ESTADO PLURINACIONAL DE BOLIVIA

Ministerio de Medio Ambiente y Agua
AUTORIDAD PLURINACIONAL
DE LA MADRE TIERRA

MMAyA
Ministerio de Medio Ambiente y Agua

PASF
Programa
Amazonía
sin Fuego

GUÍA DE CAPACITACIÓN

IMPLEMENTACIÓN Y MANEJO DE SISTEMAS AGROFORESTALES EN LA AMAZONÍA BOLIVIANA

GUÍA DE CAPACITACIÓN

IMPLEMENTACIÓN Y MANEJO DE SISTEMAS AGROFORESTALES EN LA AMAZONÍA BOLIVIANA

GUÍA DE CAPACITACIÓN

IMPLEMENTACIÓN Y MANEJO DE SISTEMAS AGROFORESTALES EN LA AMAZONÍA BOLIVIANA

Parcela Agroforestal

Familia Beyuma Salvatierra

Publicación original realizada en el marco del proyecto "*Iniciativa de emergencia en apoyo a las poblaciones afectadas por La Niña 2010-2011 y para la gestión del riesgo de desastres naturales*", financiado por la Cooperación Italiana y ejecutado por la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO).

Autores: Armelinda Zonta, Alceu Gonçalvez, Fortunato Angola

Lugar: Riberalta

Año: 2013

Esta publicación ha sido originalmente realizada en el marco del proyecto "*Iniciativa de emergencia en apoyo a las poblaciones afectadas por La Niña 2010-2011 y para la gestión del riesgo de desastres naturales*", financiado por la Cooperación Italiana y ejecutado por la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) con la colaboración de IPHAE. Los contenidos de esta publicación son de exclusiva responsabilidad de IPHAE y FAO y no representan necesariamente el punto de vista de la Cooperación Italiana al Desarrollo/Ministerio de Relaciones Exteriores.

Autores:

Armelinda Zonta, Alceu Gonçalvez, Fortunato Angola.

Iniciativa de emergencia en apoyo a las poblaciones afectadas por La Niña 2010-2011 y para la gestión del riesgo de desastres naturales.

Proyecto Financiado por:

Ejecutado por:

*****

Considerado el sector de trabajo del Programa Amazonía sin Fuego (PASF), así como la pertinencia, calidad y utilidad de los contenidos de la presente Guía para los procesos de formación y capacitación que desarrolla el PASF, el Programa – de acuerdo con las instituciones que elaboraron la versión original – ha decidido editar y publicar la presente *Guía de Capacitación para la implementación y manejo de sistemas agroforestales en la Amazonía boliviana*.

El Programa Amazonía sin Fuego es financiado por los gobiernos de Bolivia, Italia, Brasil y por el Banco de Desarrollo de América Latina (CAF).

Las denominaciones empleadas en esta publicación y la forma en que aparecen presentados los contenidos no implican, por parte de las instituciones arriba mencionadas, juicio alguno sobre la condición jurídica o el nivel de desarrollo de países, territorios, ciudades o zonas, o de sus autoridades, ni respecto a la delimitación de sus fronteras o límites.

Todos los derechos reservados. Se autoriza la reproducción y difusión del material contenido en esta publicación para fines educativos u otros fines no comerciales sin previa autorización escrita de los titulares de los derechos de autor, siempre que se especifique claramente la fuente. Queda expresamente prohibida la reproducción del material contenido en esta publicación para reventa u otros fines comerciales sin previa autorización escrita de los titulares de los derechos de autor.

Impreso en La Paz – Bolivia, 2014.

© Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO)

© Cooperación Italiana

D.L.: 4-1-1152-14

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN **7**

1. OBJETIVOS DE LA GUÍA **8**

1.1 Objetivo general 8

1.2 Objetivos Específicos 8

2. LA AMAZONÍA, SU MEDIO AMBIENTE Y LA SOCIEDAD **8**

2.1 Medio ambiente amazónico 8

2.1.1 El suelo 8

2.1.2 El agua 9

2.1.3 La radiación solar 10

2.2 La sociedad amazónica 10

3. CONCEPTO DE AGROFORESTERÍA **10**

3.1 Importancia de la agroforestería en los trópicos 11

3.2 Segmentación de la agroforestería según la finalidad 11

4. COMPONENTES DE UN SISTEMA AGROFORESTAL (SAF) **12**

4.1 Criterios para seleccionar los componentes de un SAF 13

5. VIVERO PARA LA PRODUCCIÓN DE PLANTAS LEÑOSAS **14**

5.1 Instalación del vivero 15

5.2 Producción de plantas 16

5.3 Manejo de la producción en vivero 17

5.4 Producción de plantas de plátano en vivero 18

6. PRINCIPALES CARACTERÍSTICAS DE LAS ESPECIES AGRÍCOLAS UTILIZADAS EN SISTEMAS AGROFORESTALES EN LOS TRÓPICOS **20**

6.1 Yuca (*Manihot esculenta*) 20

6.2 Maíz (*Zea maíz*) 21

6.3 Arroz (*Oriza sativa*) 22

6.4 Frijol de palo (*Cajanus cajan*) 24

6.5 Piña (*Ananas comosus*) 25

6.6 Plátano *(Musa paradisiaca) y Guineo (Musa sapientum)* 27

7. PRINCIPALES CARACTERÍSTICAS DE ESPECIES PERENNES FRUTALES UTILIZADAS EN LOS SISTEMAS AGROFORESTALES **30**

7.1 La pupuña o chima (*Bactris gasipaes* H.B.K.) 30

7.2 Cacao (*Theobroma cacao*) 32

7.3 Cupuazú (*Theobroma grandiflorum*) 36

7.4 Majo (*Oenocarpus bataua mart*) 40

7.5 Cítricos *(Citrus spp)* 40

7.6 Asaí *(Euterpe precatoria mart)* 46

8. PRINCIPALES CARACTERÍSTICAS DE LAS ESPECIES FORESTALES UTILIZADAS EN LOS SISTEMAS AGROFORESTALES 47

8.1 Mara *(Swietenia macrophylla king)* 47

8.2 Castaña *(Bertholletia excelsa h.b.k.)* 47

8.3 Cuchi Verde *(Gliricidia sepium)* 48

9. PRINCIPALES CARACTERÍSTICAS DE LOS ANIMALES UTILIZADOS EN LOS SISTEMAS AGROFORESTALES 49

9.1 Gallinas 49

9.2 Cerdos 54

9.3 Abejas nativas 56

10. CLASIFICACIÓN DE LOS SISTEMAS AGROFORESTALES 60

11. DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE SISTEMAS AGROFORESTALES (SAF) 62

11.1 Objetivos del diseño de un saf 62

11.2 Factores a considerar para el diseño de un saf 63

11.3 Diseño de un saf 63

11.4 Determinación de la densidad y distribución de especies en saf 63

11.5 Técnicas de implementación de un saf 65

11.6 Pasos a seguir para implementar un saf 67

12. MANEJO DE SISTEMAS AGROFORESTALES (SAF) 72

12.1 Tipo y manejo de herramientas y máquinas utilizadas en el manejo del saf 73

12.2 Técnica para la producción de abono orgánico en sistemas agroforestales 74

12.3 Podas 74

12.4 Leguminosas usadas para la cobertura del suelo en los saf 76

12.5 Técnicas de mejoramiento genético de plantas 77

13. BIBLIOGRAFÍA 83

Introducción

La reducción de la pobreza en la región amazónica del norte de Bolivia está relacionada con la extracción de los recursos naturales (principalmente madera y castaña), la promoción de proyectos asistencialistas financiados con recursos públicos o donaciones o, simplemente, está motivada por la migración de la población pobre hacia las principales ciudades de la región. A raíz de esta situación es necesario promover alternativas para mejorar las condiciones socioeconómicas de la población rural de la Amazonía boliviana, mediante el fortalecimiento de las capacidades de los recursos humanos y del capital social como primera prioridad, además de efectivizar las inversiones en caminos, electrificación rural y medios de comunicación que sostengan los vínculos de mercado.

Para que exista desarrollo económico con un impacto social positivo es necesario invertir en la capacitación de los recursos humanos, que son actualmente una de las mayores debilidades para el cambio de modelo. Los campesinos, campesinas, hombres y mujeres de las poblaciones originarias, hombres y mujeres de las poblaciones interculturales, tienen de hecho que conocer las mejores técnicas de propagación y manejo de sus árboles y la forma adecuada de procesar y comercializar sus productos. Necesitan, además, recibir asesoría y orientación clara por parte de los extensionistas, de los agentes de desarrollo al nivel comunitario y de los empresarios.

Desde 1995, el Reino de los Países Bajos, a través del Servicio Holandés de Cooperación al Desarrollo y de HIVOS y actualmente de la Fundación Interamericana para el Desarrollo (IAF), la Unión Europea y la FAO, han apoyando la ejecución de programas de capacitación a hombres y mujeres de comunidades rurales, líderes comunitarios, dirigentes de organizaciones económicas y técnicos(as) de instituciones y maestros(as) de escuelas rurales, en agroforestería.

El año 2012 la FAO, gracias al financiamiento del Gobierno de Italia, se suma a este proceso, siendo que su propuesta coincide plenamente con las políticas del Instituto para el Hombre, Agricultura y Ecología (IPHAE), y que ambos afirman que una baja producción por unidad de superficie no debe ser promovida año tras año a través de subsidios, sino que debe ser mejorada proporcionando a las familias productoras una capacitación e investigación participativa útil y funcional, que esté clara y explícitamente orientada a la eficiencia, la productividad, al espíritu de empresa, a la profesionalización y la cooperación entre vecinos. Las familias de productores tendrán que deponer el individualismo y practicar la solidaridad entre ellas; especialmente, para facilitar la solución de aquellos problemas de interés común que no pueden ser solucionados de forma individual (compra de insumos, uso de maquinaria en común, incorporación comunitaria de valor, comercialización de cosechas, asistencia técnica, selección de variedades productivas adaptadas, suelo y otros temas de interés común).

IPHAE, después de 17 años de trabajo con más de 1.500 familias de comunidades del área rural del norte de Bolivia implementando Sistemas Agroforestales, compartiendo conocimientos locales, socializando información técnica, económica y social, ha formulado esta *Guía de Capacitación en Implementación y Manejo de Sistemas Agroforestales* (que ha sido acompañada en su fase práctica con la implementación de parcelas demostrativas), para fortalecer capacidades y desarrollar nuevas capacidades en capacitadores de las comunidades y maestros(as) de escuelas rurales sobre la agroforestería como una alternativa sostenible de producción y de importancia en el desarrollo rural de las comunidades rurales de la Amazonía norte de Bolivia.

El objetivo de la guía es demostrar que el factor más decisivo para que un productor rural, pequeño/mediano/grande, rico/pobre, con acceso o sin acceso al crédito, tenga éxito económico es su **eficiencia técnico-productiva, gerencial y comercial**; y ésta a su vez depende de que posea conocimientos **útiles** que sean aplicables en la solución de sus problemas.

Como ya mencionado en la sección de créditos de la presente publicación, el Programa Amazonía sin Fuego (PASF) - considerado el sector en el que trabaja, así como la pertinencia, calidad y utilidad de los contenidos de la presente Guía de Capacitación para los procesos de formación y capacitación que desarrolla el mismo PASF – de acuerdo con las instituciones que elaboraron la versión original ha decidido editar y publicar la presente *Guía de Capacitación para la implementación y manejo de sistemas agroforestales en la Amazonía boliviana*.

1. Objetivos de la Guía

1.1 Objetivo general

Contribuir al desarrollo rural sostenible de comunidades rurales de la amazonia norte de Bolivia promoviendo el aumento de la producción con la implementación de Sistemas Agroforestales (SAF).

1.2 Objetivos Específicos

- Facilitar información sobre la agroforestería como un sistema productivo sostenible.
- Fortalecer capacidades existentes y desarrollar nuevas capacidades en hombres y mujeres de comunidades originarias, campesinas e interculturales para la implementación y manejo de Sistemas Agroforestales.

2. La Amazonía, su medio ambiente y la sociedad

2.1 Medio ambiente amazónico

2.1.1 El suelo

Los suelos de la región amazónica se caracterizan por ser de baja fertilidad. La poca fertilidad que existe se encuentra principalmente en la materia orgánica. El poco conocimiento de los diferentes tipos de suelos y el mal manejo técnico ocasionan una rápida degradación y abandono de las áreas de cultivo. La principal especie que invade las áreas con manejo inapropiado es el sujo (*Imperata cilíndrica*). Para mantener la productividad de los cultivos por periodos más largos, se debe conocer los tipos de suelos y realizar un buen manejo, basándose en las necesidades del suelo por especie a cultivar.

- **Características de los suelos amazónicos**

Color del suelo:

Color	Suelos rojos o colorados	Suelos pardo-oscuros	Suelos amarillentos	Suelos color negro
Características	Generalmente son suelo de altura.	Se encuentran a orillas de arroyos, ríos o en bajuras.	Al igual que los suelos rojos son suelos de altura, también se encuentran a orillas de los arroyos.	se presentan en áreas con vegetación típica de motacú, son aptos para producción de maíz y plátano.

Características físicas del suelo de tierra firme

Textura del suelo:

Textura	Suelos arcillosos	Suelos franco-arcilloso	Suelos arenosos	Suelos franco-arenosos	Suelos limosos
Características	Contiene mayor cantidad de arcilla en su composición, se compacta rápidamente.	Contiene más arcilla que arena, si contiene materia orgánica resiste a la compactación, si se deja al descubierto llega a compactarse.	Contiene mayor cantidad de arena, es poroso; el agua y los nutrientes se filtran rápidamente.	Contiene más arena que arcilla, este suelo es suelto, penetra el agua con facilidad, mantiene humedad y no se compacta con facilidad.	Contiene gran cantidad de lodo, generalmente se encuentra a orillas del río.

Profundidad: es la capa hasta donde las raíces de los árboles pueden penetrar y no encuentran ningún impedimento para su desarrollo. Si se encuentra ripio grueso a 50 cm de la superficie del suelo, la profundidad del suelo es 50 cm.

Fertilidad: es la capacidad que tiene el suelo para alimentar a los cultivos. De la fertilidad del suelo depende la posibilidad de cultivar por muchos años. Nuestros suelos son de baja fertilidad, puesto que mayormente los nutrientes se encuentran en las hojas, ramas y raíces de los árboles que al descomponerse alimentan a las plantas o a los cultivos que se realizan.

Nutrientes: cuando el suelo ya ha sido utilizado por 2 ó 3 años seguidos, una parte de los nutrientes ya ha sido absorbida por los cultivos y otra parte ha sido arrastrada por el agua a las profundidades del suelo. Lo mismo ocurre con la materia orgánica, que con el pasar del tiempo es aprovechada por los cultivos y en gran parte es llevada por las fuertes lluvias; para corregir este problema se propone lo siguiente:

- Para mantener la fertilidad hay que usar sistemas de producción que utilicen los mismos procesos ecológicos que tiene el bosque, por ejemplo los Sistemas Agroforestales que incorporan bastante materia orgánica.
- Incorporar ceniza o cal, para bajar la acidez del suelo. Es necesario incorporar ceniza de otro lugar si queremos cultivar en la misma área; también se puede agregar cal que reemplaza a la ceniza, pero en nuestro medio es difícil adquirirla por su costo elevado.
- Incorporar materia orgánica o abono orgánico, para mantener el suelo suelto y poroso; para aportar con nutrientes, se incorporan al cultivo hojas de kudzu u otra leguminosa, estiércol de ganado, etc. Se puede también utilizar la orina del ganado, que contiene nitrógeno además de actuar como un plaguicida natural (plaguicidaes aquella sustancia que elimina o ahuyenta a las plagas).

2.1.2 El agua

El agua representa el 80-90% del peso en los tejidos activos de las plantas. Los suelos tienen una capacidad de retención tal que permite suministrar agua durante toda la estación seca a las plantas que tienen un sistema radicular profundo o un ciclo de crecimiento breve. El agua no solamente constituye la materia prima de la fotosíntesis, sino que participa como elemento activo en sus transformaciones. En la fisiología de las plantas, el agua es de vital importancia en muchos aspectos, ya que como principal disolvente universal tiene la capacidad de disolver todos los minerales contenidos en el suelo.

El agua puede entrar a las plantas a través de las hojas, los tallos, las raíces y por las partes reproductoras. La mayor cantidad de agua absorbida por las plantas penetra por las raíces a través de los tejidos jóvenes de las mismas.

2.1.3 La radiación solar

El sol es responsable de proporcionar la energía necesaria para la fotosíntesis. Los principales procesos fisiológicos desarrollados por las plantas verdes son dos, en los cuales se utiliza directa o indirectamente la energía del sol, pero solo en la fotosíntesis se almacenan grandes cantidades de este tipo de energía para su futuro consumo. La radiación solar influye - entre otros procesos - también en la floración y maduración de los frutos.

Las altas intensidades de radiación solar favorecen una transpiración rápida, ya que la misma estimula la apertura de las células auxiliares e incrementa la permeabilidad de la membrana, y es frecuente observar cultivos de especies frutales y maderables marchitados por la radiación solar.

2.2 La sociedad amazónica

Las comunidades campesinas del norte de Bolivia, están organizadas a nivel social en organizaciones comunitarias, con personería jurídica y seguridad jurídica colectiva. Culturalmente, los pobladores son en mayoría mestizos, como resultado de la fusión generada por las migraciones desde las áreas de Santa Cruz, Trinidad y norte de La Paz con poblaciones originarias. Existen, además, grupos de colonos provenientes de culturas originarias (aymara o quechua) e inmigrantes (japoneses, suizos, españoles) que llegaron en la región en la época del auge de la siringa (goma vegetal). La mayoría de las personas que viven en las comunidades tienen una visión extractivista, debido a que recolectan productos del bosque y realizan la costumbre tradicional de roza, tumba y quema para su seguridad alimentaria.

Una de las condiciones socioeconómicas más importantes para garantizar un modo de vida sostenible en el bosque amazónico, es la diversidad del sistema de producción de los habitantes locales. Los recursos naturales del bosque son indispensables para lograr una vida en tranquilidad para las familias de la región. Los hogares del área rural del Departamento de Pando, por ejemplo, articulan la extracción de productos no maderables del bosque con la agricultura y el trabajo por jornal, para de esta forma tener seguridad alimentaria e ingresos económicos. En última instancia, el acceso a la tierra y al bosque significa, entre otros elementos: alimentación, seguridad alimentaria y socioeconómica y autonomía.

3. Concepto de agroforestería

La agroforestería, es una asociación de especies agrícolas no leñosas con especies forestales leñosas maderables y no maderables, con el propósito de generar bienes y servicios para las familias, respetando las limitaciones ambientales existentes y contribuyendo a la recuperación y conservación del suelo y la biodiversidad.

Se presentan variaciones en el concepto según la presencia de los componentes. Si introducimos en el sistema agroforestal animales se lo denomina agrosilvopastoril, o solamente silvopastoril, es decir la combinación de pasto, animales y árboles.

Ejemplos de tipo de Sistemas Agroforestales	Componentes
Sistema agroforestal	Arroz + maíz + guineo + cacao + serebó + cuchi verde + kudzu
Sistema agrosilvopastoril	Arroz + maíz + guineo + cacao + serebó + cuchi verde + kudzu + pasto + ganado vacuno.
Silvopastoril	Serebó + cuchi verde + kudzu + pasto + ganado vacuno

Los Sistemas Agroforestales son formas de uso y manejo de los recursos naturales, en los cuales especies leñosas (árboles) son utilizados en asociaciones con cultivos agrícolas o con animales en el mismo terreno, de manera simultánea o en una secuencia temporal determinada.

Para otros investigadores, la agroforestería es la combinación interdisciplinaria de diversas técnicas ecológicamente viables, que implica el manejo de árboles o arbustos, cultivos alimenticios y animales en forma simultánea o secuencial, garantizando a mediano o largo plazo una productividad aceptable y aplicando prácticas de manejo compatibles con las costumbres de la población local.

3.1 Importancia de la agroforestería en los trópicos

Gran parte de los suelos que fueron utilizados para agricultura (arroz, maíz y yuca) ahora están cubiertos de sujo (*Imperata cilíndrica*), lo que preocupa a los comunarios (as) porque el método que se viene empleando está agotando el suelo o, inclusive, algunos creen que el modelo empleado no se ajuste a las condiciones climáticas de la región amazónica boliviana del norte porque ocasiona pérdida de bosque. Esta técnica de cultivo no ha sido funcional para lograr una producción que permita generar suficientes ingresos económicos y, en muchos casos, no puede cumplir con las necesidades básicas de alimentación familiar, principalmente por causa de la poca diversidad de productos, la baja producción debido a la pobreza química de los suelos y el mal manejo.

Esta técnica de cultivo, que no ha dado resultados suficientes, ha determinado la necesidad de buscar otras técnicas que se adapten mejor al suelo y clima de la Amazonía del norte de Bolivia; estos sistemas alternativos deberían permitir al hombre y mujer del campo generar ingresos económicos para mejorar sus condiciones de vida. Como alternativa se está promoviendo, entonces, la **agroforestería** comercial y de subsistencia, un complemento a los sistemas tradicionales de uso de bosque tales como el extractivismo o la agricultura de roza, tumba y quema. Una técnica de producción que ha dado buenos resultado en diferentes lugares, consiste en la combinación de especies maderables y frutales con cultivos anuales (sistema agroforestal) que, al estar establecidos, se asemejan mucho al bosque y sustentan la cosecha de productos por largo tiempo.

Las experiencias del trabajo con la agroforestería muestran que la comercialización de productos de los **Sistemas Agroforestales** tiene mayor rentabilidad que la agricultura tradicional y hasta de la misma extracción de los recursos del bosque; mediante la agroforestería, además, se generan actividades sostenibles para el suelo, los recursos maderables y no maderables.

3.2 Segmentación de la agroforestería según la finalidad

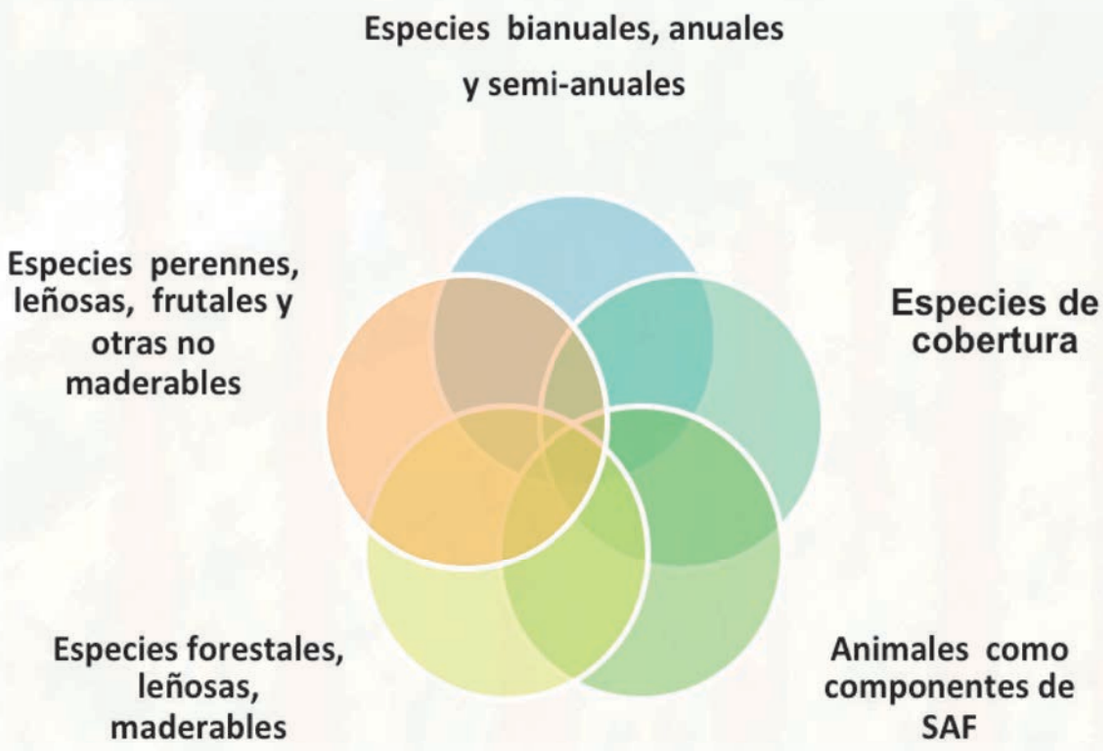
Agroforestería comercial: tiene como finalidad la producción de uno o más productos dirigidos al desarrollo de cadenas productivas que conllevan la generación de valor agregado. En los Sistemas Agroforestales comerciales (SAFc), se combinan en una misma área pocas especies y una de ellas está presente en mayor densidad que las otras.

Ejemplo: arroz + maíz + 200 plantas de cupuazú/ha + 30 plantas de serebó + 10 plantas de castaña + cobertura de kudzu.

Agroforestería para la seguridad alimentaria: tiene como finalidad la producción de alimentos para el consumo de la familia, crianza de animales domésticos, el intercambio (trueque) entre familias vecinas y para la venta de pequeñas cantidades en los mercados locales. En este sistema de producción la composición del sistema es diverso (multiestratificado) y no se ve el dominio de una especie sobre otra; su composición de aproxima a la del bosque natural.

4. Componentes de un Sistema Agroforestal (SAF)

Los componentes de un SAF son:



Especies bianuales, anuales y semi-anuales

Los cultivos semi-anuales (arroz, maíz, frijol, tomate, lechuga, pimentón) y los cultivos anuales (piña, yuca, plátano, caña de azúcar), son los principales componentes al cominezo del SAF, debido a su importancia en términos de seguridad alimentaria, conjuntamente con la cría de animales domésticos y la generación de ingresos a través de la comercialización de los excedentes.

Especies perennes, leñosas, frutales y otras no maderables

Los cultivos perennes, leñosos, frutales (café, cacao, cupuazú, naranja, mandarina, acerola, coco, toronja, majo, asaí, pupuña, castaña, goma, chonta lora, palma real), son los componentes del SAF que proporcionan ingresos económicos. Estos cultivos contribuyen a la seguridad alimentaria para la familia, así como la crianza de animales domésticos, y proporcionan servicios ambientales para el sistema además de brindar beneficios a la fauna silvestre.

Especies forestales, leñosas, maderables

Entre las características de estas especies cabe destacar que:

- Los árboles contribuyen a la mantenimiento de la productividad del suelo, a través de la incorporación permanente de materia orgánica.

- Los árboles ayudan a mantener la humedad del suelo en época seca, reducen el daño causado por el impacto de lluvias y de los vientos fuertes, crean un ambiente favorable para el crecimiento de los microorganismos benéficos (micorrizas, rizobium) y para las plantas frutales.

- Los árboles extraen nutrientes de las profundidades del suelo y los canalizan hacia los frutos, flores, hojas, ramas, etc.

- De los árboles se cosechan productos en diferentes épocas del año.

  Son protectores de las fuentes naturales de agua dulce.

Las especies forestales leñosas (sangre de toro, mara, picana, cedro, mara macho, serebó), son responsables de la producción de servicios ambientales y de productos maderables durante la larga vida del SAF; los beneficios económicos de estos componentes son a largo plazo.

Entre los beneficios más inmediatos que aportan las especies forestales a los Sistemas Agroforestales, hay que destacar los servicios ambientales. Los árboles contribuyen en la regulación del microclima, incorporan materia orgánica y capturan carbono.

Especies de cobertura

Las especies de cobertura (kudzu, centrocema, mucuna, etc.), son especies que proporcionan servicios ambientales de significativa importancia para las otras especies que componen un Sistema Agroforestal. Contribuyen a la protección del suelo proporcionando adecuada temperatura, humedad y materia orgánica; contribuyen al crecimiento de especies invasoras indeseables que compiten con las especies cultivadas dentro de los Sistemas Agroforestales. Además, producen alimentos para vacas, cerdos, ovejas y gallinas.

Animales como componente de SAF

Los animales domésticos son parte del Sistema cuando comparten el mismo espacio (terreno) con los árboles y los cultivos, como ocurre por ejemplo con la crianza de vacas, ovejas, caballos, cerdos, gallinas y abejas. Comúnmente, las familias que viven en el área rural del norte amazónico boliviano cuentan con gallinas, cerdos, ovejas y – eventualmente - abejas y vacas en sus huertos familiares.

4.1 Criterios para seleccionar los componentes de un SAF

Entre los criterios técnicos generales a considerar para la selección de los componentes de un Sistema Agroforestal, se remarcan:

- Conocer las necesidades en términos de suelo, luz, nutrientes y agua de las especies a asociarse;
- Conocer la morfología de las especies: altura del fuste, tamaño y forma de la copa, tamaño del sistema radical, resistencia natural a condiciones adversas de clima y suelo;
- Conocer el aporte de cantidad de biomasa de las especies al sistema: su manejo, tolerancia a la poda y capacidad de rebrote;
- Es preferible que las especies componentes del Sistema sean de múltiples usos;
- Tipos de productos y sus aplicaciones;
- Servicios ambientales que proporcionan las especies;
- Conocimiento de los productos en los mercados;
- Utilización de especies de preferencia para el consumo familiar y local;

- Facilidad de acceso y disponibilidad para los productores y productoras de semillas, estacas o rizomas de las especies a utilizar. El producto debe cumplir una función social, un servicio para el suelo o la producción de fruto para consumo humano y animal, producción de hoja o madera, etc.;
- Dominar la Técnica de cosecha, acopio y tiempo de almacenamiento;
- Averiguar cómo las áreas de cultivo se conectan con el mercado;
- Comprobar la existencia de centros de procesamiento que demandan productos o mercado local;
- Disponer de adecuada tecnología para la implementación y manejo del sistema;
- El procesamiento de los productos en sub productos debe ser conocido y de fácil aplicación;
- Bajos costos de procesamiento para los productos del sistema.

La producción de un Sistema Agroforestal depende en un 50% de la calidad genética del material a ser utilizado y en otro 50% de la fertilidad existente en el terreno y de la calidad del manejo.

