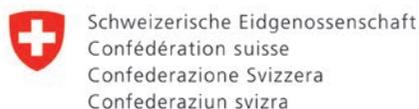


Con el apoyo de:



Cooperación Suiza en Bolivia

*Formación técnica profesional*



# Producción en sistemas agroforestales (PRO - SAF) y sistemas agroforestales simultáneos (SAS)



Centro de Educación Técnica, Humanística y Agropecuaria  
**CETHAL Maniqui Tsimane'**

Esta publicación se realizó con el apoyo de la Cooperación Suiza en Bolivia.

**Cooperación Suiza en Bolivia**

Formación técnica profesional

**Proyecto Formación técnica profesional**

Av. Mariscal Santa Cruz N° 2150

Edificio esperanza Piso 10 Of. 5

Telf. (591 -2) 2358400

Fax (591 -2) 2312868

[www.formaciontecnicabolivia.org](http://www.formaciontecnicabolivia.org)

**COMISIÓN EPISCOPAL DE EDUCACIÓN:**

DIRECCIÓN CEE - Formación técnica profesional

Limbert Ayarde Velasco

COORDINACIÓN CEE - Formación técnica profesional

David Simón Coaquira Siñani

Prof. Basilia Quispe Cocarico

Directora del Centro de Educación Alternativa

Maniqui Tsimane'

Municipio de San Borja, Beni - Bolivia

**COMPILACIÓN:**

Luis Antonio Arias Nery

**REVISIÓN:**

Iván Mirko Unzueta Lafuente, Jaime Tapia Portugal y Valeria Rivera

**FOTOGRAFÍAS**

Luis Antonio Arias Nery

**EDICIÓN Y CORRECCIÓN DE ESTILO**

Ximena Escobar Quispe

**DISEÑO & DIAGRAMACIÓN**

**CREAIMAG** - J. Edwin H. Coronado

**DEPÓSITO LEGAL:**

4-1-1457-17

**Se autoriza la reproducción total o parcial de este documento, siempre y cuando se cite la fuente.**

Impreso en La Paz- Bolivia

2017

Con el apoyo de:



Schweizerische Eidgenossenschaft  
Confédération suisse  
Confederazione Svizzera  
Confederaziun svizra

**Cooperación Suiza en Bolivia**

*Formación técnica profesional*



# Producción en sistemas agroforestales (PRO - SAF) y sistemas agroforestales simultáneos (SAS)

Centro de Educación Técnica, Humanística y Agropecuaria  
CETHAL Maniqui Tsimane'



# Índice

<b>PRESENTACIÓN</b>	<b>5</b>
<b>INTRODUCCIÓN</b>	<b>7</b>
<b>PRIMERA PARTE - PRODUCCIÓN EN SISTEMAS AGROFORESTALES</b>	<b>9</b>
<b>TEMA 1:</b>	<b>13</b>
1. Principios de sistemas agroforestales	15
1.1. Definición de agroforestería	15
1.2. Objetivos de la agroforestería	15
1.3. Los tres principales componentes agroforestales	16
2. Asociación de los cultivos	17
2.1. Árboles de uso múltiple	17
2.2. Sostenibilidad	17
2.3. Multidisciplinariedad	18
2.4. Potencialidades de la agroforestería	18
2.4.1. Ventajas	18
2.4.2. Desventajas	19
3. Métodos y técnicas para evitar el impacto erosivo de los suelos	20
3.1. Sucesión natural de especies	20
3.2. Asociación de cultivos	21
<b>TEMA 2</b>	<b>23</b>
2. Instalación de parcelas agroforestales multiestrato	24
2.1. Diseño con quema y sin quema	24
2.2. Preparación de semillas y de material vegetal	24
2.3. Rehabilitación de parcelas a través de monocultivos	25
2.3.1. Origen del frejol	25
2.3.2. Técnicas de siembra o labores agrícolas	29
2.3.3. Siembra	30

<b>SEGUNDA PARTE - SISTEMAS AGROFORESTALES SIMULTÁNEOS</b>	<b>33</b>
<b>TEMA 3</b>	<b>37</b>
3. Huertos de producción mixtos	39
3.1. Sistemas agroforestales simultáneos	39
3.2. Diseño de huertos caseros mixtos	39
3.3. Instalación y siembra de cultivos	40
3.4. Manejo del huerto mixto	40
<b>TEMA 4</b>	<b>43</b>
4. Sistemas simultáneos de cultivos anuales de árboles	45
4.1. Cultivo anual: la yuca	45
4.2. Cultivo de arroz	56
4.3. Cultivo de teca ( <i>tectona grandis</i> )	67
4.4. Cultivo de mara ( <i>swietenia macrophylla</i> )	72
<b>TEMA 5</b>	<b>77</b>
5. Sistemas simultáneos de plantas frutales y forestales	79
5.1. Características agronómicas	79
5.2. Diseño de la parcela	80
5.3. Tratamiento del material vegetal	80
5.4. Plantación y manejo	80
<b>TEMA 6</b>	<b>83</b>
6. Sistemas complejos de pastos, frutales y forestales	85
6.1. Cultivo de kudzu tropical ( <i>purearía phaseoloides</i> )	85
6.2. Diseño del sistema complejo	87
6.3. Manejo integral de asociaciones de árboles con pastos	87
6.4. Pastoreo en plantaciones forestales y frutales	88
<b>GLOSARIO DE TÉRMINOS</b>	<b>91</b>
<b>BIBLIOGRAFÍA</b>	<b>93</b>



# Presentación

**La Comisión Episcopal de Educación (CEE)** como órgano de la Conferencia Episcopal Boliviana (CEB) a través de su proyecto Formación técnica profesional, tiene el propósito de contribuir a brindar mejores condiciones de vida a las y los bolivianos de áreas urbanas y rurales, empoderándolos por medio de una educación integral y liberadora.

Los Objetivos del Proyecto están orientados a desarrollar capacidades productivas y sociales en las personas jóvenes y adultas, facilitando oportunidades de integración al mundo laboral, mediante procesos de mejora de la calidad, pertinencia y acceso a la educación técnica, tecnológica productiva.

Para facilitar este proceso, la línea de acción Innovación técnico pedagógico, pone en consideración ocho módulos educativos, orientados a contribuir la formación de las y los participantes en las áreas de desarrollo productivo y de servicios, que trabajan en el marco del modelo de educación socio comunitario productivo de las regiones altiplánica, sub tropical y tropical del país.

La elaboración del material educativo, fue realizado por los propios docentes de cada especialidad, plasmando sus conocimientos y experiencias expresados en contenidos, procedimientos y actividades curriculares para satisfacer las necesidades, expectativas y aspiraciones educativo – productivas de las y los participantes.

Esperamos que los módulos se constituyan en un material de apoyo útil para el proceso de formación integral, y a su vez, inspire a jóvenes y adultos a potenciar el área productiva de su región, con el fin de orientar procesos de desarrollo social y productivo a nivel local con proyección regional o nacional, de tal forma, que se fortalezca la matriz productiva del país.

**David Simón Coaquira Siñani**

Coordinador del proyecto Formación técnica profesional  
Comisión Episcopal de Educación



# Introducción

**El CETHAL Maniqui Tsimane' es un Centro de Educación Alternativa Técnico Humanístico** con oferta académica en Agroforestería, al servicio de jóvenes y adultos del área rural con especial énfasis en el área indígena; pretende contribuir al desarrollo de capacidades técnicas, humanísticas, agroforestales, económicas y socio-culturales, brindando una formación integral para ingresar al mercado laboral; una segunda pretensión es contribuir en la producción de sistemas agroforestales a partir de los conocimientos ancestrales, respetando y conservando la fertilidad del suelo agrícola de las familias, de las diferentes comunidades del pueblo Tsimane' del Beni.

**LA AGROFORESTERÍA** es una alternativa de mejoramiento de cultivos y/o crianza de ganado que persigue diferentes objetivos como: mejorar la producción, mejorar la agricultura, aumentar los niveles de materia orgánica del suelo, fijar el nitrógeno atmosférico y modificar el microclima entre otros.

Conocedores de que en el pueblo Tsimane' son productores de cultivos tradicionales como el maíz, arroz, plátano y yuca, es que nace la necesidad de una mayor producción de forma integral, es decir, sin dañar la biodiversidad y aprovechando la dinámica de las sucesiones naturales existentes; el pueblo Tsimane' ya trabajaba esta forma de cultivar pero lo hacía de una forma desorganizada, hoy en día a través del centro pretendemos mejorar la producción de una forma integral, asociando la técnica tecnológica y los conocimientos técnicos, buscando así mejorar la calidad de vida de nuestros participantes y sus familias.

El presente módulo contiene dos partes, la primera describe la producción en sistemas agroforestales y la segunda contiene información sobre los sistemas agroforestales simultáneos.

Esperamos que esta recopilación de información sea un complemento a la Formación Técnica, sabiendo que las Tecnologías Productivas avanzan y que nosotros tenemos que avanzar de forma sistémica.

Agradecido a Dios por ser parte de esta Educación Transformadora y un sincero agradecimiento al CEB-Educación –COSUDE- por todo el apoyo brindado en beneficio de la educación, agradecido a mi pueblo la Nación Tsimane', estamos seguros que servirá de mucha ayuda para los docentes y estudiantes el presente módulo.



The background features a large, light brown number '1' centered vertically. A horizontal bar of a darker brown color crosses the middle of the page, containing the text 'Primera parte'. Below this bar, a complex, wavy line pattern in a medium brown color flows across the width of the page. The overall design is minimalist and uses a monochromatic brown color palette.

# Primera parte

Producción en  
Sistemas Agroforestales



## Objetivo holístico

Comprender y aprovechar la dinámica de la sucesión natural de las especies vegetales en ambientes del trópico húmedo, instalando sistemas agroforestales de cultivos frutales y forestales, además conservando la fertilidad de los suelos agrícolas de las familias de los pequeños productores en las comunidades interculturales de La Paz e indígena Tsimane del Beni.

## Producto del módulo

Exponer y defender una propuesta de los principios de la sucesión natural de especies en sistemas agroforestales. Defender estos principios ante productores de la zona.

