



La Castaña Amazónica

(*Bertholletia excelsa*)

MANUAL DE CULTIVO



Autores:

Ronald Corvera-Gomringer, M.Sc

Dennis del Castillo Torres, Ph.D

Wilson Suri Palomino, Ing.

Edgar Cusi Auca, Bach. For.

Alfredo Canal Zamora, Tec.

La Castaña Amazónica

(*Bertholletia excelsa*)

MANUAL DE CULTIVO



Autores:

Ronald Corvera - Gomringer, M.Sc

Dennis del Castillo Torres, Ph.D

Wilson Suri Palomino, Ing.

Edgar Cusi Auca, Bach. For.

Alfredo Canal Zamora, Tec.



PERU

**Ministerio
del Ambiente**

**Instituto de
Investigaciones de la
Amazonia Peruana- IIAP**



Esta publicación ha sido financiada por el Fondo para el desarrollo de servicios estratégicos INCAGRO / FDSE en el marco del Sub Proyecto: Mejoramiento genético de la castaña (*Bertholletia excelsa*) aplicado al desarrollo regional de Madre de Dios.

Convenio: IIAP – INCAGRO N°2007-00541-AG-INCAGRO/FDSE

Presidente del IIAP:	Dr. Luis E. Campos Baca
Gerente General:	Ing. Roger Beuzeville Zumaeta
Director del Programa PROBOSQUES:	Dr. Dennis del Castillo Torres
Gerente IIAP – Madre de Dios:	Ing. Cesar Chía Dávila
Edición:	IIAP – Madre de Dios y Selva Sur

© INSTITUTO DE INVESTIGACIONES DE LA AMAZONIA PERUANA

Jr. Ica N° 1662 – Puerto Maldonado, Madre de Dios - Perú

Teléfonos: (51)57-1897

www.iiap.org.pe

e-mail: rcorvera@iiap.org.pe

Diseño y diagramación: Aldo Motta Machicado

**Fotografías: Ronald Corvera-Gomringer
Edgar Cusi Auca
Wilson Suri Palomino
Alfredo Canal Zamora
Ronald Chancasanampa Medina**

Tiraje: 1000 ejemplares

Hecho el depósito legal en la Biblioteca Nacional del Perú N° 2010-13495
Autor: Ronald Corvera-Gomringer - Jr. Ica N° 1662 – Puerto Maldonado, Madre de Dios - Perú
Impreso en: EduGraph Impresiones de Edwin Chacón Churata - Av. Dos de Mayo 992
Puerto Maldonado, Madre de Dios - Perú
Octubre - 2010 - 1° Edición
Impreso en Perú – Printed in Peru

Dedicatoria:

A todos los que hacen posible
el desarrollo de la cadena de valor de
la castaña amazónica y en especial a los
que apuestan por la reforestación.



PRESENTACIÓN

El Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana (IIAP) es una organización comprometida con la generación de ciencia y tecnología como uno de los factores estratégicos para el desarrollo sostenible. Mediante las acciones de su Programa PROBOSQUES, para el uso y manejo apropiado de los ecosistemas terrestres amazónicos busca contribuir al desarrollo de conocimientos científicos y tecnologías; los cuales requieren ser generados o adaptados al contexto social, económico y productivo de manera articulada con sus recursos y con la dinámica de los mercados a nivel regional, nacional e internacional. Ello demanda movilizar la imaginación, capacidad y compromiso de los actores locales interesados en lograr sus aspiraciones y visión de futuro; permitiendo dar alternativas a la deforestación y aportando a la mitigación de problemas como el cambio climático.

La optimización de la Carretera Interoceánica Sur, posibilita la conectividad de Madre de Dios hacia los grandes mercados internacionales, generando mayores oportunidades para el ecoturismo, el comercio de productos de la biodiversidad con alto valor agregado y los servicios que generan estas actividades, con la consecuente mejora en la dinámica económica y el crecimiento del empleo en la región.

Sin embargo, la castaña amazónica, uno de los recursos naturales más emblemáticos de Madre de Dios, por su importancia socioeconómica y ecológica, viene siendo afectada por los procesos de ocupación de territorio y la deforestación, poniendo en riesgo el sensible ecosistema de los bosques castañeros y su capacidad de brindar recursos económicos a las familias de Madre de Dios.

Cumpliendo con el compromiso de contribuir al desarrollo sostenible de la amazonía peruana y la mejora en la competitividad de la cadena de valor de la castaña amazónica, el IIAP pone en sus manos la publicación: La Castaña Amazónica (*Bertholletia excelsa*) Manual de Cultivo, documento que reúne las experiencias de investigación que hemos desarrollado en los últimos años en Madre de Dios. La producción de este documento ha sido posible con la suma de esfuerzos colaborativos de los concesionarios castañeros, el IIAP, la Universidad Nacional Amazónica de Madre de Dios (UNAMAD) y el Instituto Nacional de Investigación Agraria (INIA). Asimismo, agradecemos el aporte financiero del Fondo para el Desarrollo de servicios estratégicos INCAGRO / FDSE en el marco del Sub Proyecto: Mejoramiento genético de la castaña (*Bertholletia excelsa*) aplicado al desarrollo regional de Madre de Dios, que ha hecho posible esta publicación.

Dr. Luis Esequiel Campos Baca
Presidente del IIAP

CONTENIDO

PRESENTACION.....	5
Introducción.....	9
I. ECOLOGIA	11
Morfología y Anatomía.....	12
Fisiología.....	14
Polinización.....	15
Clima	16
Suelos	16
Fisiografía	16
Zonificación agroecológica.....	17
II. PROPAGACIÓN	19
1. Propagación por semilla	21
Características de los frutos y semilla de castaña amazónica	21
Paso 1. Selección de semillas en cáscara.....	24
Paso 2. Tratamientos pre germinativos.....	24
Eliminación del tegumento leñoso	24
Tratamiento 1. Eliminación rápida del tegumento leñoso.....	24
Tratamiento 2. Eliminación lenta del tegumento leñoso.....	25
Paso 3. Pelado manual	26
Paso 4. Selección de semillas peladas	27
Paso 5. Desinfección de semillas	27
Paso 6. Almacigado	28
Preparación de las camas almacigueras	28
Desinfección de las camas almacigueras	28
Paso 7. Siembra	29
Paso 8. Germinación	30
Paso 9. Preparación de sustrato	31
Paso 10. Repicado de plántulas	32
Paso 11. Labores culturales	33
Deshierbe	33
Riegos	33
Control de plagas	33
Fumigación.....	33
Raleos	33

Manejo de sombra	33
Paso 12. Endurecimiento	34
Paso 13. Poda de parte aérea	34
Paso 14. Plantón logrado	34
2. Propagación por Injerto.....	35
Secuencia del proceso de injertación	35
Etapa 1. Selección de árboles yemeros	35
Etapa 2. Extracción de varas yemeras	36
Etapa 3. Conservación de varas yemeras	38
Etapa 4. Injertación	39
1. Técnica para el injerto en fuste de castaña amazónica	40
Paso 1: Preparación de los porta injertos o patrones en campo definitivo	40
Paso 2: Extracción del parche en el porta injerto.....	40
Paso 3: Extracción del parche en la vara yemera	40
Paso 4: Obtención de la yema	43
Paso 5: Perfilado de bordes del parche	44
Paso 6: Verificar viabilidad de la yema	44
Paso 7: Colocación del parche con la yema viable	44
Paso 8: Fijación del injerto	46
Manejo post injertación	47
2. Técnica para el injerto de copa en castaña amazónica	50
Disponibilidad de recursos genéticos en la amazonía peruana	51
III. PLANTACION	53
Preparación del área y época de plantación	54
Densidad de plantación	55
Prácticas culturales	58
- Plateo o corona	58
- Limpieza en entre líneas	58
- Poda en plantas injertadas	60
- Fertilización	60
Monitoreo y producción de árboles de castaña amazónica cultivada	60
Plagas y Enfermedades	61
Las quemadas como amenaza a la actividad castañera	63
Aspectos Nutricionales	65
Aspectos fitosanitarios de la nuez de castaña	65
Anexo	67
Bibliografía.....	68
Glosario	70



INTRODUCCIÓN

La castaña amazónica (*Bertholletia excelsa*) pertenece a la familia botánica Lecythidaceae, es una de las especies forestales más importantes del extractivismo en la amazonía sud americana. Tiene una participación importante en la generación de divisas para la región mediante la exportación de sus semillas (nueces) a los mercados internacionales.

Madre de Dios es el único departamento – región - del Perú donde se encuentran árboles de castaña en densidad suficiente que permite el aprovechamiento económico de su nuez. Se estima que los bosques naturales con castaña ocupan aproximadamente un área de 2.5 millones de ha, que representa el 30% de la superficie del departamento.

La importancia económica de la castaña está sustentada por sus niveles de exportación, que según PROMPEX, 2008 en el año 2007 alcanzaron 3 205 844.92 kg. A nivel local la actividad castañera juega un papel importante en la vida económica de los habitantes de la región, se estima que el número de personas involucradas directa e indirectamente en esta actividad oscila entre 15,000 y 20,000 personas; equivalente al 20% de la población de Madre de Dios y genera el 67% del total de 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 la especie, viene generando la destrucción sistemática de los bosques para ser sustituidos por agricultura migratoria de baja producción y pasturas para la actividad pecuaria extensiva. Ese modelo equivocado de desarrollo, viene causando una significativa reducción de castañales nativos que ponen en riesgo el valioso material genético que por décadas es el sustento de las familias locales.

Perú es el tercer país exportador de castaña amazónica, después de Bolivia y Brasil, una de las principales limitantes para incrementar nuestro volumen de exportación son las distancias a recorrer hacia las zonas de extracción y los bajos rendimientos por unidad de área. El incremento de la oferta exportable estaría asegurado con la instalación de plantaciones de castaña bajo la modalidad de sistemas agroforestales a partir de árboles de alto rendimiento.

Dada la importancia de la actividad castañera en Madre de Dios, es imprescindible velar por el manejo y aprovechamiento sostenible de los rodales naturales y de esta manera contribuir a la conservación de los recursos naturales en esta frágil región catalogada como una de las de mayor biodiversidad en el planeta. Por su parte, el cultivo de la castaña amazónica debe asumir un rol relevante en la protección del recurso genético de la especie, en la producción de nueces para el beneficio de miles de pobladores y en la recuperación de áreas deforestadas.

Se espera que el presente manual sea de utilidad técnica y ofrezca las bases para elaborar una política sectorial que impulse la agro exportación de castaña amazónica como motor de una economía sostenible promovida por entidades como el Gobierno Regional de Madre de Dios (GOREMAD), el Instituto de Investigaciones de la Amazonia Peruana (IIAP), las universidades y las iniciativas no gubernamentales involucradas con el manejo y conservación de los recursos naturales.





I. ECOLOGIA

La castaña amazónica (*Bertholletia excelsa*) crece de manera silvestre en regiones tropicales de América; tiene presencia principalmente en los bosques de la amazonía peruana, boliviana y brasileña. Es considerado un producto forestal no maderable (PFNM) cuya extracción produce un bajo impacto en el ecosistema debido a que es una actividad basada en la recolección.

La nuez de la castaña proviene del fruto de uno de los árboles más grandes de los bosques tropicales de la amazonía. Este árbol puede alcanzar una altura de 60 metros, un diámetro mayor a 2 metros y puede llegar a vivir centenares de años (Figura 1).