Considerando lo anteriormente indicado es de fundamental importancia realizar una buena selección del material a ser reproducido en los Sistemas Agroforestales**.**

Criterios técnicos aplicados para adquirir semillas o plantas de calidad:

- Tener información del lugar de procedencia;
- Las plantas semilleras o productoras de material vegetativo deben ser sanas, vigorosas y con buenas características externas;
- Considerar la productividad en condiciones de suelo, clima y manejo similares a las que se implementará el Sistema;
- Resistencia a plagas y enfermedades;
- Adquirir semillas vivas y con buena germinación;
- Las estacas o rizomas tienen que ser libres de enfermedades o plagas y con buenas condiciones para su enraizamiento;
- Las plantas seleccionadas en vivero deben ser vigorosas, con un diámetro del tallo entre 0,5 a 1 cm; altura entre 30 a 50 cm, con un solo tallo, libres de enfermedades y con una raíz bien formada.

5. Vivero para la producción de plantas leñosas

Concepto de vivero: Un pedazo de terreno situado cerca de un lugar con agua permanente, despejado, cercado, con condiciones para el nacimiento y crecimiento de plantas.

Componentes básicos de un vivero: cerco, almaciguera, platabanda, semisombra y caminos internos.

- El **cerco** se construye en todo el contorno del vivero, su objetivo es evitar que animales como chanchos, gallinas, perros u otros, ocasionen daños a los plantines. Se puede utilizar madera redonda, tablas, malla metálica u otros materiales existentes en el lugar.

- Los **caminos internos** son espacios entre platabandas o almacigueras con anchos de 50 a 100 cm.

- La **almaciguera** es un espacio destinado a la germinación de las semillas y al crecimiento inicial de las plántulas. Debe ser hecha de un material suelto y poroso.

- La **platabanda** es el lugar para producir plantas en bolsas o raíz desnuda: puede ser construida de madera redonda o de tablas. Los plantines pueden provenir de la almaciguera o pueden ser sembrados directamente en las bolsas.

- La **semisombra** es un techo de media agua, que se construye para la protección de las plantas contra los rayos del sol. Se puede construir con madera redonda en su armazón y techo con hojas de palmeras, no es recomendable colocar techo con hoja de patujú, por motivo de que hace mucha sombra y, además, sobrecalienta las plantas. Es recomendable quitar la semisombra gradualmente, a medida que las plantas estén en crecimiento, considerando que 15 días antes de la plantación en campo, las plantas deben estar completamente sin sombra para que se acostumbren a condiciones de pleno sol. En caso contrario las plantas corren el riesgo de quemarse en el chaco por el sol.

5.1 Instalación del vivero

➢ **Ubicación**

Para una adecuada ubicación del vivero es necesario considerar:

- Tener una fuente de agua permanente cerca del vivero;
- Elegir un lugar libre de árboles;
- Terreno bien drenado;
- Elegir una localización cercana a la casa del viverista;
- Terreno levemente inclinado con una pendiente de 2%;
- Lugar con acceso permanente.

➢ **Tamaño**

El tamaño del vivero depende de:

- Cantidad de plantas a producir por periodo;
- Diámetro de las bolsas o distancia entre plantas;
- Técnica de producción en vivero (siembra directa, raíz desnuda o bolsa);
- Cantidad y tipo de los componentes a ser implementados.

A continuación se muestran ejemplos de tamaño de viveros para la producción de plantas en bolsa:

Especie	Diámetro bolsa	N° de bolsas/m²	N° de plantas a producir por año	Tamaño del vivero considerando camino
Cacao y/o cupuazú o castaña	12 x 25 cm	64	640	7 x 7m
Asaí y pupuña	7 x 15 cm	200	640	4 x 4m
Palta, chirimoya, sinini	15 x 30 cm	45	640	8 x 8m

5.2 Producción de plantas

El sustrato para el llenado de bolsas o platabandas a raíz desnuda

Para producir plantas vigorosas se tiene que preparar un buen sustrato. El sustrato es de buena calidad cuando es poroso, liviano, rico en nutrientes y con materia orgánica bien elaborada.

Ejemplo: tierra de la superficie del bosque con abono orgánico producido en compost en una cantidad de dos partes de tierra y una de abono orgánico. **CUIDADO: no se debe utilizar como parte del sustrato aserrín o estiércol fresco.**

El correcto llenado de las bolsas o de las platabandas a raíz desnuda es fundamental para un adecuado desarrollo de las plantas. El crecimiento de las raíces depende en parte de la profundidad de las bolsas y/o de las platabandas; un riego de calidad se logra cuando el agua penetra lentamente en el sustrato y no escurre por la parte externa de las bolsas. Para ello es fundamental llenar las bolsas totalmente. Todas las bolsas llenas deben ser acomodadas en filas dentro de las platabandas.

La siembra o almacigo

La siembra o almacigo se realiza en almaciguera, o directamente en el centro de las bolsas o platabandas a raíz desnuda.

Siembra directa en bolsas o platabandas a raíz desnuda: semillas con más de 0,5 cm de diámetro y con más del 80% de germinación deben ser sembradas directamente al centro de las bolsas o en las platabandas a raíz desnuda. Se aplica a semillas de: cupuazú, cacao, mara, mara macho, serebó, palta, manga.

Siembra al voleo: consiste en distribuir las semillas con la mano en toda la superficie de la almaciguera y se aplica a: lechuga, pimentón, repollo, maracuyá, acerola, picana, cedro y cuta, entre otras.

Siembra en surcos, para las semillas grandes con germinación menor al 80%. Tienen que ser sembradas en almacigueras distantes una de la otra de **1 a 2 cm,** y se aplica a: sinini, castaña, mandarina cleopatra, goma.

Cuidados en la siembra y el manejo de las almacigueras

- No sembrar muy profundo, máximo a 1 o 2 cm de la superficie del sustrato. Las semillas pequeñas deben estar a menor profundidad.
- Antes y después de la siembra es necesario regar el sustrato para obtener buena germinación. Un riego es de buena calidad cuando penetra lentamente en el sustrato. **La selección de buenos equipos de riego es fundamental en la buena germinación de las semillas**.
- Mantener las almacigueras con buena sombra.
- Mantener el sustrato humedecido. Evitar que reseque.
- Evitar el exceso de humedad y el ataque de animales.

Repique

El repique es el trasplante de las plántulas de la almaciguera a las bolsas o en platabandas a raíz desnuda. El repique se realiza cuando las plántulas tienen un par de hojas verdaderas.

Cuidados necesarios en las operaciones de repique:

- Repicar en días con poco sol y en sombra.
- Regar bien las almacigueras antes de retirar las plántulas.
- Agarrar las plántulas por el tallo a la altura de las hojas.
- Retirar de la almaciguera la cantidad de plántulas que serán repicadas.
- Depositar las plántulas en una fuente con agua.
- Regar el sustrato de las bolsas y/o platabandas.
- Con un punzón hacer un hueco al centro de la bolsa del tamaño de la raíz.
- Apretar suavemente las raíces con el sustrato.
- No dejar espacios de aire en la zona de las raíces.
- Regar inmediatamente después de repicar.

5.3 Manejo de la producción en vivero

Riego

La germinación y el crecimiento de las plantas requieren de humedad suficiente para mantener el sustrato humedecido. Es importante regar con equipos que aseguren una salida lenta de agua y en pequeñas partículas. Cada 24 horas, si no llueve, es necesario regar distribuyendo de 6 a 10 litros de agua por m^2 de platabanda o almaciguera. Si el vivero tiene una superficie de 10 m^2 de platabanda, se necesitan de 60 a 100 litros de agua por día.

Desyerbe

Las yerbas compiten con las plantas por agua y por nutrientes existentes en el suelo, para evitar esta competencia se las elimina periódicamente según la necesidad observada.

Reubicación de las bolsas

Si existe contacto entre las hojas de las plantas existe, entonces, competencia por luz con un crecimiento desigual en altura y diámetro del cuello. Para uniformizar el crecimiento de las plantas, se recomienda separar las bolsas utilizando separadores. Esta operación es necesaria en plantas de hojas grandes como el cacao, cupuazú, castaña, entre otras.

Enfermedades o plagas

Si ocurren plagas se las controla utilizando trampas para animales mayores (ratas, carachupa, jochi); para los insectos, se tienen que eliminar con la mano en horas de la mañana y en la tarde; para las enfermedades (hongos o bacterias), se pueden controlar disminuyendo la humedad y separando las plantas enfermas de las sanas.

Permanencia de plantines en vivero

El tiempo estimado desde la siembra hasta el momento de la plantación a campo definitivo varía según la especie. La mara requiere un tiempo de 3 meses, el cacao y el cupuazú 12 meses, la castaña 24 meses, los cítricos de 12 a 18 meses, etc. La mayoría de las plantas leñosas cultivadas en vivero se consideran adecuadas para su trasplante al lugar definitivo cuando su altura es de 40 a 50 cm y el diámetro en la base de la planta es de 1 cm.

Preparación de la planta antes del trasplante

Antes que una planta salga del vivero para ser trasladada a un lugar definitivo, debe ser adaptada a las condiciones ambientales en las que será cultivada. Para ello se recomienda exponerla gradualmente al sol y reducir la cantidad de agua en vivero por un periodo de 30 días antes de la plantación.

5.4 Producción de plantas de plátano en vivero

El plátano se propaga a partir del rizoma de una planta adulta o de brotes laterales (hijuelos). De manera tradicional, las familias productoras implementan sus nuevos cultivos de plátano utilizando rizomas o hijuelos. Lamentablemente este sistema no asegura una plantación de buena calidad y libre de enfermedades o plagas. El picudo negro es la plaga de mayor impacto en plantaciones de plátano y, fácilmente, podrá ser diseminada en los rizomas utilizados durante la implementación de la nueva plantación.

La pregunta que tenemos que hacer es: **¿Es posible obtener plantas de plátano y guineo de buena calidad?** A esta pregunta contestaremos de la siguiente manera: en las condiciones existentes en la Amazonía boliviana es posible reproducir **plantas de plátano y guineo en vivero,** asegurando de esta manera plantas sanas y de buena calidad.

Obtención del material a ser multiplicado a partir de:

- Rizomas de plantas adultas, sanas, vigorosas, con un peso de 1,2 kg, brotes con indicios de formación, provenientes de una plantación en su segundo año de producción.

- Rizomas de plantas jóvenes o no maduras, sanas, vigorosas, con un peso de 0,9 kg y con brotes con indicios de formación de una plantación en su segundo año de producción.

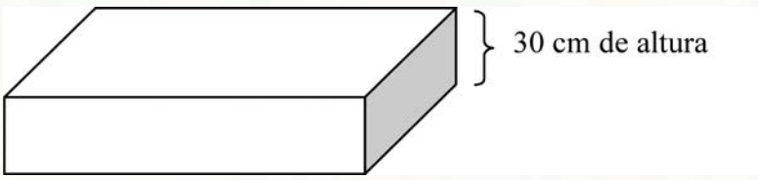
Rizoma de plátano adulto utilizado en la reproducción de plantas en vivero

Cómo preparar la porción del rizoma para ser sembrado en vivero

- El rizoma, limpio y libre de plagas, debe ser pesado y cortado de arriba hacia abajo procurando obtener secciones de mínimo 800 gramos.
- El corte debe tener la forma de una "V" para almacenar la mayor cantidad de reservas nutritivas para el hijuelo.
- El brote lateral debe estar en el centro de la fracción seleccionada.
- Debe ser realizado en un solo corte para evitar lesiones en el rizoma, las lesiones favorecen el ataque de plagas y enfermedades.

Cómo preparar la platabanda y el sustrato en el vivero

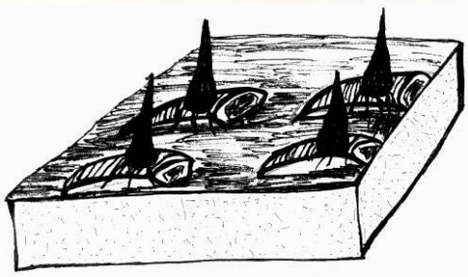
- El lugar para implementar un vivero para la reproducción de plantas de plátano o guineo debe cumplir con las mismas condiciones de un vivero para producción de plantas leñosas.
- La técnica de producción es la siembra directa en platabandas a raíz desnuda.
- Las platabandas tienen un ancho de 1 m, una altura de 0,3m y el largo variable según la cantidad de plantas que se requiere producir.



- El suelo de la platabanda debe ser removido y mezclado con aserrín bien descompuesto a una profundidad de 15 cm.

Como realizar la siembra

- Las porciones de rizomas deben ser lavadas en agua limpia y de preferencia con una solución con lavandina o hipoclorito;
- Concluida la preparación de las porciones de rizoma, es importante colocar al sol por ½ día para ayudar en la cicatrización;
- Mojar bien la platabanda antes de sembrar las porciones de rizoma;
- Colocar la fracción del rizoma sobre el suelo a una distancia entre ellas de 20 cm, en posición horizontal y cubrir con un sustrato poroso y liviano;



Gemas de plátano germinadas en viveros

- En época lluviosa colocar hule transparente para evitar exceso de agua por lluvias;
- Encima del hule colocar una camada de 10 cm de paja seca para mantener la humedad y evitar el recalentamiento del substrato.

Cómo manejar el vivero

- 21 días después de la siembra del rizoma los primeros brotes comienzan a salir por encima del substrato: en este momento se quita el hule y se coloca nuevamente la camada de paja;
- Las raíces comienzan a tener mayor tamaño, para favorecer su crecimiento se riega con agua el vivero;
- 45 días después las plantas tienen un tamaño entre 15 y 20 cm de altura, en este momento se las puede llevar a campo definitivo;
- Si los rizomas tienen exudaciones líquidas, la planta debe ser descartada por problemas de enfermedad.

6. Principales características de las especies agrícolas utilizadas en Sistemas Agroforestales en los trópicos

6.1 Yuca (*Manihot esculenta*)

La variedad local "piraquina" y "manicilla" es consumida fresca, mientras que la "yuca amarga" es utilizada en la industria de chivé, almidón y otros derivados por su alto rendimiento.

¿Cómo decidir que variedad cultivar?

En función del quienes van a consumir la producción. Si el consumo será en forma de yuca fresca ,las variedades a sembrarse son la PIRAQUINA o la MANICILLA; si la producción está destinada a la industria del chivé o almidón la variedad a sembrarse es la YUCA AMARGA.

Exigencias ambientales del cultivo

Su desarrollo es adecuado en suelos bien drenados franco-arenosos, con buena porosidad y profundidad. Presenta mayor rendimiento cuando el pH es mayor a 5 y menor a 8, entretanto produce regularmente en suelos ácidos.

La densidad de siembra en suelos amazónicos

En plantación pura se recomienda plantar de 7.500 a 10.000 estacas por hectárea. En cultivos asociados con plantas frutales es recomendable reducir la densidad de 5.000 a 7.500 estacas por hectárea.

Cultivo de yuca en Villa Unión, Pando

Propagación, siembra y rendimiento

La yuca se reproduce a partir de ramas de plantas maduras con yemas hinchadas. El tamaño de cada estaca a ser plantada es de 15-20 cm. Su cultivo se implementa en los meses de octubre y noviembre, o en abril. Los meses de altas precipitaciones no son adecuados para su implementación debido a la pudrición de las estacas. La producción alcanzada en suelos de altura en la Amazonía de Bolivia varía de 8 a 10 toneladas/ha en monocultivos.

Limpieza y cosecha

La primera limpieza se realiza después de 3 meses de la siembra. Cuando las plantas ramificadas formen una copa como "parasol" se deja de realizar la limpieza. **Es IMPORTANTE tomar en cuenta que una buena producción depende en un 50% del buen trato que recibe el cultivo**. El momento adecuado para la **COSECHA** es cuando las plantas están maduras. En las variedades precoces la primera cosecha se realiza a los 7 meses, en las semitardías a los 9 meses y en las tardías entre los 18 a 24 meses. La yuca en la Amazonía boliviana se asocia adecuadamente con cultivos de ciclo corto como el arroz, maíz y el frijol de palo en el primer año de su plantación. La naranja, mandarina, limón, toronja, cupuazú, castaña y el cuchi verde son plantas leñosas frutales y maderables que, asimismo, se desarrollan bien junto con la yuca.

6.2 Maíz (*Zea maíz*)

En la Amazonía boliviana se cultivan dos variedades: maíz duro o cubano y maíz blando.

¿Cómo decidir que variedad cultivar?

El maíz blando tiene mayor valor en el mercado y por ello es más interesante su cultivo, aunque es más exigente en términos de fertilidad. El maíz duro (cubano) tiene menor valor pero rinde más y produce mejor en suelos de baja fertilidad natural. La decisión depende de la calidad de terreno que tiene la propiedad y a qué tipo de mercado está destinado el producto.

Cultivo de maíz en Nueva Esperanza, Pando

Exigencias ambientales del cultivo

Su desarrollo es adecuado en suelos bien drenados franco-arcillosos o francos, de color rojo con buena porosidad y profundidad, con pH mayor a 5,5 y menor a 7; temperaturas adecuadas de 25 a 30º C y en plena luz, intolerante a la sombra.

La densidad de siembra en suelos amazónicos

En plantación pura se recomienda densidades de 8.300 plantas por hectárea o distancias de 1 x 1,2 metros. En cultivos asociados es necesario reducir la densidad y, por tal efecto, se obtiene una menor producción de maíz.

Propagación y selección de semilla

El maíz se propaga por semilla. **La producción de un cultivo depende el 50% de la calidad genética de la semilla y 50% de la calidad del ambiente en el que la misma se desarrolla**. Al momento de seleccionar las semillas hay la oportunidad de asegurar el 50% de una buena producción. Un productor o productora que quiere ganar más debe tener claro lo que debe hacer. Aquí se indican algunas sugerencias:

a. Producir tu propia semilla criolla. NO DEPENDER DE LAS SEMILLAS COMPRADAS EN TIENDAS ESPECIALIZADAS.
b. De tu producción seleccionar las mayores mazorcas, secarlas bien y almacenarlas con su chala.
c. Guardar en lugar seco y protegido de ratones e insectos.
d. Al momento de la siembra utilizar solamente las semillas que están en el centro de la mazorca y que tengan tamaño grande.

Preparación del terreno, siembra y rendimiento

Una adecuada preparación del terreno asegura una mayor producción por hectárea. El maíz, para producir bien, necesita pH próximo a 6 y para ello es fundamental una adecuada limpieza y regeneración del suelo, que asegure los elementos necesarios para corregir la acidez.

Para ello se sugiere:

a. Seleccionar áreas con buena cantidad de vegetación (barbecho con más de 15 años).
b. Rozar a fines de agosto para lograr un secado adecuado de las ramas y hojas.

Con el uso de un punzón o de maquina sembradora, se distribuyen de 3 a 4 semillas por pozo en los meses de octubre y noviembre, o en marzo. La producción alcanzada en suelos de altura en la Amazonía de Bolivia varía de 600 a 1.000 kg/ha en monocultivos.

Limpieza y cosecha

La primera limpieza se realiza después de 1 mes de la siembra. Es IMPORTANTE tomar en cuenta que una buena producción depende en un 50% del buen trato que recibe el cultivo. El momento adecuado para la **COSECHA** para la obtención del maíz maduro es de 100 a 120 días después de la siembra y, para el maíz semi-maduro, es de 90 días después de la siembra.

Asociaciones recomendadas

El maíz en la Amazonía boliviana se asocia adecuadamente con cultivos de ciclo corto (arroz, yuca, frijol de palo) en el primer año de su plantación. La naranja, mandarina, limón, toronja, cupuazú, castaña y el cuchi verde son plantas leñosas frutales y maderables que se desarrollan bien junto con el maíz.

Plagas

En la Amazonía los principales problemas de plagas son ocasionados por las aves al momento de siembra, larvas de insectos (gusanos) que comen el tallo y por algunos animales silvestres que se alimentan de los granos en estado semi-maduro y maduro.

6.3 Arroz (*Oriza sativa*)

Se asume que el origen del arroz (*Oriza sativa* L.) proviene de las Indias Orientales (China, Indochina, Japón). Es una planta semi-anual que ocupa el segundo lugar de producción en el mundo después del trigo. Planta herbácea que tiene una raíz delgada, fibrosa y blanquizca, que se desarrolla superficialmente.

Cultivo de arroz en Loma Alta, Pando

El tallo es recto y delgado, cilíndrico nudoso con largos entrenudos. Sus hojas son largas, alternas y envainadoras, son ásperas y de color verde claro. Sus flores son verdes blanquizcas dispuestas en espiguillas. Su fruto es la espiga. La altura de la planta está entre los 80 a 150 centímetros.

¿Cómo decidir que variedad cultivar?

Existen muchas variedades de arroz, dependiendo de las características del lugar, ya que de una zona a otra pueden existir diferencias que afecten a un alto o bajo rendimiento de producción de arroz. En la zona de referencia (Amazonía del norte boliviano), las variedades más cultivadas y utilizadas son las siguientes.

- Arroz oro y chatón

Tiene grano grande, redondo y colorado. El tiempo de la siembra hasta la cosecha es de cuatro meses. Su producción es destinada a la venta por ser el de mayor preferencia por las poblaciones de los centros urbanos de la Amazonía norte. Se adapta con mayor plasticidad a los suelos de tierra firme con baja fertilidad natural.

- Puguilla, aguja y diente de ratón

Tiene grano mediano a largo, delgado, de color colorado a blanco. El tiempo desde la siembra hasta la cosecha es de cinco meses y su producción es destinada al consumo de la familia productora porque tiene alto rendimiento, es de mejor sabor, entretanto es más exigente a condiciones ambientales.

- Blanco

De tamaño mediano y ancho, tiempo de producción de 5 meses. Por su buen sabor tiene mercado en los principales centros urbanos de la región. Es exigente en términos de fertilidad de suelo.

- Piedrita

De tamaño mediano, redondo de color blanco a colorado. Su producción ocurre después de 3 meses de la siembra. Es semejante a la variedad oro a diferencia que es más exigente en suelo.

Exigencias ambientales del cultivo

Los suelos franco-arcillosos son los más adecuados para el cultivo del arroz debido a su capacidad para retener el agua. Se produce con un mejor rendimiento en tierras con buen contenido de materia orgánica y pH mayor a 5 y menor a 8. Su propagación es por siembra directa de semilla, en una hectárea se distribuyen de 25 a 30 kg de semillasn es decir de 8 a 12 semilla spor hoyo a una distancia entre ellas de 30 cm x 40 cm, entre los meses de octubre y noviembre de cada año.

Manejo cultural

El manejo cultural es muy importante para obtener la producción esperada. La vegetación indeseable (malas hierbas) no debe sobrepasar el tamaño del arroz. En caso de que ocurra es necesario limpiar inmediatamente. Con mayor frecuencia la primera limpieza (carpida), se realiza después de 20-30 días de la siembra, si se observa que las hierbas están más grandes que el cultivo. En caso contrario, se puede esperar hasta los dos meses para la carpida.

La cosecha de arroz se realiza recolectando manualmente con la ayuda de un cuchillo pequeño, cuando el tallo y la espiga maduran, cambiando de color verde a un color amarillento. Se realiza el corte a la altura inferior de la espiga (en el tallo), formando manojos que se van guardando cuidadosamente.

Después de realizar la cosecha, se recomiendan ciertos cuidados que se deben tomar en cuenta, entre los que se señala la importancia de cuidar que el grano esté seco antes de almacenarlo, para ello se lo pone a secar bajo la acción del sol. Se tiene que guardar los granos en un lugar aireado y fuera del alcance de los animales domésticos (gallinas, patos, o roedores), que siempre están merodeando el lugar.

Para finalizar, de acuerdo a la cantidad de consumo, se van utilizando los granos almacenados, procediendo al pelado en el tacú, aunque en otros lugares se utilizan máquinas peladoras de arroz.

6.4 Frijol de palo (*Cajanus cajan*)

Es originario de la India, donde ha crecido por miles de años. Llegó al continente americano hace 2.000 años, con el comercio de esclavos de África hasta América. Hoy crece en todo el trópico y entre las variedades más conocidas hay el *enano,* que tiene un ciclo completo de 140 días. Por su parte, las variedades forrajeras tienen ciclos más largos y pueden variar de 150 a 360 días. Es una planta arbustiva que puede alcanzar 3 metros de altura, dependiendo de la variedad, condiciones climáticas y tipos de suelos.

Planta de Frijol de palo

Exigencias ambientales del cultivo

Es una planta anual, bianual, que se desarrolla desde el nivel del mar hasta alturas de 1.800 m.s.n.m.. Presenta hojas trifolioladas alternas, flores amarillas en racimos pequeños, vainas de color verde con 4 a 7 semillas. La mayoría de las variedades presentan maduración desigual. El sistema radicular es profundo y alcanza hasta 3 metros, lo que le permite subsistir en condiciones de sequía extrema. Es una planta con capacidad de fijar una elevada cantidad nitrógeno en el suelo y su raíz permite de compactar suelos.

Tiene una alta resistencia a la sequía y es susceptible a condiciones de encharcamiento, prefiriendo suelos con buen drenaje. No es exigente en términos de fertilidad. Se desarrolla mejor en suelos con pH de 4,5 a 8,0.

La densidad de siembra en suelos amazónicos

La propagación se realiza por semillas. La mejor época para la siembra del cultivo es entre los meses de octubre a diciembre, utilizado punzón o con maquina sembradora; las distancias varían dependiendo de la asociación de cultivos, normalmente se recomiendan distancias de 1,5 metros entre plantas por 2,0 metros entre líneas. La cantidad de semillas es de 3 a 5 por golpe con punzón o máquina, considerando que un Kg de semilla tiene 6.000 semillas y se necesitan unos 3 Kg de semillas para la siembra de una hectárea.

Asociaciones recomendadas

El frijol de palo puede ser asociado con maíz, yuca, triguillo, plátano; asimismo se puede usar como semisombra inicial para cultivos perennes como café, cacao y cupuazú. A la vez puede ser utilizado como abono verde, es buen productor de biomasa y fijador de nitrógeno. Además hay evidencias que, en la India ,las raíces de este cultivo pueden reciclar el fósforo del suelo haciéndolo disponible para otras plantas.

Enfermedades

Susceptible a enfermedades causadas por hongos *Fusariun sp* y *Cercospora sp*, principalmente en las hojas y frutos cuando hay exceso de humedad en el terreno. Para prevenirlas es necesario evitar el cultivo en terrenos con encharcamiento o muy húmedos**.**

Limpiezas y cosecha

La cosecha para semilla se realiza cuando la mayoría de las vainas están secas, de forma manual, podando la parte aérea de la planta que contiene las vainas, amontonando hasta que seque y luego despicando a golpe. Se pueden cosechar las vainas verdes también para el consumo humano. Después de la cosecha se debe podar a aproximadamente 1 metro de altura, para una nueva floración y fructificación. Como todos los granos, una vez cosechados y despicados, deben ser almacenados bien secos (se ponen a secar bajo la acción del sol). El lugar de almacenamiento debe ser bien aireado y afuera del alcance de los animales domésticos, ratas y gorgojos.

6.5 Piña (*Ananas comosus*)

Exigencias ambientales del cultivo

Especie nativa de la región tropical de América del Sur. Se propaga de manera vegetativa a partir de hijuelos extraídos de la base de la planta. Su cultivo se desarrolla bien en climas tropicales con temperaturas entre los 22 y 32 ºC, precipitaciones superiores a los 1.500 mm por año, altitudes de 100 hasta 800 m.s.n.m., suelos bien drenados con textura franco-arenosa y franco-arcillosa y un pH entre 4,5 a 5,5.

Cultivo de Piña en Villa Amazonía, Pando

¿Cómo decidir que variedad cultivar?

- Variedad Cayena lisa

Las hojas presentan bordes lisos; fruto grande, con peso promedio de 2,4 kg de forma alargada y cilíndrica; pulpa de color blanco amarillento.

Variedades de piña

- Variedad Abacasei (*Ananás comosus Merr*)

Tiene hojas largas y con bordes espinosas; frutos con peso promedio de 1,5 kg en forma de pirámide; pulpa de color blanquecina y es la variedad con mayor aceptación en el mercado local.

- Variedad Española roja

Hojas bordeadas con espinas; frutos con cáscara lisa y peso entre 1 a 2,5 kg; pulpa de color blanco amarillento.

Propagación del cultivo

Selección de hijuelo para la plantación: el hijuelo debe provenir de la base del fruto, con un tamaño entre 25 a 35 cm de altura y ser extraído de plantas que se han producido libres de plagas y enfermedades.

Los principales cuidados con los hijuelos son:

- Dejar la base del hijuelo a pleno sol por tres días, para cicatrizar y evitar la pudrición;
- Cicatrizada la base, mantener dispersa y bajo sombra hasta el momento de la plantación;
- Hijuelos con exudaciones o pudriciones deben ser eliminados;
- Hijuelos con base cicatrizada puede ser mantenido durante 6 meses en condiciones de sombra.

Pasos a seguir para implementar una plantación de piña

- Preparar el terreno con preferencia en áreas de barbecho;
- Retirar ramas y troncos de árboles;
- Remover la tierra para favorecer el buen desarrollo de la raíz;
- Plantar antes del inicio de la época lluviosa, con preferencia desde agosto hasta octubre;
- Plantar a 10 cm de profundidad y en posición vertical; antes de plantar, eliminar 4 a 6 hojas de la base para facilitar el desarrollo de la raíz;

- Evitar caída de tierra en las axilas de las hojas, para evitar humedad y la posterior pudrición;
- Plantar simultáneamente con cultivos de ciclo corto como maíz y arroz;
- Asociar con cultivos semi-anuales y perennes en donde no existe competencia por luz;
- Requiere plena luz para florecer; de lo contrario la floración se retarda;
- No plantar intercaladas variedades diferentes de piña, porque existe polinización cruzada;
- Realizar de 4 a 5 limpiezas durante el ciclo productivo;
- Podar plantas que proporcionan sombra antes de la floración;
- Para tener nueva cosecha de la misma planta, seleccionar dos hijuelos del tallo después de la primera cosecha;
- No permitir que ningún fruto entre en contacto con el suelo, porque se pudren rápidamente;
- La mejor época para cosechar es desde mayo a septiembre cuando no existen muchas lluvias (época seca);
- Cosechar frutos semi-maduros (pintones) y maduros;
- Cosechar el fruto con pedúnculo de 5 a 6 cm y no eliminar la corona para evitar pudrición.