# Actividad

Partiendo de la experiencia y el contacto con la realidad las y los participantes describen que tipos de cultivos realizan, utilizando de modelo la siguiente tabla:

Detallar el cultivo.	Beneficios del producto:
Ejemplo: Cultivo de arroz	Sirve en la dieta familiar y además se puede comercializar obteniendo dinero para comprar otros alimentos necesarios en la vida familiar.

Responda a las siguientes preguntas conformando grupos de trabajo:

1. ¿La lechuga es el alimento diario en tu casa?

\_\_\_\_\_

2. ¿Has cultivado alguna vez la lechuga?, ¿cuál fue tu experiencia?

\_\_\_\_\_

3. ¿Qué tipo de lechugas por lo general utilizas en la alimentación? ¿por qué?

\_\_\_\_\_

4. ¿En tu comunidad cultivan la lechuga? ¿qué variedades utilizan?

\_\_\_\_\_

5. ¿En qué época se cultivan a campo abierto y en qué época en carpa?

\_\_\_\_\_

# TEMA 1



## Principios de sistemas agroforestales

Compilador: Prof. Luis Antonio Arias Nery



## 1.1. Definición de agroforestería

Es el cultivo deliberado de árboles en la misma unidad de tierra, en donde se encuentran los cultivos agrícolas y/o la cría de animales, ya sea en forma de mezcla espacial o en secuencia temporal. Debe existir una interacción significativa entre los elementos arbóreos y no arbóreos del sistema, ya sea en términos ecológicos o económicos.

Los sistemas agroforestales son una forma de uso de la tierra en donde plantas perennes, interactúan biológicamente en un área con cultivos y/o animales; el propósito fundamental es diversificar y optimizar la producción, respetando el principio de la sostenibilidad.



## 1.2. Objetivos de la agroforestería

La agroforestería persigue los siguientes objetivos:

- Diversificar la producción.
- Mejorar la agricultura migratoria.
- Aumentar los niveles de materia orgánica del suelo.
- Fijar el nitrógeno atmosférico.

- Reciclar los nutrientes.
- Modificar el microclima.
- Optimizar la productividad del sistema respetando el concepto de producción sostenible.

## 1.3. Los tres principales componentes agroforestales

Los tres principales componentes agroforestales son: las plantas perennes (árboles), cultivos agrícolas y animales (pastizales); se definen las siguientes categorías, las cuales se basan en la naturaleza y la presencia de estos componentes:

- Sistemas agro silvícolas. Consiste en alternar árboles y cultivos de temporadas (anuales o perennes).
- Sistemas silvopastoriles. Consiste en alternar árboles y pastizales para sostener la producción animal.
- Sistemas agrosilvopastoriles. Consiste en alternar árboles, cultivos de temporada y pastizales para sostener la producción animal.



# Asociación de los cultivos

## 2.1. Árboles de uso múltiple



Un árbol de uso múltiple es aquel que en adición de los productos y servicios normalmente esperados como la madera, influencia el microclima, mejora el suelo, adiciona materia orgánica, proporciona productos y servicios adicionales tales como la fijación de nitrógeno, forraje, productos comestibles para humanos, gomas, fibras y productos medicinales.

## 2.2. Sostenibilidad

Se considera como manejo sostenible de la tierra el incremento de su rendimiento integral, combina la producción de cultivos (incluidos cultivos arbóreos), plantas forestales y/o animales, de manera simultánea o secuencial en la misma unidad de tierra.

La sostenibilidad de un sistema de producción, corresponde a la capacidad de satisfacer las necesidades, siempre en aumento de la humanidad sin afectar y de ser posible el recurso base del que depende el sistema.

Un sistema agrícola desde el punto de vista socioeconómico, es sostenible si cumple con los siguientes requerimientos:

1. Satisfacer las necesidades energéticas de los agricultores.
2. Satisfacer las necesidades alimenticias de los agricultores para que puedan asegurar una dieta balanceada y adecuada.
3. Fortalecer los vínculos de solidaridad entre los miembros de la comunidad local.

La Agroforestería se considera como un manejo sostenible de la tierra que incrementa su rendimiento integral, combina la producción de cultivos (incluidos cultivos arbóreos), plantas forestales y/o animales, simultánea o secuencialmente en la misma unidad de tierra.

## 2.3. Multidisciplinariedad

La agroforestería como ciencia involucra tres disciplinas básicas: la silvicultura, la agronomía y la ganadería. La idea es combinar los diferentes componentes, para alcanzar un sistema de manejo que tome en cuenta los requerimientos de cada componente, mientras asegura una producción óptima.

## 2.4. Potencialidades de la agroforestería

En el campo de la agroforestería como en cualquier campo se cuenta con ventajas y desventajas a continuación el detalle de las mismas.

### 2.4.1. Ventajas

Entre las ventajas que se contemplan están:

1. Mejor utilización del espacio vertical y mayor aprovechamiento de la radiación solar entre los diferentes estratos vegetales del sistema.
2. Microclima más moderado (atenuación de temperaturas extremas, sombra, menor evapotranspiración y viento).
3. Mayor protección contra la erosión por viento y agua (menos impacto erosivo de las gotas de lluvia y escorrentía superficial).
4. Mayor posibilidad de fijación de nitrógeno atmosférico mediante los árboles.
5. Mantener la estructura y fertilidad del suelo: aportes de materia orgánica, mayor actividad biológica, reducción de la acidez, mayor extracción

de nutrientes de los horizontes profundos del suelo (principalmente en zonas secas).

6. Ayudar a recuperar suelos degradados.
7. Obtener productos adicionales como la: madera, frutos, leñas, hojarascas, forrajes, etc.
8. Se puede obtener mayor producción y calidad de las cosechas en ambientes marginales.
9. Proveer hábitat para una mayor biodiversidad.
10. Reducir la diseminación y daño por plagas y enfermedades.
11. Reducir externalidades ecológicas (contaminación de suelos y de acuíferos).

## 2.4.2. Desventajas

Entre las desventajas se puede advertir:

1. Puede disminuir la producción de los cultivos principalmente cuando se utilizan demasiados árboles (competencia) y/o especies incompatibles.
2. Pérdida de nutrientes cuando la madera y otros productos forestales son cosechados y exportados fuera de la parcela.
3. Interceptación de parte de la lluvia, lo que reduce la cantidad de agua que llega al suelo.
4. Daños mecánicos eventuales a los cultivos asociados, cuando se cosechan o se podan los árboles o por caída de las gotas de lluvia desde los árboles altos.
5. Los árboles pueden obstaculizar la cosecha mecánica de los cultivos.
6. El microambiente puede favorecer algunas plagas y enfermedades.

### Densidad de la siembra

La densidad de la siembra se determina de acuerdo a las especies que componen el sistema agroforestal.

# Métodos y técnicas para evitar el impacto erosivo de los suelos

La creciente presión sobre el suelo debida a la explosión demográfica registrada en muchos lugares del trópico, puede conducir a la degradación del mismo, es necesario disminuir el rendimiento de los cultivos y la invasión de hierbas difíciles de controlar; una de las alternativas para frenar este proceso es la explotación de la tierra a través de sistemas agroforestales o agroforestería.



## 3.1. Sucesión natural de especies

Casi todos los sistemas agrícolas tradicionales incluyen los sistemas ganaderos, que tienen árboles intercalados con cultivos o manejados en una forma zonal alternando árboles, cultivos o pastos, es decir, son sistemas agroforestales aún con la modernización de la agricultura de la región. Los paisajes agrícolas todavía contienen un alto número de árboles, estos cumplen con muchos propósitos como producción (madera, leña, forraje, frutas, medicinas, etc.) además de servicios (sombra para cultivos



o animales, protección como en el caso de cortinas rompe vientos, etc.) además, los árboles aumentan la diversidad biológica del agro ecosistema creando en sus ramas, en sus raíces y en la hojarasca, hogares para otros organismos.

## 3.2. Asociación de cultivos

Las técnicas agroforestales son utilizadas en regiones de diversas condiciones ecológicas, económicas y sociales, en regiones con suelos fértiles los sistemas agroforestales pueden ser muy productivos y sostenibles; igualmente, estas prácticas tiene un alto potencial para mantener y mejorar la productividad en áreas que presenten problemas de baja fertilidad y exceso o escasez de humedad de los suelos.

# Autoevaluación

1. ¿Qué es la agroforestería?

---

---

2. ¿Cuáles son los principales componentes agroforestales?

---

---

3. ¿Qué es un árbol de uso múltiple?

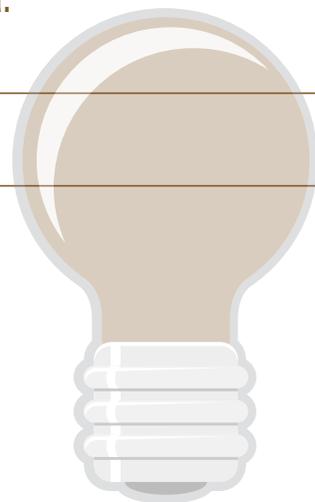
---

---

4. Cite una ventaja y una desventaja de la agroforestería.

---

---



# TEMA 2



## Instalación de Parcelas Agroforestales Multiestrato

Compilador: Prof. Luis Antonio Arias Nery

# Instalación de Parcelas Agroforestales Multiestrato

Estos sistemas permiten una mejor utilización del espacio y del suelo, mejor protección del mismo y reducen el costo de la limpieza de las plantaciones establecidas sin agricultura.

Las ventajas que se tienen con este sistema son: ahorrar costos de establecimiento de las plantaciones forestales y obtener ingresos o beneficios por concepto de cosechas. Dentro de sus desventajas están: el no obtener beneficios inmediatos por venta de productos forestales, el uso y manejo de la tierra están determinados por las necesidades de la plantación y no por las necesidades que tienen los productores; el diseño de las plantaciones no siempre es el adecuado y la presencia de árboles impide la utilización de maquinaria para los cultivos.

