después. Un embrión brotado constituye una planta. (Fuller y Ritchie 1984).

5.2.1. Condiciones que afectan a la germinación.

Fuller y Ritchie (1984), manifiestan lo siguiente:

a) Condiciones externas.

- Humedad. La semilla necesita humedad en abundancia para germinar, sin embargo el exceso puede causar pudrición si excluye el oxígeno. El agua hace que las semillas se hinchen y es necesario para la digestión, la tras locación y el crecimiento.
- Oxígeno. Para que las semillas germinen deben respirar y tener oxígeno para la respiración aeróbica. La falta de este elemento favorece el crecimiento de bacterias anaeróbicas que pueden causar pudrición.
- Temperatura. La mayoría de las semillas no germinan si la temperatura se aproxima al punto de congelación 0°C, o asciende a más de 46°C. Las temperaturas favorables para la germinación quedan entre 22 y 30°C.
- Provisión de alimentos. Algunas semillas pequeñas (orquídeas), germinan solo si en el ambiente hay disponibilidad de una fuente externa de nutrientes. En la naturaleza los hongos proporcionan esos alimentos.

b) Factores externos.

Factores como la luz, acidez del suelo, dióxido de carbono influyen en la germinación.

c) Condiciones internas.

- Auxinas. La presencia de auxinas (reguladoras de crecimiento), influyen en la germinación.
- Alimentos. Debe existir una reserva alimenticia suficiente.
- Haber completado su latencia. La latencia es un período de reposo relativo que la mayor parte de las semillas requieren para germinar. La latencia puede ser debida a: embriones no desarrollados, cubiertas gruesas de las semillas que dificultan la absorción de agua y oxígeno, y que pone resistencia al hinchamiento y crecimiento del embrión. La latencia es un medio que permite a las semillas soportar períodos desfavorables antes de entrar en crecimiento activo. (Fuller y Ritchie 1984). En el caso de arupo se recomienda dejar reposar a la semilla por el lapso de 3 a 4 meses luego de la recolección pues su germinación es más homogénea pasado este tiempo, a diferencia de la semilla recién recolectado y sembrada casi inmediatamente con un tiempo de secado por 3 semanas bajo sombra, la germinación es muy desigual, ya que desde que inicia hasta que finaliza la germinación puede durar alrededor de 8 meses. La propagación por semilla de especies del género *Chionanthus*, es muy lenta, presentándose, al parecer, tanto letargo del embrión como una inhibición del endospermo. Probablemente la mejor práctica es la estratificación húmeda por 30 días a temperatura ordinaria seguida de uno o dos meses de estratificación a 4°C. Con las semillas plantadas en otoño, en ocasiones no ocurre germinación sino hasta la segunda primavera (Leigue y Boot 2007).
- Viabilidad de las semillas. La mayor parte de las semillas permanecen viables, es decir conservar su capacidad para germinar por no más de 5

o 6 años. El almacenamiento en condiciones frescas y secas favorece a la conservación de la viabilidad. (Fuller y Ritchie 1984).

- En el caso de arupo se ha observado que mantiene su viabilidad hasta dos años después de recolectadas con un porcentaje de germinación del 55%.

5.2.2. Fases de la germinación.

Patiño (1983), manifiesta que, la germinación de las semillas incluyen las siguientes fases:

- Absorción de agua, proceso físico, por el cual la semilla se hidrata y permite el inicio de las actividades bioquímicas.
- Iniciación de las actividades enzimáticas, con incremento de la velocidad de la respiración.
- Asimilación y translocación de las reservas alimenticias a los puntos de crecimiento.

5.2.3. Energía germinativa.

Se define como la rapidez de la germinación de una muestra de semilla pura en un periodo fijo, el cual se denomina Período de energía, y esta se establece para el día que sucede el mayor número de semillas germinadas. Se expresa en porcentaje, y se determina por la relación del cociente entre la cantidad total de semillas germinadas para el día de máxima germinación entre el total de semillas germinadas sin límite de tiempo. (Patiño 1983)

5.2.4. Características de los árboles semilleros.

Flores et al. (1994) manifiesta que los árboles padres elegidos para obtener semilla deberán reunir las siguientes características:

- Ejemplares grandes sobresalientes, robustos de fuste recto.
- Copa bien formada
- Libres de enfermedades o plagas

- Se debe escoger árboles maduros no muy viejos o muy jóvenes.
- Los árboles escogidos deben ser marcados con pintura, y deben ser conservados para obtener de ellos semilla cada año, es preferible recolectar las semillas de lugares con similares características al lugar donde se van a producir las plantas.

5.2.5. Recolección de frutos.

La recolección de semillas de arupo se lo hace cuando éstas presentan una coloración negra ya sea directamente de las ramas, o cuando las semillas han caído al suelo.

5.2.6. Sistemas de recolección.

De acuerdo con Spier (1980) citado por Suárez (1985). Los sistemas de recolección se pueden clasificar de la siguiente forma.

- Recolección de los frutos en pies apeados, siendo imprescindible para ello que las cortas se realicen después que los frutos hayan madurado y antes que se diseminen.
- Recolección de los frutos directamente de las ramas.
- Recolección de los frutos agitando las plantas para que los mismos caigan al suelo.
- Recolección de las acumulaciones de los frutos desprendidos de las plantas por efecto de los agentes ambientales.