Plagas y enfermedades

Plagas: Entre las plagas de mayor frecuencia señalamos el gusano perforador, cuya hembra deposita su huevo en la inflorescencia, en la fase de larva penetra al interior del fruto y se alimentan de la pulpa. Los frutos atacados segregan sustancias resinosas o gelatinosas y son imposibles de comercializar, porque se deforman y presentan parte de la pulpa podrida. Una vez presente la plaga es difícil de controlar. Una medida preventiva es disminuir la humedad y la sombra.

Otras plagas frecuentes son las ratas, meleros, carachupas y otros, que provocan la pérdida de la producción al alimentarse de los frutos.

Enfermedades**: Las enfermedades consideradas de importancia son** la pudrición negra producida por el hongo (*Cerastostomella paradoxa*) y la pudrición de corona (*Phytophthora cinnamomi*), que se presenta cuando los frutos maduran en época lluviosa y hay mucha humedad en el cultivo. La presencia de exudaciones en el fruto es síntoma de existencia del hongo (*Fusarium spp*), y para su control se recomienda eliminar y retirar todos estos frutos. Las plantas que producen bajo sombra y en sitios con maleza, presentan manchas de color verde en la cáscara y en su interior existe partes duras de la pulpa.

6.6 Plátano (*Musa paradisiaca*) y guineo (*Musa sapientum*)

Son plantas herbáceas, originarias del continente Asiático. Las especies más cultivadas en la Amazonía boliviana son el plátano (*Musa paradisiaca*), y el guineo seda (*Musa sapientum*). Las hojas son importantes porque forman un falso tallo, que sostiene al racimo.

Exigencias ambientales del cultivo

Requiere temperaturas entre 24 a 30 ºC, con una precipitación superior a 1.500 mm/año, se desarrolla desde el nivel del mar hasta una altura de 1.000 m, y los mejores suelos para su cultivo deben ser profundos, fértiles, con buen drenaje y bastante materia orgánica.

Se conocen dos técnicas de implementación de cultivos de plátanos o guineo:

Plantación antes de la quema controlada**:** Se corta la vegetación de diámetro menor de 10 cm, entre los restos orgánicos se abren pozos y se plantan los rizomas de plátano. Posteriormente, se tumban los árboles de mayor diámetro y después de 30 días se aplica la quema controlada para eliminar los residuos orgánicos y estimular la germinación de los rizomas.

Cultivo de plátano en Loma Alta, Pando

La principal ventaja de la técnica es la eliminación de larvas y huevos de insectos, principalmente el picudo negro, principal plagas que ataca cultivos de plátano y guineo.

Plantación después de la tumba: se roza la vegetación de diámetro menor a 10 cm y posteriormente son tumbados los árboles. Para eliminar los residuos orgánicos, después de 30 días se aplica la quema controlada. Con el suelo limpio se demarcan y abren pozos de 40x40x40 cm cada 5 metros. En la parte interna del pozo se deposita el suelo con mayor cantidad de materia orgánica y se plantan los rizomas o hijuelos en el centro de cada pozo a 20 cm de profundidad. Después de 4 meses de plantado se debe aplicar coroneo y se debe aporcar. El hijuelo a ser plantado debe estar libre de plagas y enfermedades, es decir extraído de plantaciones sanas antes de la segunda floración.

Una plantación de plátano o guineo requiere de tratos culturales y buen manejo, asegurando el buen desarrollo de los tallos y una buena formación de racimos. En particular se recomienda:

- Seleccionar tres hijuelos por macollo: los más vigorosos y mejores ubicados. Los demás deben ser eliminados.
- Al momento de la cosecha hay que eliminar el falso tallo a nivel del suelo;
- El falso tallo cortado debe ser colocado como cobertura muerta al pie de los árboles madre;
- En época de lluvias se eliminan las hojas secas; en época seca no se eliminan las hojas porque protegen de que el sol caliente el falso tallo;

Cuidados con la planta en producción: el tronco de plátano está formado por capas de hojas que con el peso del racimo llegan a doblarse fácilmente, por eso es importante:

- No eliminar las hojas secas que cubren al tronco en época seca, el calentamiento del tronco facilita su ruptura (el tronco se dobla);
- Eliminar los restos florales (bellota) 3 semanas después de la inflorescencia, para disminuir el peso del racimo, evitar caídas por el viento, acelerar el engrosamiento del fruto o racimo.
- Colocar soportes a la planta en producción, para evitar ruptura del falso tallo antes que el racimo esté listo para la cosecha.

Cosecha**:** la primera cosecha ocurre aproximadamente a los 8 meses después de la plantación. En algunas variedades el tiempo puede ser mayor o menor, dependiendo del clima y de la calidad del suelo**. El racimo está listo para el corte cuando los dedos están bien desarrollados, redondos e iniciando su maduración** cuando el producto es para consumir como fruta; el plátano se consume verde en varios alimentos y, para ello, es necesario cosechar antes del punto de maduración.

Plagas y enfermedades

Plagas: el picudo negro (*cosmopolites sordidus germar*) es la plaga de mayor importancia económica y la más temida por los productores(as). Su control es muy difícil porque el insecto está activo durante la noche y los daños son detectados cuando el ataque ya está en fase avanzada. La hembra prepara con su pico un orificio en el rizoma del plátano e introduce los huevos al interior del mismo; los huevos se transforman en larvas que se alimentan del rizoma. En los orificios que dejan las larvas ingresan hongos, bacterias y nematodos ocasionando el debilitamiento de la planta hasta la muerte.

Adulto y larva de picudo negro

Control del picudo:

- Plantar hijuelos o rizomas libres de huevos y larvas del picudo;
- Lavar los rizomas o hijuelos en agua caliente a 55 °C durante 10 minutos;
- Se debe realizar trabajos culturales para eliminar la vegetación indeseada (maleza);
- Si hay presencia del picudo, colocar trampas para capturarlo, como trozos del falso tallo.

Enfermedades: los nematodos son microorganismos que se encuentran en el suelo y el exceso de estos causa daños a la planta. El daño que causan, generalmente, se concentra en la raíz y en el rizoma de la planta.

Si la raíz tiene tres o más partes hinchadas, con llagas y pequeños puntos de color oscuro, es un indicador que existen nematodos en exceso. Cuando las plantas se caen desde la raíz por la acción del viento o por el peso del racimo antes de su madurez, se debe sospechar la presencia de nematodos.

El control más efectivo es evitar de introducir hijuelos contaminados; para prevenir hay que desinfectar con lavandina (hipoclorito de sodio) al 1 % durante 5 a 10 minutos, además de quitar las raíces. Si se sospecha o existen síntomas de nematodos es preferible desechar los hijuelos y buscar de plantaciones sanas.

Problemas comunes en la región norte amazónica de Bolivia

- No se aplican criterios de selección genética.
- En muchos casos se planta el hijuelo separado de la planta madre (hijuelo de agua).
- Se planta material genético con presencia de plagas o enfermedades.

- Se planta a 40 cm de profundidad donde el suelo es muy compacto y la raíz no se desarrolla adecuadamente, generalmente estas plantas se debilitan y no producen.
- No existe la costumbre de aporcar la planta para favorecer el desarrollo de la raíz, en condiciones favorables la raíz mide 3 metros.
- No se realiza el manejo, se deja que varios hijos (6 a 10) que se alimenten de una misma planta madre. Se tiene muchos tallos y pocos racimos.
- Mala elección de la época de plantación; plantación en época seca lo que debilita muy rápido a las plantas.
- Insuficiente manejo cultural.

7. Principales características de especies perennes frutales utilizadas en los Sistemas Agroforestales

7.1 La pupuña o chima (*Bactris gasipaes* H.B.K.)

En la región amazónica es conocida como *chima* y se encuentra en los bosques de Pando, Santa Cruz, Beni y Norte de La Paz. La especie fue domesticada y es cultivada en varios países de América Central y América del Sur en lugares calientes y con buena humedad. En Pando y en la Provincia Vaca Diez es cultivada en suelos de **tierra firme** con el nombre de pupuña.

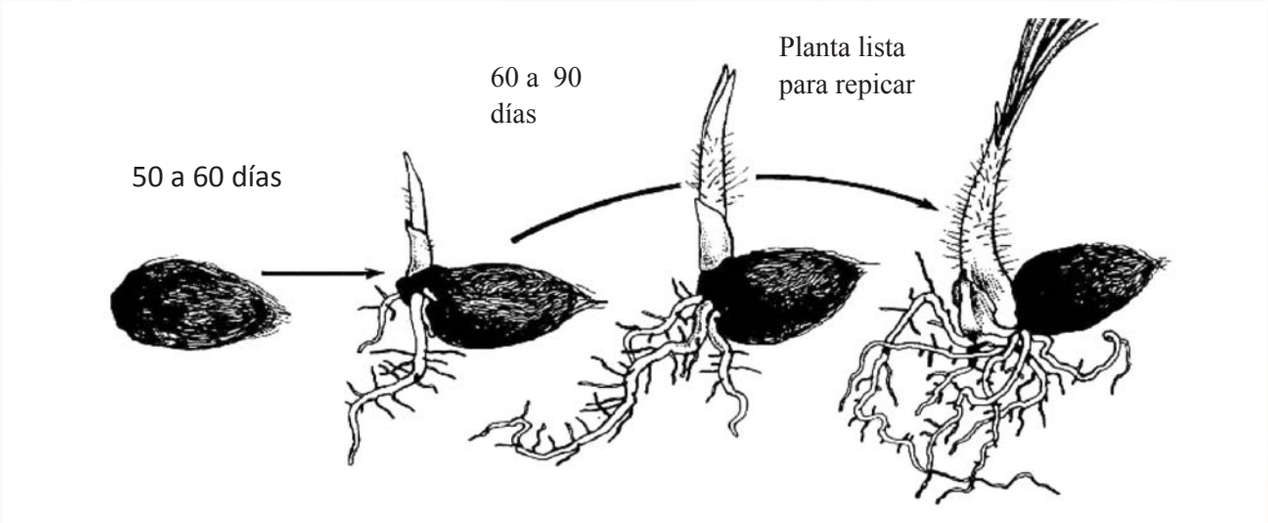
Fruto de pupuña

La pupuña es una palmera con múltiples tallos, una altura de 12 a 20 metros, con o sin espinas, frutos comestible con una sola semilla y de diferentes colores (rojos, amarillos, verde). Cuando es joven (2 a 3 años), permite el aprovechamiento del palmito para consumo humano. Del fruto se elabora harina para consumo humano y para elaborar alimentos para la crianza de pollos y cerdos.

Es una palmera que resiste la sequía y no tolera suelos con problema de drenaje (encharcado).

Propagación

La mejor técnica de reproducción es la siembra de semillas extraídas de frutos maduros y sanos. Una planta adulta requiere de 25 a 30 metros cuadrados de área vital libre de sombra. Planta exigente en sol para su adecuado crecimiento y producción. Las raíces son superficiales de crecimiento horizontal. Las semillas deben ser germinadas y repicadas en bolsas con diámetro de 7 cm y altura de 18cm, con un tiempo en vivero de 6 a 8 meses.



Proceso de germinación de la pupuña

Siembra

Las plantas producidas en vivero con 30 a 40 cm son trasladadas al campo al inicio de la época de lluvia, en plantaciones puras para la producción de palmito. En condiciones de tierra firme, en la Amazonía boliviana, se utiliza una densidad de 2.000 plantas/Hectárea o espaciamiento de 2 x 2 metros y, para la producción de fruto, una densidad de 400 plantas/Hectárea o un espaciamiento utilizado de 5 x 5 metros.

La preparación del terreno consiste en roza, tumba y quema controlada, con la posterior apertura de pozos utilizando un barrenador para plantaciones de palmito; para la producción del fruto se recomienda usar pozos de 40x40x40 cm. En Sistemas Agroforestales asociados con otras especies leñosas se recomienda un espaciamiento de 10x10 metros para la producción de fruto.

Limpieza

En plantaciones puras o en Sistemas Agroforestales destinados a la producción de frutos se requiere de mínimo tres limpiezas por año durante los primeros dos años de vida del cultivo. Al contrario, para las plantaciones puras para producción de palmito, es necesario planificar las limpiezas según la intensidad de crecimiento de la vegetación competidora. Para las plantaciones dirigidas a la producción de frutos, a partir de los 3 años se deberá introducir cobertura verde utilizando leguminosas de cobertura como: kudzu, centrocema, o el frijol de palo.

Debido a que el sistema radicular es superficial, en las operaciones de limpieza se debe evitar remover la tierra para no dañar sus raíces. Toda la vegetación cortada debe ser depositada al pie de la planta de pupuña para mantener el suelo húmedo y bien abonado.

Plagas

La principal plaga observada en plantaciones de pupuña es el Picudo negro de la familia *Curculionidade*, género y especie desconocidos. Es un escarabajo de color negro de 3 a 4 cm, su pico largo y encorvado le favorece para hacer huecos y depositar huevos en los frutos que se alimentan de la pulpa y, al final de su desarrollo larvario, caen al suelo. Los adultos emergen después de 10 a 12 días (en condiciones de laboratorio). El daño es muy severo y se puede encontrar más de 15 larvas en cada fruto.

El Picudo negro (*Rhynchophoms palmamm* L.), tiene un tamaño grande (30 a 40 mm de largo), cuyas larvas - conocidas como “suri” - dañan la pupuña en plantaciones jóvenes. Las hembras de este picudo son atraídas por el corte del tallo, a consecuencia de la cosecha del palmito; ponen huevos en el mismo corte o en otra parte del tallo, la larva se alimenta provocando la muerte de la planta e impide el crecimiento de nuevos hijuelos. **Es la plaga de mayor importancia económica en plantaciones de producción de palmito**.

El lepidóptero *Brassolis sophorae* L. es una plaga muy conocida en la palma aceitera y el cocotero, que también afecta a la pupuña. Las defoliaciones provocadas por las larvas son localizadas y esporádicas. Las larvas permanecen escondidas en un nido durante el día y se alimentan de las hojas en la noche.

Cosecha

El palmito se corta cuando la base de la planta tiene de 10 a 12 cm de diámetro, lo que ocurre a los 18 meses de haberla plantado, y la cosecha de fruto se da a partir del cuarto año de cultivado, entre los meses de diciembre hasta marzo. Cada planta produce de 4 a 10 racimos con un peso promedio de 5 kg.

Asociación: Para producir frutos se asocia con plátano, especies maderables con copa pequeña (mara, cedro, picana, teca y otros) y cobertura de leguminosa como el kudzú.

Para producir palmito se asocia con todo los cultivos anuales, especies maderables que crean tronco único y recto a plena luz (picana, teca, etc.).

7.2 Cacao (*Theobroma cacao*)

Planta nativa de América tropical; en Bolivia crece de manera natural principalmente en las llanuras de los ríos: Mamoré, Beni, Iténez, Madre de Dios, Manuripi. El cacao domesticado y cultivado se encuentra en Santa Cruz, norte de La Paz, Beni y Pando. Es una planta leñosa con múltiples tallos, de una altura de 4 a 20 metros. Los frutos se componen de muchas semillas envueltas en una pulpa blanca. Del fruto se elabora pulpa y manteca de cacao.

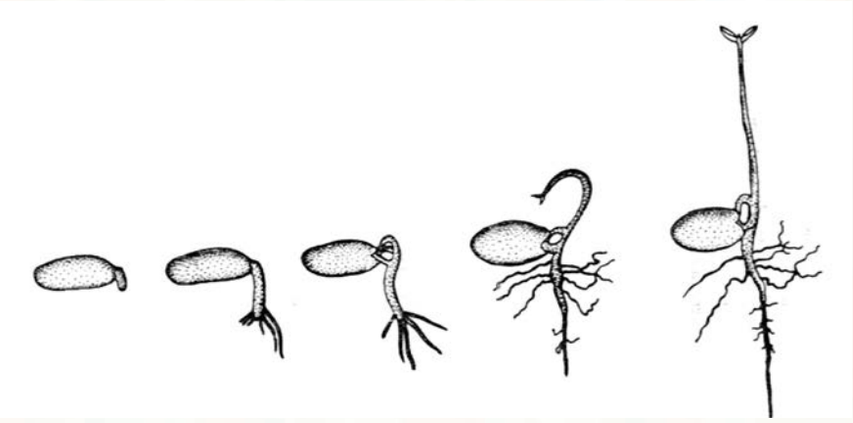
Fruto de cacao en Sistemas Agroforestales en Palmira, Beni

Propagación

Para una buena producción de plantas de cacao se recomienda:

- Bolsas de 12 cm diámetro y 30 cm de altura;
- Sustrato rico en nutrientes, bien drenado y con pH de 5 a 6;

- Obtener semillas de frutos maduros y con máximo 15 días de almacenamiento;
- Sembrar semillas grandes, a una profundidad de 2,5 cm, de buena calidad y en posición horizontal;
- Evitar la radiación solar directa utilizando semisombra;
- Regar todos los días;
- Buenos tratos culturales en vivero;
- Control de plagas,



Proceso de germinación de la semilla del cacao

Siembra

Plantaciones de cacao: las plantas de cacao sobreviven, crecen y producen mejor cuando son cultivadas en suelos con buenas condiciones de fertilidad, buena capacidad de retención de la humedad y a media sombra.

Los suelos con napa freática más superficial, de color oscuro, pH natural igual o mayor a 5, son los recomendados para cultivar cacao. Las plantaciones de cacao deben preferentemente ser realizadas y asociadas con otros cultivos que producen semisombra. **Es ideal plantar cacao junto a plátano o guineo**, o en callejones dentro de barbecho de uno o dos años. Para asociaciones de cacao con árboles maderables se recomienda de 200 a 300 plantas por hectárea; en callejones dentro del barbecho de 100 a 200 plantas por hectárea; en multiestrato asociado a otros frutales, maderables y cultivos anuales, aproximadamente 50 plantas por hectárea. En suelos con pH de 4 a 4,5 se recomienda aplicar en cada pozo de 40x40x40 cm una cantidad de 500 gr de hidróxido de calcio (cal hidratada) para aumentar el pH a 5 o 5,5.

Para su buen desarrollo y producción el cacao requiere temperaturas entre 24 a 29 ºC; precipitación mínima mensual de 100 mm y no superior a los 200 mm mensuales; tolera un periodo de sequía de 2 a 6 meses; no tolera heladas, cuando las lluvias se prolongan la floración se retarda atrasando la fructificación.

Variedades de cacao

Nativo	Forastero	Trinitario (Híbrido)
Es de muy buena calidad, pero de bajo rendimiento. Las mazorcas son largas y amarillas con surcos poco profundos, se desarrolla mejor en estratos intermedios del bosque.	Es más resistente y vigoroso, de aceptable calidad para el comercio. Las mazorcas son cortas, amarillas y lizas, con surcos poco profundos, tiene un alto rendimiento en producción.	Es un cruzamiento genético entre variedades, las mazorcas son grandes, largas y con cáscara gruesa y delgada; tiene una buena producción.

Manejo

El cultivo requiere de buenos trabajos culturales. El rozado de la vegetación competidora deberá ser realizado mínimamente tres veces por año en los meses de mayor precipitación; el coroneo tiene que ser realizado de 4 a 5 veces por año en los dos primeros años. A partir de los 3 años de plantación, los trabajos culturales de rozado y coroneo deberán ser realizados con menor frecuencia, con un promedio de 1 o 2 veces por año.

Todos los residuos vegetales rozados o carpidos deben ser depositados cerca de las plantas de cacao como cobertura muerta, que servirá para mantener la humedad, para evitar el crecimiento de plantas invasoras y como materia orgánica.

La poda de la formación de copa se realiza cuando la planta supere los 2 metros de altura, cortando la punta para estimular la formación de ramas. La poda de mantenimiento se aplica para eliminar chupones, ramas atacadas, muertas y con bajo vigor. Los meses adecuados para realizar poda es cuando la planta tenga mínima actividad fisiológica, recomendable los meses de menos lluvia.

Cosecha

Las plantas híbridas producen hasta 1,2 Kg de semilla seca por planta.

- Con prácticas agronómicas y material de plantación adecuado y en suelo apropiado, la producción varía desde 1.000 a 1.500 Kg/ha.
- Recoger a intervalos de 15 días, jamás forzar las mazorcas hacia abajo, siempre cosechar cortando el tallo cerca de la base de la mazorca.
- No recoger todas las mazorcas al mismo tiempo, solamente las mazorcas bien maduras.
- Para ahorrar el acarreo de las mazorcas, la partida se efectúa dentro de la plantación, antes de los cuatro días de realizada la cosecha.
- Antes de partir las mazorcas, separar las sanas de las enfermas o dañadas, para evitar el deterioro de la calidad del producto a ser comercializado.

Fermentación

- El grano extraído de la mazorca se coloca en bolsas de yute o cajas de madera, nunca en bolsas plásticas o recipientes que no dejen escurrir líquido.
- Es necesario hacer fermentar los granos para destruir y eliminar el germen de la semilla y adquirir mayor sabor. Realizar la remoción cada día.
- La duración de la fermentación depende de la variedad y de las condiciones locales, normalmente demora de 5 a 7 días. Cuando el cacao ya fermentó los granos cambian de color púrpura a rojizo.

Secado

- Secar en esteras o lonas a una altura de 60 cm del suelo.
- Para no perder la calidad del producto, secar con preferencia bajo sol directo durante 7-10 días.

Utilización

Las semillas o “almendras” del fruto maduro, constituyen la mayor expresión económica del cultivo, conocida y empleada mundialmente para la fabricación de chocolate, cosméticos, manteca de cacao y otros productos de consumo industrial.

Plagas y enfermedades

Enfermedades: las principales causas de las enfermedades obedecen a un mal manejo de las plantaciones, por el abandono de los productores y la falta de conocimientos técnicos aplicables al rubro. Por otra parte, se pueden registrar enfermedades debidas a las malas condiciones climatológicas en determinadas regiones.

Las enfermedades son causadas generalmente por hongos y agentes patógenos de rápida reproducción que se trasmiten por medio del contacto entre planta y el hombre, los animales y la acción del viento.

Escoba de bruja: nombre científico (*Crinipellis perniciosa).* La escoba de bruja origina brotes mal formados, proliferación de ramas laterales; en los cojinetes florales produce la formación de brotes vegetativos y/o flores y mazorcas anormales en forma de chirimoyas, zanahorias, ocasionando en frutos jóvenes y adultos, manchas necróticas en la corteza y maceración en las almendras.

Los principales síntomas son:

- La planta emite brotes enfermos todo el año.
- Las flores se convierten en inflorescencias y los frutos no se desarrollan.
- Las ramas enfermas tienen engrosamiento de las ramas terminales.
- Se observa aparición frecuente de escoba.

Medidas de control:

- La enfermedad es endémica en la región, por tanto el tratamiento es durante todo el año.
- Se debe podar cada tres meses, eliminando la rama afectada 20 cm por debajo de la escoba.
- Si en el periodo de dos años se encuentran plantas susceptibles al ataque, se eliminan y reemplazan por otras.
- Se eliminan y se queman los frutos enfermos del árbol.

La mazorca negra: **esta es la enfermedad más importante del cacao en todas las áreas cacaoteras del mundo**. Causada por hongos del complejo *Phytophthora*, es responsable de más pérdidas en las cosechas que cualquier otra enfermedad existente en la región. Aunque el hongo puede atacar plántulas y diferentes partes del árbol de cacao, como cojines florales, chupones, brotes, hojas, ramas, tronco y raíces, el principal daño lo sufren las mazorcas.

La mazorca negra se encuentra en todos los países que cultivan cacao. **Se estima que las pérdidas causadas por este hongo a nivel mundial son del 10 al 20% de la producción total**. Es considerada la enfermedad más importante en un 80% de los países productores de cacao.

Los principales síntomas de la enfermedad son:

Se forma una mancha de color café oscuro que puede llegar a cubrir todo el fruto. Los bordes de la mancha son bien “parejos”. En los chupones daña las hojas, el tallo y el cogollo. Las hojas se ponen secas y se enrollan para adentro, el cogollo se seca y el tallo se seca, se pone negro y se adelgaza. En el tallo produce “cáncer”. Inicia con una mancha oscura y húmeda, luego esta se hunde y sale un líquido pegajoso que parece goma.

Medidas de control:

- Reducir la humedad del aire en las plantaciones de cacao, haciendo podar bien los árboles de cacao y los que den sombra, eliminar las malas hierbas.

- Antes que llueva, recolectar y destruir todas las cáscaras de frutos que quedaron en los lugares de quiebre de las mazorcas cosechadas.

- Una vez a la semana cortar las mazorcas enfermas, quebrarlas y enterrarlas en un sitio apartado de la parcela de cacao. Esto se hace para evitar que el hongo infecte otros frutos o cause cáncer en los troncos y ramas de los árboles de cacao.

- A todo árbol infectado con el cáncer del tronco, quitarle con un cuchillo ó machete, toda la parte que está afectada con la mancha colorada, pelando la corteza interior del tronco hasta dejarlo limpio de la enfermedad.

Mal del machete: **enfermedad** causada por el hongo *Ceratocystis fimbriata,* que destruye árboles enteros. El hongo siempre infecta al cacao por medio de lesiones en los troncos y ramas principales y puede matar a un árbol rápidamente.

Antracnosis: la antracnosis del cacao es causada por el hongo *Colletotrichum gloeosporoides,* y es conocida con el nombre común antracnosis. En el cacao el hongo ataca el tallo, hojas, chupones y frutos. El daño a las mazorcas no es económicamente importante, aunque sí lo es la lesión a los tallos.

Plagas

Afidios: insectos pequeños de color oscuro, siempre agrupados en colonias; atacan los brotes, las hojas y las flores; también atacan los frutos jóvenes los cuales, cuando no tienen semillas, pueden haberse desarrollado por estímulo del ataque de los insectos a la flor (partenocárpicos). Es muy común encontrarlos en plantas jóvenes hasta los 6 y 7 años de edad.

Chinches**:** hay varios tipos de chinches. Pueden transmitir enfermedades y en algunos lugares se los considera como transmisores de la Moniliasis. Viven en colonias, en el pedúnculo de la mazorca, provocando lesiones parecidas a chancros o llagas oscuras de poca profundidad.

7.3 Cupuazú (*Theobroma grandiflorum*)

Fruto de cupuazú en sistema agroforestal Santa Maria

El cupuazú es una planta nativa de la Amazonía brasilera. En su hábitat natural crece dentro del bosque superando los 20 metros de altura y, en plantaciones agroforestales, varía desde 3 hasta 5 metros de altura. La floración ocurre con las primeras lluvias del año, y solo 1% de las flores se transforman en frutos que maduran desde enero a mayo, aunque existe una entre-zafra en agosto.

El peso promedio de cada fruto es de 1,00 Kg, aunque existen muchas variaciones desde 0,25 Kg hasta 5,00 Kg.

Las condiciones ambientales ideales para su desarrollo y producción son: temperatura media anual de 25ºC, precipitación entre los 1.500 y 3.100 mm, tolera un periodo de sequía de 2 a 6 meses, no tolera heladas y cuando las lluvias se prolongan, la floración se retarda atrasando la

fructificación. **El suelo ideal es el profundo franco y franco-arcilloso; no tolera suelos con poca profundidad y con problemas de drenaje.** Presenta un buen crecimiento en suelos rojos en condiciones de tierra firme en la Amazonía boliviana.

Propagación

Una buena plantación depende en gran parte de la selección genética realizada al momento de sembrar la especie en vivero. Las semillas extraídas de frutos sanos recolectados de plantas vigorosas, con un promedio de 20 frutos de aproximadamente 1 Kg, son las más recomendadas para ser reproducidas en vivero. Las semillas extraídas del fruto, y eliminada la pulpa, son almacigadas en un sustrato rico en nutrientes protegido por bolsas de polietileno de 12 cm diámetro por 25 de altura. El tiempo que la planta requiere en vivero es de 8 a 10 meses, en condiciones de semisombra y su trasplante se realiza cuando su altura es de 40 cm y su diámetro mayor a 0,5 cm.

Siembra

- Implementar a inicios de la estación lluviosa.
- Para alcanzar un buen desarrollo radicular, en la etapa de implementación es fundamental preparar pozos de 40x40x40cm, colocar la tierra negra en la parte de adentro y plantar en las horas más frescas del día, preferiblemente en días nublados. En la Amazonía Norte de Bolivia las plantaciones de cupuazú se realizan en el mes de octubre, después de haber acumulado en la tierra 100 mm de precipitación.
- Por ser una especie con temperamento esciófita (tolera crecer en condiciones de competencia por luz), se implementa el cultivo junto con la agricultura, de preferencia con guineo, plátano o yuca o se implementa en callejones dentro de barbecho de un año.
- La densidad en monocultivo es de 208 plantas/hectárea o espaciamiento de 6 x 8 metros. En Sistemas Agroforestales asociado con plátano, guineo, yuca y árboles leñosos se recomienda una densidad de 156 plantas/ha o espaciamientos de 8 x 8 metros, y dentro del barbecho con un año de crecimiento se recomienda distancias entre líneas de 10 metros y entre plantas de 6 metros. Lo indispensable es respetar el área vital que requiere cada planta que es de 48 m^2.

Manejo de la plantación cupuazú

➢ **Limpieza y coroneo**[1]

Una plantación en monocultivo o en Sistemas Agroforestales, para su buen desarrollo requiere de manejos culturales (roza y coroneo), para evitar la competencia con otras especies no deseadas. La limpieza (roza) y el coroneo (carpir alrededor de las plantas), son los trabajos culturales más comunes y de fundamental importancia al inicio del cultivo. En el primer año de la plantación se roza y se coronea 4 veces, y se va disminuyendo llegando al cuarto año, con una sola limpieza al momento de la recolección de los frutos. **Es IMPORTANTE que todo material que se roza sea depositado alrededor de las plantas de cupuazú,** para mantener la humedad del suelo y dar a la tierra material orgánico.