## 2.1. Diseño con quema y sin quema

El diseño sin quema es beneficioso socioeconómicamente, porque se ahorran costos en limpieza, además de dejar mayor cantidad de material orgánico que poco a poco se descompone, pero el establecimiento de las plantaciones es más dificultoso sobre todo para la siembra, además hay mayor presencia de patógenos. En el diseño con quema ocurre todo lo contrario dejando al descubierto la tierra expedita a todo tipo de erosiones.

## 2.2. Preparación de semillas y de material vegetal

Inicialmente la preparación de semilla antes de la siembra nos permite determinar el porcentaje de germinación que tiene y si está en buenas

condiciones para germinar. Los materiales vegetales primero son seleccionados, acopiados, desinfectados y luego son puestos en lugares definitivos.

## 2.3. Rehabilitación de parcelas a través de monocultivos

Uno de los ejemplos en la rehabilitación de la parcela es el cultivo del frejol a continuación el detalle del mismo.

### 2.3.1. Origen del frejol

El frejol es una especie de origen americano, puesto de manifiesto tanto por diversos hallazgos arqueológicos como por evidencias botánicas e históricas. Los indicios más antiguos de cultivo datan del año 5000 a.C.

La introducción en España y posteriormente su difusión al resto de Europa tiene lugar en las expediciones de comienzos del siglo XVI.



#### a) Taxonomía y morfología del frejol

<b>Familia:</b>	Fabaceae
<b>Subespecie:</b>	Papilionaceae
<b>Nombre científico:</b>	Phaseolus vulgaris L.
<b>Planta:</b>	Anual de vegetación rápida

- 
- **Sistema radicular:** es muy ligero y poco profundo, está constituido por una raíz principal y un gran número de raíces secundarias con elevado grado de ramificación.
  - **Tallo principal:** es herbáceo, en variedades enanas presenta un porte erguido y una altura aproximada de 30 a 40 centímetros, mientras que en las judías de enrame alcanza una altura de 2 a 3 metros, siendo voluble y dextrógiro (se enrolla alrededor de un soporte o tutor en sentido contrario a las agujas el reloj).
  - **Hoja:** es sencilla, lanceolada y acuminada, de tamaño variable.
  - **Flor:** puede presentar diversos colores únicos para cada variedad, aunque en las variedades más importantes la flor es blanca. Las flores se presentan en racimos en número de 4 a 8, cuyos pedúnculos nacen en las axilas de las hojas o en las terminales de algunos tallos.
  - **Fruto:** es una legumbre de colores, formas y dimensiones variables, en cuyo interior se disponen de 4 a 6 semillas. Existen frutos de color verde, amarillo jaspeado de marrón o rojo sobre verde, etc., aunque los más demandados por el consumidor son los verdes y amarillos con forma tanto cilíndrica como acintada. En estado avanzado, las paredes de la vaina o cáscara se refuerzan por tejidos fibrosos.

## b) Importancia económica y distribución geográfica

El cultivo del frejol en grano es considerado como un cultivo extensivo, mientras que la judía verde se considera netamente hortícola. La superficie dedicada al cultivo de la judía en grano se ha reducido en los últimos años (debido a los cambios alimenticios de la sociedad y a su importación); los rendimientos se han mantenido prácticamente constantes, ya que la producción total ha disminuido considerablemente. En el caso de la judía verde, la reducción es también apreciable, pero mucho menos importante cuantitativamente.

La judía es una leguminosa con grandes posibilidades para la alimentación humana, por su doble aprovechamiento (de grano y de vaina) y

por su aporte proteico; además una parte de su producción se comercializa congelada y en conserva; aunque debe avanzar a través de la mejora genética y la adecuación de las técnicas de cultivo.

## Requerimientos edafoclimáticos

El manejo racional de los factores climáticos de forma conjunta, es fundamental para el funcionamiento adecuado del cultivo ya que todos se encuentran estrechamente relacionados y la actuación de uno de estos incide sobre el resto.

Es una planta de clima húmedo y suave dando las mejores producciones en climas cálidos.

## Temperatura

A continuación las temperaturas críticas para la judía en las distintas fases de desarrollo.

Temperatura óptima del suelo	15-20°C
Temperatura ambiente óptima de germinación	20-30°C
Temperatura mínima de germinación	10°C
Temperatura óptima durante el día	21-28°C
Temperatura óptima durante la noche	16-18°C
Temperatura máxima biológica	35-37°C
Temperatura mínima biológica	10-14°C
Temperatura mínima letal	0-2°C
Temperatura óptima de polinización	15-25°C



Cuando la temperatura oscila entre 12-15 °C la vegetación es poco vigorosa y por debajo de 15 °C la mayoría de los frutos quedan en forma de "ganchillo". Por encima de los 30 °C también aparecen deformaciones en las vainas y se produce el aborto de flores.

- **Humedad:** la humedad relativa óptima del aire en el invernadero durante la primera fase de cultivo es del 60 % al 65 % y posteriormente oscila entre el 65 % y el 75 %. Humedades relativas muy elevadas favorecen el desarrollo de enfermedades aéreas y dificultan la fecundación. Es importante que se mantenga sin excesivas oscilaciones de humedad.
- **Luminosidad:** es una planta de día corto, aunque en las condiciones de invernadero no le afecta la duración del día. No obstante, la luminosidad condiciona la fotosíntesis, soportando temperaturas más elevadas, cuanto mayor es la luminosidad, siempre que la humedad relativa sea adecuada.
- **Suelo:** aunque admite una amplia gama de suelos, los más indicados son los suelos ligeros, de textura silíceo-limosa, con buen drenaje y ricos en materia orgánica. En suelos fuertemente arcillosos y demasiado salinos vegeta deficientemente, siendo muy sensible a los encharcamientos de forma que un riego excesivo puede ser suficiente para dañar el cultivo, quedando la planta de color pajizo y achaparrado.

En suelos calizos las plantas se vuelven cloróticas y achaparradas, así como un embastecimiento de los frutos (judías con hebra).

Los valores de pH óptimos oscilan entre 6 y 7,5; aunque en suelo enarenado se desarrolla bien con valores de hasta 8,5.

Es una de las especies hortícolas más sensibles a la salinidad, tanto del suelo como del agua de riego, sufriendo importantes mermas en

la cosecha. No obstante, el cultivo en enarenado y la aplicación del riego localizado, pueden reducir bastante este problema, aunque con ciertas limitaciones. Actualmente se están llevando a cabo cultivos de judía con aguas de 2 a 2,4 mmhos.cm<sup>-1</sup> de CE, con concentraciones de sodio y cloruros de 8 meq.l<sup>-1</sup> y 9 meq.l<sup>-1</sup>, respectivamente, sin apreciarse disminución en las producciones. Para conseguir estos resultados es necesario un aporte de calcio y de magnesio más elevado de lo normal, así como mantener un nivel de humedad lo más constante posible.

## 2.3.2. Técnicas de siembra o labores agrícolas

A continuación la descripción de las mismas.

### a) Preparación del terreno

Antes de la siembra hay que realizar una labor semiprofunda (25 a 30 cm.) con la que se envuelve el estiércol. Si se desinfecta el suelo, una vez transcurrido el tiempo preceptivo, se labra de nuevo a menor profundidad. Le sigue el aporte de abonado de fondo y a continuación se dan dos labores superficiales (15 cm) con grada o cultivador. Para el cultivo enarenado, después de la limpieza de la cosecha anterior, se deshacen los lomos dejando llana la superficie enarenada. A continuación se incorpora el abonado de fondo.



## b) Marcos de plantación

El marco de siembra más frecuente en el invernadero es de 2 m. x 0.5 m. con 2-3 semillas por golpe. Al aire libre la distancia entre líneas es de 0.5 m. para variedades enanas y de 0.7 a 0.8 m. para las de enrame, con 3-5 semillas por golpe.

En el caso de judías enanas destinadas a la industria se suelen dejar las líneas de siembra entre 20 y 30 cm.

### 2.3.3. Siembra

Para la siembra las semillas se cubrirán con 2-3 cm de tierra o arena en suelos enarenados. Dichas semillas deben haber sido seleccionadas y tratadas con fungicidas e insecticidas.

La nacencia de las semillas depende de la época de siembra y de la climatología, entre 7 y 20 días.



# Autoevaluación

1. ¿Qué es un sistema de parcela agroforestal multiestrato?

---

---

2. ¿Cuál es el origen del frejol?

---

---

3. ¿Cuál es la importancia económica y distribución geográfica del frejol?

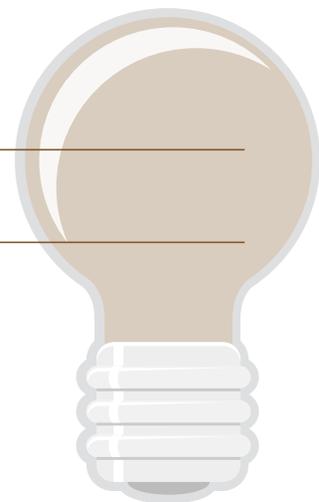
---

---

4. Describa el proceso de siembra del frejol.

---

---







Segunda parte



Sistemas  
agroforestales simultáneos



## Objetivo holístico

Desarrollar capacidades integrales en la recolección del material vegetal, diseño, instalación y manejo de especies vegetales de ciclo anual, perennes (frutales y forestales) incluyendo pastos del trópico húmedo, con fines de cultivos integrales y sostenibles para las poblaciones rurales.

## Producto del módulo

Instalación de sistemas simultáneos de cultivos anuales y perennes apropiados para el manejo de recursos naturales de especies del trópico húmedo.

# Actividad

1. Partiendo de la observación de cada una de las parcelas que tiene cada participante y de la Formación técnica con los conocimientos adquiridos sobre Agroforestería, reflexionemos sobre las prácticas de cultivo que hacemos y cómo podríamos mejorarlas. Ejemplifique.
2. El o la participante debe proponer actividades que a lo largo del estudio realizará para mejorar su producción, tomando en cuenta:

Actividad	Tiempo	Responsable

Una vez realizada la actividad de campo el facilitador técnico podrá evidenciar y registrar cada uno de los cambios que se realizan, además de sugerir como mejorar su sistema de cultivo simultáneo.