El fuste es cilíndrico, liso y desprovisto de ramas hasta la copa; la corteza es oscura y hendida. Las hojas son deciduas, con pecíolos de 5 a 6 cm de longitud, en forma cóncava, con tomento suave; lámina cartáceo-coriácea, verde brillante en el haz y verde pálido en el envés, color marrón rojizo



Figura 1. Arbol de castaña amazónica en rodal natural de Madre de Dios

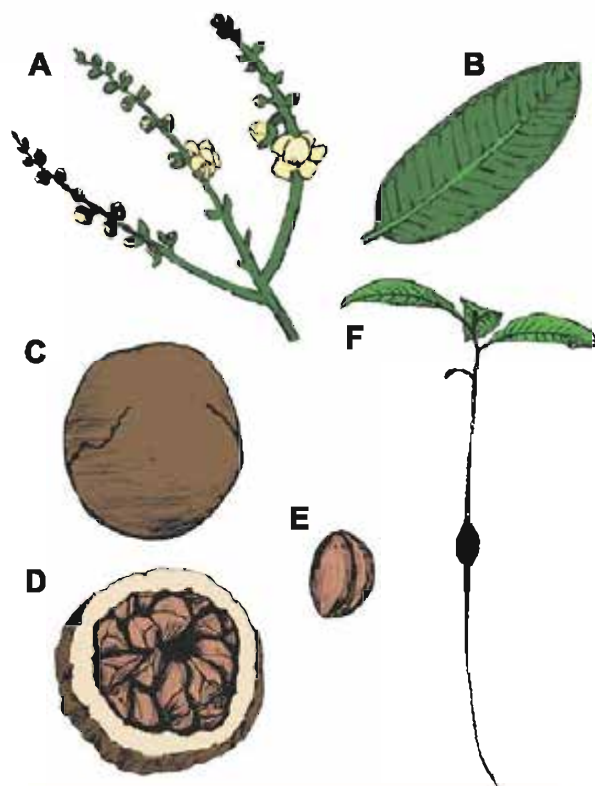
cuando son jóvenes, con 25 a 35 cm de longitud y 8 a 12 cm de ancho, oblongas o elíptico-oblongas, base aguda, ápice obtuso-redondeado y ligeramente acuminado, márgenes ondulados, nervadura central prominente en la cara inferior y de sección rectangular; nervaduras laterales abundantes, delicadas y rectas, en ángulos de 60° con la nervadura central (Figura 2).

Las Inflorescencias son espiciformes, axilar o en panículas terminales, de pocas ramas, erectas, raquis anguloso de 12 a 16 cm de longitud (Figura 2). Flores zigomórficas, con dos a tres sépalos y seis pétalos amarillos, no adherentes e imbricados, levemente desiguales, gruesos y carnosos en la base; andróforo con la parte superior hemisférica, conteniendo interiormente numerosas escamas arqueadas, con ápice acuminado, numerosos estambres dispuestos alrededor del orificio de la lígula; ovario ínfero, tetralocular o pentalocular, lóculos generalmente con cuatro a seis óvulos, estilete subulado, deflexo para el lado del andróforo, estigma capitado y multipapiloso.

El fruto es una cápsula de tipo pixidio incompleto, llamado popularmente "coco", en español y "ouriço", en portugués. Es esférico o ligeramente achatado, con cáscara dura y leñosa (Figura 2); ápice del fruto con una región diferenciada de 7 a 10 cm de diámetro, en cuyo centro se encuentra un orificio de 1 cm de diámetro, correspondiendo al opérculo. El peso de cada fruto varía entre 200 y 1,500 g con un peso promedio de aproximadamente 750 g, diámetro de 10 a 25 cm.

Las semillas representan cerca del 25% del peso de los frutos y las almendras (semilla sin cáscara), el 13%.

El peso promedio de una semilla se encuentra alrededor de 8.2 g, tienen forma triangular – angulosa con un promedio de 18 semillas de 4 a 7 cm de longitud, con cáscara coriácea y rugosa, conteniendo en su interior una almendra blanco lechosa, recubierta por una



- (A) racimo floral
- (B) hoja
- (C) fruto completo (coco)
- (D) distribución de semillas en el fruto
- (E) semilla
- (F) Plántula

Figura 2. Estructuras reproductivas

epidermis de color marrón. El polo radicular (base de la semilla), de donde se origina la raíz primaria, es más largo que el caulinar, responsable de la formación de la parte aérea de la planta.

Generalmente, la comercialización de las semillas y almendras se realiza en base a valores volumétricos. Se estima que 1 litro posee aproximadamente 63 semillas ó 125 almendras de castaña.

Fisiología

La castaña amazónica al estado natural proviene de semillas que germinan después de 12 a 18 meses. Es una planta de crecimiento lento, con un periodo juvenil que supera los 12 años. Las plantas que provienen de almácigos en vivero (pie franco) y posteriormente trasladados a campo definitivo pueden iniciar su fructificación a partir de los 12 años. Las plantas injertadas fructifican a partir del año 6 después de realizada la injertación.

En la región de Madre de Dios los árboles de castaña pierden sus hojas maduras al inicio de la época seca, lo cual generalmente sucede entre los meses de Agosto y Septiembre. El periodo de floración abarca de los meses de Diciembre a Febrero y está relacionada directamente con el periodo de mayor precipitación pluvial. Las flores se forman a partir de brotes que emergen de

yemas ubicadas directamente debajo de la inflorescencia del año anterior, o de los nuevos crecimientos apicales. Las anteras comienzan con la dehiscencia aún dentro del botón floral varias horas antes de que la flor se abra. Los pétalos y el androceo se desprenden por la tarde de mismo día que se abre la flor.

La relación entre floración y fructificación de la castaña es baja, cerca 0.4% lo que equivale a decir que se necesitan más de 200 flores para la formación de un fruto (Figura 3). Ese bajo porcentaje no corre por cuenta del macho-esterilidad de la flor, como se suponía anteriormente, debiéndose atribuir principalmente a la mayor o menor actividad de sus principales agentes polinizadores.

Los frutos necesitan un promedio de 15 meses para madurar. El periodo de dispersión de frutos (caída) ocurre entre los meses de Diciembre y Marzo.



Figura 3.
Árbol de castaña amazónica cultivado en Madre de Dios en plena floración y fruto maduro

El período de zafra es decir de recolección y chancado – partido – de los cocos para el aprovechamiento de las nueces ocurre en la amazonía peruana entre Enero y Abril. En esta época el árbol de castaña amazónica ya presenta los frutos de la siguiente cosecha en inicio de formación. Algunas alteraciones de este período ocurren en función a las variaciones climáticas

Polinización

La conformación anatómica de la flor de la castaña amazónica, sólo hace posible el ingreso de abejas de gran tamaño con suficiente fuerza para llegar hasta donde se encuentran los estambres.

En nuestros estudios de monitoreo de polinizadores realizados en plantaciones del Centro Experimental Fitzcarrald del IIAP en Madre de Dios, se encontró que en los períodos de plena floración (Enero y Febrero) entre las 6:00 y 8:30 horas sucedieron las frecuencias más altas de visitas de Himenópteros de los géneros *Xylocopa*, *Bombus*, *Eulaema* y *Centris*. Los abejorros *Xylocopa* y *Bombus* fueron los principales agentes polinizadores por su mayor frecuencia y tiempo de permanencia en las

flores (Figura 4).

Aunque un porcentaje pequeño de fecundación de óvulos puede ser resultado de autopolinización cruzada, se hace necesario el desarrollo de líneas auto compatibles de castaña amazónica para asegurar un incremento en su productividad.

Una estrategia al establecer plantaciones de castaña amazónica es asociarla a especies como achiote (*Bixa orellana*), maracuyá (*Passiflora edulis*) y coberturas rastreras como el kudzú (*Pueraria phaseoloides*) cuyas flores son polinizadas por las mismas abejas, de esta manera se asegura su presencia, sobre todo cuando las plantaciones quedan cada vez más alejadas de los bosques naturales debido a los crecientes niveles de deforestación.

El conocimiento de la relación planta-condiciones climáticas es fundamental para iniciar la exploración de cualquier especie vegetal y permitir la adecuación de métodos de cultivo y lugares para el establecimiento de plantaciones, por ello resulta importante tomar en cuenta las condiciones de clima, fisiografía y suelos.

Figura 4.
Abejorro
del género
Xylocopa
visitando
inflorescencia
de árbol
cultivado
de castaña
amazónica



Clima

La castaña amazónica se desarrolla bien en regiones de clima cálido y húmedo. Las mayores concentraciones de la especie ocurren en regiones donde predominan los climas tropicales lluviosos, pero con una ocurrencia de estiaje definido. Sin embargo, se han encontrado árboles en menor cantidad en lugares con abundante lluvia durante todo el año.

Las áreas de mayor abundancia de castaña amazónica se localizan en la selva peruana, boliviana y brasileña. La temperatura media anual varía de 24,3 a 27,2°C con valores promedio máximos de 30,2 y 32,6°C y mínimos de 19,9 y 23,5°C. La precipitación total anual varía entre 1,400 y 2,800 mm, con ocurrencia en determinadas áreas de períodos de hasta seis meses con precipitaciones mensuales inferiores a 60 mm. La humedad relativa anual media se sitúa en el rango de 79 a 86% con variaciones mensuales de 66 a 91%. Los cálculos de balance hídrico anual sugieren que en estos climas es posible registrar déficit de agua en el suelo, que pueden variar de 15 a 230 mm. En estas áreas el total anual de horas de brillo solar varía entre 2,000 y 2,500 horas.

Fisiografía

El área natural de desarrollo de la castaña amazónica corresponde a suelos originados por sedimentos aluviales antiguos, los cuales reciben la denominación de terraza alta, que va de los 30 a 50 metros sobre el nivel del río o terraza media no inundable que va de los 20 a 30 metros sobre el nivel de río.

Suelos

El mejor desarrollo de la especie se consigue en suelos de tierra firme, no soporta los suelos con anegamiento o con características físicas que faciliten la retención de agua. En un estudio de campo realizado en 7 sectores castañeros de la región Madre de Dios y 90 árboles con producción superior a 240 kg de nuez/año (Río Piedras, Lago Valencia, Pampa Hermosa, Manuripe, Muymanu, Pariamanu y Pariamarca), encontramos que el 53 % de los árboles se desarrollan en suelos de textura franco arenoso (F°-Ar°), suelos permeables, topografía ligeramente plana y color que varía desde amarillo y rojo; un 30 % en suelos de textura areno arcilloso (Ar°-Arc°), igual que los anteriores, suelos permeables, poco profundos, topografía ligeramente plana y de color amarillo; un 14 % en suelos de textura franco arcilloso (F°-Arc°), suelos medianamente permeables, poco profundos, topografía ligeramente plana y de color rojo y el 3% restante, en suelos de textura franca (F°), suelos permeables, ligeramente planos, medianamente profundos y de color rojo a pardo rojizo. Estas poblaciones nativas de castaña amazónica presentaron rangos de pH entre 4.5 y 6.0.

LAS CONDICIONES

climáticas y las características de suelos semejantes a las áreas donde se desarrollan las poblaciones nativas son adecuadas para el establecimiento de cultivos racionales de la especie.

Zonificación agroecológica

La región Madre de Dios, está caracterizada por paisajes fisiográficos de llano amazónico o selva baja que comprende a las provincias de Tambopata, Tahuamanu y parte de Manu abarcando el 70% de su territorio. Selva alta o ceja de selva que comprende parte de Tambopata y Manú, cubre el 20% del territorio de la región y la zona montañosa que comprende el 10% de la superficie en Manu. Los aspectos generales se describen como: terrazas altas, terrazas medias, terrazas bajas, complejos de orillales, colinas altas, colinas bajas y montaña baja.

La densidad de árboles en los diferentes sectores y zonas castañeras estudiadas varían desde 0,3 hasta 1,3 árboles/ha, las mismas que se distribuyen en un área total de uso actual aproximadamente de 1.350.000 hectáreas.

Se han identificado tres tipos de climas principales: perhúmedo, húmedo y sub húmedo lluvioso. La totalidad de la región pertenece a la cuenca amazónica con dos áreas bien definidas, una mayoritaria de relieve plano y bajo (300 m.s.n.m. en promedio) y otra comparativamente mayor, localizada al sur oeste de la región próxima a estribaciones andinas de relieve escarpado y pendientes abruptas.