Flores *et al.* (1994) manifiesta que el mejor método de recolección de los frutos se realiza cuando estos han llegado a su madurez fisiológica, y luego deben ser guardados en fundas de papel o tela para facilitar su secado, no es aconsejable guardar en fundas plásticas ya que esto provoca transpiración y fermentación. Luego se la pone al sol para facilitar su secado, y posteriormente se separan las semillas de las impurezas.

5.2.7. Tratamientos pre germinativos.

Las semillas de algunas especies no germinan porque tienen una cáscara muy dura, y no permite que el agua penetre a ella, esta no se hincha y por lo tanto no genera la plántula. (Flores et al. 1994).

También se puede deber a las condiciones internas del embrión, de las sustancias de reserva que hay en el interior de la semilla que imposibilita la germinación. (Departamento de Agricultura. Semillas citado por Suárez, 1985).

- a) Tratamiento Químico. Uno de los tratamientos para romper la impermeabilidad de la cubierta de las semillas es someterlas durante cierto tiempo a la acción de los ácidos, en los tratamientos que se ha empleado ácido sulfúrico, se ha conseguido elevar la germinación de algunas especies del 10% al 90%. (Spier, 1980, citado por Suárez 1985).
- b) Tratamiento Físico.
 - Inmersión en agua. Este tratamiento es usado para facilitar la germinación de semillas con cubierta impermeable, consiste en la inmersión de semillas durante períodos y tiempos variables en agua próxima a hervir y dejar que esta se vaya enfriando. (Flores et al. 1994).
 - Con agua caliente. Se colocan las semillas en un recipiente en una proporción de 4 a 5 veces su volumen de agua caliente a temperatura entre 77 y 100 ° C. De inmediato se retira la fuente de calor y las semillas se dejan remojar durante 12 a 24 horas en el agua que se va enfriando gradualmente. Las semillas se deben sembrar inmediatamente después del tratamiento. (Patiño *et al.* 1983)
 - Remojo en agua fría horas antes de la siembra. Este tratamiento se usa en semillas que han estado almacenadas por algún tiempo.
- c) Tratamiento mecánico. Consiste en la eliminación de la testa en forma total o parcial, entre estos tratamientos tenemos, el rompimiento de la testa, o lijadura de la misma. Los tratamientos mencionados deben realizarse con sumo cuidado para no dañar el embrión y tejidos internos. (Bodero 1980).

5.3. Siembra.

5.3.1. El Almácigo.

Almacigar es la acción de colocar las semillas en un sustrato adecuado y darles condiciones para que germinen y produzcan plantas. (DFC, 1995).

5.3.2. Preparación del sustrato.

Un buen sustrato permite que las semillas germinen, desarrollen las raíces y emerjan las plántulas, y que estas crezcan sin problemas hasta repicarlas. (DFC, 1995).

Es aconsejable que el sustrato para germinación de semillas sea suelto, no orgánico, aireado, libre de hongos, insectos y bacterias, pH de 6 a 7. Si el suelo del vivero no tiene estas características, hay que enmendarlas agregando arena o suelo suelto (DFC, 1995).

El sustrato es el medio en el cual se desarrolla la planta, este servirá como vehículo para aportar agua, nutrientes y oxígeno, y a la vez servirá de soporte a la planta, y de medio oscuro para el desarrollo radicular, función vital del crecimiento vegetal. Un buen sustrato debe ser liviano, retener buena humedad, no encharcarse, ser inerte química y biológicamente, no degradarse físicamente, estar disponible, y ser de bajo costo (Mori y Prance 1990).

5.3.3. Tipos de abonos.

Son elementos de origen vegetal o animal que sirven para mejorar la calidad del suelo, (sustrato) y fertilizar los cultivos.

- a) Bocashi. Es abono fermentado, proceso en el cual participan los microorganismos del suelo, transformando en abono materiales originados en el desarrollo de la producción agrícola y agroindustrial. El proceso dura 7 días, se utiliza materiales de desecho de bajo costo, contiene buena composición de nutrientes, devuelve la fertilidad al suelo. (Muller 2008)
- b) Compost. Abono orgánico que resulta de la descomposición de residuos de origen animal y vegetal. La descomposición de estos residuos ocurre bajo

condiciones de humedad y temperatura controladas. Mejora las propiedades físicas del suelo. La materia orgánica favorece la estabilidad de la estructura de los agregados del suelo agrícola, reduce la densidad aparente, aumenta la porosidad y permeabilidad, y aumenta su capacidad de retención de agua en el suelo. Se obtienen suelos más esponjosos y con mayor retención de agua. Mejora las propiedades químicas. Aumenta el contenido en macro nutrientes N, P, K, y micro nutrientes, la capacidad de intercambio catiónico (C.I.C.) y es fuente y almacén de nutrientes para los cultivos. Mejora la actividad biológica del suelo. Actúa como soporte y alimento de los microorganismos ya que viven a expensas del humus y contribuyen a su mineralización. La población microbiana es un indicador de la fertilidad del suelo (Nelson *et al.* 1985)

- c) Humus de lombriz. Se obtiene de la lombriz roja californiana *Eisenia foetida*, la cual puede definirse como un organismo vivo que actúa sobre las sustancias orgánicas del terreno donde se aplica y continúa transformándolas en sustancias nutritivas asimilables. El humus posee un alto contenido de N, P, K, Ca, Mg, y oligoelementos, sus elementos básicos están presentes en forma más utilizable y asimilable. Una tonelada de humus equivale a 10 toneladas de estiércoles, contiene una gran cantidad de microorganismos, enzimas, auxinas, hormonas vegetales (Nelson *et al.* 1985)
- d) Abonos líquidos. Son preparaciones a base de frutas maduras y hierbas de hoja ancha con propiedades medicinales, que aportan sustancias energéticas, proveen vitaminas y principios biológicos, se aplican foliarmente (Ortiz 2002).
- e) Arenas. Las de río son las más adecuadas, son muy económicas, el tamaño de los granos deberá oscilar entre 0.5 y 2mm, es necesario tener en cuenta que tengan un contenido mínimo de arcilla para evitar que traigan problemas de fijación iónica. No debe ser demasiado fina, pues provoca encharcamientos, compactaciones y asfixia radicular.