# TEMA 3



## Huertos de producción mixtos

Compilador: Prof. Luis Antonio Arias Nery



# Huertos de producción mixtos

## 3.1. sistemas agroforestales simultáneos

Consiste en la integración simultánea y continua de cultivos anuales y perennes, arboles maderables, frutales o de uso múltiple o ganadería.

Estos sistemas incluyen asociaciones de árboles con cultivos anuales o perennes, huertos caseros mixtos y sistema complejos de producción.

Cuando todos sus componentes se encuentran presentes, es decir al mismo tiempo, es más fácil de identificar. En un sistema simultáneo los árboles y las cosechas agrícolas o los animales crecen juntos, al mismo tiempo en el pedazo de terreno, estos son los sistemas en los cuales los árboles compiten principalmente por luz, agua y minerales, la competencia es minimizada con el espaciamiento y otros medios, los árboles en un sistema simultáneo no deben crecer tan rápido cuando la cosecha está creciendo, para reducir la competencia, los árboles deben tener también raíces que lleguen con mayor profundidad que la de los cultivos y poseer un dosel pequeño para que no les llegue la sombra demasiado.

## 3.2. diseño de huertos caseros mixtos



Estos huertos se encuentran en los alrededores de las casas de los agricultores, son plantados y mantenidos por los miembros de la familia y sus productos son dedicados principalmente al consumo familiar.

Los alimentos provenientes de los huertos caseros o familiares tienen una función importante al

proporcionar un dispositivo de seguridad, un complemento de dichos productos básicos (FAO, 2003). Este puede ser comprendido como una huella cultural, donde se registra la presencia de determinadas especies y variedades vegetales y razas de animales y manejo agro zootécnico.

### 3.3. Instalación y siembra de cultivos

Con este sistema se puede crear un ambiente agradable para la casa, incorporando alrededor de ella plantas medicinales, árboles maderables, plantas forrajeras, frutas diversas y leña a una distancia irregular, cuidando en dejar un espacio entre plantas de 4 a 6 metros.

### 3.4. Manejo del huerto mixto

El huerto mixto presenta una diversidad de especies que tiene diferentes funciones, pero que a su vez se desarrollan con un fin común, el de producir, el manejo se hace de forma permanente utilizando diversas técnicas de labores culturales. Es una forma de tener una diversidad de productos alimenticios para asegurar nuestra alimentación, ocupando cada uno de los espacios de una mejor forma sin alterar el medio ambiente en el que vivimos.



# Autoevaluación

1. ¿En qué consisten los sistemas agroforestales simultáneos?

---

---

2. ¿Dónde se encuentran los huertos caseros mixtos?

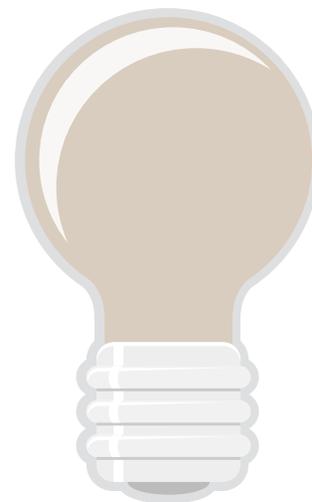
---

---

3. Describa un huerto mixto.

---

---





# TEMA 4



## Sistemas simultáneos de cultivos anuales de árboles

Compilador: Prof. Luis Antonio Arias Nery



# Sistemas simultáneos de cultivos anuales de árboles

Es importante la selección de los cultivos anuales, uno de ellos puede ser la yuca a continuación su descripción.

## 4.1. Cultivo anual: la yuca

Una breve descripción de la situación del producto a nivel nacional, la yuca ha sido empleada en Sudamérica desde mucho antes de la Colonia, como parte importante en la alimentación de las tribus, se cree que es originaria del Brasil; es una raíz de forma elongada cubierta por una cáscara áspera de color rosado/café, su densa y fibrosa pulpa es de color blanco, rosado, amarillo claro.

Entre sus variedades, las más comunes son la Valencia y Mangi pero la de mayor producción es la valencia.

### Prácticas culturales para elevar la producción de yuca



La yuca (*Manihot esculenta*, Crantz) es mayormente producida por pequeños agricultores que no dependen de insumos ni tecnologías asociadas con la agricultura moderna; es cultivada tradicionalmente en suelos de baja fertilidad, se propaga vegetativamente y a bajo costo por unidad de superficie con rendimientos de 1 a 3 kg. hasta 7 kg. por planta; Tiene un alto contenido de carbohidratos, es tolerante a la sequía, plagas y enfermedades se la utiliza en la industria, en la alimentación humana y animal.

- **Tecnología de producción**

La tecnología debe incluir variedades de fácil manejo y prácticas agronómicas y fitosanitarias que son sencillas y baratas, con esta tecnología, se ha logrado casi duplicar el rendimiento de las variedades locales y mejorar el de los materiales introducidos.

Estas tecnologías consisten básicamente en lo siguiente:

1. Buena preparación del suelo.
2. Selección y preparación de las estacas.
3. Uso de estacas de 20 cm. y con 8 yemas como mínimo.
4. Siembra sobre los surcos cuando los suelos son pesados y existen altas precipitaciones.

- **Origen y distribución**

La yuca también conocida como mandioca o cassava es originaria del trópico sudamericano, es una planta que mide de 1 a 3 metros de altura, es de fácil adaptación, los costos para establecer este cultivo son muy bajos, tiene un amplio campo en la industria como en la alimentación humana y de animales, llegando a ser una de las raíces más consumidas.

Los suelos en los que se adapta el cultivo de la yuca son suelos francos, ricos en potasio, también crecen bien en suelos de baja altura con buenos drenajes internos en los cuales el pH



sea entre 5. 2 y 6.5; el mayor daño que se le causa a esta plantación por el encharcamiento, es la pudrición de la raíz y consecuentemente la muerte de la planta.

Las variedades más conocidas son la Valencia y Mangi, la que mejor resultado da es la primera, se cultiva en cualquier zona de menos de 1000 msnm, es originaria del trópico sudamericano y se adapta fácilmente a muchos medios, sus costos de producción son muy bajos con rendimientos altos y su uso en la industria es muy amplio; lo que se consume es la raíz que sirve para la alimentación humana y animal.

## 1) Taxonomía

Familia	Euphorbiaceae
Género	Manihot
Especie	muchas

Estas especies se distinguen en dos tipos, las cuales son las Manihot esculenta, dulces y amargas, la presencia del ácido cianhídrico (HCN) es el que determina que sea dulce o amarga.

Es dulce si tiene 20 mg de HCN/100 g de raíces tuberizadas.

La especie de yuca dulce se debe cosechar entre los 8 – 12 meses de consumo fresco.

El contenido del HCN depende básicamente de:

1. Variedad.
2. Manejo del medio ambiente.
3. Contenido de potasio en el suelo.
4. Sequía o precipitación elevada durante la fase de la tuberización.

## 2) Botánica

La planta es un arbusto anual con tallos tuberizados, cilíndricos, nudosos y ramificados; la altura es de 1 a 4 mts. el porte puede ser erecto o colgante, con yemas en las axilas de las hojas su superficie, es liza o áspera y su diámetro varía de 2 –7 cm.

- **Sistema radicular:**

Es fasciculada, las raíces crecen en forma radial – alargada tomando varias formas, a veces, alcanza grandes tamaños, aunque generalmente oscila entre 30 a 100 cm. esta raíz tuberosa se forma como resultado del engrosamiento de las raíces secundarias, fusiformes, extremas puntiagudas y cilíndricos muy variables; el color varía según la variedad.

- **La hoja:**

Son alternas, palmeadas y lobuladas con 3 a 7 lóbulos de forma lanceolada o estrecha, los peciolo son largos de color rojo vivo o verdoso, sus flores están reunidas en racimos, posee tres tipos de flores las cuales son: masculinas, femeninas y hermafroditas; la fecundación por lo general es cruzada, el fruto es una cápsula polilobulada de 3 – 5 lóbulos con 6 alas que se abren al madurar.

## 3) fisiología del cultivo:

**En el primer siglo vegetativo:** la raíz se utiliza fresca y se consume cocida.

- Inicia su enraizamiento y brotación de las yemas de las es tacas a los 15 días.
- Termina la formación del sistema radicular tardando dos meses.
- Crecimiento del tallo y ramificación, desarrollo del mesófilo 3 meses y ½.

Tuberización de las raíces y acumulación de las sustancias de reservas 5 meses después de la siembra. Entre el primero y el segundo ciclo hay una inactividad fisiológica de un mes.

En el segundo siglo vegetativo: utilización de la yuca para extracción de fécula o casabe.

- Nuevas formaciones de la hoja a (6 meses después de la siembra) en esta fase se produce la madures oportuna (M.A.).
- Acumulación de sustancias de reserva (4 meses) en esta fase se produce la madures fisiológica.
- Durante el transcurso del segundo periodo al tercer periodo hay una inactividad fisiológica.

#### **Tercer ciclo vegetativo:**

- Formación de nuevas raíces y hojas (5 meses).
- Acumulación de sustancias de reserva (5 meses).
- Inactividad fisiológica (2 meses).

## **4) Clima y suelos**

Los mejores suelos son los francos, ricos en potasio (K), pero se adapta bien con fertilidad media y baja, pH entre 5.2-6.5, debe evitarse el encharcamiento porque provoca pudrición en la raíz.

Se produce en la zona Norte pero se adapta muy bien a cualquiera, lo que si hay que saber es que necesita por lo menos una precipitación menor a los 1000 mm, bien distribuidas durante el ciclo del cultivo; se siembra en cualquier época del año pero en lugares secos, la recomendación es que debe ser al principio de la lluvia.

## 5) Requerimiento del cultivo agroecológico

La siguiente tabla describe los requerimientos para el cultivo agroecológico.

<b>Clima trópico—sub trópico—cálido</b>	
<b>Temperatura:</b>	Entre 26 a 28 grados es bueno para la producción.
<b>Temperatura:</b>	17 grados, se paraliza su producción.
<b>Hora luz:</b>	10-12- horas.
<b>Humedad:</b>	80 % promedio.
<b>Altitud:</b>	1000 M.S.N.M.
<b>Viento:</b>	30 km hora.
<b>Formación ecológica:</b>	Bosque húmedo tropical, bosque seco tropical.