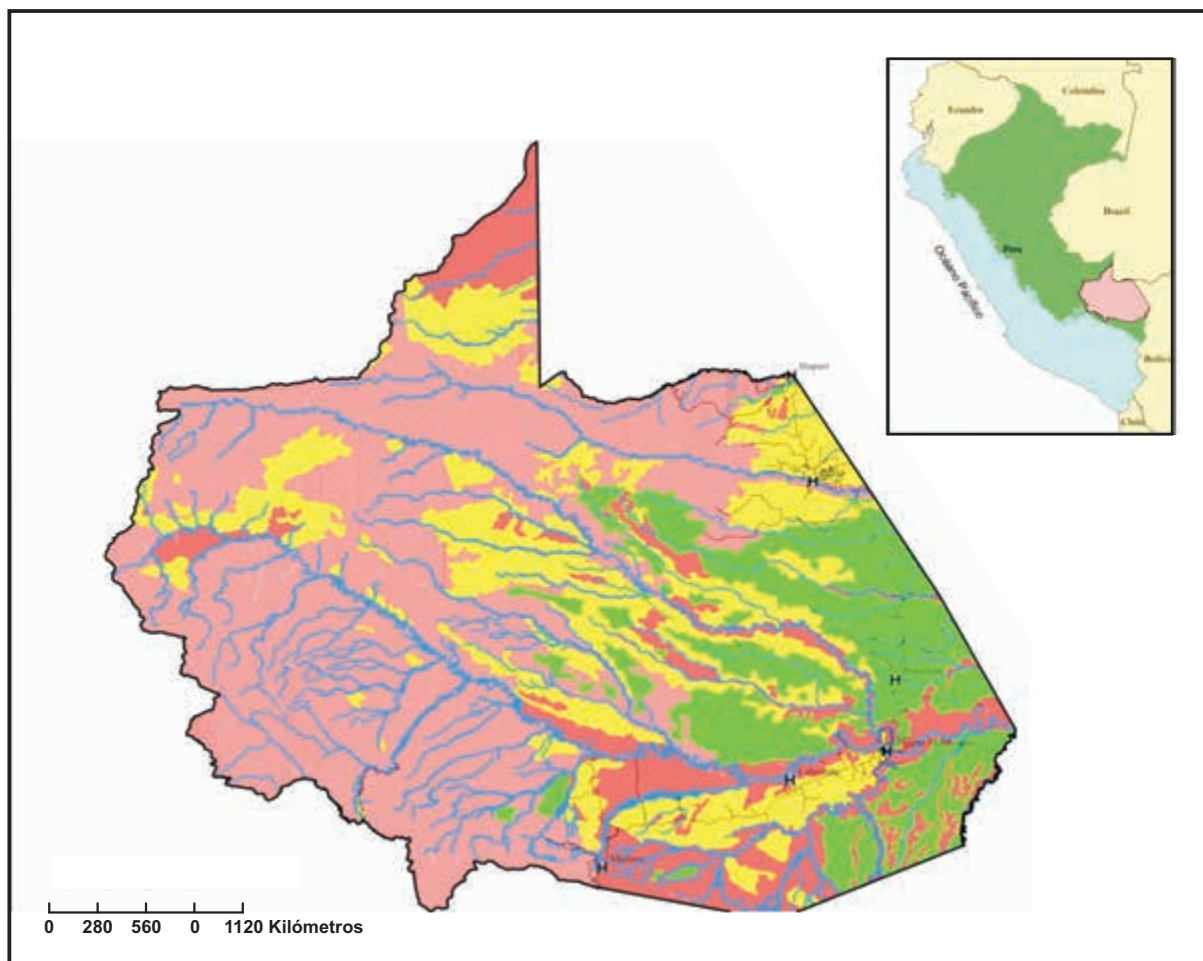
El clima es tropical húmedo caracterizado por temperaturas altas y homogéneas a lo largo del año –temperatura media anual de 24º C-

e intensas precipitaciones que varían entre 1,600 a 6,000 mm/año. El periodo de estiaje cubre los meses de Mayo a Septiembre y el periodo lluvioso de Octubre a Abril y una humedad relativa de 80%).

Valorando los criterios ambientales a nivel de la región Madre de Dios se ha establecido un mapa consolidado de áreas con aptitud agroecológica para el desarrollo de la especie *Bertholletia excelsa*, de las cuales 1 323,355 ha (16%), 1 815,449 ha (22%) y 5 234.492 (62%) correspondieron a áreas aptas, medianamente aptas y no aptas, respectivamente (Figura 5).

Por otro lado, basados en los niveles de deforestación por actividades agrícolas que abarca 334,081 ha del territorio y considerando la importante potencialidad de la región para la implementación de sistemas agroforestales con castaña amazónica, se sugiere que el 35%, 38% y 27% del área deforestada total poseen características aptas, medianamente aptas y no aptas, respectivamente para el establecimiento de plantaciones agroforestales de castaña amazónica.

Considerando sólo las áreas aptas (35%) situadas a lo largo del eje carretero interoceánico los centros poblados con mayores ventajas agroecológicas se encuentran dentro de la provincia de Tambopata en 85% y Tahuamanu en 15%, estos son: Loboyoc, Sudadero, Planchón, 1º de Mayo, Pampa Hermosa, Alegría, Fray Martín, Santa Rosa, Mavila, Santa María, Shiringayoc, San Pedro y Alerta.

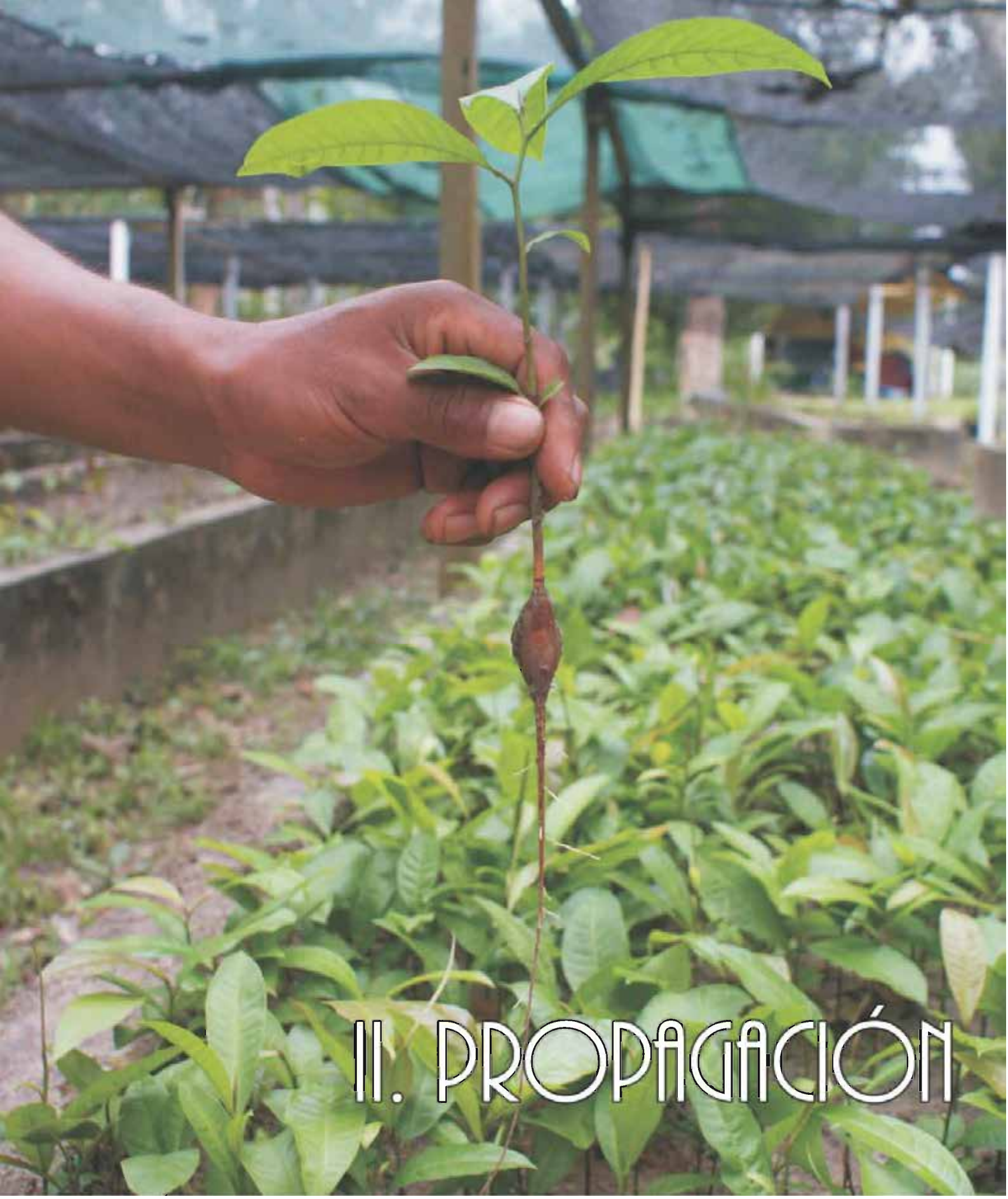


LEYENDA	
H	Capital de distritos
—	Red vial
□	Limite departamental
~	Hidrografía

AREAS POTENCIALES	SUPERFICIE (ha)
	1,323,355
	1,815,449
	5,234,492



Figura 5. Mapa agroecológico de la castaña amazónica en el territorio de la región Madre de Dios



II. PROPAGACIÓN

En Madre de Dios durante los últimos diez años se ha estudiado la propagación de la castaña amazónica por semillas y por injertos. En el caso de la propagación por injerto, la semilla es el elemento esencial en el manejo, pues el porta injerto es la propia castaña amazónica obtenida por vía sexual. La siembra directa en el campo no es recomendable, en vista que las semillas son

de difícil germinación, fácilmente atacadas por roedores y por el alto costo que significan las labores de mantenimiento del área plantada.

La propagación por injerto está siendo utilizada con bastante éxito en la instalación de cultivos con fines comerciales, cuando el objetivo principal es la producción de nueces.



Figura 6. Recolección y chancado de cocos de castaña amazónica en concesión de Madre de Dios (Sr. Domingo Quispe Pinedo- río Las Piedras)

1. Propagación por semilla

Características de los frutos y semillas de castaña amazónica

El tamaño de los cocos es variable, mediante caracterización de los frutos procedentes de

Los frutos presentan muchas variaciones tanto en tamaño, forma, dureza y grosor; de igual forma las semillas (nueces) presentan variaciones en cuanto a su tamaño, dureza del tegumento leñoso y cantidad por coco. Los castañeros conocen bien estas diferencias

las diferentes localidades se encontraron cocos grandes (mayores de 11 cm de diámetro), medianos (entre 9 y 11 cm de diámetro) y pequeños (menores de 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 de Madre de Dios.

En los frutos de castaña amazónica se han identificado hasta tres formas: redonda, ovalada y elipsoide (Figura 7), todas distribuidas indistintamente en cualquiera de las localidades castañeras de Madre de Dios, sin embargo los cocos de forma redonda son los más comunes de encontrar.



Figura 7. Características de tamaño y forma de los cocos de castaña amazónica encontrados en concesiones de la región Madre de Dios

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 (Figura 8). 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.

Las semillas al igual que los cocos muestran varias características que las diferencian, como, tamaño, cantidad por coco y dureza del tegumento leñoso que los envuelve.

En cuanto al tamaño de las semillas se ha podido caracterizar hasta 4 tamaños: Grande, Mediano, Pequeño y Muy pequeño (Figura 9), siendo las almendras muy pequeñas las que se encuentran con menor frecuencia. El número de semillas por coco en el material genético de Madre de Dios varían desde 8 a 32 unidades.

EL TEGUMENTO LEÑOSO

es la protección de la semilla que puede ser dura, regular o blanda.

Es recomendable identificar los árboles del bosque que produzcan semillas con

tegumento leñoso lo más blando 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 plantones al influir directamente en el rendimiento final de semillas aptas para propagación.

Para el caso específico de la castaña amazónica 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 plantón en el vivero ocupa el mismo periodo de tiempo y la calidad de la planta es la misma.

Considerando sólo 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.



Figura 8. Diferencias de grosor en cocos de castaña amazónica encontradas en concesiones castañeras de la región Madre de Dios



Figura 9. Características de tamaño de las almendras de castaña amazónica encontrados en diferentes concesiones de la región Madre de Dios

Paso 1

Selección de semillas en cáscara

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 amazónica es la germinación y la solución está en conocer algunos fundamentos teóricos.

Las semillas de castaña amazónica 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 requiera 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 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 (Figura 10). Para ello, se sugiere colocarlas previamente en sacos perforados que estén correctamente etiquetados con un código que brinde información de procedencia, fecha de colecta



Figura 10. Semillas sumergidas en agua corriente

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.

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 (Figura 11). 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 facilidad.

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.



Figura 11. Proceso de estratificación de semillas de castaña amazónica

Paso 3. Pelado manual

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

EL PELADO

de las semillas de castaña amazónica es una actividad que requiere de habilidad y experiencia en el manejo de la peladora manual (Figura 12).

En el caso de las semillas extraídas del lugar donde han sido remojadas, éstas 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.