- f) Aserrín y viruta. Son compuestos orgánicos cuya velocidad de descomposición depende del tipo de madera, lo que ocasiona en este proceso un alto consumo de nitrógeno, generando deficiencia de este elemento para las plantas cuando el suministro se hace a niveles normales en la solución nutritiva. El aserrín tiene un pésimo drenaje, aumenta su peso en forma proporcional al agua que retiene y es muy difícil de mojar inicialmente, causa problemas de encharcamiento. De ahí es necesario mezclar con viruta para mejorar el drenaje, además suelen tener el problema de desconocimiento de su origen, lo cual implica un riesgo alto por la eventual presencia de compuestos tóxicos de la madera (Ortiz 2002).
- g) Cascarilla de arroz. Es un sustrato biológico de baja tasa de descomposición dado su alto contenido de silicio, es un sustrato liviano de buen drenaje, buena aireación pero presenta problemas para su humedecimiento inicial, y para conservar la humedad homogéneamente.

5.3.4. Desinfección del sustrato.

- a) Con productos químicos. Formol: Diluir de 50 a 100 cc de formol al 40% de concentración en 10lt de agua, distribuir esta solución con regadera en 2 m². Es conveniente remover el sustrato cada vez que se repita la aplicación. Posteriormente debe cubrirse herméticamente la almaciguera con un plástico para evitar que los gases se evaporen, de esta forma la desinfección será más eficiente. La almaciguera deberá permanecer cubierta por 48h, después de este tiempo se retirará el plástico y se removerá el sustrato, dejando airear la almaciguera por 2 o 3 días, después de los cuales se podrá almacenar. (Flores et al 1994).
- b) Con agua hirviendo. Utilizando 10 lt/m², el agua debe tener la mayor temperatura para eliminar los microorganismos. Para mayor seguridad se volverá a regar con agua hirviendo en los días siguientes. (DFC, 1995)
- c) Retostado de sustrato. Colocar el sustrato seco en un recipiente metálico y someter a la acción del fuego. Se removerá continuamente el sustrato hasta

que tome una temperatura de 70-80°C. Esto se hará aproximadamente durante 2 a 3 horas. (Flores *et al.* 1994).

- d) Solear el sustrato. Exponiendo el sustrato a la acción de los rayos solares, removiéndola una o dos veces al día. Este método es efectivo, aunque toma algunos días, puede resultar no muy seguro en zonas húmedas. (Flores *et al.* 1994).

5.3.5. Técnicas de siembra.

- a) Al voleo. Es una técnica adecuada para semillas pequeñas, se debe distribuir las semillas en toda la superficie en forma uniforme, luego se tapa con una capa fina del mismo sustrato (Flores *et al.* 1994).
- b) En surcos. Pueden ser perpendiculares o paralelos al eje mayor de la almaciguera las semillas se colocan en los surcos a una profundidad no mayor de su diámetro (DFC, 1995).
- c) Siembra directa a maceta u otros envases. Consiste en sembrar las semillas forestales directamente en envases adecuados sin necesidad de formar almácigas y realizar grandes operaciones de trasplantes. (DFC, 1995).
- d) En hoyos a golpe. Consiste en abrir un hoyo para cada semilla, ó abriendo una hilera e ir colocando una a una las semillas en forma uniforme y a una distancia preestablecida (DFC, 1995).

5.3.6. Aspectos a considerar durante la siembra.

Flores *et al.* (1994), enumeran los aspectos que deben considerarse durante la siembra.

- Las semillas deben ser enterradas a una profundidad no mayor a su diámetro.
- Las semillas necesitan una temperatura moderada (20 ° a 25 ° C) y humedad conveniente, para esto se debe cubrir el almácigo con paja o

plástico evitando al mismo tiempo que las semillas sean descubiertas o arrastradas por el agua de riego.

- Esta cobertura puede crear condiciones para el ataque de chupadera fungosa y/o deformar las plantitas que van emergiendo por lo que se debe retirar iniciada la germinación.
- Las plantas deben ser expuestas a los rayos solares en forma gradual.
- El riego será con lluvia fina, debe ser frecuente pero con poca agua de manera que el sustrato se mantenga húmedo (no mojado).
- El almácigo con sustrato de textura pesada forma una película de arcilla en la superficie lo que dificulta el desarrollo de las plántulas; en este caso debe remover con cuidado la parte superficial del sustrato.
- La eliminación de malezas, desechos de plantas y basura no solo permitirá dar buen aspecto al vivero sino que disminuye la posibilidad de proliferación de roedores y hormigas que a veces causan problemas en los almácigos.

5.4. Repique.

"Es el paso de las plántulas de la almaciguera a las bolsas plásticas de un hábitat muy protegido, a otro más expuesto a cambios climáticos y daños bióticos (insectos, hongos, bacterias) y abióticos (heladas, insolación, granizadas, daños mecánicos)". El repique es importante porque implica un cambio en el hábitat de la planta, y porque permite seleccionar las plantas que se convertirán en árboles. (DFC, 1995). Por consiguiente es una tarea que permite elevar la calidad de las plantas a ser producidas, si se cometen errores en el repique esto se refleja en la calidad de las plantas e incluso cuando se convierten en árboles adultos (Flores *et al.* 1994).