## 6) Requerimientos edáficos

Los requerimientos edáficos son:

<b>Textura:</b>	franco ligero, buen drenaje.
<b>Acides:</b>	5.5—7.5
<b>Tipo de suelo:</b>	Bien drenado, franco limoso, profundos.

## 7) Preparación del suelo

Lo más conveniente es mecanizar todo el terreno, desde arar hasta alomillar; por lo general se trabaja a labranza mínima, solo se chapea y se aplica un herbicida para el control de las malezas y luego se siembra. Se utiliza en asocio con otros cultivos como el maíz y sirve de doble propósito.



## 8) Siembra

Puede ser en plano si tiene buen drenaje y si no hay muchas lluvias, por lo que se hace en lomillos y facilita su desarrollo impidiendo la pudrición de la raíz.

La distancia de siembra del cultivo Mangi es de 1 m. entre surcos y 5 cm. entre plantas, pero se pueden utilizar 1.2 m- 60 cm entre plantas, 1x1 m. respectivamente.



## 9) Fertilización

No es muy exigente a las fertilizaciones si se siembra consecutivamente, los rendimientos disminuyen paulatinamente; de todos modos necesita en un principio que tenga buen contenido de materia orgánica.

- Selección y protección de las estacas.

Material de siembra: estacas sanas y vigorosas.

Marco de plantación: 1 metro x 1 metro.



Depositando una estaca o vareta por hoyo o poso, dependiendo del tipo de siembra; se puede utilizar una estaca en siembra con un ángulo de 45 grados; 2 estacas cruzadas en V o 2 estacas enterradas con 4 cm. de separación a una profundidad de 10 centímetros.

Densidad de plantas por ha. (Hectárea) 8500 a 10000.

Época de plantación: al inicio del periodo de lluvias.

Se ha demostrado que la yuca no responde a la fertilización, sin embargo, se ha dicho que es un cultivo que esteriliza el suelo pues extrae sus nutrientes, esto ocasiona que las sucesivas siembras de yuca disminuyan

su producción, por lo tanto, no se aconseja sembrar 2 veces seguidas en un mismo lugar.

De la calidad del material de siembra depende en gran manera el éxito en los cultivos, este factor es de los más importantes en la producción, responsable no solo del buen establecimiento del cultivo (enraizamiento de las estacas y brotación de las yemas) sino de su sanidad y producción.

Las estacas de yuca pueden sembrarse inmediatamente de cortadas las plantas maduras o después de un periodo de almacenamiento; se acostumbra a cortar y almacenar bajo la sombra de un árbol y antes de la siembra se debe realizar la selección; estas estacas regularmente tienen menor porcentaje de brotación, vigor y rendimiento, que aquellas estacas bañadas con agroquímicos antes del almacenamiento.

### Criterios para seleccionar ramas.

Los criterios para seleccionar material para la siembra son:

- Separar estacas de las plantas más productivas.
- Escoger estacas libres de plagas y enfermedades.
- Utilizar varetas que tengan la madures apropiada 8- 12 meses; si tienen más de un año y medio es aconsejable tomar la parte superior.
- Características de las estacas para la siembra

#### Entre las características de las estacas se tiene:

Longitud: 15-20 Y 25 cm.  
Diámetro: promedio.  
Numero de nudos por estacas 5- 7-8.  
Corte: transversal.



Es necesario bañar con químicos antes de la siembra, en un lugar bajo sombra, para proteger de los organismos patógenos del suelo y acelerar la germinación de las yemas, ayuda al enraizamiento. Es importante el control de malezas durante los primeros 3 meses.

- **Propagación**

Para obtener una buena brotación y enraizamiento de las estacas se requiere, además de humedad adecuada, de una buena preparación del suelo, limpieza total de desechos para evitar Hospederos ya que si se dejan en el suelo pueden servir como medios de propagación de insectos y enfermedades y causar serios problemas en los cultivos de yuca. La eliminación de zoca, tallos y más desechos reduce los daños en los cultivos.

La propagación se obtiene mediante estacas gruesas adultas, bien vigorosas y sanas, con seis a ocho yemas y de éstas solo cuatro se entierran; la planta debe estar inclinada para que haya mayor facilidad de transporte de auxinas de enraizamiento y facilitar la cosecha.

El ciclo del cultivo difiere entre una variedad y otra de 3 meses a 4 meses.

- **Sistema de propagación del cultivo**

1. Existen sistemas de propagación vía estaca o vareta.
2. La propagación comercial de la yuca se obtiene mediante estacas gruesas de tallos maduros y sanos con 6 a 8 yemas, de las cuales, 4 se entierran; la estaca se planta inclinada 45 grados para facilitar la cosecha.
3. Después de la siembra se debe advertir la existencia de malezas o plagas.

- Malezas que atacan la yuca  
La competencia es durante los primeros tres meses de la siembra pero se recomienda aplicar herbicidas pre emergentes para evitar las labores durante un período, puede ser diurón o linurón.
- Plagas que atacan la yuca  
Las principales plagas son los trips (*Frankiniella williansis*), ácaros y arañitas, pero la planta resiste al daño.

#### **Enfermedades:**

- La primera enfermedad es la sarna, se usa el cultivo Valencia por su resistencia.
- La aplicación de fungicida se hace a base de cobre, esta puede combatir la enfermedad.
- La mancha parda (*Cercospora henningsii*) provoca una mancha de color café rojizo en las hojas; si hay grandes plantaciones afectadas se recomienda su uso.

## **10) Cosecha**

El rendimiento de las variedades es hasta 20 Ton/ha, el tiempo de cosecha depende del cultivo que se vaya a utilizar, en la zona a sembrar, aunque su promedio es de 10 meses.

Si la cosecha tiene una finalidad para exportación, se recomienda cosechar a los 10 meses, ya que a esa edad alcanza los 40 cm. que es el tamaño que el mercado exige, con grosor de 8 y 10 cm de diámetro.

Se recomienda llevar el producto a la planta exportadora el mismo día de la cosecha; la cosecha se hace manual o semimecanizada, pero primero hay que decamotarla, o sea, quitarle parte del follaje, esto puede aumentar el porcentaje de raíces.

Para la exportación se utiliza gas nitrógeno en las bolsas plásticas en que se empaca, también se usa la parafina de la cera para mantener su calidad y para que no haya transporte de gases de la misma raíz.

## 4.2. Cultivo de arroz



### 1) Clasificación taxonómica

Categoría	Ejemplo	Características o distintiva
Reino	Vegetal	Plantas vasculares
Divicion O Phylum	Tracheopita	Plantas superiores
Clase	Angiosperma	Semillas cubiertas
Sub clase	Monocotiledones	Cotiledones
Familia	Gramine poaseae	Granos
Género	Orriza	Grupo de especies
Especie	Sativa	Arroz común
Variedad	Epagri 109	Mejorado

## 2) Morfología de la planta de arroz

La planta de arroz es una hierba anual con tallos redondos, huecos y juntas, hojas bastante planas y una panoja terminal. Está adaptada para crecer en suelos inundados, pero también puede hacerlo muy bien en suelos anegados.

Las partes de la planta de arroz pueden dividirse como sigue:

1. Órganos vegetativos. Comprenden las raíces, los tallos y las hojas.
2. Órganos florales. Comprenden la panoja que en realidad es un conjunto de espiguillas.

### • Raíces

Las raíces son fibrosas y consisten en radículas y bellos radiculares; las raíces embrionarias, o sea, las que crecen de la semilla (grano) cuando germinan tiene pocas ramificaciones y sobreviven solamente durante un breve espacio de tiempo, después de la germinación las raíces adventicias secundarias que se ramifican libremente y se producen a partir de los nudos subterráneos de los tallos jóvenes, remplazan a las raíces embrionarias. Al crecer la planta, las raíces adventicias gruesas forman con frecuencia verticilos a partir de los nudos, que salen sobre el nivel del terreno.

### • Tallo

El tallo se compone de una serie de nudos e internudos en orden alterno, el nudo lleva una hoja y un capullo que pueden desarrollarse para constituir un vástago o renuevo. El entrenudo maduro es hueco y está estriado finamente, su superficie exterior carece de vellosidad, tiene una longitud variable que generalmente





aumenta de los entrenudos más bajos a los más altos. Los entrenudos más bajos, en la base del tallo, son cortos y se van haciendo gruesos hasta formar una sección sólida; varían también en cuanto a sus dimensiones en grosor, los entrenudos más bajos tienen mayor diámetro y un mayor espesor que los superiores.

### • Hojas

Las hojas están dispuestas en ángulo con el tallo, en dos hileras, una en cada nudo; la hoja o la parte extendida de ella se sujeta al nudo por medio de la vaina. Esta última rodea al entrenudo hasta el nudo siguiente, llegando en algunos casos todavía más allá. El pulvino hinchado de la vaina por encima del nudo, se confunde con frecuencia con el nudo mismo; la hoja más alta, por debajo de la panoja, es la de bandera.

Las crestas que se encuentran en la superficie superior de la hoja están formadas por venas paralelas; las venas protuberantes contienen los haces vasculares que continúan a través del eje principal y las ramas de la planta – desde las raíces a la panoja, la cresta más sobresaliente en la superficie superior de la hoja es la vena central.

El tallo principal desarrolla el mayor número de hojas, los renuevos primarios producen más hojas que los secundarios; la primera hoja rudimentaria, en la base de un renuevo, es la bractéola, una bráctea sin hojas y con doble quilla; los márgenes de la bractéola aseguran a los renuevos jóvenes por el dorso contra el tallo original. A cada lado de la base de la hoja hay pares de apéndices pequeños en formas de orejas, que se conocen como aurículas, inmediatamente por encima de estas últimas hay una estructura triangular de textura parecida al papel, que se conoce como lígula.

### • Panoja

La panoja es un grupo de espiguillas nacidas en el nudo superior del tallo. El nudo situado entre el entre nudo superior del tallo y el eje

principal de la panoja es la base de panoja; esta última aparece con frecuencia como un anillo ciliado y se utiliza para medir la longitud del tallo y la de la panoja.