El porcentaje logrado por semillas peladas es de 72%, siendo las semillas pequeñas y medianas las que muestran mejores resultados.



Figura 12. Pelado manual de semillas de castaña amazónica

Paso 4. Selección de semillas peladas

Durante este proceso se realiza una segunda selección, eliminando todas aquellas semillas que presenten 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 13).

Debe tenerse bastante cuidado al realizar esta actividad, pues una mala selección podría comprometer la sanidad de las semillas que se encuentren en su entorno.



Figura 13. Semillas seleccionadas, luego del proceso de pelado

Paso 5. Desinfección de semillas

Consiste en someter las semillas seleccionadas a un tratamiento químico, aplicando “Benomyl” al 0.3%, (3 gr/litro de agua)¹, 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 14).



Figura 14. Desinfección de semillas con Benomyl al 0.3%

(1) Por tratarse de un producto químico: durante la manipulación debe usarse guantes o cubrir las manos con una bolsa y luego lavarse bien las manos con agua y jabón.

Paso 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

(en la proporción 1-1) o simplemente aserrín descompuesto.

Desinfección de las camas almacigueras

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 15).



Figura 15. Desinfección de las camas almacigueras con agua hervida

Paso 7. Siembra

La semilla de la castaña amazónica presenta dos polos germinativos; el caulinar que dará origen al talluelo y el radicular por donde brotará 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 - corresponde a la punta más redondeada de la semilla - hacia arriba y el polo radicular - terminación en forma triangular - hacia abajo (Figura 16).

Las semillas deben colocarse en hileras continuas, presionándolas ligeramente en el sustrato hasta que éste las cubra con aproximadamente en 1 cm de material. En un metro cuadrado de cama almaciguera pueden sembrarse hasta 3 Kg de semillas.

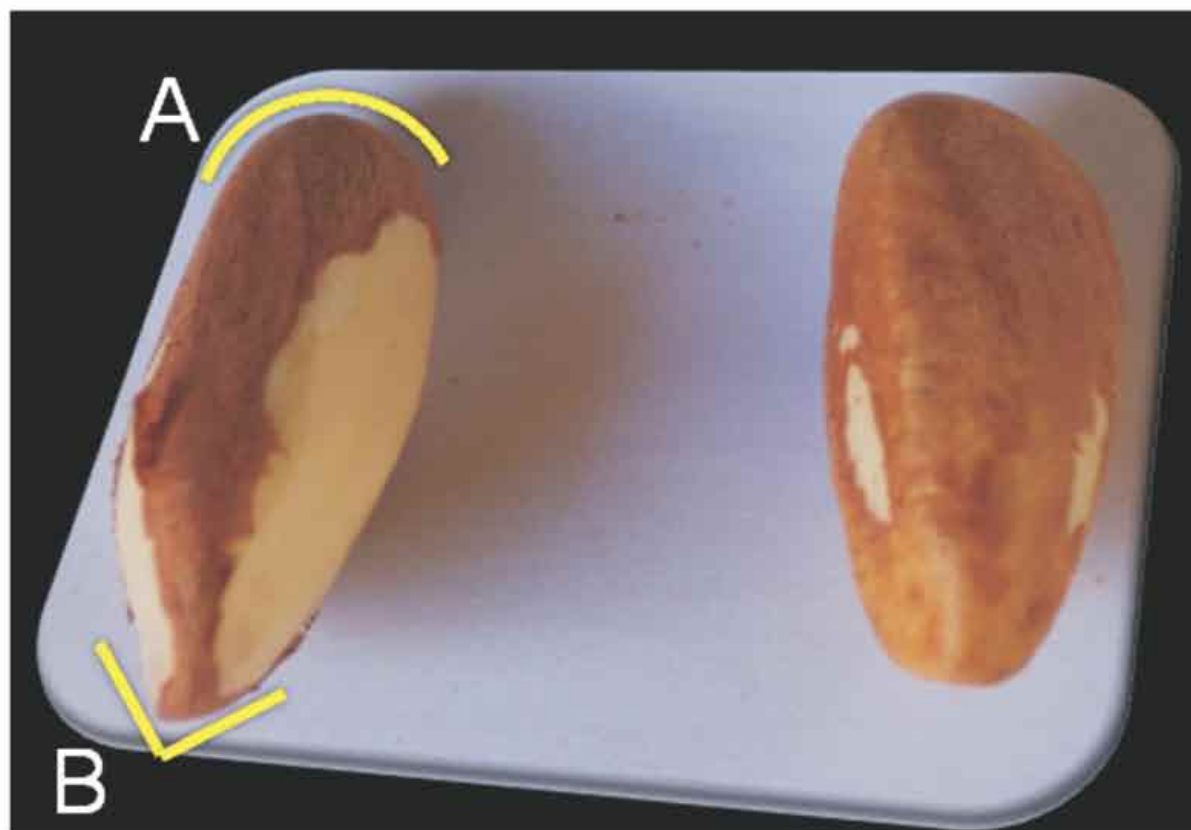


Figura 16. Posición de las semillas para la siembra (A) polo caulinar y (B) polo radicular

Paso 8. Germinación

La semilla de castaña amazónica 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 cáscara se obtiene una germinación más rápida y uniforme, comparada con la siembra de semillas con cáscara. Los primeros talluelos aparecen entre los 20 y 30 días después de la siembra y el mayor porcentaje de germinación se logra a los 60 días.

En el manejo en vivero, los resultados obtenidos hasta en 3 meses de germinación fueron de de 48.83% (sólo germinación completa) utilizando sustrato de arena lavada de río (Figura 17).



Figura 17. Germinación de castaña amazónica en almácigo con sustrato de arena lavada de río

Paso 9. Preparación de sustrato

La preparación del sustrato para los plántones de castaña amazónica 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 6 meses.

La preparación del sustrato 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 (Bugui) alcanza

aproximadamente para 38 bolsas de 6" x 12" x 2mm (Figura 18).

En el llenado de las 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 sufrirían estrés al realizar el manipuleo.

Los contenedores utilizados en Madre de Dios para la producción de plántones 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 a campo definitivo; sin embargo, se tiene como beneficio un buen desarrollo radicular de los plántones.



Figura 18. Llenado de bolsas con sustrato preparado (limo/arena/aserrín/abono orgánico)

Paso 10. Repicado de plántulas

Las plántulas de castaña amazónica permiten realizar el repique al contenedor en diferentes fases de crecimiento. Se puede realizar cuando las semillas han germinado y las plántulas aun no han abierto sus hojas, en este momento no se hace necesario realizar

El momento más recomendado para el repique es cuando las plántulas han abierto sus dos pares de hojas, quizás en este momento ya requiera una poda de raíces, si es que esta ha desarrollado una longitud de más de 10 cm.

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 la cama de repique han alcanzado tamaño mayor a 10 cm se sugiere hacer poda de raíces 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 19).



Figura 19. Repicado de plántulas de castaña amazónica

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.

DURANTE

la época de repique, el riego debe realizarse diariamente, lo cual favorecerá el prendimiento de los plantones.

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 vivero es la presencia de roedores como la rata doméstica y/o silvestre. Estos roedores atacan directamente 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 y 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 insectos perjudiciales así 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 en crecimiento, se eliminan las plantas que estén mal formadas y las de crecimiento retrasado

Manejo de sombra

Observaciones realizadas en el vivero han 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 (Figura 20).

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 20).

Paso 13 Poda de parte aérea

Esta práctica no es muy usual, pero puede realizarse la poda del tallo hasta unos 10 cm a la altura del cuello de la planta 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.



Figura 20. Raleo y endurecimiento de plantas de castaña amazónica antes de su establecimiento en campo

2. Propagación por Injerto

El injerto es una forma de propagación vegetativa (asexual) propia del mundo vegetal, es una de las técnicas más conocidas para el mejoramiento de las especies frutales, maderables y ornamentales. Consiste en unir los tejidos de dos plantas de forma tal que continúen su desarrollo como una sola planta. Uno de ellos es la yema que al crecer se transforma en la parte superior de la copa (clon) y el otro es el porta injerto (patrón) el cual constituye la parte inferior de la planta o raíz.

Lo que se busca con la técnica es combinar características valiosas de ambas partes para obtener una sola planta resistente a enfermedades, condiciones ambientales adversas como la sequía y altos rendimientos de cosecha con frutos y semillas de buena calidad.

CLON

Se define como un grupo de individuos genéticamente idénticos que derivan de un solo individuo mediante propagación asexual.

A continuación se describe la secuencia práctica de todo el proceso de injertación en castaña amazónica empleada en los Centros Experimentales del IIAP en Madre de Dios y como resultado se cuenta con 38 clones establecidos en un jardín clonal con material genético caracterizado fenotípicamente y

molecularmente procedente de diferentes localidades de la región Madre de Dios.

JARDÍN CLONAL

Es el lugar donde se reúne colecciones de material vegetativo proveniente de plantas madres o matrices silvestres o cultivadas, que han sido propagadas en forma asexual, es decir, una colección de plantas genéticamente idénticas o clones.

Secuencia del Proceso de Injertación

Etapa 1.

Selección de árboles yemeros

La metodología para la selección de árboles yemeros fue participativa, se trabajó con 42 concesionarios castañeros en la fase de evaluación de cosecha, tomando como principio su conocimiento de los árboles con mejores características fenotípicas y de rendimiento de cosecha “árboles barrigueros” al interior de la concesión (Figura 21).

La colecta de información de campo abarcó los sectores del río Las Piedras, lago Valencia, Pampa Hermosa, río Manuripe, río Muymanu, río Pariamarca y río Pariamanu (Anexo) y se consideraron los siguientes criterios de selección:

- A. Evaluación de la productividad de árboles sobresalientes. Se identificaron árboles con producción de semillas superior a 240 Kg/zafra.
- B. Evaluación de características fenotípicas como: diámetro a la altura del pecho DAP (medición a una altura de a 1.50 m), altura total del árbol, altura total del fuste, diámetro de copa y orientación de copa.
- C. Codificación de las características morfológicas (clase árbol: excelente, bueno y regular).
- D. Codificación del árbol basada en información del concesionario - zona de ubicación - número de árbol.
- E. Número total de cocos recolectados en la zafra.
- F. Dureza del coco para el partido (duro, regular, suave).
- G. Diámetro y espesor promedio de coco.
- H. Número total de semillas y número de semillas buenas (rendimiento).
- I. Peso húmedo total y de semillas buenas.
- J. Tamaño promedio de las semillas por árbol.
- K. Caracterización físico – química de los suelos.
- L. Evaluación de la vegetación asociada a los árboles yemeros seleccionados.
- M. Evaluación de sanidad de los árboles (estado fitosanitario).

Los factores tomados en cuenta para la

evaluación de árboles de castaña amazónica, permitieron realizar una segunda selección de árboles con potencial genético; las características de productividad a través del tiempo y la caracterización molecular constituyeron los parámetros finales de comparación para la selección de los árboles yemeros.

SE RECONOCE

Que la castaña amazónica es una especie con alta variabilidad genética, lo que significa que en un mismo rodal los árboles son diferentes fenotípicamente.

Es por ello, que comenzamos con el método de selección masal porque sólo implica considerar únicamente los rasgos fenotípicos (aspecto externo del árbol).

Etapas 2. Extracción de varas yemeras

Una vez seleccionados los árboles matrices – madre -, es importante mantener un control fenológico de tal manera que el periodo de defoliación (caída de hojas) y foliación (hojas nuevas) que sucede en simultáneo coincida con el periodo de extracción de las varas – ramas - yemeras y posterior injertación y así obtener una mayor cantidad de yemas viables que aseguren el mayor porcentaje de prendimiento en la injertación.



Figura 21. Productores castañeros participando en las mediciones para la selección de árboles yemereros (Sr. Avelino Tuesta Guevara- rfo Paríamanu)

Para la extracción de las varas yemereras se requiere contar con un equipo de escalar tipo 'Jumar' que permita facilitar el ascenso hasta la copa del árbol de castaña que normalmente tiene una altura de entre 50 y 60 metros y una sierra manual para realizar los cortes del material.

Las varas yemereras se extraen a partir de los nuevos brotes que se encuentran localizados

por debajo de la inflorescencia del año anterior, la longitud adecuada de las varas yemereras es de 40 a 50 cm y se pueden obtener hasta 6 yemas en buenas condiciones.