➢ **Fertilización y manejo de leguminosa**

En la etapa reproductiva (fructificación), el cupuazú requiere de ayuda con corrección de los niveles de acidez y fertilización, de preferencia orgánica. Se recomienda aplicar antes de cada floración 5 a 10 kg de cal hidratada (hidróxido de calcio) y 10 a 15 litros de materia orgánica por planta.

Las leguminosas como kudzu y el frijol de palo son plantas que pueden favorecer las plantas de cupuazú, por su capacidad de reciclar nitrógeno y producir materia orgánica. La presencia de estas especies es fundamental en los cultivos de cupuazú, entretanto es necesario manejarlas correctamente para asegurar que su presencia sea positiva. El kudzu, por ser una planta de cobertura de suelo y trepadora, requiere de un manejo constante rozando los excesos e incorporando los residuos cerca a las plantas cultivadas del cupuazú.

1 Coroneo: consiste en realizar la limpieza o deshierbo del componente arbóreo y arbustivo en la primera etapa de su vida hasta que ya pueda defenderse de la maleza (fuente: Manual de Silvopasturas en la Cuenca del Río Tambo Satipo, 2009).

➢ **Poda**

Las primeras podas en plantaciones de cupuazú se realizan para eliminar chupones y ramas con formación defectuosa. A partir de 4 años de cultivadas, las plantas de cupuazú requieren de **poda de levantamiento** de copa o de liberación de fuste. Consiste en eliminar las ramas bajas para formar un fuste libre de aproximadamente 1,5 metros de altura. Adicionalmente se recomienda aplicar criterios de formación de copa considerando que las ramas horizontales no tienen que sobrepasar la distancia entre plantas cultivadas. **La poda de formación** de copa permitirá controlar el área vital de cada individuo. Las podas de mantenimiento se realizan todos los años después de la cosecha. En esta poda se eliminan ramas con enfermedades, plagas, secas, quebradas. El propósito es dejar la planta con una copa sana, de buena calidad y con buenas posibilidades para una nueva floración.

IMPORTANTE: la poda es una herida que se hace en la planta, por lo tanto se requiere extremo cuidado para realizar un corte liso, lo mínimo en tamaño y con herramientas adecuadas. NO se deben realizar podas cuando la planta está floreciendo y formando sus frutos.

Plagas y enfermedades

Plagas

La plaga de mayor importancia económica en la Amazonía de Bolivia es la Broca del fruto (*Conotrachelus humeropictus*). Su ciclo de vida ocurre en cuatro etapas: huevo, larva, pupa y adulto. Los adultos son de coloración marrón oscuro, miden aproximadamente 8 milímetros de largo y 5 milímetros de ancho. Son conocidos como picudos porque en su cabeza tienen una estructura similar a un pico con la boca localizada en su extremidad.

Lo común es que las hembras viven aproximadamente 95 días y los machos 90 días, aunque existen casos que pueden vivir hasta 790 días pasando de una zafra a otra. El adulto es de hábito nocturno y para reproducirse también lo hacen durante el día. Se mueve caminando por el suelo y puede volar a pequeñas distancias. Invierte más tiempo parado, oculto entre las ramas y hojas próximas a los frutos. Son muy sensibles a cualquier movimiento próximo a las plantas de cupuazú. Al caer en el suelo fingen estar muertos, dificultando su localización entre las hojas secas del cupuazú. Los adultos se alimentan de flores y cáscara del fruto.

Las hembras, al momento de alimentarse, hacen pequeños orificios de 3 milímetros de profundidad antes de colocar los huevos. Ponen sus huevos en el medio del fruto, y allí se forman las larvas que caminan y perforan los frutos, alojándose en la pulpa de la cual se alimentan. Sucesivamente pasan a la semilla y finalmente salen por el orificio por el que entraron y empupan en el suelo a una profundidad de 6 cm. Las larvas son blancas y sin piernas. Cuando están totalmente desarrolladas miden 1,4 cm de largo. Desde la salida del huevo hasta la formación completa de la larva permanece dentro del fruto.

Medidas de control:

- No implementar cultivos de cupuazú en terrenos con plantaciones antiguas o próximas a plantaciones antiguas de cacao o especies del mismo género.
- Evitar implementar Sistemas Agroforestales próximos a barbechos altos que hacen sombra al sistema.
- Evitar el exceso de sombra dentro de los cultivos de cupuazú.
- Plantar junto con el cupuazú plantas aromáticas que tengan efecto de repelente.
- En plantaciones antiguas realizar programas de fertilización adicionando fósforo y potasio en la corona de las plantas de cupuazú.
- Mantener la cobertura en el suelo principalmente en época de sequía, porque el cupuazú es sensible a la falta de humedad.
- La poda en cupuazú deberá realizarse en las ramas inferiores dejado libre el tallo a 1,5 metros del suelo.
- Recolectar por la mañana los frutos con broca y quemarlos afuera del sistema agroforestal; en caso de que no sea posible quemar, colocar los fruto en agua por tres días o enterrarlos a 1 metro de profundidad.
- Abrir fajas de 20 metros entre el sistema agroforestal y el bosque.

En los Sistemas Agroforestales implementados en la Amazonía boliviana, esta plaga ocasiona grandes pérdidas económicas para los productores y productoras y las medidas de prevención y control recomendados son en parte aplicados, pero no son suficientes para su control.

Enfermedades

La escoba de bruja afecta el cupuazú, dando origen a brotes mal formados, proliferación de ramas laterales; en los cojinetes florales produce la formación de brotes vegetativos y/o flores y mazorcas anormales en forma de chirimoyas, zanahorias, ocasionando en frutos jóvenes y adultos manchas necróticas en la corteza y maceración en las almendras.

Los principales síntomas son:

- La planta emite brotes enfermos todo el año.
- Las flores se convierten en inflorescencias y los frutos no se desarrollan.
- Las ramas enfermas tienen engrosamiento de las ramas terminales.
- Se observa aparición frecuente de escoba.

Medidas de control:

- La enfermedad es endémica en la región, por lo tanto el tratamiento es durante todo el año.
- Se debe podar cada tres meses eliminando la rama afectada 20 cm por debajo de la escoba.
- Si en el periodo de dos años se encuentran plantas susceptibles al ataque, se eliminan y reemplazan por otras.
- Se eliminan y se queman los frutos enfermos del árbol.

Cosecha

La floración y fructificación ocurren simultáneamente. El periodo de floración coincide con el de menor incidencia de lluvia, iniciando en agosto y prolongándose hasta febrero, con picos de floración entre noviembre y diciembre. La fructificación ocurre de diciembre a mayo, teniendo su pico marzo y abril. La maduración de frutos ocurre entre 120 a 135 días después del inicio de la floración y coincide con el periodo de mayor lluvia.

7.4 Majo (*Oenocarpus bataua Mart*)

Originaria de la cuenca amazónica continental, se encuentra en bosques tropicales de tierras bajas, bosques húmedos montanos bajos y bosques de galería, siendo común en áreas inundadas, pantanosas y con drenajes pobres. En Bolivia se encuentra en los Departamentos de La Paz, Cochabamba, Santa Cruz, Beni y Pando. Es frecuente en los bosques de llanura amazónica y en el bosque montano húmedo inferior, distribuyéndose entre los 170 y 1.300 m.s.n.m.

Oenocarpus bataua es una palmera de tronco solitario y recto, que alcanza los 25-30 metros de altura. Las hojas son compuestas estiradas y pueden medir hasta 11 metros. Es una palma de crecimiento lento, con un promedio de 21.6 cm/por año, una vez que es adulta se calcula un tiempo de vida de 25 años para las palmas de majo en vida silvestre. Los frutos son drupas ovoides o elipsoides con 4 cm de largo y 1,8 cm de ancho, de color verde pálido cuando son inmaduros, hasta tener un color negro violáceo en la madurez. La parte carnosa del fruto es oleaginosa, de color blanco, rojizo o violeta claro. Las semillas son duras, leñosas y cubiertas por fibras oscuras. Las raíces están generalmente bien desarrolladas, pudiendo desplazarse hasta 6 o 7 metros a los lados.

Las etnias Leco y Tacana en el norte del Departamento de La Paz, aseguran que el majo empieza a ser productivo en la zona a partir de los 12 años, cuando alcanza seis metros de altura. Sin embargo, en áreas abiertas con mucha insolación, una palma puede producir inflorescencias desde una altura de poco más de un metro. En las áreas de manejo de Guanay y Tipuani, la planta reproductiva más pequeña fue de 10 m de alto.

Plantaciones de majo: el cultivo del majo aún es poco practicado por ser una especie de crecimiento lento y con un mercado poco desarrollado, aunque es necesario desarrollar tecnología apropiada para su domesticación puesto que es una especie con alto potencial en el mercado de aceites esenciales y de las pulpas de frutas tropicales.

La fase de germinación y crecimiento en vivero es la primera etapa de la regeneración de la especie bajo condiciones controladas. Las semillas, cuando despulpadas y almacigadas, presentan una germinación superior al 90% y un tiempo que supera los 45 días; es considerada de fácil germinación. **Experiencias de producción de plantas de majo en vivero indican que su crecimiento es lento**, tomando más de 15 meses para alcanzar una altura de 30 cm. Las plantas cultivadas en lugar definitivo dentro de Sistemas Agroforestales a nivel experimental presentarán mortalidad superior al 50%.

Los estudios de tecnologías de semilla, demuestran que el periodo de germinación del majo inicia entre los 40 y 88 días. Esas variaciones de tiempo pueden ocurrir por innumerables factores como: tipo de sustrato usado, cantidad y calidad de luz, temperatura y humedad durante los tratamientos de germinación, además de las diferencias genéticas o tiempo pasado entre la maduración y colecta de los frutos.

7.5 Cítricos (*Citrus spp*)

Los cítricos son originarios del continente asiático; se llaman así porque tienen frutos con sabor ácido. Son árboles bajos, algunos con y otros sin espinas, frutas ricas en vitaminas C; se consumen en forma natural o mediante jugos y mermeladas. Tienen tronco corto y las ramas casi tocan el suelo cuando producen

Se llaman cítricos a las plantas de:

- Naranja dulce (*Citrus cinensis*).
- Naranja agria (*Citrus aurantium*).
- Mandarina (*Citrus reticulatis*).
- Lima (*Citrus aurantifolia*).
- Limón (*Citrus limón*).
- Toronja blanca (*Citrus paradisi*).

Las especies de cítricos se desarrollan bien en climas tropicales y subtropicales, con temperatura óptima de 23 a 34 ºC, precipitaciones de 1.200 mm/año y elevaciones desde 25 a 1.800 m.s.n.m. Son especies exigentes en términos de radiación solar directa, principalmente en las etapas de floración y fructificación; el sistema radicular - con raíz pivotante que puede llegar a 5 metros de profundidad - es sensible a la acidez y muy exigente en magnesio y calcio.

Se desarrolla bien en suelos con grandes variaciones de textura, aunque su crecimiento y producción más adecuada son en suelos de textura media, con pH de 5,5; una condición indispensable para el buen crecimiento de los cítricos es un buen drenaje. Las condiciones de fertilidad en cultivos de cítricos son más importantes que las características físicas de los suelos. Para estimular la floración son necesarias bajas temperaturas o falta de agua en el suelo. Para las condiciones de la Amazonía de Bolivia, la floración está directamente relacionada con la falta de agua suelo.

Propagación

Las plantaciones de cítricos, en general, requieren de plantas injertadas para alcanzar una buena producción y larga sobrevivencia. A través del injerto es posible:

- Aumentar la resistencia a plagas y enfermedades.
- Mejorar la calidad y cantidad en la producción de frutos.
- Incrementar los años de producción.
- Producción precoz y uniforme.

Los porta-injertos que mejoran la producción son:

- mandarina limón (conocido en Brasil como limón cravo);
- mandarina Cleopatra.

Preparación del pie de injerto:

- En el suelo del vivero abrir surcos y sembrar semillas de mandarina cleopatra o mandarina limón, minuciosamente seleccionadas. Humedecer y mantener húmedo el suelo durante la germinación y el crecimiento inicial de las plántulas hasta una altura de 15 cm;
- Preparar el área de repique en un terreno bien drenado y en pleno sol. Abrir surcos de 20 cm de ancho por 30 cm de profundidad y aplicar 0,5 kg de cal hidratada por metro lineal de surco y adicionar de preferencia materia orgánica rica en fósforo en la parte más interna del surco;
- La densidad recomendada es de 27 plantas/m^2 en vivero. Significa que las plantas porta injerto se repican en surcos dobles distantes entre sí de 40 cm con caminos entre surcos dobles de 60 cm. Dentro de cada surco la distancia entre plantas es de 15 cm;

- El área de repique debe estar humedecida por 2 o 3 días y posteriormente en las horas más frescas realizar el trasplante de las plantas germinadas;
- El tiempo en vivero es de mínimo 12 meses después del trasplante. Durante este tiempo es necesario mantener el área con humedad suficiente para alcanzar un diámetro en el cuello de 0,5 cm;
- Si el crecimiento es lento se recomienda una aplicación de abono nitrogenado;
- el pie de injerto está listo cuando el diámetro del cuello es del grosor de un lápiz y la corteza se desprenda fácilmente.

Selección del injerto (yemas): Las yemas para ser injertadas deben ser extraídas de plantas sanas, vigorosas, con buena producción de frutos y de aceptación en el mercado comercial. Las varetas para la extracción de las yemas deben ser cilíndricas, maduras y sin espinas.

Técnica de injerta: Existen varios métodos para injertas de plantas de cítricos, lo que se recomienda en la Amazonía de Bolivia es el injerto de yema "T normal" o "invertida". La altura del injerto es a 30 cm por encima del suelo. Para injertar y obtener buenos resultados es necesario*:*

- Tener herramientas adecuadas y bien desinfectadas con alcohol o solución con lavandina (clorito);
- Una cinta de injerto;
- Yemas vivas estriadas de estacas maduras;
- Usar el injertador(a) con manos bien limpias;
- Trabajar con preferencia en días nublados o en horas frescas del día;
- Hacer el corte en el porta injerto en el lado sureste o norte este;
- Evitar la radiación solar directa en el punto del injerto;
- Con el cuchillo, hacer una apertura en la cáscara del porta injerto del mismo tamaño de la yema a ser injertada;
- Introducir la yema sin leño en la apertura del porta injerto;
- Con la cinta, envolver de abajo hacia arriba cubriendo totalmente el punto de injerto. En la parte superior amarrar con un nudo sin apretar demasiado;
- Después de 20 días retirar la cinta y con la punta del cuchillo raspar levemente la yema injertada: si está de color verde es porque el injerto fue exitoso, de lo contrario es necesario proceder otra vez con las operaciones anteriores;
- Retirada la cinta la yema se desarrollará juntamente con la copa del porta injerto. Para favorecer el crecimiento de la yema injertada, se dobla levemente la copa del porta injerto y se espera hasta que la yema desarrollada alcance una altura de 10 a 15 cm, momento en el que se corta la copa del porta injerto y se conduce el crecimiento vertical de la yema injertada;
- La planta injertada está lista para ser trasladada al lugar definitivo después de 6 meses de realizado el injerto con éxito.

Preparación del terreno para cultivos cítricos

Un suelo profundo, bien drenado y con pH de 5,5 es la condición ideal para el buen desarrollo y buena producción de cítricos. Para ello se recomienda preparar el suelo del pozo con mínimo 30 días antes de la plantación en terreno libre de vegetación. El tamaño del pozo depende de la textura del suelo y de los elementos que se pretenden adicionar al mismo. Para las condiciones de suelos de tierra firme en la amazonia norte de Bolivia, se recomienda abrir pozos de mínimo 40x40x40 cm, adicionar en la parte más interna 0,5 Kg de cal hidratada y 10 litros de abono orgánico y, finalmente, mezclar con el suelo del lugar. Los hoyos preparados deben recibir agua de la lluvia 2 a 3 veces antes de la plantación.

Vivero porta-injerto cítirico

Densidad de plantación: la densidad por hectárea depende del tipo de asociación. En monocultivos en condiciones de tierra firme en la Amazonía norte de Bolivia se recomiendan 400 plantas/ha o un espaciamiento de 5 x 5 metros; en Sistemas Agroforestales el área vital mínima en edad reproductiva es de 25 m^2 y sobre las plantas de cítricos no deben existir plantas de sombra. Lo recomendable en Sistemas Agroforestales es plantar cítricos, 200 a 300 plantas/han junto con árboles de leguminosas que permiten podas drásticas de copa como ser: cuchi verde (*Gliricidia sepiun*) o gallito rosado (*Erythrina spp*), además de las especies agrícolas semianuales o anuales.

Plantación: la época más adecuada para implementar cultivos de cítricos en las condiciones del norte amazónico boliviano es al inicio de la época de lluvias. La plantas injertadas son extraídas del vivero a raíz desnuda y trasladadas al lugar definitivo en días nublados o lluviosos. Para asegurar un buen prendimiento inicial, se recomienda retirar del vivero la cantidad de plantas que se tiene programado plantar durante el día. Si el vivero quede distante del área de cultivo, es necesario proteger las raíces de las plantas con sustrato humedecido y mantenerlas en sombra. En el centro de cada pozo, previamente preparado, hacer una apertura del tamaño de la raíz y plantar la planta de cítrico apretando levemente el suelo, para asegurar que toda la raíz tenga contacto con el suelo.

Manejo de las plantaciones

- **Limpieza y coroneo**

La limpieza y coroneo son prácticas culturales indispensables en el cultivos de cítricos. Durante los primeros años, en condiciones amazónicas, es necesario realizar 4 limpiezas y 4 coroneos por año para mantener la plantación en buenas condiciones de crecimiento.

A partir del tercer año la frecuencia de las limpiezas y coroneos disminuyen, y se incrementan otras prácticas culturales. En las prácticas de limpieza y coroneo es necesario tener mucho cuidado para no dañar el tallo de los cítricos. Todos los residuos de las limpiezas deben ser depositados debajo de las plantas para mantener la humedad y abonar la planta.

- **Podas**

La **poda de formación** se debe realizar al año de edad del arbolito, especialmente al final de la estación seca y antes de que reinicie el crecimiento, con las primeras lluvias, mediante el despuntamiento de la rama principal. Una vez que emergen los brotes laterales, se dejan sólo de tres a cinco ramas principales bien distribuidas alrededor del tronco y cada cierto trecho a lo largo del tallo principal, para evitar que salgan de un mismo lugar, lo cual favorecería la ruptura de las ramas. Cuando estas ramas tienen entre 30 a 50 cm de largo, se pueden despuntar para favorecer su ramificación, pero lo más recomendable es no hacerlo y dejar el árbol a libre crecimiento, ya que la copa natural de los cítricos tiene una forma muy adecuada.

La **poda de fructificación** debe ser muy moderada y consiste en el aclareo y despunte de las ramas, con el fin de mantener los árboles lo más bajos posibles, regular la densidad del follaje para prevenir enfermedades por falta de aireación y aumentar la penetración de la luz al interior del árbol.

La **poda de saneamiento** se debe efectuar periódicamente para eliminar ramas y ramillas enfermas y rotas. En algunos casos, cuando los árboles han envejecido prematuramente por diversas razones, es conveniente efectuar una **poda de rejuvenecimiento,** que consiste en podar severamente el árbol dejando el tronco y ramas principales para forzar un crecimiento nuevo y vigoroso; esta poda debe complementarse con aplicaciones de fertilizantes, control de plagas, enfermedades, malezas, etc. Con el fin de proteger y acelerar la cicatrización de ramas de más de 2 cm de diámetro, se recomienda cubrir los cortes con sustancias protectoras. Estas sustancias protegen la herida del sol, lluvia, agentes patógenos y mantienen un ambiente húmedo en torno a la herida, lo que favorece el proceso de cicatrización; entre estas podemos mencionar el alquitrán de madera (previamente se pinta con caldo Bordelés), Basofrix (preparado comercial) o una mezcla de pintura vinílica y fungicida (Orthocide, o un fungicida a base de cobre).

- **Fertilización**

Las plantas de cítricos, para producir de manera adecuada, requieren los nutrientes en las mínimas cantidades. Los suelos de tierra firme en la Amazonía boliviana son pobres en nutrientes y de pH acido (4,5). Después del segundo año de implementación del cultivo es necesario observar si las condiciones existentes en los suelos son las adecuadas para un buen crecimiento de las plantas cultivadas. Las plantas requieren principalmente Nitrógeno (N), Fósforo (P) y Potasio (K), también llamados macroelementos. Además ocupan los llamados microelementos en menor proporción (Calcio, Magnesio, Azufre, Hierro, etc.). De manera general, al observar la deficiencia nutricional hay que aplicar un fertilizante completo NPK, con tres aplicaciones por plantas de 150 gr durante el periodo de mayor crecimiento.

A continuación se presenta una tabla con las consecuencias de la falta de los macroelementos principales en el desarrollo de las plantas.

Macroelemento	Consecuencias si falta	Solución propuesta
Nitrógeno (N)	Se detiene el crecimiento, las hojas se ponen pálidas o amarillas, las flores y frutos se dan de pequeño tamaño y poco coloridos.	Se podría utilizar urea, salitre potásico, salitre sódico o abonos completos en exteriores. La corrección de ésta deficiencia debe realizarse en los períodos de crecimiento de las plantas (noviembre a abril).
Fósforo (P)	Al igual que la deficiencia de nitrógeno, la deficiencia de fósforo también detiene el crecimiento pero, en éste caso, se forman tallos o entre nudos más cortos. Se detiene el crecimiento de frutos. El follaje toma un color verde muy oscuro con tonos rojizos en los márgenes.	Se sugiere utilizar el superfosfato triple, y aplicarlo en los meses de mayor metabolismo de la plantas (noviembre a abril).
Potasio (K)	Su déficit provoca crecimiento débil, quebradizo y blando, con hojas color verde pálido de bordes amarillentos y punta quemada. Las yemas y flores se deforman y los frutos no crecen.	Se sugiere utilizar salitre potásico o abonos completos y aplicar en los meses de mayor crecimiento (noviembre a abril).

Corrección de acidez: antes de la aplicación de fertilizantes es necesario monitorear la acidez del suelo; cada dos años es recomendable aplicar debajo de la copa de los cítricos 0,5 kg de hidróxido de calcio por m^2 de suelo al inicio de las lluvias.

Mosca de la fruta

Características :

·La hembra coloca sus huevos en frutos.

·Las larvas se alimentan de los frutos y hacen que se pudra.

·Los frutos atacados se caen al suelo.

Medidas de control:

·Quemar todos los frutos atacados en un sitio alejado de la plantación y ralear la plantación para proporcionar mayor luz.

Gomosis y pudrición del pie

Características:

·Son causados por los hongos *Phytophthora parasítica* y *Phytophthora citrophthora.*

·Generalmente estos hongos habitan en el suelo y tienen una distribución mundial.

·Estos hongos atacan a árboles jóvenes y adultos.

·El ataque se presenta cuando existe mucha humedad en el suelo.

·La pudrición del pie provoca daño en el cuello de la planta y en la raíz.

·La gomosis provoca la pudrición de la corteza y el leño en cualquier parte del árbol.

·En ambos casos la infección ocurre en las heridas o hendiduras naturales de la corteza.

·La infección tiene un crecimiento acompañado de abundante exudación gomosa.

Medidas de control:

·Eliminar la parte afectada y aplicar pasta de bordeleza y un fungicida a base de cobre.

·Como estos hongos son susceptibles al calor, se puede proporcionar calor mediante brasas u otras iniciativas.

Cancro

Características:

·Es una enfermedad causada por la bacteria *Xanthomonas axonopodis* .

·Provoca lesiones parecidas a las verrugas en: hojas, ramas y frutos.

·Ocasiona la caída prematura de hojas y frutos

·Se introduce a la planta a través de heridas provocadas en la planta.

·La enfermedad es altamente contagiosa y se dispersa rápidamente por lluvia, viento, uso de herramientas y por el transporte de plantas infectadas.

·En la hoja se observan pequeñas manchas de color amarillo, posteriormente crece y presenta un color marrón al centro y en estado avanzado las lesiones tienen forma de verrugas.

·En el fruto surgen manchas pequeñas de color amarillo en la superficie, que al crecer cambian a marrón en el centro y, finalmente, tienen la forma de verrugas.

·En las ramas existen costras sobresalientes de color pardo.

Medidas de control:

·Eliminar y quemar todas las plantas infectadas cuando el ataque es en vivero.

·Eliminar y quemar las plantas adultas altamente infectadas.

·Podar y quemar las plantas con ramas infectadas.

Fumagina

Características:

Son hongos que se reproducen superficialmente en la cara superior de las hojas y tallos, formando una película de color negro. Se encuentran asociados a los insectos chupadores como cochinillas, pulgones y mosca blanca, de cuyas secreciones se alimentan.

Medidas de control:

Eliminando a los insectos se logra el control del hongo. Se puede aplicar insecticidas a intervalos de 15 días y la película perderá adherencia y caerá con la ayuda del viento.

Tristeza

Características:

·Es provocada por un virus, causa el decaimiento total de la planta.

·Los árboles afectados cambian de follaje verde intenso a un verde claro.

·Algunas veces van seguidos de un amarillamiento general de la planta.

·La planta sufre una defoliación y muerte progresiva de ramas.

·Los brotes son escasos y se producen principalmente en ramas gruesas del interior del árbol.

·Los frutos son pequeños y maduran prematuramente.

Medidas de control:

·Los virus son muy difíciles de combatir, la técnica más eficaz es utilizar métodos preventivos utilizando patrones resistentes a la enfermedad. De observarse presencia de la enfermedad, se debe eliminar y quemar la planta.

7.6 Asaí (*Euterpe precatoria Mart*)

El asaí es una especie nativa de Sudamérica, especialmente de la Amazonía de Brasil, Bolivia y Perú. De temperamento esciófita, crece en suelos de tierra firme, a lo largo de los ríos y arroyos y próximos a las nacientes de arroyos junto a la palma real, majo, pachubilla y tuano entre otras palmeras. La Euterpe es una palmera de un solo tallo que alcanza más de 30 metros de altura, el diámetro reproductivo es variable con individuos de 6 cm hasta 23 cm; las raíces aparecen sobre la superficie del suelo hasta 1 metro de altura; con 5 hasta 20 hojas, flores en racimos que salen debajo de la corona de hojas, frutos globosos, esféricos de 1 a 1,5 cm de diámetro, de color púrpura que cuando están maduros al interior se ve una pulpa jugosa de color morado.

Propagación

Las semillas tienen capacidad de almacenamiento en condiciones naturales por un periodo aproximado de 6 meses, conservando un poder germinativo promedio del 80%. La producción de plantas en vivero se realiza utilizando bolsas de 10 cm de diámetro y altura de 20 cm, llenas de tierra extraída de la superficie del bosque; para mejorar la calidad nutricional de la tierra se recomienda incorporar 10 gr hidróxido de calcio por bolsa junto a materia orgánica.

El tiempo de crecimiento en vivero es de mínimo 18 meses desde la siembra hasta que la planta supere los 60 cm de altura. Las plantas pequeñas (menos de 30 cm de altura), cuando están cultivadas en condiciones de tierra firme, en la Amazonía Boliviana presentaron altos índices de mortalidad (70-80%), principalmente en los meses secos. **En Sistemas Agroforestales el asaí es cultivado junto**

con cacao, cupuazú, castaña y mara, entre otras especies anuales y forestales. El espaciamiento utilizado asociado a otras especies es variable y depende de la combinación utilizada en el Sistema. Por las características ecofisiológicas de la especie, es recomendable considerar su área vital mínima requerida en edad reproductiva, que es de **25 m².**

Experiencias con pequeñas plantaciones de asaí indican que la sobrevivencia y crecimiento de la especie es mayor cuando las condiciones ambientales existentes en el sitio posibilitan humedad permanente y radiación solar directa. Plantas cultivadas en estas condiciones con 4 años alcanzaron su edad reproductiva con una altura de 5 a 6 metros.

Manejo del cultivo

Considerando las exigencias ambientales de la especie, se recomienda manejar los cultivos equilibrando la disponibilidad de agua con la oferta de radiación solar y de nutrientes en el suelo. En sitios con napas freáticas más superficiales es recomendable proporcionar a las plantas de asaí mayor cantidad de radiación solar por día, eliminando especies que hacen sombra sobre las plantas de asaí; en sitios con limitaciones de humedad del suelo, en época seca es recomendable proporcionar condiciones de media sombra. La oferta de nutrientes de manera natural se logra localizando residuos orgánicos resultados de las limpiezas al alrededor de las plantas de asaí. Las prácticas de limpieza y coroneo en los primeros dos años son más frecuentes y, a partir del tercer año del cultivo, se recomienda una limpieza por año. No se tiene información relevante sobre la ocurrencia de plagas y enfermedades en cultivos de asaí nativo.

8. Principales características de las especies forestales utilizadas en los Sistemas Agroforestales

8.1 Mara (*Swietenia macrophylla King*)

Propagación

Especie de temperamento heliófilo durable, con rápida germinación (15 días) y un alto poder germinativo, de más del 90% cuando la semilla tiene menos de 3 meses de almacenamiento. Las semillas son comercializadas sin ala y cada kilogramo contiene aproximadamente 2.000 semillas. Pueden ser cultivas en lugar definitivo a través de la siembra directa de la semilla al inicio de las lluvias o a través de plantación a raíz desnuda de plantas cultivadas en viveros por 3-4 meses. Debido a su naturaleza, debe ser cultivada en condiciones de plena luz, en suelo profundo y de preferencia franco-arcilloso. El espaciamiento utilizado en plantación pura es de 10x10 metros, en Sistemas Agroforestales depende de la cantidad de especies asociadas para establecer la densidad de la mara. Por ser una especie de alto valor económico, al ser cultivada deberá ser manejada para conducir su crecimiento en altura debido a los frecuentas ataques de la broca de las meliáceas o *Hipsiphylla grandella*.