El tamaño adecuado de las plántulas depende de cada especie, pero generalmente se realiza cuando las plántulas tienen de 4 a 6 hojitas verdaderas. (Bodero 1985).

5.4.1. Preparativos para el Repique.

Flores *et al.* (1994) y DFC (1995) manifiestan que para el repique se tomarán en cuenta los siguientes aspectos:

- El sustrato de las bolsas debe encontrarse en capacidad de campo.
- Con la ayuda de una estaca (repicador) de unos 2 cm de diámetro y 15 cm de longitud se hace un hoyo en el centro de la bolsa.
- Se extraen las plantas del almácigo procurando no causarles lesiones. Es preferible remover el sustrato manualmente y tomar las plantitas una vez que el sustrato a sido aflojado. Se debe evitar jalar las plantas.
- Se eliminarán aquellas plántulas mal formadas, bifurcadas, con ápices rotos, con poco desarrollo radicular.
- Las plántulas seleccionadas se colocarán en un recipiente con agua a fin de evitar su deshidratación.
- Colocar una plántula en cada bolsa en el hoyo previamente realizado y rellenar el hoyo con el mismo sustrato. Comprimir ligeramente en la superficie sin dañar la plantita.
- Se evitará dejar bolsas de aire en la zona de las raíces de las plantas.
- Las raíces no deben quedar torcidas o enroscadas o con la parte terminal doblada.
- El nivel de sustrato en la maceta debe llegar hasta el cuello de la raíz.
- Regar inmediatamente después de repicar las plántulas y protegerlas de los rayos solares.
- Las semisombras deberán ser retiradas en forma progresiva hasta que las plantas queden totalmente expuestas al sol directo.
- Se debe realizar el deshierbe cada vez que el caso lo amerite.

5.4.2. Embolsado.

Para elegir el tamaño de las bolsas plásticas se debe tener en cuenta las características de las especies que se quieren producir y el tiempo que permanecerán en el vivero. El sustrato que se utiliza deberá reunir las mismas características que el sustrato utilizado para los almácigos, el mismo que debe mantenerse ligeramente húmedo para llenado de las bolsas (DFC, 1995). Los aspectos mencionados también serán considerados para el llenado de otros envases como las jabsas plásticas, y el momento del llenado se considerará lo siguiente:

- No debe compactarse el sustrato en las bolsas ya que esto impide el crecimiento de las raíces. (Flores et al. 1994)
- No debe dejarse espacios vacíos al interior de las bolsas, si esto ocurre las raíces de las plántulas mueren, o al regar el nivel de sustrato desciende y el cuello de la raíz queda descubierto, pudiendo provocar la muerte de la planta. (Flores et al. 1994)
- El sustrato no debe llegar hasta el borde superior de la bolsa. Este espacio permitirá la acumulación del agua durante el riego. (DFC 1995)
- Las bolsas se colocarán en las camas de repique en hileras y en posición vertical. (DFC 1995)
- No se deben presionar las bolsas unas con otras ya que esto compacta el sustrato. (Flores et al. 1994)
- En cada fila debe entrar la misma cantidad de bolsas para facilitar el recuento. (DFC 1995).

5.5. Labores culturales.

En el vivero debe aplicarse riego por lo menos dos veces al día, durante la primera semana después del repique (si no está lloviendo), luego se procura mantener el suelo húmedo en los bancales o bolsas, pero sin regar en exceso. (Leigue y Boot 2007). Si se observa formación de musgos sobre el sustrato o en las bolsas, se

está regando en exceso. Es necesario eliminar malezas ya que la especie es intolerante a la competencia, y se debe controlar la aparición de plagas y enfermedades.

5.5.1. Protección.

Se debe proteger mediante un tinglado para evitar la incidencia del sol y viento, este tinglado se retira progresivamente cuando los esquejes, o estacas han enraizado.

5.5.2. Adaptación de las plantas.

"Es recomendable que unas pocas semanas antes del transporte de las plantas al sitio de plantación se reduzca la cantidad de riego y nutrientes suministrados a las plantas, con la finalidad de endurecerlas, y darles mayor rusticidad y hacerlas fuertes por si se presenta una sequía fuerte después de plantarlas. Sin embargo antes de llevarlas a los sitios de plantación es recomendable proveerles de un buen riego." (Leigue y Boot 2007).

VI. APORTE TEÓRICO

6.1. Características de los frutos y semillas de castaña.

El tamaño de los cocos es variable, mediante caracterización de los frutos procedentes de las diferentes localidades se encontraron cocos grandes (mayores de 11 cm de diámetro), medianos (entre 9 y 11 cm de diámetro) y pequeños (menores a 9 cm de diámetro), los cuales guardan relación con el tamaño de las almendras, siendo los medianos los que se encuentran en mayor cantidad en los bosques.

En los frutos de castaña se han identificado hasta tres formas: redonda, ovalada y elipsoide todas distribuidas indistintamente en cualquiera de las localidades castañeras del departamento Pando, sin embargo los cocos de forma redonda son los más comunes de encontrar.