Se debe evitar la caída del material desde lo alto del árbol para no ocasionar daños físicos en la corteza de la vara en el proceso de extracción (Figura 22).



Figura 22. Ascenso a la copa de árbol matriz de castaña amazónica para la extracción de varas yemeras

Etapa 3. Conservación de varas yemeras

Para lograr una adecuada conservación de las varas yemeras, de manera que puedan ser usadas hasta por 15 días después de la extracción del material desde la matriz, se debe tener en cuenta las siguientes recomendaciones:

- Aplicar parafina disuelta en los dos extremos de la vara yemera para disminuir la pérdida de humedad del material después de realizado el corte de extracción.
- Envolver cada vara yemera en papel periódico humedecido con agua limpia.
- Preparar paquetes de 6 a 8 varas yemeras para luego atarlas sin presionar excesivamente el material.
- Sobre una manta de plástico colocar aserrín fresco, fino y humedecido y

distribuir los paquetes que contienen las ramas yemas cubrirlos con aserrín y humedecer. Se debe tener cuidado en no dejar los extremos del plástico descubiertos.

- Todos los paquetes deben ser etiquetados con códigos que provean de información específica como: lugar de colecta, fecha, hora, nombre del responsable de colecta y nombre del concesionario castaño. Es indispensable mantener la misma codificación del material en el establecimiento del jardín clonal y en las plantaciones futuras (Figura 23).

Etapa 4. Injertación

En diversos trabajos de investigación realizados en la región Madre de Dios, aplicando distintas técnicas de injertación como son: injertos de púa, injertos de aproximación, injertos de "T" invertida e injerto de parche. Se obtuvo como resultado que la técnica de injertación de tipo parche presentó mayor porcentaje de prendimiento.

En los centros experimentales del IIAP Madre de Dios se han aplicado con éxito el injerto tipo parche a nivel de fuste - tallo principal - y



Figura 23. Colecta y conservación de varas yemas obtenidas de árboles matrices en concesiones castañeras de Madre de Dios

a nivel de copa.

Para ambos casos, los instrumentos y materiales necesarios para aplicar la técnica del injertado (Figura 24) son los siguientes:

- Tijeras de podar
- Serruchos circulares
- Navajas de injertar
- Piedra de afilar o lija metálica fina
- Tela
- Cinta de injertar
- Pasta selladora con propiedades insecticida-fungicida, se conocen algunos productos con nombres comerciales como: Arbokol, Pancil y Sanix.

1. Técnica para el injerto en fuste de castaña amazónica

La injertación de la castaña amazónica se realiza en campo definitivo, cuando las plantas porta injertos tienen de 12 a 15 meses de establecidas y han alcanzado de 1.5 a 2 metros de altura. A continuación se explica el paso a paso para la injertación.

Paso 1:

Preparación de los porta injertos o patrones en campo definitivo

Realizar un mantenimiento continuo del área instalada que incluya labores de deshierbe para evitar competencia por agua y nutrientes y continuas prácticas de poda de formación, eliminando las ramas bajas del porta injerto de manera que el tallo quede libre de ramas inferiores (Figura 25).



Figura 24. Materiales e instrumentos usados para la injertación de castaña amazónica

Paso 2:

Extracción del parche en el porta injerto

Una vez elegido el porta injerto, se extrae un parche rectangular de corteza de unos 2 cm de ancho (Figura 26).

Paso 3:

Extracción del parche en la vara yemera

Al momento de retirar el parche (yema) de la vara yemera, se sugiere tener en cuenta los siguientes detalles:

Se debe retirar la yema empezando de la parte más delgada de la vara hacia la parte de más gruesa incluyendo una porción de leño que facilite verificar la viabilidad de la yema (Figura 27).



Figura 25. Preparación de porta Injertos de castaña amazónica en campo definitivo



Figura 26. Extracción de parche rectangular de porta Injerto



Figura 27. Retirado de la yema en corte longitudinal de la vara yemera, el corte incluye leño

Paso 4. Obtención de la yema

Una vez retirado el parche con la yema y la

porción de leño, se debe separar cuidadosamente el leño sin ejercer presión o doblar la corteza. Esta operación se hace de arriba hacia abajo (Figura 28).



Figura 28. Retirado cuidadoso del leño de arriba hacia abajo



Figura 29. Perfilado de los bordes del parche

Paso 5:

Perfilado de bordes del parche

Luego, con la navaja de injertar se perfilan los bordes de la yema a fin de obtener un parche rectangular uniforme (Figura 29).

Paso 6:

Verificar viabilidad de la yema

Esta acción consiste en determinar si el parche contiene yemas emergentes -viables-. Debemos observar el lugar donde se ubica la yema, que ésta presente una pequeña prominencia de color claro y sin daños. Una yema de color oscuro o dañada no prosperará. Es común encontrar “yemas

ciegas” y es cuando en lugar de la yema observamos un pequeño orificio, este material debe ser desechado. (Figura 30).

Paso 7:

Colocación del parche con la yema viable

El parche extraído de la vara yemera no debe exceder los 3 cm de diámetro. El área rectangular debe tener las mismas medidas que el recuadro abierto en el porta injerto, es decir, unos 2 cm de ancho para que encaje perfectamente de modo que las cortezas del porta injerto e injerto queden en una unión íntima lo que asegure una buena cicatrización (Figura 31).

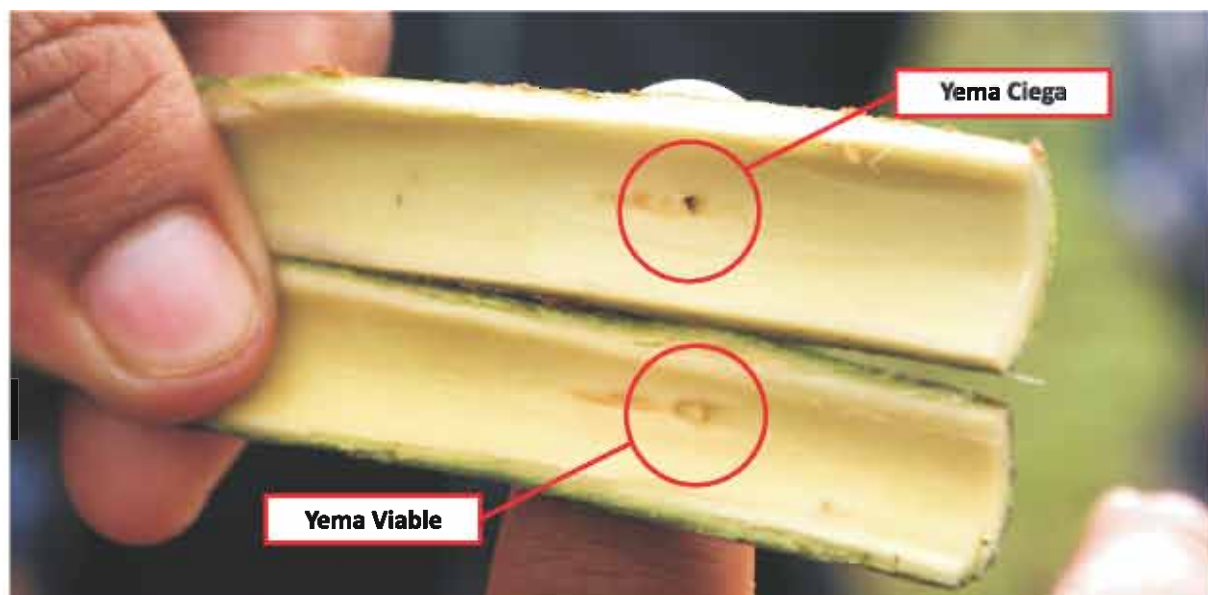


Figura 30. Verificación de viabilidad de las yemas a injertar, obsérvese que hay una pequeña prominencia en la yema viable



Figura 31. Aplicación de parche en unión íntima entre porta Injerto e Injerto

La injertación se realiza preferentemente en las primeras horas de la mañana y/o por la tarde cuando la incidencia de rayos solares es menor. Aunque la presencia de los rayos solares no implica una disminución en el prendimiento del injerto, incide directamente en el rendimiento del personal a cargo de la injertación que debe ejecutar el proceso en el menor tiempo posible para incrementar las posibilidades de éxito.

Paso 8: Fijación del injerto

Con la finalidad de que la yema quede adherida al patrón, se realiza el amarre con una cinta plástica, elástica y transparente de 35 a 70 cm de longitud por 1,5 cm de ancho teniendo cuidado que ésta se ajuste firmemente de abajo hacia arriba; (Figura 32).



Figura 32. Amarre del injerto con cinta plástica

Manejo post injertación

El manejo post injerto es vital en el prendimiento, porque nos permite mantener un control permanente de las plantas injertadas. Consiste en realizar las siguientes actividades:

- Revisar permanentemente las plantas injertadas, especialmente las cintas de amarre debido a que pueden ser cortadas por grillos y hormigas, provocando que el injerto se afloje y desprenda. Esta labor se realiza por lo menos una vez por semana (Figura 33).



Figura 33. Grillos y hormigas cortan las cintas plásticas

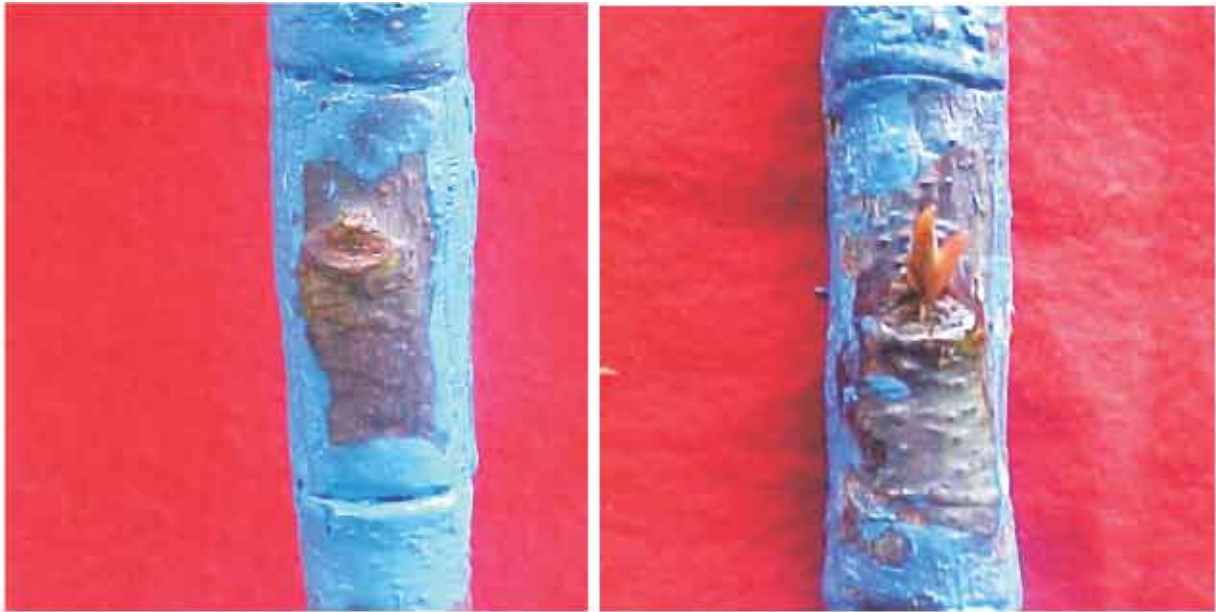


Figura 34. Verificación de prendimiento del injerto y sellado con pasta insecticida-fungicida

- Pasado 30 días de la injertación, se descubre la parte de la yema y se observa si se mantiene prendida y en proceso de cicatrización. El color verde en la corteza de la yema indica prendimiento. Se continua, con el sellado del injerto usando una pasta insecticida-fungicida en los lugares donde se produjeron los cortes verticales y horizontales (Figura 34).
- A los 45 días de la injertación se realiza un anillamiento, que consiste en retirar la corteza del porta injerto en forma de anillo a 10 cm por encima del parche o injerto. El anillado debe ser lo más delgado posible, preferentemente de 0,25 a 0,5 cm. Esta práctica cumple la finalidad de concentrar en flujo de savia en el nuevo brote y asegurar su vigorosidad (Figura 35).