Manejo del cultivo

En plantaciones puras es muy atacada por la plaga *Hypsiphila grandella*, soporta la poda, caducifolia 2 veces al año en agosto y octubre, florece entre octubre y diciembre con frutos de marzo a septiembre. Las semillas colectadas se siembran en almácigos o en macetas Y germinan entre 21 a 30 días, con un 70% de poder germinativo.

8.2 Castaña (*Bertholletia excelsa* H.B.K.)

Propagación

Especie nativa de la Amazonía continental. Es una de las especies de mayor importancia económica para las comunidades rurales de la región amazónica del norte de Bolivia, y se encuentra en bosques de tierra firme ocupando el extracto predominante. Son árboles de gran porte, con diámetro de hasta 150 cm y alturas que superan los 35 metros. La floración ocurre en los meses de noviembre y

diciembre; sucesivamente los frutos maduros caen al suelo. El tiempo entre la floración y la dispersión de los frutos es de 12 a 14 meses. El fruto es de tipo pixidio, indehiscente con 20 a 22 semillas de cáscara dura, con dormancia mecánica y que, en condiciones naturales, requiere de 6 a 24 meses para germinar. El tiempo de almacenamiento de las semillas en condiciones naturales varía de 6 a 12 meses y el porcentaje de germinación en promedio es del 40%.

Manejo del cultivo

Especie de fácil cultivo en suelos de tierra firme en condiciones amazónicas. Las castañas fueron cultivadas en Brasil por la *Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária* (EMBRAPA) y en Bolivia, desde el año 1950, fue cultivada en programas de investigaciones, por iniciativa de empresarios privados y por comunidades campesinas que realizaron pequeñas plantaciones experimentales para conocer el comportamiento de la especie. Las plantas de castaña, para ser cultivadas requieren ser producidas en vivero a partir de la escarificación total de la semilla aplicando la técnica de Hans Müller. **El tiempo en vivero es de 12 meses desde la siembra**. Las plantaciones a lugar definitivo pueden ser realizadas en fajas dentro del bosque secundario o en plantaciones a cielo descubierto como monocultivos o en Sistemas Agroforestales. La densidad en monocultivos es variable y la sostenibilidad de la producción aún no está comprobada. En Sistemas Agroforestales es recomendable cultivar de 8 a 10 plantas por hectárea asociadas a otras especies forestales y frutales. La castaña es un árbol de copa grande (más de 20 metros de diámetro), lo que requiere de un área vital mínima de 400 m^2 por planta. Las técnicas de cultivos son simples, requiriendo apenas la apertura de hoyos de 40x40x40 cm y plantación en los meses de precipitación natural.

Los trabajos culturales requeridos son de limpieza y coroneo en los primeros 3 años y, posteriormente, una limpieza por año. **No se conocen plagas de importancia en los cultivos de castaña**. La castaña cultivada florece por primera vez a los 12 años de edad. En condiciones naturales se observa castaña en edad juvenil en bosques secundarios (barbechos) o dentro de Sistemas Agroforestales del tipo simultáneo, es común encontrar de 4 a 20 individuos de castaña juvenil por hectárea. En sitios próximos a árboles semilleros de castaña en los cuales se implementan Sistemas Agroforestales, se recomienda manejar la regeneración natural de la castaña en lugar de plantarla.

8.3 Cuchi verde (*Gliricidia sepium*)

El cuchi verde es una leguminosa forrajera originaria únicamente de Centroamérica, crece en bosques secundarios en los trópicos sub-húmedos y húmedos y tolera periodos de sequía. Es un árbol de hasta 12m de altura y 35cm de diámetro, tronco torcido y ramas extendidas con copa irregular. Hojas dispuestas en espiral, pinnadas, de 12 a 14 cm de largo, compuestas por 2 a 9 pares de hojuelas opuestas, verde oscuras y brillante en el haz, verde grisáceas en el envés, con unos pocos pelos en ambas caras especialmente a lo largo de las nervaduras; flores en racimos axilares de 10 a 15 cm de largo; lila-amarillentas, amariposadas; frutos en vainas de 15 a 20 cm de largo y de 2 a 3 cm de ancho, dehiscentes, aplanadas péndulas; marrones y brillantes.

Una de las particularidades del Cuchi verde es la presencia de nódulos fijadores de nitrógeno en las raíces. El establecimiento y la formación de nódulos en estacas recién plantadas se inician entre el segundo y tercer año de plantadas. Especie de fácil adaptación. Las plántulas son muy sensibles a la competencia.

Se debe practicar un control de malezas hasta que los individuos estén bien establecidos. El árbol suprime el crecimiento de las malezas bajo su sombra. Esto se debe a la sombra moderadamente densa y también posiblemente a algún efecto tóxico de la hojarasca.

Especie de muy rápido crecimiento y rápido desarrollo de la superficie foliar, alcanzando la proyección de copa en un año una superficie de 6 m^2. El crecimiento en altura muestra un incremento promedio anual de 0,7 a 3,3 m. Su hoja se descompone muy rápido en el suelo y no se ve una acumulación de hojarasca bajo el árbol.

El cuchi verde es una de las especies más difundidas a nivel mundial por su uso en Sistemas Agroforestales. Este árbol de múltiple propósito es fijador de nitrógeno, retoña bien después de la poda, prende de estaca y es de desarrollo muy rápido. El forraje de esta especie es de alta calidad

para el ganado, pero es tóxico para el caballo. Es fácil de establecer por estaca, semilla o plantín, su hoja descompone muy rápido en el suelo y no se ve una acumulación de hojarasca bajo el árbol.

En Santa Cruz se ha usado en los siguientes Sistemas Agroforestales: barbechos mejorados, cultivos en callejones forrajeros, cultivos en estratos múltiples, cortinas rompe vientos, plantación en linderos y postes vivos. La aplicación principal local es para este último propósito, del cual deriva su nombre local, cuchi verde, esto en referencia a la cuchi que es la especie más usada para postes muertos.

Propagación

La especie se propaga a partir de semillas y de estacas. La germinación de la semilla es alta, con un valor del 95%, posibilitando la implementación por siembra directa en Sistemas Agroforestales. Experiencias con implementación de Sistemas Agroforestales en suelos de tierra firme en la Amazonía boliviana sugieren que la siembra de 2 semillas por pozos directamente en lugar definitivo junto con los cultivos anuales es suficiente para implementar el cultivo. La distancia entre una planta y otra depende de la asociación con otras especies.

La implementación utilizando estacas de 1 metro de largo y diámetro de 5 cm, es utilizada para introducir la especie dentro de Sistemas Agroforestales. Para cercos vivos en sistemas silvopastoriles se recomiendan plantas de estacas de 2 metros de largo y un diámetro igual o mayor a 10 cm.

Las condiciones ideales para implementar el cultivo de la especie es al inicio de la lluvias, para la siembra de semilla junto con los cultivos anuales y, para la plantación de la estacas ,cuando el suelo este humedecido a inicio de noviembre (para las condiciones ambientales del norte de Bolivia).

El uso de la especie para la producción de forraje se recomienda con un espaciamiento de 1,5 x 1,0 metros en monocultivo. En Sistemas Agroforestales para la producción de abono orgánico se recomiendan fajas dentro de las plantaciones con un espaciamiento dentro de 1,5 metros y entre fajas de 10 metros. En cercos vivos se deberá plantar cada 3 metros una estaca.

Manejo del cultivo

Los trabajos culturales de limpieza y coroneo son requeridos en los primeros años con la misma frecuencia que en otras especies. **Cuando la especie está establecida, la principal práctica de manejo es la poda de copa para obtención de biomasa foliar**. Tolera la poda drástica de copa principalmente en los meses de mayor precipitación.

La producción de biomasa es buena a partir de los 2 años y máxima a los 5 años, cuando los cortes se hacen cada 3 meses y se puede obtener hasta 20 tn/ha/año. Los animales consumen muy bien todas las hojas y tallos delgados, contiene proteínas crudas (entre 20-30%) y tiene una digestibilidad del 50 al 75%. El forraje consumido por el ganado se limita al 10-30% de la ración (peso fresco). Las hojas molidas pueden formar hasta el 2-4 % de la ración en aves, para dar color amarillo a las yemas de los huevos.

9. Principales características de los animales utilizados en los Sistemas Agroforestales

9.1 Gallinas

El origen de la gallina es asiático, y parece que no deriva de un tronco común sino de varias especies salvajes: *Gallus Lafayetti* o de Stanley, gallo de Ceilán, etc. De todas ellas nace el *Gallus Gallus*, que origina las actuales razas domésticas. También son llamadas aves de corral y entre ellas se encuentran: la gallina, el pavo, la codorniz, el pato, el cisne, la paloma y los pavos reales.

Existen, más concretamente, dos teorías sobre la procedencia de la gallina. Darwin hace descender la gallina de un tronco común, la gallina Bankive de la selva de la India. Otros científicos asignan al gran número de variedades de gallinas, diversas razas originarias: *Gallus Gallus, Gallus Varius, Gallus Lapoyetu*, etc.

Las gallinas criollas. Estas aves vienen de un largo proceso de selección natural y han desarrollado una gran resistencia a condiciones ambientales desfavorables. Pueden desarrollarse muy bien dentro

de un rango muy amplio de temperatura y humedad. Comen desechos de la huerta y del hogar, así como insectos que encuentran directamente en la tierra. Son aptas para la cría doméstica, pero su producción de carne y huevos es modesta.

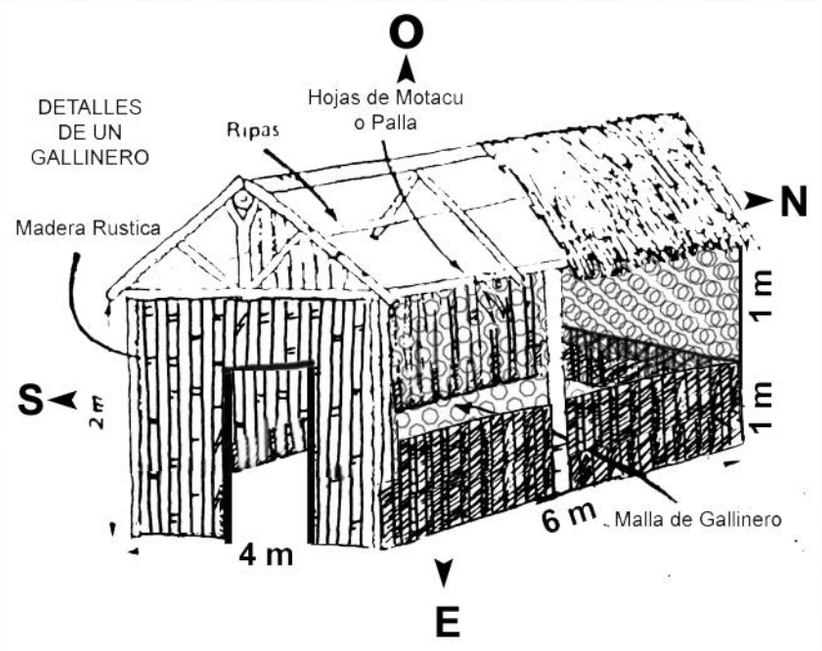
¿Cómo mejorar la variedad criolla?

Es posible mejorar la calidad de las gallinas criollas haciendo un cruce con aves de pura raza, obteniendo animales que combinan lo mejor de las distintas razas.

Ejemplo: el primer año se cruza un gallo de raza pura (por lo general de doble propósito) con hembras criollas. Se requiere un gallo por cada 10 gallinas. Al segundo año se cambia al gallo por otro de la misma raza pura, para que se aparee con las gallinas obtenidas el año anterior (ya mejoradas). Durante los siguientes tres años las aves seguirán reproduciéndose sin cambiar de gallo.

Instalaciones

El gallinero debe de ser construido de acuerdo al número de gallinas que se desee criar; en cada 1 m^2 se pueden criar 4 gallinas adultas y el material para construir debe ser el disponible en el lugar y lo más económico posible. Para una buena ventilación, en la Amazonía norte se recomienda dejar aperturas en los lados norte y sur y en los lados este y oeste, y cerrar hasta arriba.



Modelo de gallinero rústico con los mínimos componentes

Modelo de gallinero para los climas tropicales

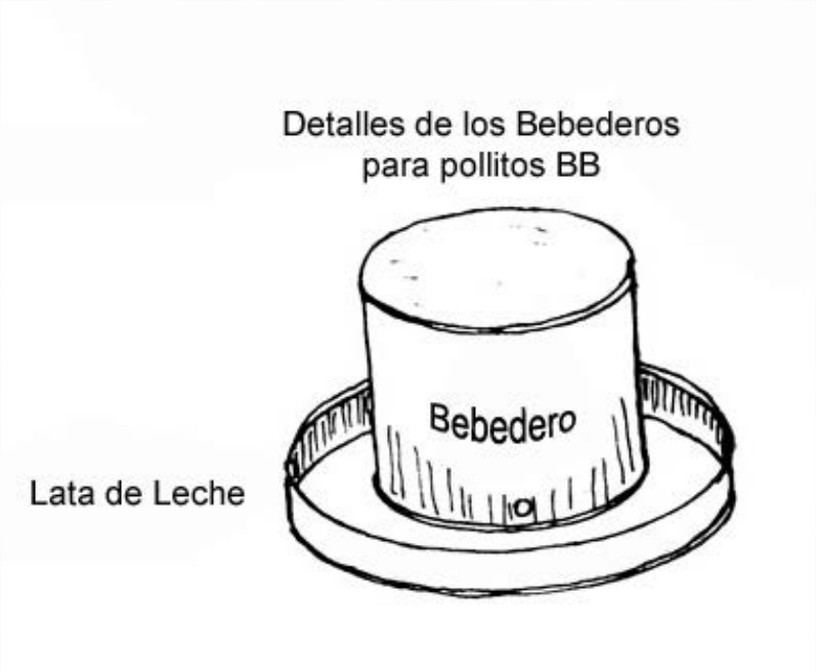
Los huevos deben de ser recogidos todos los días, dejando siempre uno en el nido como "*isunu*" (un huevo de muestra). Es muy importante que los huevos sean puestos limpios, sin manchas de sangre, ni de excrementos de las gallinas en el momento de poner a empollar; esto evitará que los huevos se engüeren. Dentro del gallinero debe, asimismo, habilitarse un pequeño espacio para la cría de los pollitos bebe, para que estos no sean lastimados por las gallinas adultas.

Alimentación

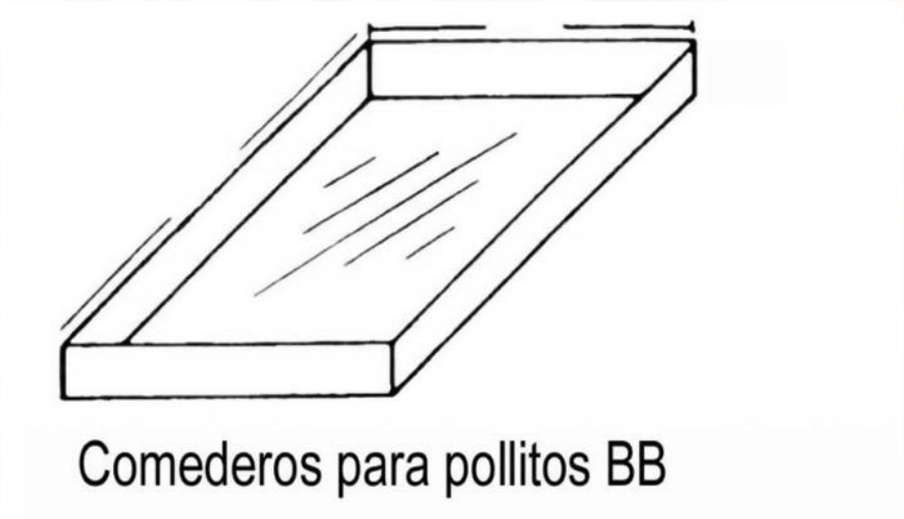
La buena alimentación debe de ser una de las preocupaciones constante de la familia rural, y es preciso buscar varias alternativas para que todos los días las familias tengan una buena alimentación completa, sabrosa, nutritiva y barata.

Las familias de las comunidades rurales son las que deben garantizar todas las posibles variedades de alimentos; un ejemplo es la crianza de gallinas criollas.

Muchas de las ventajas que tiene la crianza de gallinas criollas pueden ser aprovechadas si se tiene el cuidado necesario para aplicar ciertas técnicas de manejo que se detallarán más adelante. Antes de servir el alimento a las gallinas, se debe tener el cuidado que los comederos y bebederos estén limpios. La buena alimentación es importante en la crianza de gallinas.



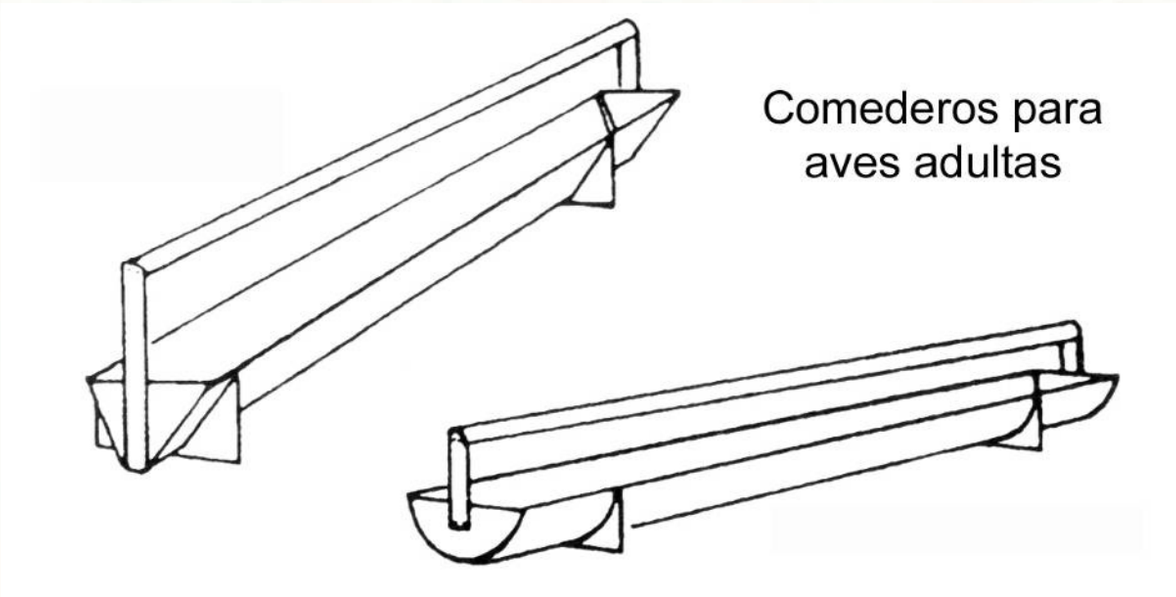
Bebederos para gallinas



Comederos para pollitos

A continuación se propone un tipo de alimentación para pollitos bebés (BB) y aves adultas:

Tipo de alimentación	Características	Ración balanceada para 100 kg. Mezclar:
Alimentación para pollitos BB	La alimentación de los pollitos bebé debe ser realizada con alimento especial para esta etapa de crecimiento (60 días), que consiste en una ración balanceada, para tener buenos resultados.	• 40 kg. de maíz molido; • 30 kg. de yuca triturada y secada al sol; • 30 kg. de fríjol de palo como alimento rico en proteína.
Alimentación para aves adultas	La aves adultas tienen otras exigencias en su alimentación. El productor y productora tienen que tomar en cuenta que dando el alimento adecuado en las diferentes etapas de desarrollo de las aves, se podrán obtener buenos resultados en su producción.	• 50 kg. de maíz molido; • 30 kg. de yuca triturada secada al sol; • 20 kg. de fríjol de palo como alimento en proteínas.



Comedores para gallinas adultas

Sanidad

La mayoría de las enfermedades de las gallinas no tienen tratamientos, por eso es importante el manejo en la limpieza del gallinero y la prevención mediante la vacunación de las aves para ciertas enfermedades, además de dar una buena alimentación tanto en calidad y en cantidad de acuerdo a las exigencias alimenticias del animal. A continuación se indican las principales enfermedades que afectan a las aves.

Principales enfermedades	Síntomas	Tratamiento	Prevención
Mal de Marek Ataca principalmente a animales jóvenes.	○ Marcha tambaleante. ○ Parálisis de la pierna y alas. ○ El ave se echa y estira una pierna hacia atrás y otra hacia delante.	No hay	Vacunar al pollito el primer día de nacido.
Enfermedad de New Castle Ataca aves adultas y jóvenes.	○ El animal deja de comer. ○ Tos. ○ Dificultad de respirar. ○ Hay parálisis parcial, torcedura del cuello, el ave camina hacia atrás y camina en círculo.	No hay	Vacunar al animal a los 10, 30, 60, 120 días de edad.
Viruela aviar Ataca principalmente a aves jóvenes y lo hacen en dos formas: la cutánea y la difteria.	○ Cutánea: Formación de verruga en las babas, piernas y pies. ○ Difteria: Formación de placa y bolas en la boca, laringe y tráquea que le da mal aspecto en la zona.	No hay	Vacunación a los 21 días de nacido y refuerzo a los dos meses de edad.
Diarrea Blanca Ataca a aves jóvenes y adultas	○ Sed, diarrea blanca casi amarillenta, alas caídas y cripta pálida.	Tratamiento de medicamento a base de sulfas y como preventivo para las demás aves dar agua con creolina al 2%.	
Bronquitis Infecciosa aviar. Ataca a las aves en cualquier edad y principalmente en los meses fríos.	○ Estornudos, tos y dificultad al respirar, corrimiento nasal y ocular y cara hinchada.	Medicamentos a base de sulfas y como preventivo de las demás aves poner agua con creolina al 2 %. Por ejemplo 40 gotas de creolina en 1 litro de agua.	
Parasitosis interna Ataca a los animales de todas las edades.	○ Crecimiento lento, asfixia, estornudos y decaimiento del animal	Esto se debe combatir a través de vermífugos de amplio espectro disuelto en agua como: Mebendazol, Biomisol y levamisol.	
Parasitosis externa.	○ Enflaquecimiento, anemia y muerte del animal.	Los parásitos externos como los piojos deben ser combatidos con insecticida específico y evitando la intoxicación de las aves y de la persona que lo aplica. Se deben fumigar los gallineros con antiparasitario externo como amitracina o creolina al 5%.	**Tratamiento preventivo y curativo general para gallinas criollas:** • *Súper pollito Plus*: 1 sobre para 20 litros preventivo y 1 sobre/10 litros curativo. • *Tetrasol soluble* 3 gramos por litro como preventivo y 6 gramos por litro de agua como curativo. • Es importante des-infectar los gallineros con creolina diluida en agua a 5 % y colocar unas gotas en el agua de las gallinas, también usar limón. ✓ Cuando hay piojos en los nidos de las gallinas, colocar hojas de tabaco para combatir.

9.2 Cerdos

Es un animal "omnívoro", es decir que come de todo. Tiene un rápido crecimiento y muchas crías por cada parto; normalmente la cerda pare entre 6 a 8 crías por parto (prolífica), dependiendo de la raza y alimentación. Son animales sociables y dóciles, factor que facilita su crianza en grupo y con otros animales domésticos.

Sistemas de crianza

Tipo de sistema de crianza	Características	Ventajas	Desventajas
Sistema extensivo	También llamado "a campo abierto", "pastoreo", "al aire libre". Consiste en criar grupos de cerdos en áreas libres. Los animales comen algunas frutas del lugar, raíces, insectos, semillas; se puede dar cierto suplemento de granos en época seca.	• Menor costo en inversión (infraestructura, alimentación, sanidad). • Menor utilización de mano de obra. • Los cerdos aprovechan todos los alimentos que estén a su alrededor. • Los cerdos se sienten más cómodos en mayor espacio.	• Desprotegidos a las incidencias del tiempo. • Tardan en engendrar porque caminan mucho. • Descontrol de la reproducción.
Sistema intensivo	Es llamado también "de confinamiento". Es el manejo por el cual se crían muchos cerdos encerrados desde que nacen hasta que se los venden o carnea, al ser este sistema de crianza más complejo, en nuestro medio está muy limitado.	• Control completo de la crianza (aspectos climatológicos, edades, reproducción). • Mayor prevención sanitaria (enfermedades). • Los cerdos engordan más rápido porque no caminan mucho. • Solo se necesita de una superficie pequeña para el criadero.	• Mayor costo en inversión (infraestructura, alimentación, medicamentos). • Mayor utilización de mano de obra. • Mayor competición por el alimento. • Fácil contagio de enfermedad si no se controla • Menos comodidad para los animales.
Sistema mixto	Es llamado también "semi-intensivo". Es la combinación del sistema "extensivo" e "intensivo", donde se aprovecha racionalmente y económicamente la superficie disponible ofreciendo a los animales condiciones adecuadas de manejo y un ambiente más seguro. Su alimentación es la combinación del pastoreo y alimento que podemos sembrar y darles para complementar en su dieta. Es importante que, para este sistema, se cerque el lugar donde estarán los cerdos, ya sea con cerco de madera o alambrado (chiquero) con el propósito de que los animales no estén en lugares que perjudiquen (chacos).	• Se tiene buen control de crianza (aspectos climáticos, sanitarios, etc.). • Se necesita de superficies pequeñas para la producción. • Buena comodidad para los cerdos.	✓ Se necesita un costo de inversión moderado (infraestructura, alimentación, sanidad). ✓ Se necesita una mayor utilización de mano de obra. ✓ Los cerdos tardan en engordar porque caminan.

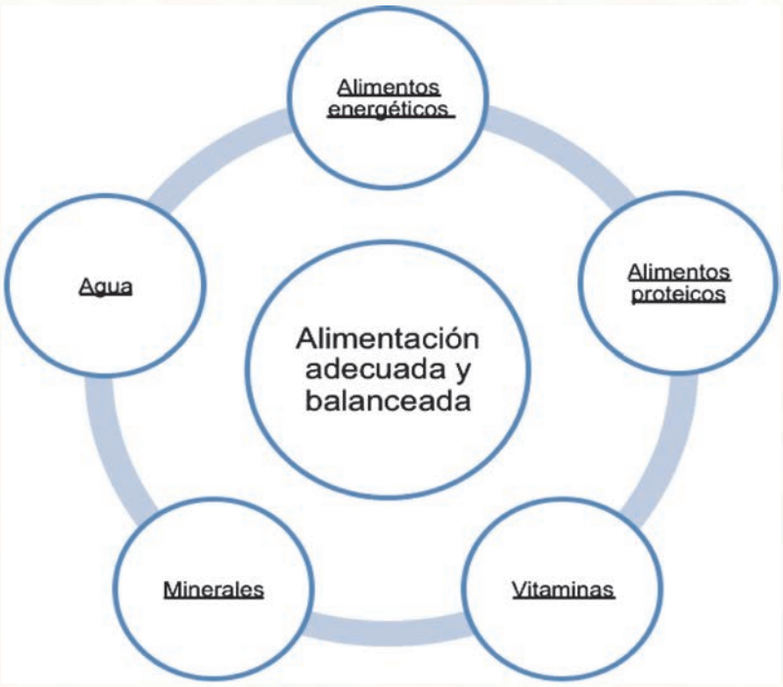
Reproducción

Cerda para reproducción: a partir de los 4 meses se presenta un falso celo; pero a los 5 meses de edad está lista para poderse empreñar. Cuando la cerda entra en celo, monta y se deja montar con otros cerdos. El tiempo en el que la cerda está preñada es aproximadamente de 115 días. Para que una cerda sea buena reproductora, tiene que tener mínimo 10 a 12 pezones en forma recta a cada lado.

Cerdo para reproducción: A partir de los 4 a 5 meses de edad está en condiciones para reproducirse, **pero se recomienda que lo haga desde los 6 a 8 meses**. El verraco puede cubrir entre 10 a 12 hembras, o sea por cada 10 hembras solo se necesita un verraco. Cuando el verraco esté cruzado a las hembras, es importante darle buena alimentación.

Alimentación

Usualmente dejamos a los cerdos que busquen su propio alimento en el monte y, a veces, les damos un poco de yuca o maíz. Con esta práctica solo les llenamos el estómago sin darles una correcta alimentación y, por eso, tardan mucho tiempo en crecer; por lo tanto, hay que considerar lo siguiente para un manejo adecuado:



Alimentación equilibrada para cerdos

Agua

El agua forma parte de los alimentos básicos de los cerdos y es de vital importancia porque sirve para proteger el cuerpo. Las cantidades de agua promedio requeridas por los cerdos en el campo son:

Etapa de desarrollo del cerdo	Litros de agua
Lechones en crecimiento	3 a 5 litros
Verracos	8 a 10 litros
Cerdas preñadas	8 a 10 litros
Cerdos en lactancia	10 a 12 litros

Alimentos energéticos

Sirven para engordar, para dar fuerza, para producir leche, etc. Los alimentos "energéticos" se encuentran en: cereales (maíz, yuca), tubérculos (yuca, gualusa, camote); plátano, guineo, almendra, palta, afrecho de arroz, pastos de gramíneas, grasa y azúcares (fruta, caña).

Alimentos proteicos

Sirven para crecer, producir carne, leche, para la reproducción, etc. Los alimentos que tienen proteínas son: leguminosas (frijol, arveja, mucuna), kudzú, gliricidia (cuchi verde), pan de árbol, pupuña o chima sancochada, harina de pescado, etc.

Minerales

Sirven para el "desarrollo" de los huesos, proteger al cuerpo de enfermedades, para el buen funcionamiento del organismo, etc. Los minerales están en la cáscara del huevo, sal, plátano, piña, tomate, mango, papaya, etc. Es decir verduras y frutas.

Vitaminas

Sirven para "proteger" al cuerpo de las enfermedades y, por lo tanto, los cerdos que no reciben alimentos con buen contenido de vitaminas se enferman fácilmente y, de consecuencia, los lechones nacerán con deformaciones. Las vitaminas se encuentran principalmente en las verduras y frutas (frutas verdes, maíz amarillo, cítricos). En la zona de referencia (Amazonía boliviana), se pueden encontrar otros alimentos que son importantes para variar la alimentación de los cerdos, como por ejemplo: jachi de almendra, fruto de chonta, palmito de asaí, fruto de palma real, yuca, lúcuma, frijol de puerco, etc.