La rama primaria de la panoja se divide en otras ramas secundarias y a veces terciarias; estas últimas son las que llevan las espiguillas; las ramas pueden estar dispuestas solas o por parejas, la panoja permanece erecta en el momento de la floración pero por lo común se caen las espiguillas cuando se llenan, maduran y forman los granos.

Las diversas variedades tienen diferencias considerables en cuanto a longitud, forma y ángulo de implantación de las ramas primarias, así como también en cuanto al peso y densidad de la panoja (número de espiguillas por unidad de longitud).

## • Espiguillas



La espiguilla individual está formada por dos glumulas externas (lemas esterales) muy pequeñas y todas las demás partes florales se encuentran entre ellas o por encima de ellas, crecen sobre el pedicelo, que las conecta con la rama de la panoja.

La flor consta de seis estambres y un pistilo, los estambres se componen de anteras bicelulares nacidas sobre filamentos delgados, mientras que el pistilo consiste en el ovario, el estilo y el estigma. El estigma es una estructura membranosa y plumosa nacida en el estilo que a su vez es una extensión del ovario. En la base de la flor se encuentran dos estructuras transparentes que se conocen como lodículos.

### 3) El grano

El grano de arroz se compone del ovario maduro, la lema, la palea, la raquila estériles y las aristas cuando se encuentran presentes; el embrión se une con el endospermo, la lema y la palea con sus estructuras asociadas constituyen la cascara y pueden retirarse mediante la aplicación de una presión giratoria.

El grano de arroz descascarado (cariópside) se conoce en el comercio como el arroz café y debe su nombre al pericarpio de color marrón (o de otro color) que lo cubre. El pericarpio es la capa más externa que rodea a la cariópside y se retira cuando el arroz se pule y muele por completo, debajo del pericarpio hay dos capas de células que representan la cubierta de la semilla; el embrión contiene las hojas embrionarias (plúmulas) y la raíz embrionaria (radícula). La plúmula se encuentra encerrada en una vaina (coleoptila) y la radícula esta envainada en la coleoriza; el endospermo blanco consiste principalmente en gránulos de almidón encastrados en una matriz proteínica, contiene además azúcares, grasas, fibra cruda y materia inorgánica.

### 4) Contenido nutricional del arroz

El contenido nutricional del arroz es de acuerdo a la siguiente tabla.

Almidón	72.10 %
Grasa	4,70 %
Proteína	9.60 %
Ceniza	1.43 %
Azúcares	1.93 %
Fibra	9.93 %

### 5) Morfología de las plántulas

Los granos de las variedades no latentes pueden germinar inmediatamente después de alcanzar la madurez si se exponen a

condiciones húmedas y cálidas. Es posible acelerar la germinación, para ello puede utilizarse procedimientos especiales, tales como el tratamiento térmico (50 °C durante 4 o 6 días) o el descascamiento mecánico para interrumpir la latencia de las muestras recién cosechadas, si se necesitan las semillas para la siembra inmediata. Muchas de las variedades tropicales tienen un grado de latencia que puede resultar muy conveniente, debido a que impide que los granos de las panojas se derramen, cuando se producen lluvias en la época de la cosecha.

Cuando los granos germinan en un ambiente aireado como el de los suelos con buen drenaje, surge la vaina (coleorriza) que rodea a las raíces primarias en el embrión, antes que la radícula. Si germina en agua, la estructura cilíndrica (coleoptila) nace antes que la coleorriza; a continuación la raíz embrionaria primaria (radícula) atraviesa la coleorriza poco después de que esta aparece, va seguida por dos o más raíces embrionarias secundarias, todas las cuales desarrollan raíces laterales. Las raíces embrionarias mueren posteriormente y son remplazadas por raíces adventicias secundarias.

## 6) Crecimiento y desarrollo de la planta de arroz

### a) Polinización y fecundación de l arroz

Cuando el arroz está a punto de brotar los lóculos se hinchan empujando y separando a la lema y a la palea. Este proceso permite a la elongación y salida de los estambres por encima del flósculo abierto.(sinónimo de flor).

La apertura del flósculo va seguida por la rotura de las anteras que esparcen sus granos de polen (esporas machos) después que los granos de polen se derraman de los sacos de las anteras, la lema y la palea se cierran. La transferencia de los granos de polen al estigma completa el proceso de polinización.

La polinización va seguida por la unión (fecundación) de una espora hembra con un núcleo de esperma para formar el embrión diploide ( $2n$ ) mientras tanto, el saco embrionario, la unión de un segundo núcleo de esperma con dos núcleos polares, produce el endospermo triploide ( $3n$ ) el grano de arroz se desarrolla después que se completan la polinización y la fecundación.

## b) Ciclo biológico de la planta de arroz

El ciclo biológico de la planta de arroz se inicia con la fecundación y el desarrollo subsiguiente de la planta embrionaria (plántula de arroz no nacida). La planta embrionaria germina en una plántula que crece a continuación hasta constituir una planta madura. En los trópicos, las variedades de arroz completan su ciclo de vida dentro de un periodo general que va de 110 a 120 días, cayendo el modulo entre 100 y 150 días.

## c) Fases fisiológicas del proceso de crecimiento

El ciclo completo de vida de las plantas de arroz puede dividirse en tres fases principales, que son:

- Fase vegetativa: desde la germinación de la semilla hasta el comienzo de la formación de la panoja, 60 a 65 días, puede variar.
- Fase reproductiva: desde el comienzo de la formación de la panoja hasta la floración, 35 días fija.
- Fase de maduración: desde la floración hasta la maduración completa, 30 a 35 días.

### fase vegetativa

Esta fase se inicia al germinar la semilla, variación de germinación entre 5 a 10 días que se caracteriza por la aparición de la radícula o de la coleoptila en el embrión que germina durante la fase vegetativa, la planta pasa por las etapas siguientes:

### a) **Etapa de plántula**

En la etapa de plántula se desarrolla las raíces seminales y laterales. Las hojas crecen hasta que la quinta hoja se desarrolla; la planta absorbe la mayor parte del endospermo, de 7 a 8 días fotosintetiza su propio alimento.

### b) **Etapa de trasplante**

Por esta etapa pasan las plántulas trasplantadas y cubre el periodo que va desde el desarraigo de la plántula hasta la recuperación completa.

### c) **Etapa de renuevos o macolleo**

Se inicia con la aparición del primer renuevo que procede de la yema axilar de uno de los nudos más bajos. El aumento del número de renuevos prosigue hasta llegar al máximo (etapa máxima de renuevos); a continuación algunos de los renuevos mueren y otros que se debilitan caen; las plantas dejan de producir renuevos después que aparecen los terciarios.

## **fase reproductiva**

### a) **Etapa de la formación de la panoja**

La fase reproductiva puede iniciarse antes de alcanzar el número máximo de renuevos, aproximadamente en el momento de la mayor actividad de producción de renuevos o después de él. Esta fase se caracteriza por la iniciación del primordio de la panoja, de dimensiones microscópicas, en el vástago en crecimiento. El comienzo de formación de la panoja se produce, poco más o menos, de 70 a 75 días antes de la fecha de maduración de cualquier variedad. Este periodo corresponde a uno 60 a 70 días después de la formación de la plántula, para variedades no estacionales que maduran en 130 días.

## b) Etapa de elongación de los entrenudos y panojas

En las variedades de maduración tardía, la maduración acelerada de los entrenudos superiores puede iniciarse mucho antes que la fase reproductiva. En las variedades de maduración temprana, la elongación puede iniciarse después del comienzo de la formación de la panoja; al desarrollarse la panoja joven se hace visible a simple vista en unos cuantos días. La diminuta panoja es una estructura transparente que mide de 1 a 2 mm de longitud, con una punta esponjosa o vellosa, esto ocurre aproximadamente 55 días antes de la fecha de maduración de cualquier variedad y marca el comienzo de la etapa de embuchamiento. A medida que continúa el desarrollo de las panojas, las espiguillas comienzan a distinguirse; el aumento de tamaño de las panojas jóvenes y su extensión hacia arriba dentro de la vaina de la hoja de bandera hace que dicha vaina se hinche.

## c) Etapa de floración

La floración se inicia con la rotura de las primeras anteras dehiscentes en las espiguillas terminales de las ramas de la panoja. La floración se produce aproximadamente 25 días después del embuche, a continuación, se produce la polinización y la fecundación.

## Fase de Maduración

La fase de maduración (de la floración a la madurez) ocupa un periodo de 25 a 35 días, cual fuere la variedad. El grano de arroz se desarrolla después de la polinización y la fecundación.

1. Etapa lechosa. El contenido de la cariósida (la porción amilácea del grano) es primero acuosa, más tarde, se vuelve de consistencia lechosa.

2. Etapa masosa. La cariósida lechosa se convierte en masa blanda y posteriormente en masa dura.
3. Etapa de maduración. El grano individual está maduro cuando la cariósida se ha desarrollado completamente y se vuelve dura, clara y limpia de tintes verdosos. La etapa de maduración se completa cuando están maduros más del 90 % de los granos de las panojas. Los granos maduros pueden tener una coloración verdosa, si se cosechan con un contenido de humedad del 26 %. Al madurar el grano, las hojas envejecen y se ponen amarillentas en orden ascendente.
4. Etapa de sobre maduración. La paja muere y los granos demasiado maduros se desgranar de la panoja, puede producirse un resquebrajamiento de la cariósida dentro de la lema y la palea, mientras que los granos están todavía sujetos a la panoja con la consiguiente pérdida en la molienda y en el grado de calidad para el mercado.

- **Soca**

En condiciones favorables de humedad y fertilidad pueden desarrollarse nuevos restos de las plantas cosechadas. Esos renuevos constituyen una segunda cosecha o soca. La duración de crecimiento de una soca se reduce considerablemente pero también el rendimiento en grano.