Figura 35. Anillamiento a los 45 días después de realizada la injertación

- La parte terminal del porta injerto que quedó por encima del anillamiento es utilizada como tutor para lograr el crecimiento vertical del material injertado que luego formará parte de la copa del árbol (Figura 36).
- Después de 4 meses de realizada la injertación se procede a eliminar la parte terminal del porta injerto que sirvió de tutor y se inicia la formación de la copa. En esta etapa la unión entre porta injerto e injerto está totalmente consolidada (Figura 37).



Figura 36. Tutorado del Injerto usando la parte terminal del porta injerto



Figura 37. Eliminación de la parte terminal del porta injerto que sirvió de tutor para el injerto

2. Técnica para el injerto de copa de castaña amazónica

La castaña amazónica presenta una alta precocidad de crecimiento, por lo cual muchas plantas que hayan excedido la edad y altura óptima para realizar el injerto, pueden seguir siendo utilizadas incluso cuando tengan una edad de tres años o más, con la finalidad de mejorar la producción y reducir el crecimiento del árbol.

Esta técnica se efectúa usando escaleras a fin de ubicar en la parte superior de la copa las ramas más delgadas del porta injerto, de modo que sea compatible con el espesor de la vara yemera que contiene la yema a injertar

El manejo y evaluación en esta técnica es similar a la descrita en la técnica de injertado en fuste para porta injertos jóvenes (Figura 38).



Figura 38. Injertación en la copa de árbol de castaña amazónica de 3 años de instalado en campo

Disponibilidad de recursos genéticos en la amazonía peruana

Existe amplia variabilidad genética que se manifiesta en el tamaño y forma de los frutos y de las nueces y almendras, porte y arquitectura de planta y épocas de floración, fructificación y cambio de hojas.

El IIAP en la región Madre de Dios, ha establecido un jardín clonal de castaña amazónica que cuenta con 38 clones caracterizados fenotípicamente y genéticamente

de los cuales 36 proceden de árboles yemeros de la provincias de Tambopata y 2 del EMBRAPA, Amazonía Oriental (CPATU). Los clones en estudio se encuentran distribuidos espacialmente en sistemas agroforestales del Centro Experimental Fitzcarrald, localizado a 21 Km de la Ciudad de Puerto Maldonado con una altitud de 220 m.s.n.m., con una precipitación promedio anual de 1850 mm, una temperatura media anual de 26 °C y una humedad relativa de 80%. Los aspectos generales de sitio se pueden describir como terraza alta y de acuerdo al Mapa Ecológico del Perú, corresponde a la zona de vida bosque húmedo subtropical (bh-s). La textura del suelo es franco arcilloso.

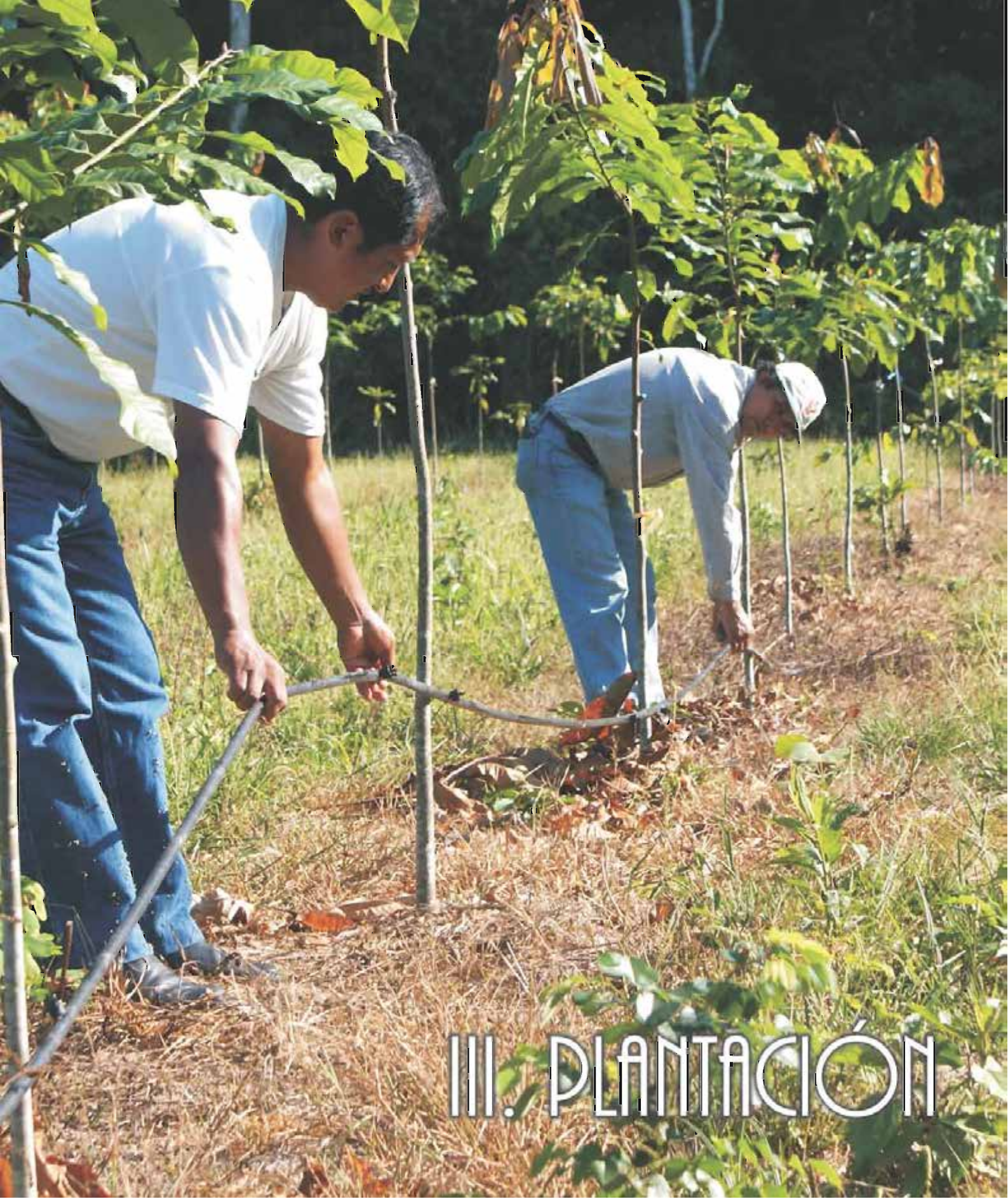


Figura 39. Jardín clonal de castaña amazónica en la región Madre de Dios manejado por el IIAP en el Centro Experimental Fitzcarrald

Contar con el jardín clonal del IIAP en la región Madre de Dios a partir de plantas injertadas con yemas extraídas de árboles matrices seleccionados tiene la finalidad de poner a disposición de los programas y proyectos de reforestación con castaña amazónica material genético de calidad que garantice la conservación de la especie y la productividad futura.

Los árboles de castaña amazónica del jardín

clonal aptos para ser utilizados como yemeros alcanza una altura máxima de 15 metros comparado con los árboles por regeneración natural que superan hasta los 60 metros de altura, ello facilita la disponibilidad de material para extraer las yemas usando tijeras telescópicas para extraer las yemas sin subir a la copa o para ascender a la misma usando solo una escalera (Figura 39).



III. PLANTACIÓN

PREPARACIÓN DEL ÁREA Y ÉPOCA DE PLANTACIÓN

Es harto conocida la rusticidad que tiene el árbol de castaña amazónica, sin embargo, la preparación del área de la plantación es fundamental para potencializar las mejores condiciones de desarrollo de las plantas y de las operaciones de campo ligadas al mantenimiento del cultivo en la fase de desarrollo.

La castaña amazónica puede ser plantada en áreas abandonadas de pasturas en proceso de degradación, asociada con cultivos anuales, cultivos de coberturas leguminosas o asociada con otras especies de importancia agroforestal cuando la mayoría de tocones estén descompuestos.



Figura 40. Preparación del área para la instalación de castaña asociada con cobertura de Kudzú (izquierda) e instalación de planta en campo definitivo (derecha).

Mayores ventajas se obtienen en suelos de la amazonia cuando la castaña está asociada con Kudzú (*Pueraria phaseoloides*) como planta de cobertura de suelo, ya que puede incorporar 212 Kg/ha/año de nitrógeno, elemento de asimilación esencial en la primera etapa de crecimiento de la planta (Figura 40).

La instalación de las plantas en campo definitivo debe realizarse en hoyos mínimamente de 40 x 40 x 40 cm incorporando un abonamiento de fondo con 0.5 Kg de abono orgánico descompuesto mezclado homogéneamente con el suelo. La mejor época para la instalación de las plantaciones es al inicio del periodo lluvioso, para la amazonía peruana se recomiendan entre los meses de Noviembre y Enero. Es importante considerar, al momento de la instalación en campo, incluir cercos de protección dispuestos en el contorno de la planta para evitar el ataque de roedores por lo menos en los 8 primeros meses, para lo cual se tienen alternativas como el uso de malla metálica, estaquillas de madera, corteza de árbol y botella plástica de bebidas gaseosas que pueden ser reutilizadas (Figura 41).

Densidad de plantación

La distribución espacial de las plantas en campo definitivo depende del aprovechamiento del área y de la finalidad de la plantación. Así, el espaciamiento y la concentración de plantas por área, podrá variar según el objetivo de la plantación; puede ser monocultivo, recuperación de áreas de pasturas abandonadas o la asociación agroforestal con frutales.

EN LOS CULTIVOS

Puros o exclusivos de castaña amazónica, el espaciamiento mínimo recomendado es de 10 x 10 m, con distribución de las plantas en triángulo equilátero, lo que posibilita la densidad de 115 plantas/ha.

Cuando se adopta la distribución tradicional, en forma de cuadrado, el número es de 100 plantas/ha.

Cuando el plantío es efectuado para la recuperación de áreas en asociación con pasturas, el espaciamiento es más abierto, 20 x 10 m ó 25 x 15 m, para proporcionar mejores condiciones de luminosidad para las gramíneas forrajeras. En asociación con otras especies perennes, como cacao (*Theobroma cacao*), copuazú (*Theobroma grandiflorum*), arazá (*Eugenia stipitata*) y huasaí (*Euterpe oleracea*) entre otras, se recomienda los espaciamientos de 25 x 10 m ó 25 x 15 m (Figura 42).