Enfermedad más importante que ataca el cerdo

Cisticercosis (mal llamado triquina)

Importancia: afecta al hombre y a los cerdos. No es grave para el cerdo, pero es grave para el hombre.

Causa**:** Parásitos.

Como se transmite: cuando comen heces humanas, al alimentarse con desperdicios a los cerdos, carne cruda o semi-cruda, los síntomas pasan inadvertidos; en el animal muerto se aloja el parásito en la lengua y músculos.

Prevención: cocer perfectamente la carne a más de 60º C, trozos de carne grande a 16º C, en horno durante 30 minutos, evitar dar desperdicios de comida a los cerdos, inspección sanitaria, evitar que los cerdos coman heces de humano, el hombre debe usar letrinas (baños).

(No existe tratamiento)

9.3 Abejas nativas

Las abejas nativas de la región son insectos sin aguijones o púas; entre las más conocidas tenemos las ERERE U, SEÑORITAS y otras. Estas abejas son útiles para las plantas y las personas, puesto que polinizan las flores de los árboles desde el 40 al 90% de las especies del bosque y de las plantadas en Sistemas Agroforestales; además de polinizar los árboles, producen miel con alto valor nutritivo y medicinal. Si se tienen más abejas existe una mayor posibilidad de tener frutos en los bosques y/o en los Sistemas Agroforestales.

Manejo

Cuando se saca la miel y se dejan las abejas en el bosque, estas pueden ser atacadas por otros insectos, principalmente por hormigas y consecuentemente morir o trasladarse a otro lugar. Al contrario, si se colocan las abejas en cajas, producirán miel durante todo el año y, asimismo, se puede planificar la cosecha en épocas más favorables.

Algunas especies de abejas están desapareciendo (extinción), por ejemplo la *Erereú negra* es difícilmente encontrable en el bosque de las comunidades cercanas a Riberalta. Por lo tanto, criar abejas nativas significa protegerlas, conservar la biodiversidad de esta especie y proteger el bosque.

Donde viven las abejas: mayormente se las encuentra en los árboles y troncos con huecos, aunque también se encuentran colmenas colgadas y en el suelo.

Las abejas nativas son muy vulnerables a la alteración de su hábitat, abandonan fácilmente su colmena.

Variedades de abejas sin aguijón: las abejas *melipona* varían mucho en su tamaño, rendimiento en miel y calidad. Una de las especies más apreciadas por su miel es la "erereu embarrador" (*Melipona beecheii*).

Características de un panal:

- Celdas con miel y jeborá (polen).
- Celdas con huevos y crías.
- Cera de encima de color claro con crías más viejas.
- Cera de color más oscura con huevos o crías recién nacidas.
- La capa de cera sirve como protectora para las abejas y sus crías.
- Debajo de la capa de cera hay una materia dura de color negro que se llama propóleos.
- Los propóleos sirven para tapar los huecos, también son elementos medicinales y sirven para atrapar insectos intrusos.
- La reina es la madre de todas las abejas de la colmena, es la única que puede poner huevos. Su tamaño es 3 a 4 veces más grandes que las demás, por eso no vuela y casi nunca abandona la colmena, solo cuando es atacada por insectos.
- Las abejas obreras salen por la mañana para trabajar y solo vuelven al atardecer. Si la reina muere, una de sus hijas tiene que transformarse en reina, en caso contrario la colmena se acabará, puesto que las abejas obreras viven más o menos un mes. Las abejas antes de morir abandonan la caja y mueren en el bosque, siendo que casi nunca mueren dentro de la caja.

Cómo fabrican la miel: para hacer la miel las abejas sacan el néctar de las flores de diferentes plantas y lo almacenan en pequeñas celdas en la colmena. El néctar de las flores es espesado con el movimiento de las alas hasta poner en punto (miel) y cerrar las celdas.

Qué son la jeborá y la cera:

La jeborá, conocida también como polen, es la parte masculina de las flores. Es un polvo amarillo que cuando es transportado de una flor a otra produce la polinización y se forma el fruto y la semilla. La jeborá también es muy rica en proteínas.

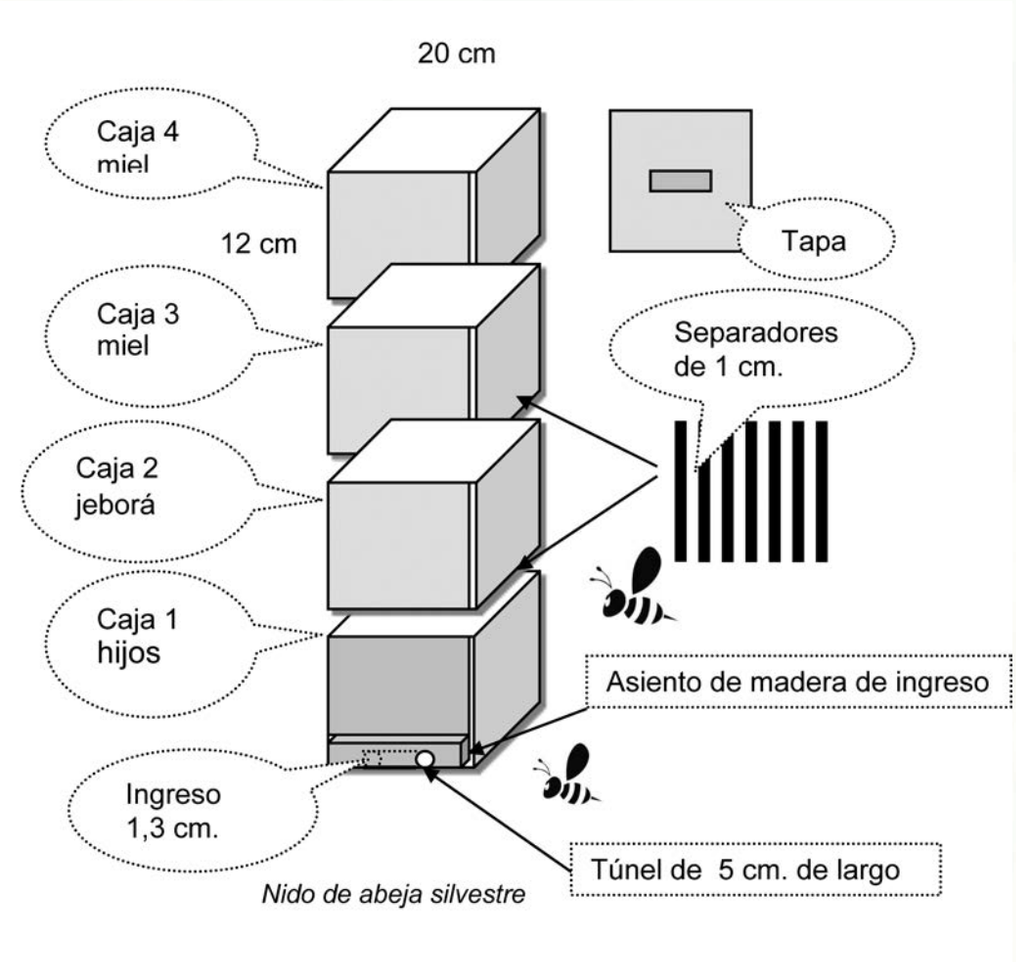
*La cera***,** es una especie de sudor de las abejas. Para producir un poco de cera, las abejas consumen mucha miel para alimentarse. Cuando sacamos la cera de la colmena las abejas producirán poca miel.

Cómo construir las cajas para las abejas: las cajas son el lugar adonde las abejas van a vivir y deben ser construidas con algunas recomendaciones importantes.

La caja debe ser pintada solo por fuera, preferiblemente con un color claro. La madera no debe tener ningún olor para no espantar a las abejas. El tamaño debe ser de 20 cm x 12 cm de alto.

Los separadores o rejillas se deben colocar en la segunda y tercera caja; éstas sirven para separar las celdas productoras de jeborá y miel. Cuando no se colocan separadores normalmente las abejas se juntan en las celdas, lo que dificulta la cosecha y disminuye la calidad de la miel.

Colmena completa compuesta por 4 cajas



En las esquinas de la caja Nº1 se colocan ripas pequeñas para simular un palo hueco redondo, factor que ayuda a que las abejas se habitúen más rápidamente.

Por último, si se observa que a una colmena le falta espacio, no hay que dudar en aumentar más cajas.

Cómo trasladar la colmena del árbol a la caja: se necesita un hacha o motosierra para cortar el árbol, y un cuchillo bien afilado para separar las celdas.

En primer lugar hay que retirar y guardar el pico o la entrada de la casa de las abejas. Después se hace un hueco en el árbol hasta encontrar la casa o nido de las abejas. Hay que tener mucho cuidado para no dañar las celdas de miel, sus crías y la reina.

Sucesivamente hay que retirar el nido (las crías) sin dañarlas y colocarlas dentro de la primera caja.

Las nuevas crías que están en los nidos más oscuros NO se deben poner en la caja, porque tienen mucha jeborá que sirve de alimento a las crías y pueden ser atacadas por insectos enemigos.

Observar con mucha atención hasta encontrar a la reina, que normalmente está junto a las crías. Si existen huevos y crías nuevas, fácilmente se puede encontrar la reina. Cuando lse encuentra la reina, hay que atraparla con cuidado e introducirla dentro de la primera caja junto con las crías, tratando de NO dañarla.

Algunas celdas con miel que no han sido dañadas así como la cera retirada del nido antiguo, deben ser colocadas en la segunda caja. Éstas servirán como alimento para las abejas y para formar nuevas celdas de polen y miel.

NUNCA hay que dejar la jeborá cerca de la colmena, puesto que va a atraer los insectos que dañan la colmena y que comen las crías. Sí alguna celda de jeborá se abre, hay que guardarla en una bolsa de plástico, bien cerrada, y deben ser llevada para la casa; retirar la cera y reponer a la caja.

Para atraer las abejas a la caja, es necesario utilizar el pico y pegar utilizando cera; se debe colocar en la misma dirección que la antigua casa e impregnar de cera, una vez que todas las abejas estén dentro de la caja el pico se retira.

Cerrar bien todos los huecos de la caja con cinta adhesiva o con cera, dejando abierta solamente la entrada. De esta forma las abejas que están trabajando entraran directo en la nueva caja y solo se darán cuenta del cambio cuando ya estén dentro de la caja.

En la noche, retirar el pico y cerrar la entrada de la nueva caja con tela; en este horario todas las abejas ya estarán dentro de la caja, y si quedan algunas en el colmena vieja hay que atraparlas e introducirlas en la caja para no perder abejas; se puede trasladarlas la misma noche o al día siguiente, es importante no dejarlas más de dos días en el bosque porque corren el riesgo que sean atacadas por otros insectos.

Se podrá notar, entonces, que no volverán a construir otro pico porque existe un túnel que reemplaza a éste (véase caja 1 de la figura).

Dejar la entrada cerrada por dos días, durante este tiempo las abejas van acomodar toda la casa y se olvidarán del lugar donde vivían antes y, cuando salgan a trabajar, volverán automáticamente a la caja nueva.

Dónde se instalarán las cajas: para seleccionar el lugar donde instalar las nuevas cajas, hay que considerar algunas sugerencias importantes:

- Elegir un lugar cerca de su casa.
- La caja debe estar fija y no moverse con el viento;
- evitar lluvias y sol directo a la caja, ubicándola por debajo de árboles; poner un pedazo de fibra o un techo de hoja sobre la caja;
- No deben haber hormigas y debe estar bien rozado;
- En el poste donde se va asentar la caja, es necesario poner una lata o envase de plástico con grasa para evitar que suban las hormigas.

Hacer un cerco para evitar la presencia de caballos y vacas. Algunas abejas utilizan el barro con agua del suelo para mezclar con la cera, en este caso no es bueno tener cerdos cerca de las cajas. Es muy importante que tengan agua limpia y corriente.

Cuáles son los enemigos más importantes de las abejas: la familia productora debe cuidar de los enemigos de las abejas, principalmente:

- *Sapos, lagartijas y arañas*, que se comen a las abejas.
- *Chinches*, que chupan las abejas hasta la muerte.
- *Abejas saqueadoras*, son abejas que roban la miel, como la *abeja machuhuaso* de color negro.
- *Moscas pequeñas*, que ponen sus huevos donde hay jeborá. Sus larvas comen la comida y las crías de las abejas.
- *Melero*, que invade la colmena para comerse la miel, casi siempre destruyendo toda la colmena.

Ficha de control y alimentación

- Para cada caja de abejas haga una ficha para anotar todo lo ocurrido durante la captura y también cuando hace la revisión de las cajas (si tiene reina, si hay insectos, si hay miel y otros). Con esta información se puede explicar porque una caja haya producido más que otra.
- En época muy lluviosa ,o cuando no hay flores y la colmena está débil, hay que ayudarla con alimento artificial o colocar otra miel.
- El alimento artificial se hace hirviendo un poco de agua con azúcar hasta formar un jarabe, se enfría y se coloca una pequeña cantidad en un frasco dentro de la caja.
- Cada 15 días se debe colocar alimento artificial nuevamente, hasta cuando la colmena se note más fortalecida.
- Cuando se observa que la colmena está creciendo es necesario aumentar otra caja, en caso contrario ellas NO producirán miel o se dividirán. En el bosque es común la división de las abejas.
- Si la colmena está muy grande, se la puede dividir en otras cajas.

Recordamos que es muy importante no olvidar que:

- Una vez capturadas las abejas, no hay que dejarlas por más de dos días en el bosque, porque pueden ser atacadas por otros insectos, principalmente por hormigas y por la *abeja machuhuaso* de color negro.
- No hay que colocarlas en lugares abiertos: protéjalas con hojas o colóquelas debajo de árboles, cerca de su casa;
- La posibilidad de tener de agua limpia es muy importante para las abejas.

Para los amigos y amigas campesinas, consideren que cuando crían abejas nativas están ayudando a su conservación, además de producir miel y conservar el bosque.

10. Clasificación de los Sistemas Agroforestales

➢ Barbecho mejorado

El barbecho mejorado consiste en el cultivo de especies leguminosas de rápido crecimiento con capacidad para aportar grandes cantidades de biomasa ricas en nitrógeno. Estas especies son adaptadas a las condiciones agro-ecológicas del lugar y además las semillas son de fácil acceso para el productor/a; entre las especies utilizadas existentes en la región tenemos: kudzú (*Pueraria spp*), centrocema (*Centrocema spp*), pacay (*Inga spp*) y cuchi verde (*Gliricidia sepium*). La siembra se realiza simultáneamente con los cultivos anuales y de manera directa, cuando los cultivos agrícolas salen del sistema, el kudzú y el pacay se instalan rápidamente hasta cubrir toda el área cultivada. La incorporación de biomasa al suelo se inicia inmediatamente una vez cubierta la superficie del suelo, y entre cuatro y seis años el área puede ser utilizada nuevamente para cultivos agrícolas.

Ventajas del barbecho mejorado

- Se obtiene alimento para el consumo humano y animal.
- Se tiene mayor diversificación de productos para la venta.
- Se recupera el sitio en menor tiempo (años).
- Se rota el barbecho por muchos años.
- **Se evita la tumba de bosque primario.**
- Se disminuye la mano de obra en chaqueo (jornal/ha).
- Mayor cantidad de biomasa y hojarasca.
- Se recupera fertilidad del suelo.
- **Hay menor riesgo de incendios.**
- Es más sostenible para el productor(a).

Características de algunas especies que componen un barbecho mejorado

Especies	Resiste sequía	Resiste suelo ácido	Alimento animales	Leña	Resiste inundaciones	Se convierte en maleza	Acumula nutrientes	Tolera sombra total	Controla la erosión
Cosorió	+	+	+	-	+	-	+	-	+
Cuchi verde	+	+	+	+	-	-	+	-	+
Pacay	+	+	-	+	+	-	+	+	+
Frijol de palo	+	+	+	+	-	-	+	-	+
Flemingia	+	+	+	-	-	-	+	+	+
Centrosema	+	+	+	-	-	+	+	+	+
Mucuna	+	+	+	-	-	+	+	+	+
Kudzú	+	+	+	-	-	+	+	+	+

- **Huertos caseros mixtos o multiestrato**

Como en la agricultura migratoria, los huertos familiares constituyen prácticas agroforestales muy antiguas. **Estos sistemas se utilizan para proveer necesidades básicas de familias o comunidades pequeñas**; ocasionalmente, se venden algunos excedentes de la producción. Se caracterizan por su complejidad, presentando múltiples estratos con gran variedad de árboles, cultivos y, algunas veces, animales. Son sistemas de alta diversidad de especies, con producción durante todo el año, y juegan un papel primordial en suplir los alimentos básicos en el ámbito familiar.

El huerto puede producir alimentos y cultivos comerciales, incluidos frutos, nueces, legumbres, fibras, madera, plantas medicinales y ornamentales, cerdos, gallinas, ganado y peces en estanque.

- **Características destacadas de los huertos caseros mixtos**

- Son sistemas con capacidad constante de egresos para el consumo.
- La mano de obra se escalona durante el año y no se concentra en épocas cortas.
- Ecológicamente son sistemas muy parecidos a los bosques por la alta diversidad de especies, el uso eficiente del espacio y el alto grado de estabilidad.
- Económicamente son sistemas resistentes a la fluctuación e inseguridad del mercado, debido a la diversificación de los productos.
- La producción por unidad de superficie es más elevada.

- **Asociaciones de árboles con pastos**

El objetivo principal es la ganadería; en forma secundaria se logra la producción de madera, leña o frutos. Los animales se alimentan con hierbas, hojas, frutos y otras partes de los árboles. Se cortan parcelas de bosque para destinarlas a la ganadería, dejando en pie a los árboles valiosos tales como: cedro (*Cedrela odorata*), picana (*Cordia alliodora*), cedrillo, sombrerillo, etc. De esa manera, los árboles que quedan en la parcela son utilizados para proporcionar sombra y refugio la ganado y, además, se aprovecha la leña.

- **Pastoreo en plantaciones forestales y frutales**

Puede ser realizado en plantaciones de árboles de leña, maderables y frutales. Con este sistema se logra el control de las malezas y, a la vez , se obtiene un producto animal durante el crecimiento de la plantación.

Elementos que se deben tomar en cuenta para el manejo de este tipo de sistemas:

a) Si los animales se encuentran en una plantación de frutales, se debe de cuidar que no dañen a la cosecha.

b) Si se siembra una pastura en la plantación, la sombra puede reducir la tasa de crecimiento del pasto.

c) Los animales pueden defoliar o dañar a los árboles de la plantación si esta no se maneja con cuidado (CATIE, 1986).

- **Sistemas Agroforestales de cercas vivas y cortinas rompevientos**

Consiste en un sistema de hileras de árboles que pueden delimitar una propiedad o servir de protección para otros componentes o sistemas, son considerados como complementarios de los anteriores.

- **Cercos vivos**

La práctica de usar postes vivos para pegar alambre de púas es muy extensa en toda la América tropical. Los cercos vivos se encuentran en varios países de Latinoamérica y del Caribe.

Este sistema se practica desde el nivel del mar hasta las tierras altas (2.500 m.s.n.m.). Las especies que se usan varían según las condiciones ecológicas; por esta razón, los cercos vivos hacen parte de los paisajes desde los más secos hasta los más húmedos.

De acuerdo con Budowski (1987), el establecimiento consiste en plantar estacas grandes (2.5 m de largo y de 8 a 20 cm de diámetro). Además de soportar los alambres, los postes proporcionan leña, alimento y actúan como rompevientos y elementos protectores de la parcela contra los depredadores.

- **Cortinas rompevientos**

Esta técnica se emplea en varias partes del mundo; su requisito más importante es el diseño. El solo establecer una cortina rompevientos no es suficiente para proteger adecuadamente el cultivo. Una cortina rompevientos debe de ser diseñada en forma de varias hileras de árboles y arbustos arreglados en diferentes estratos. Siempre hay que sembrar pastos o plantas herbáceas debajo de los árboles.

El área protegida es más grande cuando la cortina es un poco permeable y también si se repite a lo largo del terreno. Un factor muy importante en el diseño de las cortinas rompevientos es la orientación. Los árboles deben establecerse en forma perpendicular a la dirección dominante del viento.

11. Diseño e implementación de Sistemas Agroforestales (SAF)

Productora de Loma Alta, preparando su pozo

11.1 Objetivos del diseño de un SAF

Fortalecer las capacidades locales y desarrollar nuevas capacidades para el diseño de Sistemas Agroforestales en condiciones amazónicas.

11.2 Factores a considerar para el diseño de un SAF

11.3 Diseño de un SAF

Para realizar el diseño de un SAF se tiene que utilizar un plano diseñado sobre un papel o sobre la tierra, en el cual el productor o productora analizan como implementar el sistema agroforestal. En este plano se distribuyen en primer lugar las especies forestales maderables, seguidas por las especies frutales perennes y, finalmente, en los espacios sobrantes los cultivos anuales. En esta etapa de planificación se define la distancia entre plantas y el número de individuos de cada especie que integran el SAF en su primer año de vida.

Al momento de diseñar un SAF, además, se tiene que definir meticulosamente la función que cumplirá cada especie y el tiempo que las mismas permanecerán en el lugar. Esto significa que al momento de incorporar una especie al sistema es necesario tener claridad sobre los servicios y productos que cada especie aportará.

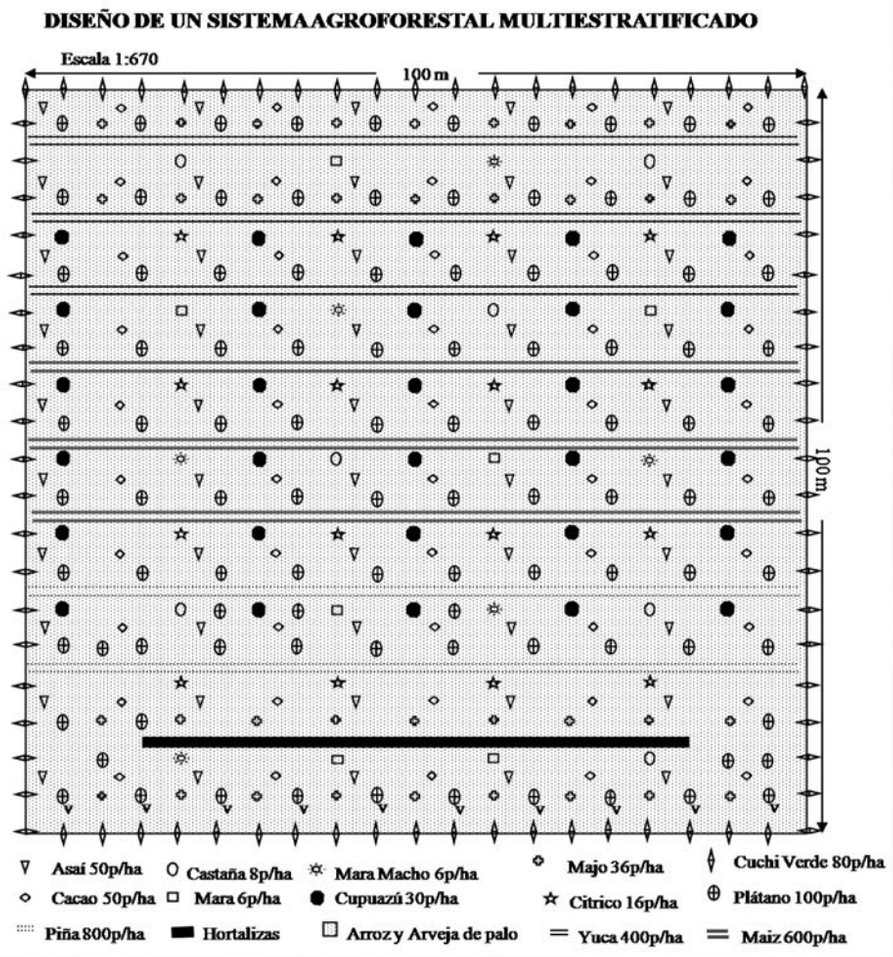
11.4 Determinación de la densidad y distribución de especies en SAF

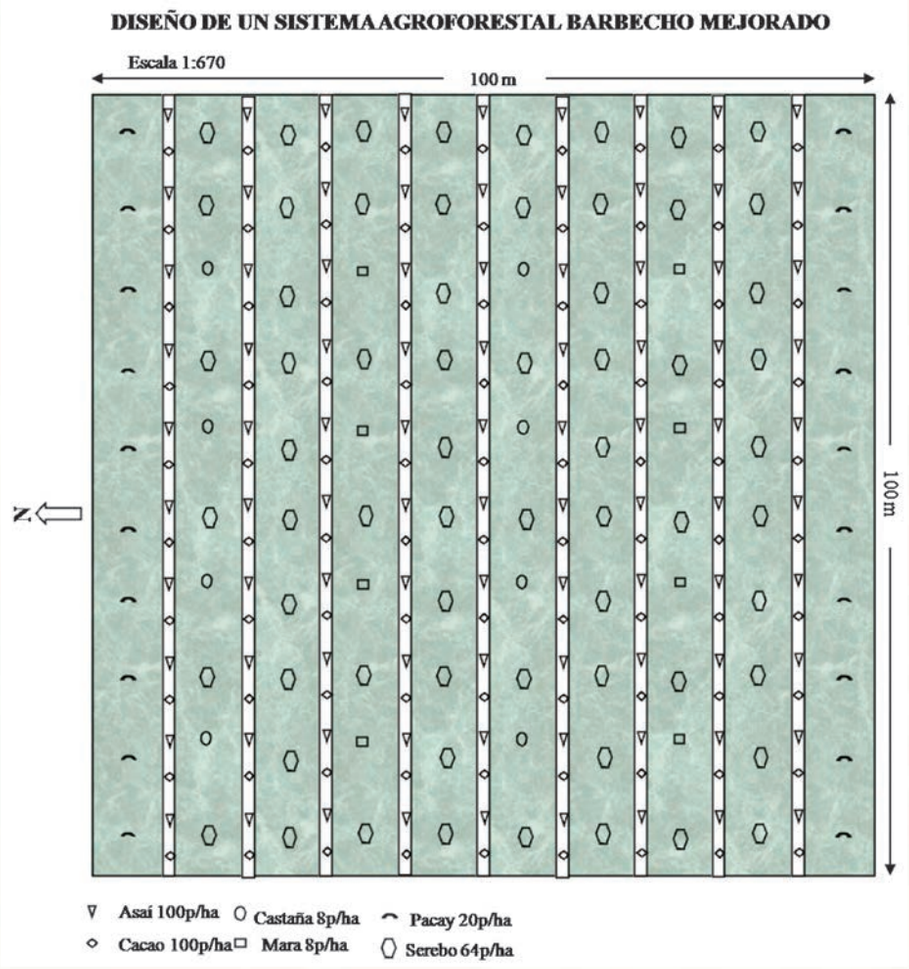
Para definir el número de plantas por hectárea de cada especie a introducir en el sistema agroforestal, es fundamental establecer el tipo de sistema que se pretende implementar. Si el SAF a implementar es del tipo **comercial,** el número de individuos por hectárea deberá ser mayor para la especie que producirá el producto con mayor demanda y valor comercial. Por otro lado - cuando el SAF tiene como finalidad principal producir una gran diversidad de productos para el consumo familiar, para la venta a pequeña escala y la alimentación animal - es importante que exista una alta diversidad de especie sin que exista dominancia de ninguna de ellas; normalmente este sistema es del **tipo denominado multiextracto**.

A su vez, la distancia de planta a planta se determina en función a las características del suelo, a las necesidades de agua y luz de las especies y a las características morfológicas y fisiológicas. Para los suelos de tierra firme en condiciones amazónicas, la asociación de especies arbóreas debe considerar las necesidades básicas en área vital de cada especie en edad reproductiva (cuando las especies están floreciendo y produciendo frutos). Algunos ejemplos se mencionan a continuación:

Especie	Distancia	N° de Plantas por Hectárea
Cupuazú	8 x 8 metros	60 plantas
Mara	10x10 metros	7 plantas
Serebó	10x10 metros	7 plantas
Plátano	5x5 metros	400 plantas
Asaí	5x5 metros	100 plantas
Cacao	5x5 metros	100 plantas

Además de las cinco especies arriba mencionadas, se asocian las especies agrícolas anuales, como el arroz, maíz, etc.





Cálculo para determinar el número de plantas por hectárea para la especie de mayor importancia económica del sistema

- **Especie: cacao o asaí**

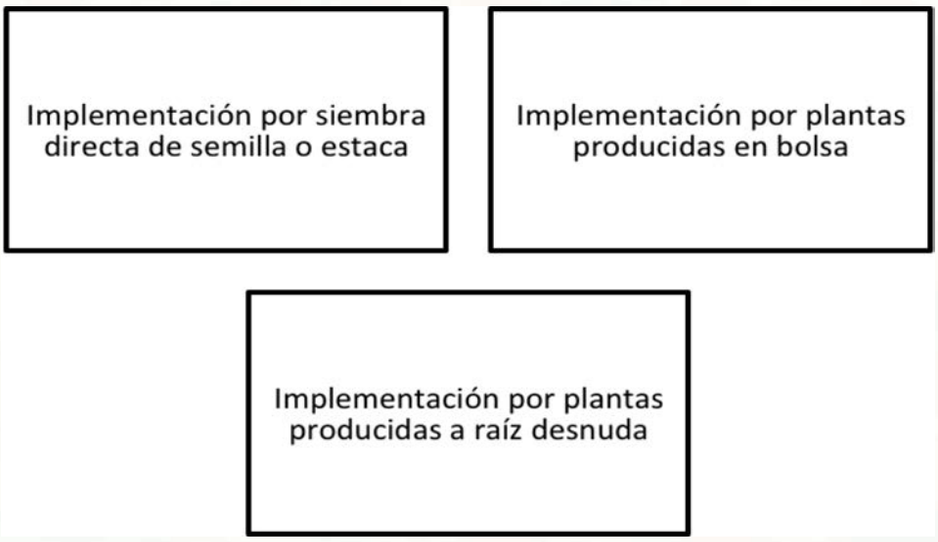
Distancia de planta a planta: 5 m
Distancia entre hileras: 5 m
Calculando tenemos: 5 x 5 m=25 m2, que es el área vital que requiere cada planta.