Figura N° 1. Características de los cocos de castaña

La dureza de los frutos está íntimamente ligada al grosor del mismo, permitiendo diferenciarlos en tres categorías, duro, normal y suave, lo cual se define al momento de cortarlo con el machete. Esta característica es relevante para la evaluación de rendimiento en la recolecta, pues cuando más suave sea el fruto mayor será el rendimiento de partido (chancado) de los cocos y extracción de las nueces.



Figura Nº 2. Diferencias de grosor en la cáscara de los cocos

En cuanto al tamaño de las semillas se ha podido caracterizar hasta 4 tamaños: Grandes, Mediano, Pequeño y Muy pequeño, siendo las almendras muy pequeñas las que se encuentran con menor frecuencia. El número de semillas por coco en el material genético del departamento Pando varían desde 8 a 32 unidades.



Figura Nº 3. Características de las semillas de castaña

Es recomendable identificar los árboles del bosque que produzcan semillas con tegumento leñoso lo más blanco posible, para facilitar las labores de propagación de plantas en vivero y disminuir los daños o lesiones mecánicas al momento del pelado, actividad que está íntimamente relacionada con la economía en la

producción de plántones al influir directamente en el rendimiento final de semillas aptas para la propagación.

Para el caso específico de la castaña los resultados obtenidos en nuestras investigaciones sugieren que:

- Existen grandes diferencias en el número de semillas por kg. (180-200 para las grandes y 260-300 para las pequeñas).
- El tegumento leñoso que protege la semilla presenta mayores dificultades al pelado en las semillas grandes que en las pequeñas, reduciendo el número de semillas logradas por daños mecánicos.
- El tiempo requerido para la germinación no presenta diferencias en ambos casos.
- El desarrollo vegetativo del plánton en el vivero ocupa el mismo periodo de tiempo y la calidad de la planta en la misma.

Considerando solo el factor económico es posible afirmar que trabajando con semillas pequeñas y medianas los logros obtenidos en vivero son más eficientes. Sin embargo, desde el punto de vista genético, para mantener la diversidad de la especie es importante considerar la mayor cantidad de variaciones en la procedencia.

6.2. Pasos a seguir en el proceso de reproducción

Paso 1. Selección de semillas en cáscaras

Una vez recepcionada las semillas provenientes del campo, se procede a la primera selección que consiste en la eliminación de las semillas vanas, partidas, fisuradas o que presenten daños físicos. Se elimina manualmente todas las impurezas con las que llega el material desde el campo, se lavan con abundante agua y se ponen a orear bajo sombra. Los cuidados que se deben tener con las semillas son: evitar la acción directa del sol y la exposición por mucho tiempo a la acción del viento, pues ello acelera el proceso de oxidación y afectan su germinación.

Paso 2. Tratamientos pre germinativos

Uno de los principales problemas que presentan las semillas de castaña es la germinación y la solución está en conocer algunos fundamentos teóricos.

Las semillas de castaña están compuestas principalmente por tejidos parenquimáticos delimitados por un anillo de tejido meristemático, envueltos por una cámara epidérmica y una película lignificada.

La parte aérea y raíz primaria son formadas por tejidos preexistentes localizados, preferentemente en la región de los polos caulinar y radicular. La irregularidad y el largo periodo requerido para la germinación se deben a la necesidad de tiempo para que ocurra el proceso de imbibición, activación enzimática y diferenciación de los tejidos meristemáticos existentes en la semilla, lo cual puede ser afectada por la gran cantidad de reserva del embrión y/o por un balance hormonal interno.

Eliminación del tegumento leñoso

Con la finalidad de favorecer la germinación, la eliminación del tegumento leñoso es una práctica obligada, pudiendo ser rápida cuando se quiera de contar con plantas aptas para campo en un periodo corto, o lenta cuando la producción de plantas en el vivero es permanente y se puede mantener camas de conservación (estratificación).

Tratamiento 1. Eliminación rápida del tegumento leñoso

Si es necesario contar con las semillas germinadas en un periodo corto de tiempo, lo más conveniente es realizar el remojo de las semillas – previamente seleccionadas y lavadas – en agua corriente. Para ello, se sugiere colocarlas previamente en sacos perforados que estén correctamente etiquetados con un código que brinde información de procedencia. Fecha de colecta y fecha de inicio del tratamiento. El tiempo de remojo es de 7 a 15 días pudiendo prolongarse en algunos casos hasta los 25 días, esta variación se debe a la dureza del tegumento leñoso.



Figura N° 4. Semillas sumergidas en agua caliente

Tratamiento 2. Eliminación lenta del tegumento leñoso

En el caso de que se disponga de tiempo, o se tenga una producción planificada de producción de plantas, se sugiere realizar la estratificación de semillas. Para esta actividad, se confeccionan cajones de tamaño variable, totalmente cerrados para evitar el ingreso de roedores, se coloca aserrín descompuesto y sobre ella las semillas de castaña, repitiendo capas de 10 cm en una especie de emparedado, hasta cubrir totalmente las semillas. Luego se humedece y se mantienen así por un periodo de 6 meses a un año, periodo en el cual el tegumento leñoso queda suave y puede ser retirado con la facilidad.



Figura N° 5. Estratificación de semillas de castaña

Este procedimiento reduce los costos de pelado y disminuye la pérdida de semillas por daños mecánicos. La condición para una buena estratificación es mantener el sustrato humedecido adecuadamente, evitando el exceso, escasez de humedad y requiere una observación continua hasta que las semillas inicien su germinación

Paso 3. Pelado manual

Para obtener un alto porcentaje de germinación es un tiempo relativamente corto la remoción de las cascarras de la semilla es una práctica necesaria.