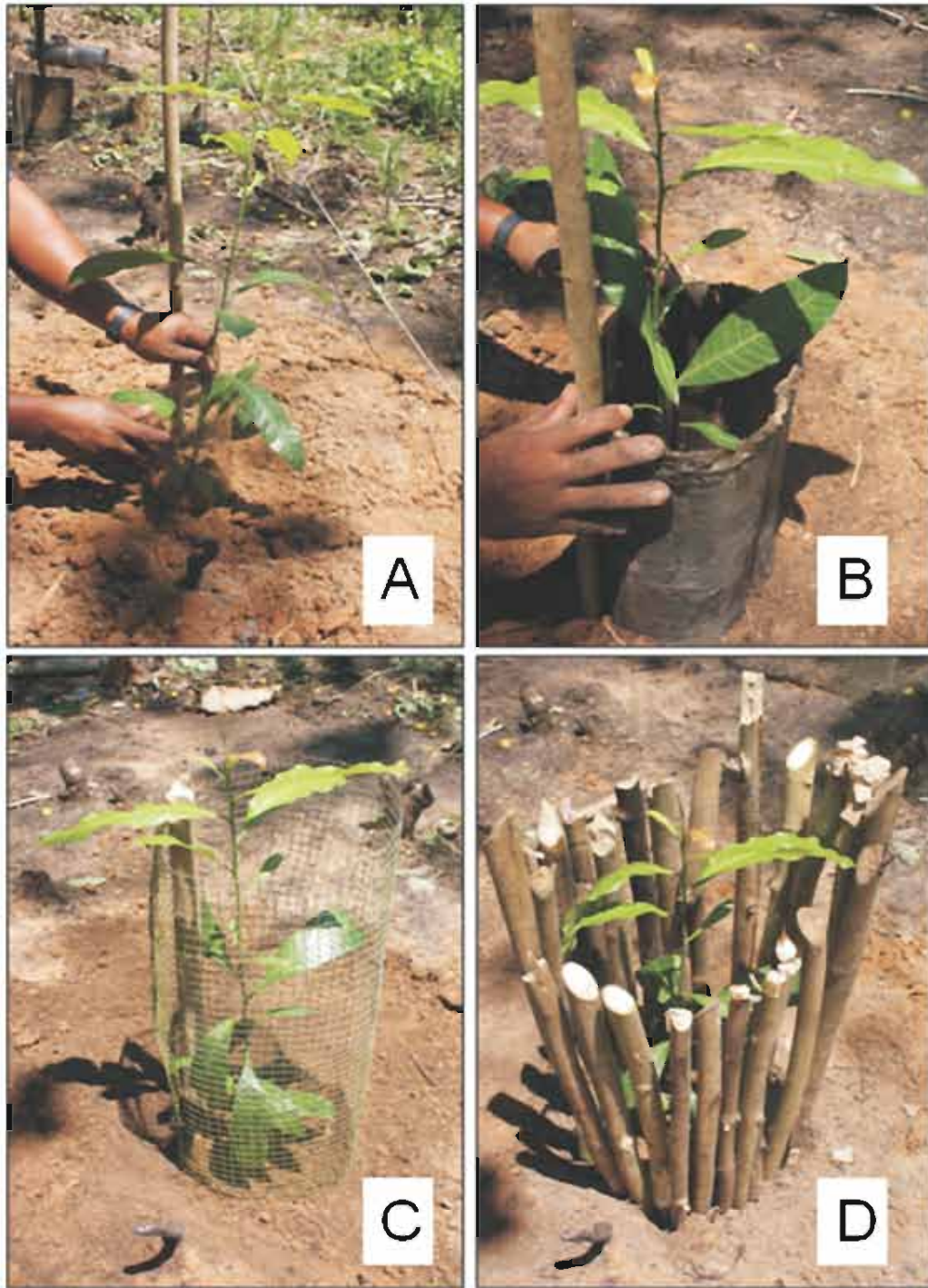


Figura 41. Plantas de castaña amazónica instaladas en campo con protección contra roedores (A) Protección con botella plástica, (B) protección con corteza de árbol, (C) protección con malla metálica y (D) protección con estaquillas



Figura 42. Plantación agroforestal de castaña amazónica con huasá (*Euterpe oleracea*), plátano (*Musa* sp.) establecido en el Centro Experimental Fitzcarrald del IIAP

Prácticas culturales

Como cualquier cultivo de importancia comercial, la castaña amazónica requiere de tratamientos culturales que van a influir de manera importante en el establecimiento y producción de los árboles, dentro de los cuales se pueden destacar:

- Plateo o corona

Consiste en realizar un deshierbe en el contorno de la planta para evitar competencia por luz y nutrientes sobre todo en el periodo de establecimiento y de formación de copa. Se recomienda hacerlo

cada cuatro meses, durante los tres primeros años de plantación.

- Limpieza en entre líneas

Las entre líneas del cultivo se pueden deshierbar de manera manual (machete, azadón, pala), semi mecanizada (uso de motoguadaña) o mecanizada (tractor agrícola), luego de realizar la limpieza de plateo de las plantas. La vegetación cortada como producto del deshierbe debe ser aprovechada como cobertura muerta, esta práctica es fundamental en el periodo seco de la región para disminuir la pérdida de agua del suelo por evaporación (Figura 43).



Figura 43. Deshierbe semi mecanizado con motoguadaña en plantación



Figura 44. Arbol podado de castaña amazónica con 3 años de injertado

- Poda en plantas injertadas

Se deben efectuar dos tipos de poda para tener un buen desarrollo de la planta: la de formación del tallo y la de formación de copa. La primera, consiste en eliminar gradualmente las ramas más bajas hasta los dos 2 m de altura sobre el suelo y se efectúa en plantas con más de dos años de injertadas. La segunda, se realiza cuando el injerto presenta pocas ramificaciones y tiene por objetivo aumentar el número de ramas responsables para la futura fructificación. Estas ramas son podadas a una distancia de 50 a 100 cm del tronco, eliminando de cuatro a cinco hojas por debajo del corte, a fin de forzar la emisión de nuevos brotes.

LA PODA

De formación de la copa es realizada comúnmente en las ramas plagiotrópicas (ramas de crecimiento lateral) de los injertos, que normalmente presentan baja ramificación (Figura 44).

- Fertilización

Los avances del IIAP en el tema de fertilización sugieren una respuesta de absorción de nitrógeno (N) a razón de 100 Kg/ha/año en el primer año, al segundo año 60 Kg/ha/año de fósforo en la forma P_2O_5 y al tercer año 70 Kg/ha/año de fósforo en la forma P_2O_5 .

Los estudios de fertilización en la amazonía peruana son intermedios, aun no permiten establecer dosificaciones finales en términos

de eficiencia y economía como requiere un plan de manejo de fertilización para la especie que debe incluir: análisis de suelos, análisis foliares, síntomas de deficiencias nutricionales, respuesta de las plantas a la aplicación de fertilizantes, cantidad de nutrientes extraídos por las cosechas y balance nutricional.

Monitoreo y Evaluación de producción de árboles de castaña amazónica cultivada

Las plantas injertadas deben ser monitoreadas y evaluadas para conocer sus variables de crecimiento, incrementos diamétricos, estado fitosanitario, fenología reproductiva, visitas de los agentes polinizadores y finalmente su productividad conjuntamente con la calidad de sus frutos (Figura 45).

La castaña amazónica proveniente de semilla (planta franca) puede eventualmente, entrar en producción, a los ocho años después del trasplante al sitio definitivo, mientras que la mayoría de las plantas fructifican a los 12 años. Por otro lado, las plantas injertadas inician, en algunos casos, su fase de producción con 3,5 años de edad. Esta precocidad está asociada a la posición que tenía la yema del injerto en la planta madre. En general, inician su producción al sexto año después de realizada la injertación. Los datos de producción obtenidos en el CPATU/EMBRAPA muestran que las plantas injertadas pueden producir hasta 25 litros de castaña a los 12 años del injerto.

Esta producción puede ser considerada buena, cuando se compara con la productividad de los castañares nativos, que se sitúa en el rango de 16 a 55 litros de castaña/ha/año y naturalmente se encuentran en una densidad de 0,3 a 1,3 árboles por hectárea.

Es importante resaltar que en el caso del establecimiento de plantaciones con plantas injertadas, es aconsejable que en el mismo terreno sean plantados diferentes clones para evitar la incompatibilidad entre el polen de los diferentes árboles y no reducir al mínimo la diversidad genética de la especie.

Plagas y Enfermedades

Los mayores perjuicios en plantaciones de la región Madre de Dios se da en el periodo de establecimiento, son ocasionados por el añuje (*Dasyprocta fuliginosa*) estos cortan las plántulas en la base del tallo y consumen la semilla que aún no está lignificada.

El ataque es controlado eficientemente usando una barrera física en el contorno de planta que impida el acceso del roedor a la misma, los mejores resultados se han obtenido usando una malla metálica.

Otras plagas de menor importancia son las hormigas cortadoras (*Atta sexdens*), que



Figura 45. Arbol de castaña amazónica con 15 años de injertado en evaluación de producción

corta las hojas que puede ser controlada con cebos formicidas, distribuidos en el área de cultivo. El coleóptero *Tribolium castaneum* que ataca la castaña en almacenamiento, sin embargo la ocurrencia, en la región es muy aislada.

Se han reportado pocas enfermedades para las plantas de castaña, se tiene registradas la mancha parda de las hojas, cuyo agente etiológico es el hongo *Cercospora bertholletia* y el "tostado de los injertos" causada por *Phytophthora sp.*, que ocasiona la muerte de los injertos. La primera, puede ser

controlada con fungicidas cúpricos (0,3%) o con Benomyl (0,1 %) y la segunda, por medio de pulverizaciones con Metalaxyl + Mancozeb (0,1%).

En Agosto del 2007 en la comunidad "El Progreso" de la región de Madre de Dios se observaron árboles grandes de castaña amazónica con ataques del lepidóptero *Lusura altrix*, ocasionando una defoliación severa, afectando hasta el 50% del total del follaje. Sin embargo, no existen reportes de ataques de estos lepidópteros en arboles cultivados o de menor tamaño (Figura 46).

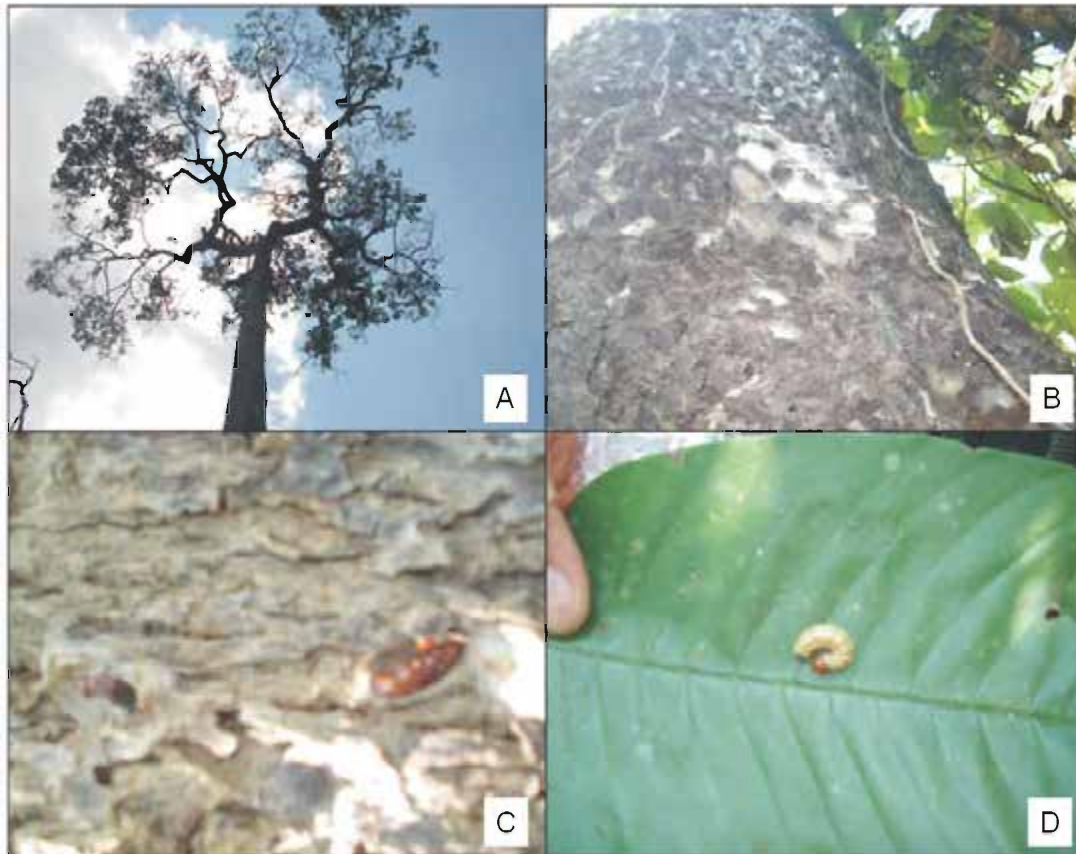


Figura 46. (A) Arbol de castaña amazónica con 50% de defoliación, (B) capullo de *Lusura altrix* que causa severa defoliación, (C) pupa y (D) larva.

Las Quemadas como amenaza a la actividad castañera

Las quemadas ocasionadas en la región Madre de Dios, se han incrementado significativamente en los últimos seis años, debido a la fuerte presión por ocupación de tierras que motiva el asfaltado de la carretera interoceánica sur Perú- Brasil. El modelo de expansión agropecuaria está basado en ganadería extensiva y agricultura de subsistencia, teniendo ambas actividades como herramienta el uso del fuego para disminuir costos de habilitación del terreno. Sin embargo, están ocurriendo serios perjuicios económicos y ambientales que

ponen en riesgo los bosques de castaña amazónica y las inversiones de los propios agricultores que trabajan con sistemas agroforestales.

Cuando las plantas de castaña amazónica menores a dos años son quemadas, sus posibilidades de recuperación a través de rebrotes es mínima.

Las quemadas de los árboles adultos comprometen la producción y el humo que es generado ahuyenta los insectos polinizadores. Esta situación llega a sus niveles dramáticos en los meses de Julio a Septiembre (Figura 47).



Figura 47. Uso irracional del fuego en pasturas abandonadas afectan los bosques de castaña amazónica y su cultivo

La solución al problema del fuego es más complejo que generar leyes y penalidades que se tipifiquen como delitos contra la seguridad pública y la ecología.