Si decidimos cultivar 100 plantas de cacao o de asaí, necesitamos entonces un espacio de 2.500 m².

Para el cálculo del área vital y del número de plantas de las otras especies se siguen los mismos pasos, y se distribuyen en función a la especie de mayor importancia económica. En el ejemplo arriba indicado se observa mayor dominio del cacao y asaí, una vez el plátano cumpla su ciclo de vida en el sistema.

11.5 Técnicas de implementación de un SAF

Existen diversas técnicas de implementación de un Sistema Agroforestal, y las más comunes son:



a) Implementación por siembra directa de semilla o estacas

La técnica consiste en llevar directamente al lugar de definitivo (chaco) las semillas o estacas de las especies perennes leñosas, sin la necesidad de producir la planta en vivero. **Cuando las especies perenes leñosas se adaptan a esta técnica de implementación el costo de realización de un sistema agroforestal es mucho menor** y, de consecuencia, mucho más factible para los productores y productoras de la Amazonía norte de Bolivia.

Las experiencias con especies frutales son a nivel investigación de los mismos productores y productoras locales que por iniciativa propia implementaron cultivos de cupuazú, pupuña y cacao utilizando siembra directa de la semilla en el chaco. Los resultados alcanzados indican que el cupuazú, cuando es sembrado al inicio de las lluvias (noviembre de cada año), tiene una buena germinación y el crecimiento inicial es bueno; sin embargo, no todas las plantas sobrevivieron en la época seca. La pupuña requiere de más tiempo para germinar y el cacao es muy sensible a la escasez hídrica. Considerando la experiencia de IPHAE, se recomienda que las plantas frutales deben ser producidas en VIVERO hasta una altura de 40 a 50 cm y un diámetro del cuello próximo a 1 cm.

Las especies perenes leñosas, para ser implementadas utilizando la siembra directa, deben ser de fácil, rápida y alta germinación de la semilla o de la estaca (más del 80%), y de crecimiento rápido en la etapa inicial. En la práctica existen experiencias de implementación por siembra directa con: pacay

(*Inga edulis*), serebó (*Schizolobium spp*), mara (*Swietenia macrophylla* King) y cuchi verde (*Gliricidia sepium*). Los cultivos semi-anuales, anuales y bianuales se implementan por siembra directa (por ejemplo el plátano, arroz, frijol, kudzu, mucuna, papaya, maíz, frijol de palo) y por estacas o rizomas (por ejemplo la yuca).

La época adecuada para la implementación de los cultivos perennes por siembra directa es después de 4 o 5 lluvias, en noviembre de cada año en la región amazónica del norte de Bolivia.

- **¿Cómo sembrar las especies perennes leñosas?**

  - **Mara**: la semilla es cosechada en agosto o septiembre, se elimina el ala y se siembran dos semillas a una profundidad de 3 cm utilizando un punzón. Si las dos semillas germinan después de 30 días, se debe seleccionar una y repicar la otra en otro lugar.

  - **Serebó**: las semillas nuevas deben ser remojadas en agua por 48 horas y posteriormente hay que sembrar dos semillas por pozo a una profundidad de 3 cm utilizando un punzón. Cuando las plantas alcancen una altura de 20 cm seleccionar la mejor y la otra eliminarla.

  - **Pacay**: las semillas de pacay germinan dentro del fruto, se deberá tomar los frutos de pacay y seleccionar las semillas maduras y sembrarlas directamente en el chaco. En cada pozo sembrar una semilla germinada.

  - **Cuchi verde**: esta especie se propaga por semilla y por estaca. En el caso en que la implementación sea por semilla, utilizar dos semillas por hoyo utilizando el punzón. La profundidad de siembra máxima es de 2 cm. Cuando la propagación es por estacas, dentro del SAF se debe utilizar ramas de 50 cm de largo y diámetros de 5 a 6 cm. Las estacas son plantadas en la posición vertical, en días de sombra a una profundidad de 20 cm.

b) Implementación con plantas producidas en bolsa

La técnica consiste en llevar al lugar definitivo (chaco) plantas producidas en vivero utilizando bolsas de polietileno u otro tipo de recipiente que protege las raíces durante el trasplante al lugar definitivo. Es la técnica más común y recomendada para la implementación de los componentes perennes frutales y arbóreos no tolerantes a perdida de humedad durante el trasplante.

En este caso se requiere un periodo de crecimiento en vivero y se tiene que considerar que el posterior traslado al lugar definitivo tiene un costo elevado en la implementación de los SAF. Considerando el costo, se recomienda instalar el vivero próximo al área de cultivo y utilizar el conocimiento existente para obtener una planta de buena calidad a un bajo costo.

Esta técnica es requerida para: castaña (*Bertholletia excelsa* HBK), cacao (*Theobroma cacao*), cupuazú (*Theobroma gradilforum*), asaí (*Euterpe precatoria*), sinini (*Anona muricata),* acerola *(Malpiglia phareolata)* y café *(Cafee arabica).*

La época para implementar el cultivo en lugar definitivo es al inicio de las lluvias, después de haber sido registrada una cantidad acumulada de 100 mm de precipitación, lo que ocurre al inicio del mes de noviembre de cada año para las condiciones climáticas del norte de Bolivia. Es posible plantar en diciembre, enero o febrero, pero lo más recomendable es plantar al inicio de las lluvias para aprovechar las condiciones favorables de crecimiento por un periodo más largo.

c) Implementación con plantas producida a raíz desnuda

La técnica consiste en llevar al lugar definitivo (chaco) plantas producidas en vivero a raíz desnuda o sin protecciones de bolsas u otro tipo de recipiente que protege las raíces durante el trasplante al lugar

definitivo. **Es una técnica económica y recomendada para la implementación de los componentes perennes frutales y arbóreos** con alta tolerancia a la perdida de humedad de las raíces durante el trasplante.

Esta técnica es recomendada para: cítricos (*Citrus spp*), siringa (*Hevea brasiliensis*) y coco (*Cocus nucifera*).

Para tener éxito con las plantaciones a raíz desnuda se recomienda plantar en los meses de plena lluvia o sea enero de cada año.

11.6 Pasos a seguir para implementar un SAF

a) Seleccionar el terreno.
b) Limpiar el terreno.
c) Controlar los cepes (hormiga podadora).
d) Marcar, abrir y preparar los pozos.
e) Realizar los cuidados antes de la plantación de cultivos forestales y frutales.
f) Plantar.
g) Plantar cultivos bianuales y siembra de cultivos semi-anuales y anuales.
h) Sembrar especies de cobertura.

- **Seleccionar el terreno**

La selección del terreno se determina en función a las exigencias medio ambientales de las especies componentes de los Sistemas Agroforestales a ser implementados. Es importante, asimismo, considerar que no se justifica la utilización de bosques primarios para la implementación de un sistema agroforestal. Los sitios recomendados son los bosques secundarios con más de 8 años de vida, después de la fase de agricultura de roza, tumba y quema controlada. Las áreas degradadas con presencia de gramíneas o baja biomasa, al ser utilizadas para implementar Sistemas Agroforestales requieren de un periodo de recuperación utilizando leguminosas de coberturas o arbóreas, o aplicación de calcáreo en la corrección de la acidez y fertilización con abono orgánico.

Se ejemplifica lo indicado a continuación:

- ✓ Si los componentes del SAF son: mara, asaí, acerola, coco, cacao, plátano, cuchi verde, arroz, pepino o sandia, se recomienda utilizar terrenos francos-arcillosos, con buena fertilidad natural, con un pH próximo a 5. Estos terrenos tienen influencia de las cuencas, de los ríos y arroyos dentro del bosque. Los barbechos existentes en estos lugares son los más adecuados para la implementación de sistemas con estos componentes.

- ✓ Si los componentes son: castaña, cuchi verde, cupuazú, cítricos, carambola, yuca, arroz, maíz, cebolla verde y pimentón, se aconsejan terrenos de tierra firme con suelos de color rojo, bien drenados, con barbechos de más de 8 años, siendo estos los sitios adecuados para implementar estos componentes.

- **Limpiar y preparar el terreno**

La preparación del terreno depende del tipo de sistemas a ser implementados y del tipo de vegetación existente sobre el terreno. Si el sistema es multiestratificado con presencia de especies agrícolas semianuales o anuales, es necesario eliminar toda la vegetación existente para implementar el sistema; si el sistema es del tipo barbecho mejorado y las especies a cultivar son bianuales o perennes leñosas, la preparación del terreno no requiere la eliminación de toda la vegetación.

En la Amazonía norte de Bolivia se recomienda iniciar con la preparación del terreno a partir del mes de julio de cada año. Por lo general, cuando el barbecho es alto (más de 10 años), la vegetación a ser eliminada es más densa; en este caso la roza y la tumba se realizan en julio para un adecuado secado antes de la quema controlada. Sin embargo, cuando el barbecho es de 8 a 10 años y la vegetación es menos densa, los árboles son delgados, la roza y tumba se pueden realizar hasta las primeras semanas de septiembre.

El uso de la quema es muy frecuente – aunque no sea la única solución practicable – para implementar Sistemas Agroforestales con especies semianuales o anuales como arroz, maíz, frijol, yuca debido a la necesidad que tienen estos componentes de corrección de la acidez en todo el área de su cultivo. La quema tiene que ser realizada con mucho cuidado, para evitar que el fuego salga del área y destruya bosques u otros cultivos[2]. Para ello se recomienda:

- Picar las ramas más delgadas y dejar secar por 30 días.
- Quemar después de la segunda lluvia.
- Abrir fajas de protección y corredores en los lados norte y sur.
- Avisar a los vecinos para tenerlos atentos.
- Tener un mínimo 4 personas apoyando en los lados este y oeste.
- Quemar en las horas frescas del día.
- Al final de la quema monitorear toda el área, eliminar las brasas de troncas, raíces y ramas gruesas para evitar que el fuego por la noche se reanime y ocasione incendios en áreas vecinas.

En los SAF del tipo barbecho de 1 a 4 años, utilizando especies bianuales y perennes leñosas, para mejorar la calidad del barbecho no es necesario eliminar la totalidad de la vegetación existente en el área y **no se debe utilizar la quema para eliminar los residuos orgánicos existentes en el terreno.** En este caso se demarcan fajas de 1 a 5 metros de ancho o más, dependiendo de la edad del barbecho y de la composición florística existente, en sentido Este a Oeste y se roza toda la vegetación existente dentro de la faja. Se deja secar y se demarcan los pozos según la distancia a ser cultivadas las especies. La distancia entre una faja y otra normalmente es de 10 metros.

- **Controlar los cepes** (*Atta levigata o Acromirmex spp*)

Antes de la demarcación de los hoyos es necesario revisar toda el área, inclusive las áreas colindantes, para verificar la presencia o ausencia de nidos de cepes. Cuando se verifica la presencia de cepes, es necesario ubicar el nido principal para destruir la reina. Existen varios métodos para eliminar la reina, la mayoría de ellos se relacionan al uso de insecticidas químicos (mirex, aldrin, entre otros); se deben utilizar solamente cuando los otros métodos naturales o físicos no logran eliminar el nido. Según las experiencias desarrolladas por los productores y productoras de la zona de referencia, se recomienda una combinación de las siguientes actividades:

1. Ubicar el nido principal, remover la tierra hasta encontrar la reina y eliminarla utilizando agua hervida o fuego.
2. Utilizar hojas de frijol de puerco y paja cedrón como repelente. Cultivar en las proximidades del nido estas especies.

- **Tamaño y apertura del pozo**

El tamaño del pozo depende de las exigencias medio ambientales de las especies componentes del SAF, de la textura y profundidad del suelo y de la capacidad de desarrollo radicular en su

2 Para las técnicas de quema controlada, véase: *Cartilla de técnicas de quema controlada*, Programa Amazonía sin Fuego, 2013. Documento disponible en las oficinas de Programa Amazonía sin Fuego y en la página: www.pasf.org.bo.

crecimiento inicial. En un pozo adecuadamente abierto y preparado, las plantas tienen mejores condiciones para el crecimiento inicial en un lugar definitivo. Las especies forestales maderables presentan un crecimiento radicular vigoroso, principalmente en la raíz principal, mientras que las especies frutales perennes y las bianuales desarrollan más sus raíces secundarias, por lo que requieren de pozos más anchos y con suelo de mejor calidad en su crecimiento inicial.

Las especies frutales perennes o bianuales requieren de pozos de mínimo 40x40x40 cm cuando el suelo es franco-arenoso, franco o franco-arcilloso; cuando el suelo es arcilloso el hoyo tiene que ser mayor de preferencia 60x60x60 cm. Por ser difícil el proceso de apertura de pozos con estas dimensiones, se recomienda no seleccionar sitios con suelos arcillosos para implementar Sistemas Agroforestales. Al momento de abrir el pozo, la tierra negra de la superficie debe ser colocada a un lado y separada de la tierra de color rojo o amarilla. En la parte interna del pozo se recomienda aplicar 300 gramos de hidróxido de calcio junto con la tierra negra que estaba en la superficie, y posteriormente llenar el hoyo con la tierra de color hasta 10 cm debajo de la superficie. En el centro del pozo colocar una estaca que indica el punto de plantación. Esta preparación es requerida para las siguientes especies: cupuazú, cacao, castaña, café, plátano, naranja, mandarina, cayú, sinini, chirimoya, coco, acerola, asaí, majo, plátano y papaya, etc.

Para las especies forestales maderables, el tamaño del hoyo es menor y depende de la técnica de implementación. Es suficiente un pozo del tamaño del barrenador o de la pala (tamaño de 20x20x20 cm) y se utiliza para las especies siguientes: siringa, picana, melina, teca, cuchi verde, gallito rozado, cedrillo y cedro, etc.

El tiempo empleado para la apertura de los pozos depende del tamaño, de la textura del suelo y de la calidad y tipo de herramientas que se utilizan. Las herramientas más utilizadas son: el cavador, el barrenador (llamado también la boca de lobo) y la pala cavadora. Lo ideal y recomendable es utilizar la herramienta que menor esfuerzo requiere del operador. La pala cavadora tiene una buena utilidad porque permite al operador trabajar en la vertical y utilizar el peso de su cuerpo apoyado sobre la pala para hacer el rompimiento de la tierra. La boca de lobo es recomendada en suelos bien estructurados y para hoyos pequeños. Se recomienda para pozos de 40x40x40 cm o mayor, utilizar pala cavadora, y para pozos pequeños utilizar boca de lobo. La época más adecuada para la apertura de los pozos es cuando la tierra esta levemente humedecida, lo que ocurre después de dos a tres lluvias en la Amazonía norte de Bolivia. El rendimiento en hoyos de 40x40x40 cm es de 25 a 40 pozos por día/hombre trabajo, y para pozos de 20x20x20 cm el rendimiento es de 120 a 150 pozos por día/hombre trabajo.

- **Cuidados necesarios antes de la plantación de los cultivos frutales perennes y forestales maderables**

La implementación de los cultivos perennes leñosos (especies frutales y maderables) se ejecuta de manera simultánea o secuencial en relación con las especies agrícolas semianuales, anuales o bianuales. Cuando el productor o productora opta por la implementación simultánea de las especies leñosas, estas son las primeras a ser plantadas antes de las especies agrícolas. Las plantas forestales se plantan en los pozos previamente preparados (los cuales han recibido dos o tres veces precipitaciones), según el diseño elaborado y, posteriormente, se implementan plantas frutales leñosas. **Concluida la plantación de las especies leñosas se procede con la plantación o siembra de las especies agrícolas.** Es importante considerar que en el contorno de cada especies leñosa (frutales y maderable), es necesario dejar un metro cuadrado de área libre. En la implementación secuencial, se siembran o plantan inicialmente las especies agrícolas y, después de su cosecha, se introduce en el sistema las especies frutales y maderables.

Para una buena plantación es necesario considerar lo siguiente.

- **Seleccionar plantas de buena calidad**

Antes de la plantación en el vivero es necesario realizar una buena selección y plantar solamente los individuos que presenten las siguientes características:

a) Vigorosos con tallo grueso en la base, único y recto.

b) Altura entre 40 y 50 cm.

c) Raíz bien formada.

- **Traslado y distribución de las plantas en el área de plantación**

Las plantas perennes frutales y/o forestales deben ser trasladadas y distribuidas en el lugar de plantación en horas frescas del día y con el cuidado suficiente para no ocasionar daños a la plantas. La cantidad de plantas a ser distribuidas deberá ser la misma cantidad a ser plantada durante el día. Cuando el vivero queda distante del lugar de plantación y se requiere trasladar las plantas, es necesario poner protección para evitar la evapotranspiración de las mismas.

- **Poda de raíz y eliminación de la bolsa**

La poda de raíces que sobrepasan la bolsa se realiza utilizando una tijera de poda. El momento adecuado de la poda de raíces es un mes antes de realizar la plantación, aun cuando las plantas se encuentran en el vivero. En el lugar de la plantación, cuando se retira la bolsa y se observa que existe deformación de la raíz principal, se recomienda podar con la tijera de poda eliminando la parte deformada.

Es obligatorio retirar las bolsas de las plantas en el momento de su plantación, de lo contrario su desarrollo radicular se limitaría provocando la muerte de la plántula.

- **Plantación**

Se recomienda, para lograr un mayor porcentaje de prendimiento y de desarrollo radicular de plantaciones de especies perennes leñosas (frutales o maderables), lo siguiente:

- Plantar cuando el suelo este húmedo y en días nublados o en los horarios más frescos del día.
- Ubicar la planta en el centro del pozo.
- No enterrar el cuello de la planta.
- La planta debe estar en posición vertical.
- Evitar que la raíz principal esté doblada.
- Presionar suavemente la tierra con las manos y/o con los pies, para obtener un buen contacto de las raíces con la tierra.

Planta de cacao correctamente plantada

- **Plantación de cultivos bianuales y siembra de cultivos anuales y semianuales**

Las plantas bianuales (plátano, papaya o piña), se plantan en los Sistemas Agroforestales después de plantar las especies leñosas. El plátano o guineo debe ser plantado en hoyos de 40x40x40 cm, utilizando rizomas previamente preparados o hijuelos extraídos de plantaciones adultas de plátano o guineo. La papaya se siembra con cuatro o cinco semillas por pozo previamente preparado. En caso de que germine más de una semilla, se procede a seleccionar la mejor planta y se eliminan las otras. La plantación de piña se realiza utilizando el hijuelo de la base de la planta adulta en callejones dobles en el sistema agroforestal. La distancia entre plantas es de 30 cm y en líneas 50 cm.

Los cultivos semianuales y anuales se implementan en los meses de octubre hasta fines de noviembre, principalmente por lo que atañe a arroz, maíz e yuca. El frijol se implementa en abril, después de la cosecha del arroz y del maíz. Los cultivos semianuales son con semillas y el anual (yuca) con estacas. **Es importante considerar que el material a ser sembrado o plantado debe ser de buenas características genéticas y con buen poder germinativo**.

En espacios con una optima recepción de radiación solar es posible cultivar hortalizas tropicales como: cebolla verde, pimentón, col, pepino, sandia o zapallo. El terreno debe ser previamente preparado removiendo la tierra, agregando materia orgánica y, si es posible, se debe aplicar cal hidratada distribuyendo 0,5 kg por m^2 de área de cultivo. Los meses más adecuados para plantar hortalizas son entre octubre y diciembre, y de abril a junio. Los meses de mayor precipitación no son recomendados para el cultivo de hortalizas.

- **Siembra de leguminosas de cobertura**

Las especies de leguminosas para cobertura de suelo, como por el ejemplo el Kudzu (*Pueraria spp*), son introducidas en los Sistemas Agroforestales después de los cultivos bianuales, anuales o semianuales,

para mantener el suelo cubierto, producir materia orgánica y biomasa foliar para uso como forraje. La implementación es por siembra directa de semilla utilizando de 2 a 3 kg por hectárea. En cada pozo se debe colocar 4 a 5 semillas distantes de un metro entre pozos. La época para la introducción del kudzu en los sistemas es al inicio de las lluvias.

12. MANEJO DE SISTEMAS AGROFORESTALES (SAF)

Sistema agroforestal comercial con cupuazú, cobertura de kudzu y árboles leñosos

Trabajos culturales

A continuación se describen los trabajos culturales de mayor importancia para el manejo de sistemas agroforestales.

- **Rozado**

En los tres primeros años del SAF se practica cada tres meses y consiste en rozar toda la vegetación que compite por agua, luz y nutrientes con las plantas cultivadas. Es importante en esta actividad procurar depositar las hojas y ramas delgadas debajo de la copa de las plantas cultivadas.

- **Coroneo**

En los dos primeros años del SAF se practica cada dos meses la carpida de la vegetación que crece debajo de la copa de las plantas cultivadas. Durante esta actividad, es necesario tener cuidado para no dañar las raíces de las plantas cultivadas y que están en la superficie del suelo. Después de realizar el coroneado, todos los restos deben ser depositados por encima del suelo, como cobertura muerta para mantener la humedad y brindar materia orgánica para las plantas cultivadas**.**

- **Control de plagas**

El control de plagas es una práctica permanente a realizarse en el SAF. Cuando se observa que existen animales, insectos o plantas que están dañando el desarrollo de las plantas cultivadas, es necesario controlarlos. En la práctica, se recomienda retirar parte de la planta o la planta entera y quemarla afuera del SAF. **No se recomienda el uso de productos químicos nocivos a la salud y al medio ambiente**; se sugiere el uso del control biológico, aunque no es siempre efectivo. Como alternativa más certera se indica la poda y la quema de los restos con la presencia de la plaga.

A continuación se presentan algunos ejemplos de control de plagas

- **Para el barrenador del meristema apical** (*Hypsiphylla grandela*) de la mara y el cedro, es importante hacer la poda de las ramas atacadas y quemar la parte eliminada.
- En los cítricos, acerola y sinini, normalmente se observa el ataque de **pulgones,** que son insectos pequeños de color blanco o negro que se adhieren a las ramas, hojas y frutos y que succionan la savia de la planta creando las condiciones para el desarrollo de un hongo de color negro conocido como **fumagina.** Para eliminarlo se recomienda lavar las hojas y ramas de la planta con una solución de nicotina, podar las ramas mas atacadas y, en caso de persistir el ataque, aplicar insecticida.
- Cuando el ataque se focaliza en frutos, como es el caso de la mosca de la fruta, la broca del cupuazú, la escoba de bruja en cacao y cupuazú, la mazorca negra en cacao, es importante cosechar o recolectar todos los frutos atacados y enterrarlos o quemarlos.
- Cuando el ataque está en las ramas, como en el caso de la escoba de bruja en cacao o cupuazú, es importante podar las ramas infectadas y quemarlas afuera del sistema agroforestal.

Para evitar la contaminación de otras plantas es muy importante que el operador, después de cada poda, **desinfecte la herramienta** con alcohol o agua sanitaria, porque existen riesgos de transmitir la enfermedad si no se realiza esta operación.

- **Control natural de plagas**

El control biológico de plagas consiste en el uso de uno o más organismos para reducir la densidad de una planta o animal que causa daño económico. Un organismo indeseable puede eliminarse localmente a una escala que no cause daño económico. El control biológico busca reducir las poblaciones de la plaga a una proporción que no cause daño económico, y permite una cantidad poblacional de la plaga que garantiza la supervivencia del agente controlador. Este agente mantiene su propia población y previene que la plaga retorne a grados poblacionales que causan daño.

12.1 Tipo y manejo de herramientas y máquinas utilizadas en el manejo del SAF

a) Machete: es una herramienta de gran utilidad en las operaciones de limpieza. Debe estar bien afilado y después de ser utilizado, tiene que ser limpiado con trapo limpio o con abundante agua.

b) Pala: herramienta utilizada en las operaciones de coroneo y fertilización de las plantas. Para un buen rendimiento debe estar bien afilada y limpia después de ser utilizada.

c) Tijera de poda: es una herramienta utilizada en las prácticas de poda y puede trasmitir enfermedades de planta a planta cuando no se desinfecta adecuadamente. Cuando existen posibilidades y se puede comprobar la presencia de enfermedades en las plantas, es obligatoria la desinfección de la tijera en cada momento en que se cambia de planta. Para ello se utiliza agua sanitaria o alcohol. Una poda adecuada se realiza cuando el corte es liso y lo más corto posible. Para ello se recomienda trabajar con tijeras bien afiladas y bien reguladas.

d) Sierra de podar: es una herramienta que se utiliza para eliminar ramas lignificadas, que no se han podido cortar con la tijera de poda. Las mismas recomendaciones presentadas para la tijera de poda, deben ser aplicadas para la sierra de podar.

e) Rozadora mecánica: es una máquina que funciona con combustible y que facilita la operación de limpieza. Después de ser utilizada, debe ser guardada limpia y correctamente mantenida.

f) Mochila de pulverización: es una máquina manual utilizada para aplicar productos en las plantas y también para el control de incendios. Después de ser utilizada, debe ser lavada para ser correctamente guardada.

g) Carretilla: es un equipo manual que se utiliza para trasladar material o frutos dentro de los SAF.

12.2 Técnica para la producción de abono orgánico en Sistemas Agroforestales

El contenido de la materia orgánica en un SAF es uno de los factores más importantes para determinar la productividad de un suelo o sustrato en forma sostenida, elemento que constituye el factor principal que garantiza el éxito en el manejo ecológico del suelo. La materia orgánica representa la principal reserva de carbono de la biosfera y, asimismo, constituye la principal fuente de carbono y nitrógeno en los ecosistemas terrestres; de su conservación depende en gran medida la vida del planeta.

Uno de los principales problemas para mantener la productividad en los Sistemas Agroforestales en la Amazonía, es la baja oferta de materia orgánica al suelo. La producción de abono orgánico puede ser realizada dentro del mismo Sistema utilizando los residuos orgánicos producidos con las podas y las limpiezas. Para ello se recomienda:

a) En el centro de las líneas de plantaciones dentro de los Sistemas Agroforestales, abrir una zanja de 1 metro de ancho x 2 metros de largo y una profundidad de 0,5 metros. En el fondo de la zanja depositar los restos orgánicos (hojas, ramas delgadas, restos de frutos) hasta llenarla, y en la parte de arriba colocar la tierra que se cavó al realizar la zanja.

b) Se debe mantener tapada la zanja por un periodo de 2 a 3 meses, tiempo requerido para descomponer los residuos y formar la materia orgánica.

c) Los meses más adecuados para producir la materia orgánica son al inicio de las lluvias (octubre) o al final de las lluvias (abril). En los meses de mayor precipitación no es recomendable preparar el compost porque el exceso de humedad no es adecuado para una buena fermentación durante el proceso de descomposición del material orgánico.

La materia orgánica elaborada debe ser retirada de la zanja y depositada debajo de las copas de las plantas cultivadas. La cantidad por planta depende del tamaño de la copa y de las condiciones locales existente en el suelo. De manera general, se recomienda cada año antes de la floración depositar 30 a 40 litros de materia orgánica por planta en edad reproductiva.

12.3 Podas

Son prácticas culturales utilizadas para controlar el tamaño de la copa o eliminar plagas y, de esta manera, favorecer la producción de los cultivos perennes. La poda permite que los árboles frutales mantengan una forma equilibrada, un buen desarrollo y una mejor producción. **Podar una planta, significa cortar parte de la planta con el propósito de obtener mejores resultados del cultivo**. Para realizar la poda se requiere conocer la resistencia de la especie a la poda, la época adecuada y qué parte de la planta se puede eliminar.

Es importante contar con herramientas adecuadas, como tijeras de podar, machetes y sierra de poda entre otros, y tener a disposición productos que ayuden a cicatrizar las heridas producidas al eliminar una rama. Entre los productos más comunes se hay la tinta al óleo y la cera liquida.

Los principales objetivos para realizar la poda son:

- Cuidar la salud del árbol**.** El corte de algunas ramas da vigor al árbol, ya que las nuevas que nacen lo harán con mucha fuerza y energía. Además, la poda debe servir para airear la copa del árbol, de manera que los rayos del sol accedan a su interior y den vida a las

ramas y hojas de esta zona. El sol ayuda a eliminar ciertos insectos y otras plagas que se afincan en lugares oscuros y húmedos.

- Mejorar su producción**.** El árbol distribuye la savia a lo largo de todo su cuerpo. Por mucha savia que el ejemplar destine a las ramas secas o muy deterioradas, no podrán dar fruto. Por este motivo, conviene cortar esos fragmentos para que esa savia sea mejor aprovechada por parte de las ramas más jóvenes y saludables, en las que así brotarán frutos mejores. Además, el *instinto de supervivencia* del árbol hace que cuando se siente atacado (esto ocurre cuando se poda), tema por su vida y florezca antes y en gran cantidad. Esto, en ciertos límites, también favorece la producción.

- Dar al árbol una forma equilibrada**.** La poda sirve para cortar las ramas que por su extensión y su propio peso se doblan demasiado hacia abajo e impiden que una persona pueda situarse sin problemas debajo de ellas. También si el árbol crece demasiado hacia arriba puede convenir limitar su extensión. En este caso, una técnica adecuada consiste en colgar algún objeto más o menos pesado en la punta de las ramas, para que las incline hacia el suelo y fuerce su crecimiento en esa dirección.

➢ **Tipos de poda aplicadas en plantas perennes**

- **Poda de formación de copa**

Se realiza normalmente a partir del segundo año de cultivada la especie en el lugar definitivo. El objetivo es dotar al árbol de una forma adecuada. Si esta poda no se realiza, el árbol crece hasta adquirir sus dimensiones naturales y esto no favorece la producción de frutas. Se corta la rama principal (meristema apical) para estimular el crecimiento de ramas laterales y se eliminan las ramas mal ubicadas para formar una copa que facilite la cosecha del producto y evite la competencia con otros componentes del SAF.