En el caso de las semillas extraídas del lugar donde han sido remojadas, estas deben mantenerse con agua para facilitar el pelado, si no se termina de pelar el mismo día, es conveniente mantenerlas en agua hasta el día siguiente.



Figura N° 6. Pelado manual de las semillas

Paso 4. Selección de semillas peladas

Durante este proceso se realiza una segunda selección, eliminando todas aquellas semillas que presentan daños mecánicos (fisuras e inicio pudrición), que son focos

de ingreso para hongos y bacterias que comprometen la sanidad y germinación de todo el lote de semillas.



Figura N° 7. Semillas seleccionadas luego del pelado

Paso 5. Desinfección de semillas

Consiste en someter las semillas seleccionadas a un tratamiento químico, aplicando “Benomy” al 0.3%, (3 gr/litros de agua), dejando remojar las semillas por 90 minutos, removiendo la solución cada 10 minutos para evitar que el producto se precipite; posteriormente las semillas son colocadas sobre hojas de papel periódico por un tiempo de 2 horas en condiciones de sombra.



Figura N° 8. Desinfección de las semillas

Pasó 6. Almacigado.

Preparación de las camas almacigueras

Las Camas almacigueras pueden construirse con palo redondo, madera aserrada o cemento, las dimensiones a considerar en su construcción pueden variar de 1 a 1,2 m de ancho, 0,3 m de alto y el largo variable. Es necesario contar con una malla de protección para evitar el ingreso de roedores y una sombra de 50% para mantener una humedad adecuada. Los sustratos utilizados que han demostrado mejores resultados para la germinación son: solo arena, arena y aserrín.

La desinfección de las camas almacigueras es una actividad que no se debe obviar, la forma más económica es realizando la aplicación de agua hervida (10 litros/m²) y cubrir la cama inmediatamente con un plástico para evitar que el vapor

se escape y pueda recircular en el interior de la cama. Luego se deja que se enfríe hasta el día siguiente tiempo en el cual ya puede ser utilizada.



Figura N° 9. Desinfección de las camas almacigueras

Paso 7. Siembra

La semilla de la castaña presenta dos polos germinativos; el caulinar que dará origen al talluelo y el radicular por donde brotara la raíz.

El principal cuidado que debe tenerse en la operación de siembra, es determinar correctamente el polo (lado de la semilla); colocando el polo caulinar-correspondiente a la punta más redondeada de la semilla – hacia arriba y el polo radicular – terminación en forma triangular – hacia abajo.



Figura N° 10. Posición de las semillas en la siembra

Paso 8. Germinación

La semilla de castaña presenta un proceso germinativo lento, la emisión radicular y de la parte aérea de la semilla pueden presentar disparidad, que puede ser explicada por la presencia de un embrión no diferenciado.

En nuestros experimentos de germinación observamos que las semillas presentan hasta tres tipos de germinación:

- Germinación incompleta caulinar (solo parte radicular).
- Germinación incompleta radicular (solo parte caulinar).
- Germinación completa (caulinar y radicular a la vez).

Con la siembra de semillas sin cascara se obtiene un germinación más rápida y uniforme, comparada con la siembra de semillas con cascara. Los primeros talluelos aparecen entre los 20 y 30 días después de la siembra y el mayor porcentaje de germinación se logra los 60 días.

En el manejo en vivero, los resultados obtenidos hasta en 3 meses de germinación fueron de 48.83% (solo germinación completa) utilizando sustrato arena lavada de río.



Figura N° 11. Germinación de castaña en almácigo

Paso 9. Preparación de sustrato

Para los plántones de castaña consiste en la utilización de limo, arena, aserrín y abono orgánico en una proporción volumétrica de 3:1:1:1. Con el uso de este sustrato el plánton puede estar en condiciones de ser llevado a campo definitivo en seis meses.

La preparación de sustratos requiere una mezcla uniforme de sus componentes lo cual se puede lograr realizando el volteo con pala hasta en 3 oportunidades, o para grandes volúmenes, utilizar una mezcladora como la que se usa para mezclar cemento en construcción civil. Una vez preparado el sustrato una carretilla alcanza aproximadamente para 38 bolsas de 6" x 12" x 2 mm.

En el llenado de bolsas de vivero se debe lograr que estas queden firmes y compactas para que no se deformen al ser sometidas al riego frecuente. Si el sustrato no queda firme en las bolsas los plántones sufrirán estrés al realizar el manipuleo. Los componentes utilizados para la producción de castaña son generalmente bolsas de polietileno negras de 6" x 12" x 2 mm. La principal dificultad de la producción en bolsa es la gran cantidad de sustrato que se necesita para llenarlo, y el costo que implica su transporte al campo definitivo; sin embargo, se tiene como beneficio un buen desarrollo de los plántones.



Figura N° 12. Llenado de bolsas con sustratos

Paso 10. Repicado de plántulas

Las plántulas de castaña permiten realizar el repique al contenedor en diferentes fases de crecimiento. Se puede realizar cuando las semillas han germinado y las plántulas aún no han abierto sus hojas, en este momento no se hace necesario realizar ninguna poda por el poco desarrollo de raíces que presentan las plántulas. Sin embargo, el momento más recomendado para el repique es cuando las plántulas han abierto sus primeros dos pares de hojas. Es necesario aplicar una poda de raíces cuando han desarrollado una longitud de más de 10 cm.