Una mejor respuesta al problema se puede obtener trabajando el tema desde el enfoque

de educación ambiental y quemas controladas – manejo del fuego - en parcelas de agricultores (Figura 48).

Esta estrategia sugiere, primero reducir el fuego a nivel de agricultura familiar empleando técnicas de buen manejo de fuego y luego con el establecimiento de sistemas de producción más sostenibles como la agroforestería que permitiría eliminarlo por completo.



Figura 48. Taller de Buen Manejo de Fuegos (BMF) a nivel de pequeños agricultores con la finalidad de consolidar acuerdos de quemas en la comunidad

Aspectos nutricionales

Los diversos análisis efectuados a la castaña amazónica confirman su alto valor nutritivo, con un contenido proteico equivalente al de la leche. La composición centesimal del fruto está representada por 75% de cáscara y 25% de castaña. La parte comestible es esencialmente oleaginosa, con un buen tenor de proteínas, que contiene los ocho aminoácidos esenciales para la dieta humana, siendo el alimento de origen vegetal que contiene el mayor tenor de metionina (Cuadro 1).

Cuadro 1. Composición química de 100 g de almendras de castaña amazónica

Componentes	Unidades	Cantidad
Agua	g	3.5
Valor energético	cal	751.6
Proteínas	g	16.4
Lípidos	g	69.3
Carbohidratos	g	3.2
Sales Minerales	g	3.5
Fibras	g	4.6
Calcio	g	0.2
Fósforo	g	0.7
Vit. A	mg	Presente
Vit. B1	mg	150
Vit. B2	mg	Presente
Selenio	ppm	11
Potasio	ppm	5405

Fuente: Candela Perú

Aspectos fitosanitarios de la nuez de castaña

El principal problema que afecta la calidad de la castaña es la presencia de una sustancia tóxica llamada Aflatoxina que es producida principalmente por hongos llamados *Aspergillus Flavos* y *Aspergillus Paraseticus* encontrados usualmente en la corteza del fruto. La nuez de la castaña puede contaminarse con esta toxina si no son realizados de manera eficiente los procesos de cosecha, postcosecha o almacenamiento.

Estudios realizados a nivel internacional indicarían que la presencia de un alto nivel de Aflatoxina en un alimento de consumo humano puede provocar lesiones al hígado, afectar el sistema inmunológico y respiratorio, reducir la fertilidad, efectos gastrointestinales y cáncer.



Sector	Concesionario
Río Las Piedras	Domingo Quispe Pinedo Felipe Mayo Yapura Oscar Angel Alvarez Belson
Lago Valencia	Alfredo Vera Burga Carmen Morales Huayunga Hilda Giersch de Kojagura Sofía del Carpio Chair
Pampa Hermosa	Eulogio Quispe Chani Cornelio Bolivar Vizarrata Gerorgina Pereyra de Díaz Jesús Chávez Vargas Pedro Quispe Quispe
Río Manuripe	Alejandro Aurelio Layme Cecilia Cacuna Racua Cristobal Sullca Huaman Héctor Ernesto Pizango Navi Juan Onésimo Ayerbes Ohuichi Julián Barragán Haytara Miguel Jorge Cevallos Narvaes Nemesio Mamani Machaca Paulino Quispe Ramírez Robustiano Lima Quispe Felicitas Troncoso Huayta Hermelinda Argandoña Piña José de la Cruz Carrasco Vilma Sueros Ramírez
Río Muymanu	Alicia Fátima Noa Grifa Guillermo Calderón Ramírez Lina Sahuarico Begazo Luis Collque Quispe Blanca Victoria Sahuarico de Aradivi David Rodríguez Grizo Jacinto Parillo Quispe Julio Espinoza Loayza
Río Pariamarca	Carmen Góngora Gutiérrez Florentino Cañari Turpo Nila Delia Peña Mamani
Río Pariamanu	Abigail Sanz Salinas Avelino Ricardo Tuesta Guevara Florentino Navi Guevara Juan Mayta Choque Milba Bartra Pérez

- Bollati, H. G. 1993.** La Castaña su germinación y crecimiento en vivero. Universidad Técnica del Beni Mariscal José Ballivián. Bolivia. Boletín.7-24 p.
- Comité técnico multisectorial de la castaña. 2006.** La cadena de valor de la castaña amazónica del Perú.
- Corvera-Gomringer, R. 2006.** Respuesta de las plantas de castaña (*Bertholletia excelsa*) a cuatro niveles de fertilización con nitrógeno, fósforo y potasio en la amazonia peruana. Instituto de Investigaciones de la Amazonia Peruana. 20 p.
- Corvera-Gomringer, R y W. Suri. 2006.** Zonificación agroecológica para el desarrollo de sistemas agroforestales con castaña (*Bertholletia excelsa*) en la región Madre de Dios, Perú. Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana. 28p.
- Corvera-Gomringer, R., 2005.** Instalación de sistemas agroforestales con castaña (*Bertholletia excelsa*) en fincas seleccionadas de pequeños agricultores del Sud Este de la amazonia peruana. Instituto de Investigaciones de la Amazonia Peruana. Instituto de Investigaciones de la Amazonia Peruana. 13p.
- Corvera Gomringer, R. 2002.** Presencia de Agentes Polinizadores en una Plantación de Castaña (*Bertholletia excelsa*) en Madre de Dios, Perú. Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana. 15p.
- Cuculiza, P. 1998.** Aspectos agronómicos y técnicos sobre *Bertholletia excelsa*. Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana. Centro Regional de Investigación. Puerto Maldonado. 36 p.
- Cuculiza, P. 2000.** Daños por “quema” en plantaciones de Castaña (*Bertholletia excelsa* HBK). IIAP-MDD. Puerto Maldonado. 15 p.
- EMBRAPA-CPATU, 1980.** Castañas del Brasil, resultados de investigaciones. Belén do Pará, Brasil.

Figueiredo, F y J. Gamarra. 1980. Tratamientos físicos en la germinación de la castaña del Brasil. EMBRAPA/CPATU; Belén de Pará-Brasil.

Gobierno Regional de Madre de Dios, Instituto de Investigaciones de la Amazonia Peruana (IIAP). 2009. Macrozonificación ecológica económica de Madre de Dios. 167 p.

Hans-Müller, C. 1982. Quiebra de la Dormancia de Semillas e injertos en castaña del Brasil, EMBRAPA/CPATU. Belén do Pará, Brasil.

Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana. 2002. Propuesta de zonificación ecológica económica como base para el ordenamiento territorial. 161 p.

Moritz, Astrid. 1984. Estudios biológicos sobre floración y fructificación de la castaña (*Bertholletia excelsa* H B K). EMBRAPA/CPATU. Belén do Pará - Brasil.

Pinheiro, Eurico. 1967. Propagación vegetativa de la castaña del Brasil. IPEAN. Belén do Pará– Brasil.

Haugaasen, T. 2009. A lepidopteran defoliator attack on Brazil nut trees (*Bertholletia excelsa*) in central amazonia, Brazil. *Biotropica* 41(3): 275–278 p.

- 1. Abono:** Sustancias orgánicas o inorgánicas, natural o sintética que aporta a las plantas uno o varios de los elementos nutritivos indispensables para su desarrollo vegetativo normal.
- 2. Almacigo:** Espacio destinado a la siembra y germinación de la semilla, sus dimensiones son variadas dependiendo de la producción cantidad de plantas y de especies a producir.
- 3. Anillado:** Descortezado de todo el contorno del tallo de la planta con la finalidad de favorecer el brote de la yema injertada.
- 4. Barrica:** Unidad de medida basada en un saco lleno de castaña de 75 kilos aproximadamente (Medidas usadas en Brasil-Perú).
- 5. Clon:** Individuo genéticamente idéntico a la planta original, que deriva de un solo individuo mediante la propagación asexual como estacas, esquejes, brotes radiculares, cultivo de tejido, o algunos otros métodos.
- 6 .Cultivo:** Conjunto de actividades destinadas a la siembra y desarrollo de las plantas para beneficio humano.
- 7. Chancado de cocos:** Acción que realiza el castañero para abrir los cocos de castaña con un machete y depositarlos en un contenedor.
- 8. Desinfección de semillas:** Acciones destinadas a eliminar o destruir los agentes infecciosos causantes de enfermedades.
- 9. Envés:** Cara inferior de la hoja.
- 10. Escarificación:** Romper o debilitar la cáscara de las semillas para facilitar la germinación.
- 11. Fenología:** Seguimiento sobre el estado vegetativo, reproductivo de las plantas, como floración, fructificación, defoliación y diseminación.
- 12. Fisiografía:** Forma de la superficie terrestre.
- 13. Fisiología:** Estudio de la función vegetal que acompaña a los procesos dinámicos del crecimiento, metabolismo y reproducción de las plantas.
- 14. Flor:** Parte reproductiva de la planta, que está conformado por un conjunto de androceo y/o gineceo, perianto o perigonio sobre un braquiblasto denominado tálamo o receptáculo.
- 15. Fruto:** Ovario desarrollado con las semillas ya formadas.
- 16. Germinación:** Proceso que hace que la semilla comience a brotar y desarrollar una plántula.
- 17. Has:** Cara superior de la hoja.
- 18. Imbibición:** Es el movimiento de las moléculas de agua, aumentando el volumen por la hidratación. Las semillas hidratadas pueden aumentar varias veces su volumen gracias a la imbibición.
- 19. Inflorescencia:** Conjunto de flores que nacen dentro de un sistema de ramificación.
- 20. Injertar:** Método de propagación vegetativa que consiste en unir dos partes de la planta generalmente leñosa para posteriormente formar una sola.

21. Injerto: Porción de corteza con yema separada de una vara yemera, que unida al patrón formara la parte superior de la panta.

22. Injerto prendido: Brote de la yema apical injertada con una longitud aproximada de 30 cm a más.

23. Jardín clonal: Área específica sembrada con clones seleccionados por su alta producción, calidad, tolerancia a enfermedades y plagas; provenientes de plantas madres, matrices silvestres o cultivadas que han sido propagadas en forma asexual.

24. Pixidio: Es un tipo de fruto seco, sincárpico, similar a la cápsula, los frutos de tipo pixidios son comunes en la familia *Lecythidaceae*.

25. Población: Conjunto de individuos de una misma especie que comparten un ambiente común.

26. Poda: Corte de ramas u hojas para darle forma a la planta; realizada inadecuadamente debilitan el cultivo pudiendo causar hasta la muerte.

27. Polinización: Es el proceso de transferencia del polen desde los estambres hasta estigma o parte receptiva de las flores, donde germina y fecunda los óvulos de la flor haciendo posible la producción de semillas y frutos. Se puede producir con la ayuda del viento, agua, insectos, aves, murciélagos u otros medios. La polinización generalmente es seguida por la fecundación de los frutos.

28. Polo caulinar: Pertenece al brote del tallo de la semilla.

29. Polo radicular: Pertenece al brote de la raíz de la semilla.

30. Porta injertos o patrón: Planta procedente de semilla que recibe el injerto, formando el sistema

radicular de la nueva planta.

31. Propagación: Multiplicación por medios sexuales y/o asexuales.

32. Selección: Acción de escoger árboles individuales o poblaciones con características deseables para obtener mejoramiento genético.

33. Semilla: Óvulo fecundado que contiene al embrión y sustancias de reserva.

34. Sustrato: Medio para dar soporte físico a la planta para el crecimiento y desarrollo, pueden ser tierra pura o combinaciones de arena aserrín estiércol u otros productos orgánicos.

35. Tegumento: Cubierta o envoltura de la semilla que brinda protección.

36. Tejido meristemático: Son los responsables del crecimiento de la planta y están formados por células embrionales con gran capacidad de división.

37. Tejido parenquimático: Es un tejido poco especializado implicado en una gran variedad de funciones como la fotosíntesis, el almacenamiento, la elaboración de sustancias y en la regeneración de tejidos.

38. Varas yemeras: Porción de una rama específica del árbol seleccionado para propagar asexualmente.

39. Yemas: Brote juvenil de una rama o vara que da origen a una nueva planta.

40. Zonificación agroecológica: División de un área geográfica en unidades más pequeñas con similares características en cuanto a la aptitud para ciertos cultivos, al potencial de producción y al impacto ambiental de su utilización.



**Sembrando
para cosechar**