- **Poda de fructificación**

Consiste en cortar las ramas secas y más antiguas, las cuales es probable que hayan agotado su capacidad de dar fruto. De ese modo se favorecerá a las ramas jóvenes, que recibirán más energías y darán frutos de más calidad y en mayor cantidad.

- **Poda de mantenimiento o sanidad**

Esta poda se realiza en aquellas plantas en producción y que superan el tamaño adecuado para su buen manejo; se aplica, además, a aquellas plantas con problemas de enfermedades. Las ramas enfermas y secas deben ser *retiradas* del lugar de plantación y *quemadas* para evitar la propagación de la plaga o enfermedad. Las ramas sanas eliminadas con la poda deben ser distribuidas en la base de la planta para mantener la humedad e incorporar materia orgánica al suelo.

En plantaciones de cupuazú, cacao, café, cítricos y otras especies frutales, la poda de mantenimiento es una práctica cultural permanente, para evitar malformaciones de copa y enfermedades.

Las actividades más comunes que se realizan en la poda de mantenimiento o sanidad son:

a) Cortar las ramas secas y enfermas.
b) Cortar los chupones o ladrones.
c) Cortar las puntas de las ramas largas.
d) Cortar ramas que están mal formadas.
e) Cortar ramas que están mal ubicadas o distribuidas.

Es muy importante recordar que: **toda rama enferma que es eliminada mediante la poda, deberá ser retirada del sistema y quemada.**

- **Poda de rehabilitación o de rejuvenecimiento**

La poda de rehabilitación o rejuvenecimiento consiste en cortar totalmente la copa a una altura de aproximadamente un 50 cm del suelo, con la finalidad de estimular el rebrote y formación de una nueva copa.

Este tipo de poda se realiza cuando la planta ha envejecido y la producción ha bajado considerablemente. Normalmente, en cada tronco cortado salen varios brotes, los cuales deben ser seleccionados, una o dos plantas con mejor formación; este tipo de poda es común en cultivos de café, cacao, cayú, cítricos, urucú, etc.

Cuidados necesarios al momento de realizar la poda en árboles frutales

a) Cortar la rama en diagonal, próximo a un ángulo de 45ºn y con la superficie hacia abajo: facilita la formación del rebrote y evita que agua de lluvia humedezca la herida producida con la poda.

b) Mantener en la copa de los árboles cinco o seis ramas principales que se abran en distintas direcciones.

c) Cuando el crecimiento de la copa tiene ramas con dirección muy vertical, se recomienda amarrar en la punta de la rama un peso que la doble hacia el suelo y formar una copa frondosa.

d) La poda de ramas gruesas debe ser realizada en parte. En primer lugar hay que cortar por la mitad y después cortar en el punto deseado. Esto evitará que se astille y forme una herida grande en el árbol.

12.4 Leguminosas usadas para la cobertura del suelo en los SAF[1]

Mantener el suelo del SAF con cobertura de leguminosas contribuye a la conservación de la humedad al suelo principalmente en época seca, y el tiempo requerido para los trabajos culturales es menor y se devuelve al suelo materia orgánica.

El momento adecuado para introducir los cultivos de cobertura es cuando las plantas anuales o semi-anuales completen su ciclo productivo. Después de la cosecha de los cultivos anuales, se debe sembrar las leguminosas de cobertura. Su importancia se debe a que:

- Proporcionan materia orgánica y nutriente al suelo.
- Mantienen la humedad del suelo en época seca.
- Mantienen suelto y poroso el suelo.
- Controlan las malas hierbas como las gramíneas y otras, facilitando el mantenimiento de la parcela.
- Protegen al suelo de la erosión causada por las fuertes lluvias y los rayos del sol.
- Mantienen vivos a los microorganismos, que son los que descomponen la materia orgánica.

Existe varias especies de leguminosas utilizadas para mantener en suelo con cobertura. Las principales se describen a continuación.

- **Kudzu**

Leguminosa perenne, con gran capacidad de producción de biomasa foliar rica en nitrógeno y de alta calidad como forraje para animales domésticos. Se introduce la especie al sistema agroforestal

cuando las especies agrícolas semianuales y anuales salen, lo que ocurre al inicio del segundo año de implementación del Sistema Agroforestal. La época de siembra es al inicio de la lluvia, utilizando de 4 a 5 kg de semillas distribuidas por hectárea con el uso de un punzón o sembradora, distribuyendo 3 a 4 semillas por pozos distantes entre sí de 1 metro.

Para su cultivo es necesario considerar:

- Está recomendado para las zonas húmedas del trópico que tengan una precipitación anual mayor a 1.500 mm, no resiste a las sequías prolongadas de más de 4 meses.
- Puede crecer en todo tipo de suelo, incluso en suelos pesados y tolera la acidez; asimismo se puede sembrar en suelos de poca fertilidad y otra característica reconocida a esta forrajera es su resistencia a las condiciones húmedas de los suelos, haciéndola tolerante a las inundaciones de corta duración.
- Es la más vigorosa de las leguminosas tropicales y tiene gran capacidad de crecimiento, factor que le permite ahogar a las malezas e incluso a los arbustos. Sin embargo, tiene un crecimiento inicial lento hasta los cuatro meses de edad.
- Si bien su crecimiento lento, a partir del 4º/6º mes cambia radicalmente, entrando a una segunda etapa y ocupando rápidamente los espacios dentro del SAF. Esto implica que es necesario controlar su crecimiento con prácticas de poda. La frecuencia de las podas depende de la densidad existente en el SAF, entretanto una vez al mes es necesario hacer un recorrido por el SAF y cortar toda las ramas de kudzu que están subiendo sobre los cultivos y depositar los restos sobre el suelo para incorporar materia orgánica.

➢ **Arveja de palo**

Arbusto pequeño, bianual, que alcanza una altura de 1,0 a 1,5 metros. Sus ramas son poco lignificadas y de su vaina se extrae una semilla muy rica en proteína vegetal, que es una importante fuente de alimento para la familia y los animales domésticos. En un SAF es recomendable sembrarlo de manera directa, entre las hileras de cultivos perennes a una distancia entre plantas de 1 metros y entre hileras de 4 metros.

12.5 Técnicas de mejoramiento genético de plantas

Existen varias maneras para mejorar el perfil genético de las plantas, ente ellas se pueden mencionar: autofecundación, polinización cruzada, propagación vegetativa (por injerto, propagación por estaca o la micro-propagación).

a. **Mejoramiento por autofecundación**, consta de tres etapas: introducción especies, selección y la hibridación.

b. **Mejoramiento por polinización cruzada**.

c. **Propagación vegetativa**, utilizando: estaca, injerto o micro propagación.

En esta guía se presenta el método de mejoramiento genético utilizando la técnica de injerto.

Para tener éxito en el injerto es necesario conocer que el cambium es una delgada capa de células que se encuentran entre la corteza y la madera. El cambium está en la cáscara y en la madera, siendo el tejido de crecimiento del árbol (patrón) que tiene que estar en contacto con el mismo tejido de la pieza a ser injertada (injerto). Si se permite que estas capas estén en contacto, una con la otra, en la mayor área posible, la herida empieza a sellarse para formar un callo, y el injerto es usualmente exitoso. Todos los tipos de injerto se hacen más fácilmente, y con mayor éxito, cuando el cambium está húmedo y activo.

¿En qué consiste el injerto?

Es la metodología de manejo de material vegetal para la obtención de características productivas particulares. A continuación se mencionan algunos ejemplos.

a) Plantas de **mandarina cleopatra o naranja agria**, tienen una raíz muy resistente a las plagas y a las condiciones ambientales predominantes en el norte amazónico de Bolivia, siendo estas propiedades adecuadas para constituirse en porta injerto y recibir una yema de variedades de mandarina dulce con las características deseadas según la preferencia del mercado

Yema de mandarina injertada en naranja agria

Con este injerto se alcanzan resultados biológicos y económicos adecuados a las necesidades del productor.

b) La planta de goma (*Hevea brasiliensis*) es un cultivo altamente susceptible a enfermedades de suelo y de copa, razones por las cuales su producción es minimizada y su cultivo antieconómico. Para resolver estos problemas se utilizan técnicas de injerto procurando combinar especies de goma con resistencia al suelo + especies productoras de látex + especies resistentes a enfermedades de copa. Esto implica obtener una combinación de especies de *Hevea spp* que, en su conjunto, posibilitan una buena producción y una adecuada resistencia a los factores bióticos y abióticos que afectan negativamente el desarrollo de la *Hevea brasiliensis* (goma morada con característica de alta producción y de alta calidad).

¿Cuáles son las ventajas de una planta injertada?

- Mayor resistencia a factores ambientales extremos (sequía, heladas, baja fertilidad).
- Mayor productividad y de mejor calidad.
- Mayor resistencia a plagas.
- Anticipa la edad reproductiva (florece y fructifica más rápidamente).

Ejemplo:

- Las plantas de castaña injertadas inician la fructificación a los 6 años de cultivo.
- Las plantas de cítricos injertadas producen frutos de buena calidad y son más resistentes a la pudrición del pié.
- Las plantas de cayú injertadas son más resistentes a las enfermedades y la producción de las nueces es uniforme.
- Las plantas de cupuazú injertadas uniformizan el tamaño del fruto, la morfología de la planta y la resistencia a las condiciones adversas de clima y suelo.

¿Cuáles son las condiciones adecuadas para alcanzar un buen resultado con el injerto?

- Grosor adecuado del pie de injerto, ej.: para cítricos normalmente se recomienda el grosor de un lápiz.
- La corteza debe desprenderse fácilmente del tallo. Debe haber suficiente circulación de agua en la corteza.
- Realizar el injerto en días nublados o en horarios donde la temperatura ambiente sea fresca, normalmente es realizado en la mañana o al final de la tarde.
- Las yemas deben ser adecuadamente seleccionadas y extraídas de ramas jóvenes de plantas seleccionadas.
- Las yemas deben proceder de plantas sanas y vigorosas.
- Las herramientas utilizadas en las operaciones del injerto deben estar bien limpias y adecuadamente afiladas.
- Los materiales a ser utilizados deben ser desinfectados con una solución de cloro (lavandina o quiboa).
- El injertador debe tener las manos limpias y de preferencia desinfectadas con alcohol todas las veces que sea necesario durante la operación de injerto.

¿Cómo se deben seleccionar las varetas para obtener las yemas?

- Las varetas retiradas de plantas no injertadas deben estar con flores o frutos.
- Las varetas retiradas de plantas injertadas no necesitan haber producido flores o frutos.
- Las varetas deben ser extraídas de ramas productoras, no utilizar chupones o ladrones.
- Las varetas deben ser sanas y vigorosas.
- Las yemas deben estar en periodo de latencia (antes de brotar).

¿Cómo se debe preparar el pie de injerto?

- Limpiar el tallo con un paño.
- Quitar las hojas de abajo hasta la altura a injertar.
- Con herramientas adecuadamente limpias, hacer el corte según el tipo de injerto seleccionado.

¿Cómo se deben preparar las varetas?

- Se elimina parte de las hojas para evitar pérdida de agua.
- Cubrir con parafina (vela esperma) ambos extremos de la vareta.
- Introducir la vareta en aserrín humedecido, papel periódico húmedo, o paño mojado para conservar la humedad por más de un día.

¿Cuáles son los cuidados para realizar el injerto?

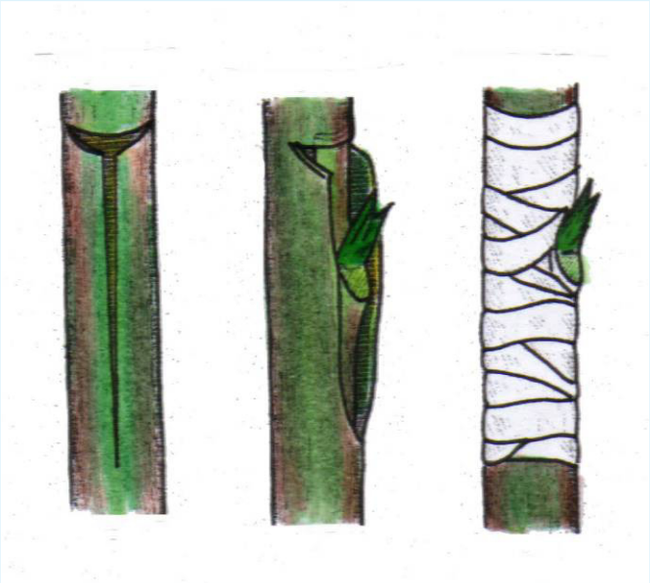
- Recolectar las varetas en horas fresca del día y trasladarlas protegidas en bolsas humedecidas.
- Injertar en las primeras horas o al final del día.
- Utilizar un cuchillo afilado y desinfectado, y siempre poseer un paño para limpiar el cuchillo, la vareta y el pie de injerto.
- Tener las manos siempre limpias y libres de sudor.
- Injertar rápidamente y colocar la yema en dirección de su crecimiento.

¿Cuáles son los tipos de injerto más utilizados en frutales?

- Injerto de yema.
- Injerto de púa.

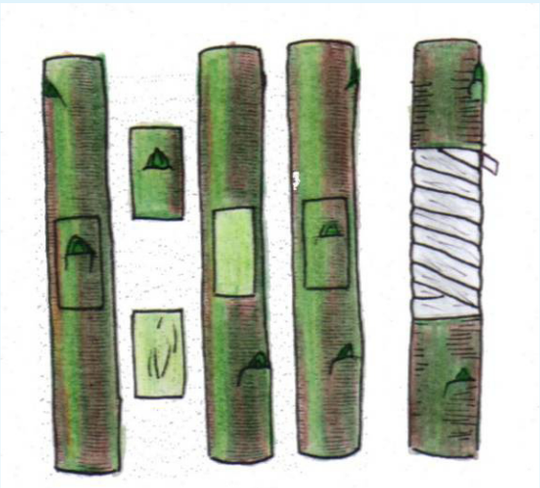
¿Cómo es el injerto de yema?

Escudete: el corte de la cáscara en el porta-injerto se realiza en forma de "T normal" o "invertida", y la yema es colocada en contacto con el cambio del porta-injerto y fijada con una cinta de plástico. Se recomienda para cítricos, rosas y otras.



Injerto de yema en T normal

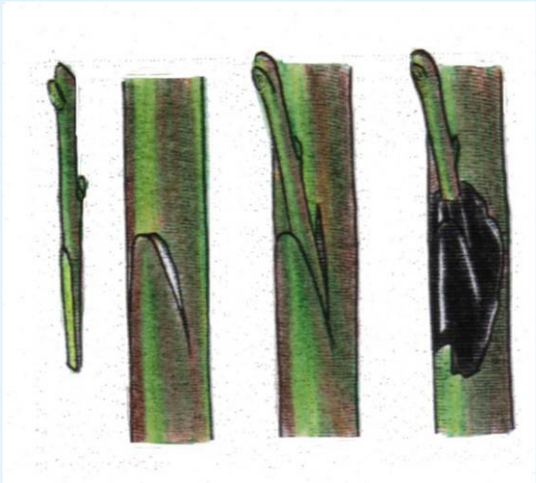
Parche: del porta-injerto se retira una pequeña parte de la cáscara sin dañar el leño y, al mismo tiempo, se retira la yema de la planta seleccionada del mismo tamaño de la porción extraída del porta-injerto y se fija la yema en el porta-injerto; sucesivamente se cubre con cinta de plástico para asegurar el prendimiento. Apto para especies con corteza gruesa como cacao, siringa, manga, cupuazú, etc.



Injerto de yema en forma de parche

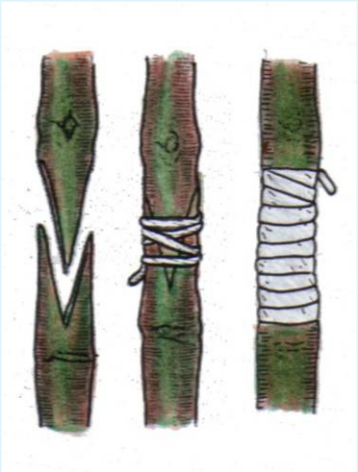
¿Cómo es el injerto de púa?

Hendidura o corona: la púa o tallo se inserta en una hendidura realizada al pie de injerto, procurando que la corteza o cáscara (zonas cambiales) de ambas estén en contacto.



Injerto de hendidura o de corona

Inglés o de lengüeta: recomendable para árboles con el mismo diámetro, normalmente se realiza para especies como: mango, palto, café, etc.



Injerto inglés simple o de lengüeta

<u>¿Cómo es el injerto por incrustación lateral?</u>

Es útil para formar ramas nuevas en los espacios vacíos del tronco.

Injerto de incrustación lateral

¿Cómo hacer la unión de la yema al pie de injerto?

Para la mayoría de las especies, normalmente se sigues las siguientes indicaciones:

- Realizar el corte de injerto al pie a una altura de 30 cm, de acuerdo al tipo de injerto requerido por la especie.
- Encajar o pegar la yema en el corte del pie de injerto.
- Con una cinta plástica transparente, envolver de abajo hacia arriba, presionar bien para evitar el acceso de agua, dependiendo del tipo de injerto.

¿Qué técnicas aplicar después del injerto?

- Si la yema cambia de coloración (café negruzco), el injerto no fue exitoso y por lo tanto se debe realizar un nuevo injerto; si la yema se mantiene verde el injerto ha sido exitoso.
- Se debe quitar la cinta después de 15-20 días del proceso de injertado.
- 5 días después de quitar la cinta, si la yema injertada se mantiene verde, realizar un corte al pie, 5 cm por encima del injerto (para estimular a los brotes).
- Eliminar los retoños del pie de injerto, para que no haya competencia con la yema injertada.

13. Bibliografía

AGUILERA, C., *El picudo negro del banano*, 1998, Centro de Investigación Agrícola Tropical (CIAT), pág. 27, Santa Cruz, Bolivia.

ANGOLA, F., ZONTA, A., JANCO, A., *Identificación de árboles plus de cupuazu Theobroma grandiflorum (Wild ex Spreng) Schum en producción de frutos, rendimientos de pulpa y semilla, en el norte amazónico de Bolivia*, 2012, FRUTAM en consorcio con ICRAF – Perú, IPHAE, CIAT, IIFA/UAB, Bolivia.

BEER J., SOMARRIBA M., BARRANCE E., LEAKEY A., *Establecimiento y manejo de árboles en sistemas agroforestales*, 2004, Capítulo 6, Árboles de Centroamérica.

BENCHIMOL, R. L., *Doenças do cupuaçuzeiro causadas por fungos*, 2000, Belén, Para, Brasil.

BLANCO, M., *IPHAE Departamento Agroforestal, Crianza de Cerdos*, Riberalta 2002, 2ª Edición.

BLANCO, M., *Crianza de cerdo*, 2002, Cartilla, IPHAE, Riberalta-Bolivia.

BOTERO, R. & RUSSO, R., *Utilización de arbustos fijadores de nitrógeno en sistemas sostenible de producción animal en suelos ácidos tropicales*, 1983, San José de Costa Rica.

BRENES F., *Diagnóstico agroeconómico del cultivo de pejibaye (Bactris gnsìpaes H.B.K.) en el distrito de Tucurrique, Cantón de Jimenes*, 1988, Tesis de Ingeniería Agrónoma, Universidad de Costa Rica.

CIAT, *Técnicas para el establecimiento de plátanos*, 1990, Programa de cultivos plurianuales, Centro de Investigación Agrícola Tropical (CIAT), Santa Cruz, Bolivia.

COUTURI, G., TANCHIVA, E., INGA, H., VÁSQUEZ, J., RIVA, R., *Notas sobre los artrópodos que viven en plantaciones de Bactris gasipaes en la Amazonía Peruana*, 1996, Revista Peruana de Entomología.

FAO, *Género: la clave para el desarrollo sostenible y la seguridad alimentaria*. 2003, Plan de acción.

FRAGA S. A., *Árboles trabajando para la agricultura*, INIA Quilamapu.

FRUPEX, *Banana para exportação: Aspecto técnicos da produção*, 1997, 2ª Edição, EMBRAPA, Brasília, Brasil.

GARFIAS S. R., *Estructura y funcionamiento de sistemas agroforestales de la comuna de Pumanque, Chile*, 2002, Ciencias Forestales, Vol.16 Nº1-2.

GOBIERNO DEL ESTADO DE CHIAPAS, SECRETARÍA DEL CAMPO, *Agroforestería*, COFOSECH. 2007.

GOBIERNO DEL ESTADO DE CHIAPAS, SECRETARÍA DE DESARROLLO RURAL, *Agroforestería, Guía de extensionista forestal II*, 2006 pág. 15.

HART D. R., *Conceptos básicos de agroecosistemas*, 1985, Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza, Turrialba, Costa Rica pág. 158.

HERNANDEZ, T. A., *Sistemas de Producción en la Amazonía Peruana,* 1991, Programa de Promoción Agroindustrial AD/PER/459 UNFDAC-PNUD/OSP, Tingo María.

ITURRALDE, A., MALDONADO, F., *Cultivo del Cacao en Sistemas Agroforestales*, Care, Bolivia.

JIMÉNEZ F. , MUSCHLER R., *Introducción a la agroforestería. Funciones y aplicaciones de sistemas agroforestales,* 2001, Módulos de Enseñanza Agroforestal CATIE/GTZ.

KODERA, Y., *Frutas cultivadas en Bolivia*, 1995, Segunda edición, Comité departamental de control y prevención del Cancro de los cítricos (*xanthomonas axonopodis),* Santa Cruz, Bolivia.

LAMAD, D., *Eco-fisiología del Cultivo de Cacao*, 2003, Universidad Agraria, Tingo María, Perú.

LOPES, C.M.D.A. & N.M. da Silva, *Impacto econômico da broca do fruto do cupuaçuzeiro (Conotrachelus humeropictus) no Amazonas e Rondônia*, 1998.

LÓPEZ T. G., *Sistemas agroforestales 8*, 2007, SAGARPA, Subsecretaría de Desarrollo Rural, Colegio de Post-graduados, Puebla.

LÓPEZ S. E., MUSÁLEM S. M. A., *Sistemas agroforestales con cedro rojo, cedro nogal y primavera, una alternativa para el desarrollo de plantaciones forestales comerciales en los Tuxtlas*, 2007, Veracruz, México.

LÓPEZ DA SILVA S. & BATISTA, T., *Cultivo do abacaxi para o Amazonas*, 1998, Serie agro negocios, EMBRAPA, Manaus, Brasil.

LOURENÇAO A., BOVI M.L.A., *Insetos nocivos a pupunheira* (*Bactris gasipaes* H.B.K.), 1987, XI Congresso brasileiro de Entomologia, 12-17 julho 1987, Campinas.

MERY G., GALLOWAY G., SABOGAL C., ALFARO R., LOUMAN B., KENGEN S., STOIAN D., *Bosques que beneficien a la gente y sustenten la naturaleza. Políticas forestales esenciales para América Latina*, 2009, 1ª. Edición, Turrialba, Costa Rica, CATIE. Serie técnica No. 88.

MINISTERIO DE AGRICULTURA, *El Cultivo del Cacao en la Amazonía Peruana*, 2000, Lima, Perú.

MILZ, J., *Guía para establecimiento de Sistemas Agroforestales en Alto Beni*, 1997, La Paz, Bolivia.

MIYASHIRO, K.F. & ANGOLA, F., *Ocurrencia de plagas y enfermedades en plantas de cupuazú (theobroma grandiflorum) bajo sistemas agroforestales en la provincia Vaca Diez*, 2005, Universidad Autónoma del Beni, Riberalta, Bolivia.

MORA URPI J. F., *EI pejibaye (Bactris gasipaes H.B.K.): origen, biología floral y manejo agronómico*, 1984, en: Palmeras poco utilizadas de América Tropical: 118-160, FAO/CATIE, San José, Costa Rica.

MUSÁLEM S. M. A., *Sistemas agrosilvopastoriles*, 2001, Universidad Autónoma de Chapingo, División de Ciencias Forestales.

MUSCHLER, R. G., *Árboles en cafetales*, 1999, CATIE, Proyecto Agroforestal CATIE/GTZ, Modulo No. 5. Turrialba, Costa Rica.

ORGANISMO INTERNACIONAL REGIONAL DE SANIDAD AGROPECUARIA, *Buenas prácticas de cultivo de piña, proyecto regional de fortalecimiento de la vigilancia fitosanitario en cultivos de experimentación no tradicional*, 1999, Panamá.

OSPINA A. A., *Huerto Familiar*, 2006, Cali, Colombia.

PAREDES, A. M., Rehabilitación – *Renovación en Cacao*, 2000, Convenio USAID, Lima, Perú.

PERALTA, C., LLANQUE, O.E., ZONTA, A., ***Potencial natural, social y financiero*** *de productos forestales no maderables*, 2009, Proyecto Manejo forestal con pequeños productores, FORLIVE, IIFA/ UAB, Riberalta, Beni, Bolivia.

PEREIRA, J. C. R., GASPAROTTO, L., COELHO, A. F. S., VÈRAS, S. M., *Doenças da bananeira no Estado do Amazonas*, 2000, Manaus, Embrapa-CPAA, pág. 27.

PEREIRA, L. & MANTIELLI, C.J., *Manual de Crías de Cerdos, Función Veterinaria*, 1997.

PÉREZ J., *Pautas para el cultivo del pijuayo (Bactris gasipaes H.B.K.) en la Amazonía Peruana.* 1987, Informe Técnico N' 6, Programa Nacional de Cultivos Tropicales, Yurimaguas, Perú.

PINTO DA CUNHA, *Abacaxi para exportación: Aspectos técnicos de producción*, 1994, EMBRAPA, Brasilia.

PORCILE M. J. F., *Cortinas rompevientos para cultivos citrícolas. Cartillas de orientación. "Bosques De Servicio Para La Actividad Agropecuaria". Manejo y protección*, 2007.

PROYECTO MANEJO SOSTENIBLE DE RECURSOS NATURALES (PMSRN), *Manual de agroforestería*, 2007, Paraguay.

RAMÍREZ F., *EI cultivo del pijuayo*, 1989, INIA, Estación Experimental Agropecuaria "San Roque".

REYES R. J., *El sistema agroforestal café (Coffea sp.), Cedro rosado (Acrocarpus fraxinifolios Wight. & Arn.) a diferentes altitudes en el Soconusco, Chiapas*, 2005, VII Congreso Mexicano de Recursos Forestales, 26-28 de octubre de 2005, México.

REYES A. S., ACOSTA R. I., *Plantas utilizadas como cercas vivas en el Estado de Veracruz. Madera y Bosques*, 2000.

RIBEIRO, G.D., *A cultura do cupuaçuzeiro em Rondônia,* 1992, Porto Velho, EMBRAPA.

RONCAL G. S., SOTO P. L., CASTELLANOS A. J., RAMÍREZ M. N., DE JONG B., *Sistemas agroforestales y almacenamiento de carbono en comunidades indígenas de Chiapas, México*, 2008, Interciencia, Vol. 33 No 3.

SALGADO M. M. G., IBARRA N. G., MACÍAS S. J. E., LÓPEZ B. O., *Diversidad arbórea en cacaotales del Soconusco, Chiapas, México,* 2007, Interciencia, año/Vol. 32, número 011. Asociación Interciencia, Caracas, Venezuela.

SANDIA, M., JOHNSON, J., LAWEWNCE, A., QUEVEDO, R., *Guía para uso de árboles en sistemas agroforestales para Santa Cruz, Bolivia*, 1994.

SOTOMAYOR G. A. y GARCÍA R. E., *Cartilla agroforestal No. 2: Sistemas agropastorales*, 2005, Red Agroforestal Nacional, Chile.

SOTOMAYOR G. A. y ARACENA L. D., *Cartilla Agroforestal N° 5: Cortinas Forestales Cortavientos y de Protección*, 2005, Red Agroforestal Nacional, Chile.

TERRANOVA, *Producción Agrícola I*, 1995, Enciclopedia Agropecuaria, Bogotá, Colombia.

THOMAZINI, J.M., *Medidas para o controle da broca-dos-frutos do cupuaçuzeiro*, 1998, Rio Branco, Embrapa, CPAF/AC.

VARGAS R. V. SOTOMAYOR G. A., *Modelos agroforestales y biodiversidad. Seguimiento*

al Tema Especial I. Conservación de la biodiversidad, 2004, Revista ambiente y desarrollo de CIPMA, Vol. XX, No 2.

VENTURIERI, G.A., *Cupuaçu: a espécie, sua cultura, usos e processamento*, 1993, Belém.

VILLACHICA, H., *Frutales y hortalizas promisorios de la Amazonía*, 1996, Tratado de Cooperación Amazónica, Secretaria Pro-Tempore, Lima, Perú.

ZONTA, A., GONÇALVEZ, A.,CHAPI,G., *Guía Agroforestal*, 2002, IPHAE, Riberalta, Bolivia.

Esta publicación ha sido originalmente realizada en el marco del proyecto "*Iniciativa de emergencia en apoyo a las poblaciones afectadas por La Niña 2010-2011 y para la gestión del riesgo de desastres naturales*", financiado por la Cooperación Italiana y ejecutado por la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) con la colaboración de IPHAE.

Autores:

Armelinda Zonta, Alceu Gonçalvez, Fortunato Angola.

Iniciativa de emergencia en apoyo a las poblaciones afectadas por La Niña 2010-2011 y para la gestión del riesgo de desastres naturales.

Proyecto Financiado por:

Cooperación Italiana al Desarrollo
Ministerio de Asuntos Exteriores

Ejecutado por:

ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA ALIMENTACIÓN Y LA AGRICULTURA

IPHAE

www.pasf.org.bo

El PASF es financiado por:

Cooperación Italiana al Desarrollo
Ministerio de Asuntos Exteriores

BANCO DE DESARROLLO DE AMÉRICA LATINA

ABC AGÊNCIA BRASILEIRA DE COOPERAÇÃO

GOBIERNO DE BRASIL
BRASIL
PAÍS RICO É PAÍS SEM POBREZA

Con el apoyo de:

PNUD
Al servicio de las personas y las naciones