Cuando las plántulas en cama de repique han alcanzado tamaño mayor a 10 cm se sugiere hacer poda de países y poda de hojas previa al repique para evitar la muerte de la planta por deshidratación (pérdida de agua). El prendimiento en estas condiciones es tan alto como en las otras etapas.

El cuidado que se debe tener en el repique para evitar pérdidas de plantones consiste en adherir fuertemente la plántula al sustrato, esto se logra presionando la tierra alrededor de la raíz con la ayuda de un repicador.



Figura N° 13. Repicado de plántulas

Paso 11. Labores culturales.

Deshierbe: La presencia de malezas en el vivero puede competir con el plantón por luz, agua, espacio y nutrientes por lo que deben eliminarse oportunamente, además pueden ser hospederos de plagas que podrían afectar al cultivo.

Riegos: El riego en las camas de germinación debe realizarse cada dos días de preferencia por las tardes, ya que la temperatura y humedad favorecerá la germinación de las semillas. Después del primer mes de repique los riegos pueden realizarse cada 2 días, evitando que el sustrato pierda humedad y llegue al punto de marchitez.

Control de plagas: La plaga que causa mayores daños económicos en el vivero es la presencia de roedores como la rata doméstica y/o silvestre. Estos roedores atacan directamente a la semilla germinada. Para evitar sus daños se puede proteger con mallas metálicas el contorno de las camas de cría, así como el uso de trampas de cebos químicos comerciales.

Fumigación: Con la finalidad de apoyar el desarrollo adecuado de los plantones se realizan abonamientos foliares, en forma quincenal, durante estas aplicaciones, se puede aprovechar para realizar la aplicación de insecticidas si la presencia de insectos perjudiciales lo amerita.

Raleos: Después de tres meses de realizado el repique es necesario realizar la separación de las bolsas, lo que permitirá que los plantones tengan más espacio y ganen mayor diámetro formando un plantón más robusto. Los plantones que ocupan una cama de repique al separarse pasarán a ocupar el doble de espacio en la cama de cría. En esta etapa, se realiza una selección de plantas que estén mal formadas y las de crecimiento retrasado.

Manejo de sombra: Observaciones realizadas en vivero ha permitido determinar que para el proceso de germinación de las semillas en sustrato de arena, no es necesario colocar sombra alguna pues la temperatura y la humedad favorecerán la germinación.

Durante la época de repique la sombra a utilizarse debe ser de 70% hasta el primer mes, con ello se permitirá la recuperación de las plantas luego del estrés del trasplante y adecuarse al nuevo sustrato en las bolsas de repique. Después la sombra debe ser de 35% manteniéndose hasta el quinto mes.

Paso 12. Endurecimiento

Con la finalidad de preparar el plantón para el campo definitivo y disminuir el estrés post trasplante, los plantones en el vivero serán sometidos a una fase de endurecimiento, que consiste en eliminar la sombra totalmente y quitar el agua por espacio de un mes antes de llevarse al campo definitivo.



Figura N° 14. Raleo y endurecimiento de plantas de castaña

Paso 13. Poda de la parte aérea.

Esta práctica no es muy usual, pero puede realizarse la poda del tallo unos 10 cm a la altura del cuello de la plántula con la finalidad de prolongar la permanencia en vivero. Las ventajas de esta operación es que el plantón podado llegará a campo con una raíz principal más lignificada y con mejores condiciones de adaptación.

Paso 14. Plantón logrado.

Se considera una planta lograda, cuando ésta ha alcanzado un tamaño de 30 a 40 cm de altura, presenta un tallo robusto con hojas de color verde intenso, libre de enfermedades y sin presencia de daño en el área foliar, tallo o raíces.

VII. CONCLUSIONES

El análisis de la bibliografía relacionada con la producción de material vegetal de castaña en fase de vivero, permiten efectuar las siguientes conclusiones:

- Se deben identificar los arboles del bosque que produzcan semillas con tegumento leñoso lo más blanco posible, para facilitar las labores de propagación de plantas en vivero y disminuir los daños o lesiones mecánicas al momento del pelado.
- Una vez recepcionada las semillas provenientes del campo, se debe proceder a la selección que consiste en la eliminación de las semillas vanas, partidas, fisuradas o que presenten daños físicos.
- Se deben practicar tratamientos pre-germinativos consistentes en: eliminación del tegumento leñoso, seguido de un pelado manual, selección de semillas peladas y finalmente la desinfección de las semillas seleccionadas.
- Las actividades en el almácigo debe consistir en: la preparación de las camas, desinfección, siembra colocando el polo caulinar (punta mas redondeada de la semilla) hacia arriba.
- Las semillas de castaña presentan un proceso germinativo lento, la emisión radicular y de la parte aérea de la semilla pueden presentar disparidad, que puede ser explicada por la presencia de un embrión no diferenciado.
- Para la germinación, emergencia y crecimiento de las plántulas, el sustrato debe estar compuesto de limo, arena, aserrín y abono orgánico en una proporción volumétrica de 3:1:1:1. Con el uso de este sustrato las plántulas puede estar en condiciones de ser llevado a campo definitivo en seis meses.
- Las labores culturales en vivero deben consistir en: deshierbe, riegos periódicos, control de plagas mediante fumigación (si amerita), raleos, manejo de la sombra y podas de la parte aérea y de raíces antes de trasplantar al sitio definitivo.

VIII. RECOMENDACIONES

Consideramos que se deben implementar las siguientes medidas para la reforestación con la mara y castaña.