### Duración de cada fase de crecimiento

La duración de cada fase de crecimiento como se describe en la siguiente tabla:

Etapa	Fecha de aparición a partir de la plantula	Fecha de aparición en relación a la fecha esperada de madurez.
<b>1) Comienzo de la formación de la panoja.</b>	Unos 60-70 días después de la formación de las plántulas para las variedades de ciclo medio 130 días aproximadamente.	Unos 70 a 75 días sea cual fuere la variedad.
<b>2) EMBUCHE</b>	Unos 75 días después de la formación de las plántulas para las variedades. De ciclo medio.	Unos 55 días antes de la fecha de maduración sea cual fuere la variedad.
<b>3 FLORACION.</b>	Unos 100 días después de la formación de las plantulas para las variedades de ciclo medio.	De 25 a 35 días antes de la fecha sea cual fuere la variedad.

Fases	Duración
<b>1. Fase vegetativa básica o activa</b>	De 25 a 65 días para la mayoría de las variedades.
<b>2. Fase vegetativa retardada, de la fase vegetativa básica al comienzo de la formación de las panojas.</b>	Varía considerablemente de acuerdo con la longitud del día en las variedades estacionales.
<b>3. Fase reproductiva (del comienzo de la formación de las panojas a la floración).</b>	35 días sea cual fuese la variedad.
<b>4. Fase de maduración (de la floración a la maduración)</b>	De 25 a 35 días sea cual fuere la variedad.

Variedades de arroz recomendada por el CIAT. S.C. para sistemas de siembra en chaqueo.

- Panacú: 131 días.
- Tacú: 135 días.
- Sica- 8: 136 días.
- Tari: 130 días.
- I A C grano de oro: 130 días.
- IPAGRI 109: 150 días.

### Árboles compatibles a los cultivos anuales

Entre las especies forestales que mejor se adaptan al sistema están las siguientes:

Inga edulis; Cordia alliodora; Cedrela odorata;  
Gmelina arbórea; Psidium guajava;  
Leucaena leucocephala; Tabebuia donnell-smithii;  
Schizolobium parahybum

## 4.3. Cultivo de teca (*tectona grandis*)

Es un árbol frondoso de la familia de las Verbenáceas que alcanza hasta 30 m de altura, nombrada como la Reina de las Maderas, entre los conocedores, pues su apariencia se hace más bella con el paso de los años y tiene la capacidad de no dañarse cuando entra en contacto con metales, lo que la hace muy valiosa para la fabricación de muebles de alto valor y embarcaciones lujosas. Es nativa de la India, Birmania, Laos y Tailandia, tiene una larga historia de ordenación sistemática. Se introdujo en Indonesia (Java) hace cientos de años y las más antiguas plantaciones de teca en Sri Lanka se han documentado a fines del siglo XVII.

Los primeros sistemas intensivos de ordenación de los bosques naturales se desarrollaron hace unos 150 años en Myanmar, desde donde la



ordenación activa de la especie pasó a la India y Tailandia durante un período de unos 40 años. Hoy en día se encuentra la teca en muchos otros países asiáticos y extensas plantaciones se han establecido también en África y América Central y del Sur. Se ha hecho evidente que la explotación de los bosques naturales no puede seguir respondiendo a la demanda de madera de teca y la insuficiencia previsible de este material ha avivado el interés por las plantaciones de teca.

### 1) Uso

La madera de teca es de albura blanquecina y duramen amarillento o bronceo, aspecto grasiento, vetas rectas y peso específico entre 0.55 y 0.8 con humedad del 12 % muy dura, elástica e incorruptible; es tan resistente que se usa para muebles de jardín que se mojan frecuentemente y con madera de teca no se desgastan tanto, también utilizada para veleros de gran tamaño, pues la madera debe ser buena para estar mojada todo el tiempo y para aguantar mucho peso. La madera posee gran resistencia al ataque de hongos e insectos, por sus excelentes características se la considera como una de las más valiosas del mundo.

### 2) Origen

Inicialmente originario de las Indias Orientales, específicamente en la India, Malasia, y Birmania, entre otras regiones del Sureste de Asia; en la actualidad existen plantaciones en muchos países de América como: Nicaragua, El Salvador, Costa Rica, Panamá y Ecuador.

### 3) Requerimientos

Su crecimiento puede darse en variadas condiciones pero si se desea una madera de alta calidad deben darse las siguientes condiciones:

Requiere de climas con una estación seca bien definida (3 a 5 meses) con temperaturas medias anuales entre 22 y 28 °C, una precipitación media anual de 1.250 a 2.500 m.m. y altitudes entre los 0 y 1000 msnm.

Altura:	Entre los 0 y 800 msnm (metros sobre el nivel del mar).
Suelos:	Ricos en calcio, planos y con un buen drenaje.
En la temporada lluviosa:	Entre 1.500 a 2.500 mm de precipitación anual.
En la temporada seca:	Entre 10 y 50 mm de lluvia y con una duración máxima de 3 meses.

Entre los factores limitantes más importantes para la especie, se consideran los suelos poco profundos, compactados o arcillosos con bajo contenido de calcio o magnesio, con pendiente, mal drenaje y altitudes mayores a 1000 msnm.

Si estas condiciones no se cumplen se obtiene una madera de menor calidad y menor valor comercial, las mejores maderas de teca provienen de árboles "viejos" (por encima de 20 años de edad al ser cortados).

La teca tiene una alta capacidad de rebrote lo que la hace resistente a incendios forestales; por su alta densidad y dureza las termitas no la penetran.

#### 4) Multiplicación

En el área centroamericana, inicia la floración entre los cinco y los ocho años a partir de esta fecha comienza a producir semilla fértil, la cual generalmente presenta latencia, por lo que requiere de tratamientos de escarificación. Es una especie muy resistente a plagas y enfermedades; por su importancia se han realizado múltiples estudios de mejoramiento genético.





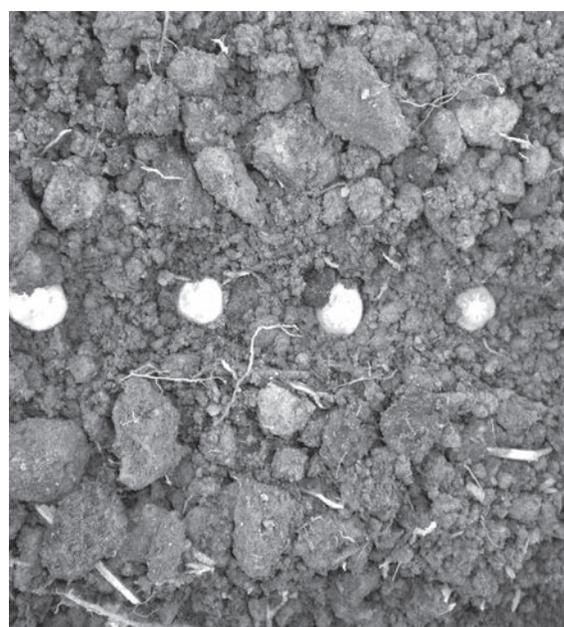
Escarificación de la semilla de teca para tener una germinación más rápida.



Preparación del suelo siembra de teca.



## Distribución y siembra de semillas en platabanda



## 4.4. Cultivo de mara (*Swietenia macrophylla*)

### • Hábitat

Se la halla en: Belice, Bolivia, Brasil, Colombia, Costa Rica, Dominica, Ecuador, El Salvador, Guyana Francesa, Guadalupe, Guatemala, Guyana, Honduras, Martinica, México, Montserrat, Nicaragua, Panamá, Perú, Santa Lucía, San Vicente y las Granadinas, Venezuela. Está amenazada por pérdida de hábitat.

### • Nombre común

Caoba, caobo, cóbano, rosadillo, caoba americana, caoba de hoja grande, caoba del sur, caoba del atlántico, mogno, aguano, oruba, mara, cobano.



*Swietenia macrophylla*.

### • Estado de conservación

De acuerdo a la siguiente tabla se clasifica el estado de conservación:

Extinto		Amenazado			Preocupación menor		
7	6	5	4	3	2	1	0

### • Clasificación científica

La mara tiene la siguiente clasificación científica:

Reino:	Plantae
División:	Magnoliophyta
Clase:	Magnoliopsida
Orden:	Sapindales
Familia:	Meliaceae
Género:	<i>Swietenia</i>
Especie:	<i>S. macrophylla</i>

## Nombre binomial

*Swieteniamacrophylla* King 1886

## Sinonimia

- *Swieteniacandollei* Pittier 1920
- *Swieteniatessmannii* Harms
- *Swieteniakrukovii* Gleason
- *Swieteniaabelizensis* Lundell

Semillas de mara (*Swieteniamacrophylla*).

*Swieteniamacrophylla* (mara) es una especie botánica de árboles originaria de la zona intertropical americana perteneciente a la familia de las Meliaceae.

### 1) Descripción.

Árbol perennifolio o caducifolio de 35 a 50 m. (Raramente hasta 70 m.) de altura, diámetro a 18 dm de altura: 10 a 18 dm (hasta 35 dm). Copa abierta, redondeada en forma de sombrilla; hojas alternas, paripinnadas (pocas veces imparipinnadas), de 1 a 4 dm de largo (incluyendo pecíolo); 3-5 pares de folíolos, de 5 x 2 a 12 x 5 cm, lanceolados a ovados, asimétricos y márgenes enteros.

Tronco recto sin ramas hasta cierta altura, algo acanalado, con sistema radical profundo; ramas gruesas ascendentes, escasas, retorcidas por arriba de los 25 m.; corteza externa profunda, muy fisurada, especialmente en el caobo negro, costillas escamosas, alargadas, pardo grisáceas a castaño grisáceas; corteza interna rosada a roja, fibrosa, amarga, astringente, 1 a 3 cm de grosor. A través de las grietas de la corteza puede verse el color rojizo de la madera, más oscuro cuanto más profunda sea la grieta.



Madera rojiza que da el nombre al color maha (de marrón rojizo hasta vino tinto), muy pesada y maciza por lo que se hunde rápidamente en el agua y no se pueden utilizar los ríos para que floten los troncos hacia un aserradero. Es una madera de grano fino, ideal para la ebanistería por ser fácil de tallar, de gran valor para la elaboración de muebles y en general constituye una de las maderas de mayor valor en el mercado mundial.