- Se sugiere desarrollar investigaciones experimentales en las que se compare el efecto de diferentes tratamientos pre-germinativos de las semillas de castaña, que permitan reducir el tiempo de germinación y emergencia y por consiguiente la obtención de material vegetal para el establecimiento en el sitio definitivo.
- En fase de vivero, es necesario realizar investigaciones experimentales sobre la composición de sustratos que aceleren el crecimiento y den lugar a plántulas más vigorosas, que puedan sobrevivir una vez trasplantado al campo definitivo.
- Asimismo se debe realizar experimentos sobre el manejo de la sombra en fase de vivero, toda vez que la excesiva exposición al sol provoca la mortalidad de plántulas y la excesiva sombra en las últimas etapas en vivero hacen que las plántulas no tengan una adecuada lignificación y no sean lo suficientemente vigorosas.
- Considerando que la reproducción por semilla (actualmente empleada), la misma que tiene un periodo de tiempo bastante largo (seis meses) es necesario que la Universidad Amazónica de Pando desarrolle investigaciones mediante el método de propagación mediante injertos, técnica que ha demostrado ser más efectiva en otras investigaciones.

BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA

- Alverson, W.S., D.K. Moskovits, and J.M. Shopland (eds). 2000. Bolivia; Pando, Río Tahuamanu. Rapid Biological Inventories Report 1. Chicago, Illinois: (The Field Museum). Pg. (14)
- Baider, C. 2001. Demografía e Ecología de Dispersão de Frutos de *Bertholletia excelsa* Humb. & Bonpl. (Lecythidaceae) em Castanhais Silvestres da Amazônia Oriental. PhD Thesis University of Sao Paulo, Brazil.
- Bodero, V. 2008 Viveros Forestales. Establecimiento y Manejo. MAG. Dirección General de Desarrollo Forestal. Conocoto. Quito. Ecuador. 60pp.
- DFC. EL Vivero Comunal. Boletín divulgativo. Cartilla N° 1 Ecuador. 36pp.
- Flores, G et al. 1994 Manual del Extensionista Forestal Andino. Tomo I. Proyecto Regional. FAO- Holanda. Desarrollo Forestal Participativo de los Andes. Quito. Ecuador. Cap. V. 28-35p.
- Fuller, J Y Rilchie, D 1984 Citado por Paucar 2006. Tesis de grado. Ing. Forestal. ESPOCH.
- Guerrero M. R. 2008. Técnicas silviculturales para el enriquecimiento de Áreas de aprovechamiento forestal. Caso de la castaña *Bertholletia excelsa*. Datos no Publicados
- Leigue Gómez, J.W., and R.G.A. Boot. 2007. En prensa. Dinámica reproductiva de árboles de castaña (*Bertholletia excelsa*) en un bosque alto tropical de tierra firme, de la Provincia Vaca Díez del departamento del Beni.
- Mori, S.A., y G.T. Prance. 1990. Taxonomy, ecology, and economic botany of the Brazil nut (*Bertholletia excelsa* Humb. & Bonpl.: Lecythidaceae). *Advances in Economic Botany* 8:130-150.
- Martínez, A. 2005. Estudios biológicos da castanha-do-Brasil (*Bertholletia excelsa* H.B.K.). *EMRRAPA/CPATU Documentos* 29:1-82.
- Muller, C.H. 2008. Castanha-do-Brasil: estudios agronomicos. *EMRRAPA/CPATU Documentos* 1:1-25.

- Murray, S 1995 Ecosistemas Forestales Urbanos. Quito Ecuador. 229pp.
- Mena V., P. 2006. La Perpetua Primavera. Árboles y Arbustos Ornamentales de Quito y sus alrededores. Corporación Vida para Quito/Sociedad del Árbol.
- Nelson, B.W., M.L. Absy, E.M. Barbosa, and G.T. Prance. 1985. Observation on flower visitors to *Bertholletia excelsa* H.B.K and *Couratari tenuicarpa* A.C. Sm. (Lecythidaceae). *Acta Amazónica* 15:225-234.
- Ortiz, E. 2002. Brazil nuts (*Bertholletia excelsa*). En: A. Guillen, S.A. Laird, P. Shanley and A.R. Pierce (eds.). *Tapping the green market: certification and management of non-timber forest products*. Earthscan.
- Patiño, F 1983 Guía para la recolección y manejo de semillas de especies forestales. Boletín divulgativo. México DF. 60pp
- Peres, C.A., and C. Baider. 1997. Seed dispersal, spatial distribution and population structure of Brazilnut trees (*Bertholletia excelsa*) in southeastern Amazonia. *Journal of Tropical Ecology* 13:595-616.
- Suarez, F 1985 Evaluación de calidad y comportamiento de la semilla de *Juglans neotropica*. Diels. Recolectadas en la Provincia de Chimborazo, Tungurahua y Azuay. Tesis Ing. Agrónomo. Riobamba, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Facultad de Recursos Naturales. 158p.
- Viana, V.M., R.A. Mello, L.M. Moraes, and N.T. Mendes. 1998. Ecología e manejo de populações de castanha-do-Pará em reservas extrativistas Xapuri, Estado do Acre. Pages 277-292 in C. Gascon, and P. Mountinho, editors. *Floresta Amazônica: dinâmica, regeneração e manejo*. INPA, Manaus.
- Zuidema, P.A. and R. G. A. Boot. 2002. Demography of the Brazil nut tree (*Bertholletia excelsa*) in the Bolivian Amazon: impact of seed extraction on recruitment and population dynamics. *Journal of Tropical Ecology* 18:1-31.