Flores pequeñas, verdosas amarillentas, en panículas axilares y subterminales, glabras, de hasta 2 cm de largo. Hermafrodita (ambos sexos en la misma inflorescencia); las masculinas más abundantes que las femeninas, ambas muy perfumadas. Flores actinomorfas, de 6 a 9 mm de diámetro; cáliz acopado; 5 pétalos, corola oval, cóncava; fruto cápsula leñosa, ovoide a oblonga, pardo rojizo (a veces grisáceo) de 1 a 2 dm x 8 cm, dehiscentes desde la base, abre en 4 a 5 valvas. 40-60 semillas por fruto (por lóculo 12). Semillas numerosas de 1 cm. de largo, asimétricas, comprimidas, color canela, con una prolongación alar asimétrica, de 6 a 8 cm. de largo; semillas aladas muy amargas, astringentes, extremadamente livianas para que el viento las disperse a cierta distancia.

## 2) Ecología

Vive entre 0 a 1500 msnm. con rangos de temperatura mínima de 11 °C a máxima de 32 °C, con precipitaciones de 1200 a 4000 mm, con suelos profundos, bien drenados, franco arcillosos o franco arenosos, soportando ligeramente alcalinidad con tendencia hacia la neutralidad. Exige luz pero tolera la sombra en su etapa juvenil, lo cual se debe a que se desarrolla en zonas con numerosas especies de árboles de gran tamaño, por lo que en los primeros años de su vida tiene que crecer a pesar de que los demás árboles le limitan la cantidad de insolación hasta que alcanza una altura suficiente como para descollar entre los demás árboles. Más aún: cuando en su juventud tienen una insolación suficiente no crecen tanto como si se ven obligados a crecer para obtener una insolación abundante.

### 3) Marcación y plantación

Para tener una mejor distribución de todo el área se deberá realizar un croquis con la demarcación y distribución de cada una de las especies que se pondrán en el sistema simultaneo.

- Para tal efecto se tendrá que conocer el área total a cultivar.
- Las especies que pondrán, tamaño, espacio que ocupa.
- Densidad de siembra de cada una de las especies.
- La compatibilidad o tolerancia de cada especie.

### 4) Manejo del sistema

Nos permitirá desarrollar capacidades para poder manejar el sistema, para tal efecto se tendrá que desarrollar una planificación a detalle y por cada especie, priorizando las labores culturales y fitosanitarias como una de las actividades principales del sistema simultaneo, esto ayudará en el desarrollo de la plantación para obtener mejores y mayores ganancias.

## Autoevaluación

1. ¿Cuáles son las prácticas culturales para elevar la producción de la yuca?

---

2. ¿Cuáles son los sistemas de propagación del cultivo de la yuca?

---

3. Describa la morfología de la planta de arroz

---

4. ¿En qué consiste el crecimiento y/o desarrollo de la planta de arroz?

---

5. ¿Cuáles son los requerimientos para el cultivo de la teca?

---

6. ¿Qué es la mara?

---

7. ¿Nuestra región es apta para el cultivo de esta especie (la mara)?

---



# TEMA 5



## Sistemas simultáneos de plantas frutales y forestales

Compilador: Prof. Luis Antonio Arias Nery



# Sistemas simultáneos de plantas frutales y forestales

## 5.1. Características agronómicas

Estos sistemas representan una alternativa cuando el uso de monocultivos no es económicamente factible debido al alto costo de productos agroquímicos, la elección de un sistema con árboles para sombra depende de la necesidad de diversificar la producción.



Consiste en la combinación simultánea de árboles con cultivos perennes, tales como café (*Coffea arabica*), cacao (*Theobroma cacao*), té (*Camellia-sinensis*) y cardamomo (*Elettariacardamomum*).

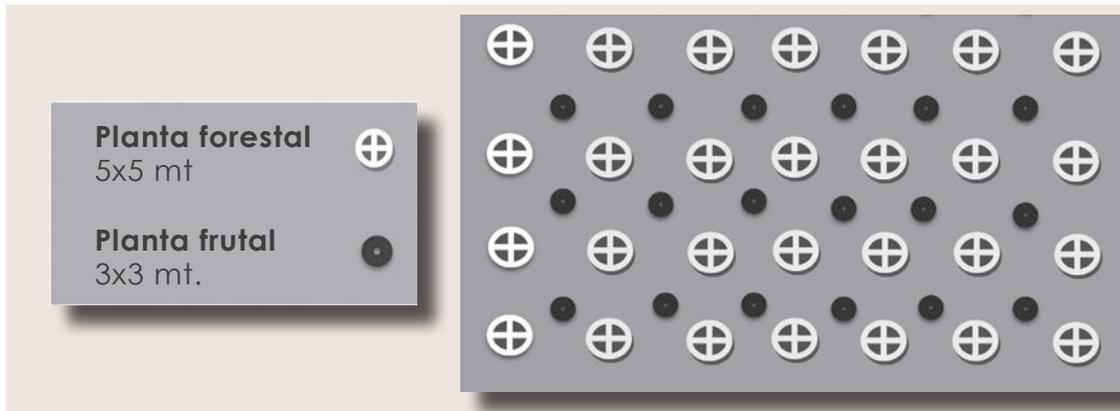
Generalmente son sistemas de cultivo intercalados donde el árbol contribuye productos adicionales, mejora el suelo microclima o sirve de tutor para cultivos de enredadera como pimienta (*Pipernigrum*) o vainilla (*Vanillaplanifolia*).

Los árboles pueden ser maderables como por ejemplo, *Cordiaalliodora* o *Cedrelaodorata*, especies leguminosas de uso múltiple como *Inga spp.*, *Gliridia sepium* y *Erythrina spp.*, o frutales como *Citrus spp.*, *Persea americana*, o *Macadamia spp.*

Se determinara las especies para su estudio agronómico de acorde al contexto y producto de la región.

## 5.2. Diseño de la parcela

El diseño de la parcela está en función al tipo de planta forestal y frutal para ello tenemos que ver la densidad de siembra que tienen las plantas frutales y forestales que incluiremos en nuestro chaco:



## 5.3. Tratamiento del material vegetal

El tratamiento del material vegetal se da de dos formas:

- Con insumos químicos para el control fitosanitario de todas las especies forestales y frutales.
- Con productos naturales elaborados extraídos de diferentes especies para ello se harán prácticas de campo en su preparación y aplicación.

## 5.4. Plantación y manejo

Existen diferentes formas de manejar una plantación: de forma selectiva y de forma global, aplicando labores culturales en toda la plantación, deshierbando, aporcando, podando, dándoles todas las condiciones para que se puedan desarrollar todas las especies del sistema simultáneo.



# Autoevaluación

1. ¿En qué consisten las características agronómicas del sistema simultáneo de plantas frutales y forestales?

---

---

2. ¿Cómo se realiza el diseño de la parcela?

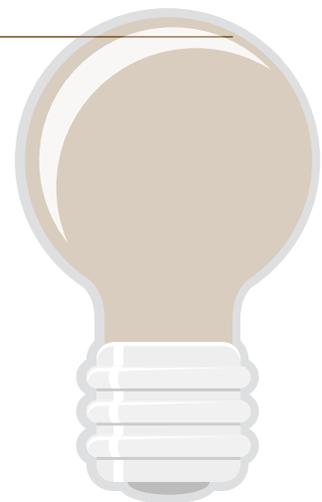
---

---

3. ¿En qué consiste el tratamiento del material vegetal?

---

---





# TEMA 6



## Sistemas complejos de pastos frutales y forestales

Compilador: Prof. Luis Antonio Arias Nery



# Sistemas complejos de pastos frutales y forestales

## Definición de especies claves

Estos sistemas se prestan para especies anuales tolerantes a la sombra, sin embargo, para esta misma categoría y para el caso particular de los sistemas de cultivos en callejones se puede utilizar especies que no toleren la sombra. Estos sistemas incluyen cultivos como: maíz, frijol, guisantes, soya y maní en asociaciones con árboles fijadores de nitrógeno.

En Plantaciones de cultivos perennes como el café y el cacao; incluye made-  
rables, árboles de uso múltiple y árboles de "servicio" (manejados únicamente por el bien del cultivo, para fijación de nitrógeno, manejo de sombra).

Las especies claves son las que aparte de permanecer en el tiempo cumplen otras funciones.

## 6.1. Cultivo de kudzu tropical (*Purearía Phaseoloides*)

### Introducción

La necesidad de mejorar la calidad de pastos sin alterar el recurso suelo, es una necesidad muy importante en el productor plurinacional, diversidad de especies se han introducido, de las cuales se ha llegado a la conclusión de que las leguminosas son las que menos afectan al suelo y cumplen la función importante de cubrirla y agregarle materia orgánica para así tener un suelo fértil.



**Plantaciones de kudzu asociado con plátano, maíz, cacao para mejorar el suelo con nutrientes y protegerlo.**

## Kudzu tropical (Puraria Phaseoloides)

Es uno de los pastos que mayor resultado a dado para la recuperación de suelos degradados y pobres en materia orgánica (Barbechos), siendo esta una especie de servicio, da grandes beneficios cumpliendo dos funciones muy importantes:

1. Es un pasto de alto valor nutritivo por las proteínas que contiene en sus hojas, sirve para el alimento del ganado vacuno, porcino, ovino, etc.
2. Ayuda de gran manera en la regeneración de suelos pobres y cansados, recuperando la estabilidad nutritiva, creando un ambiente fértil apto para el cultivo.

### • Hábito de crecimiento

A continuación el hábito de crecimiento:

1. El Kudzu es una leguminosa que crece en forma de enredadera.
2. Es de vida perenne.
3. Los tallos alcanzan varios metros de altura.
4. Sus hojas son grandes y abundantes.
5. Su fruto es una vaina.
6. Sus raíces son profundas y abundantes ricas en nódulos que tienen la característica de fijar nitrógeno.

### • Adaptación

En cuanto a su adaptación se tiene la siguiente descripción:

1. Crece en clima cálido con una temperatura de hasta 26°C.
2. Es resistente a la sequía.
3. Poco exigente en suelos, crece bien en suelos de bajo contenido de fertilidad.
4. Se adapta a cualquier clima y suelo.
5. Desaparece en los meses de julio y agosto (invierno) y luego brota en primavera.

- **Utilización**

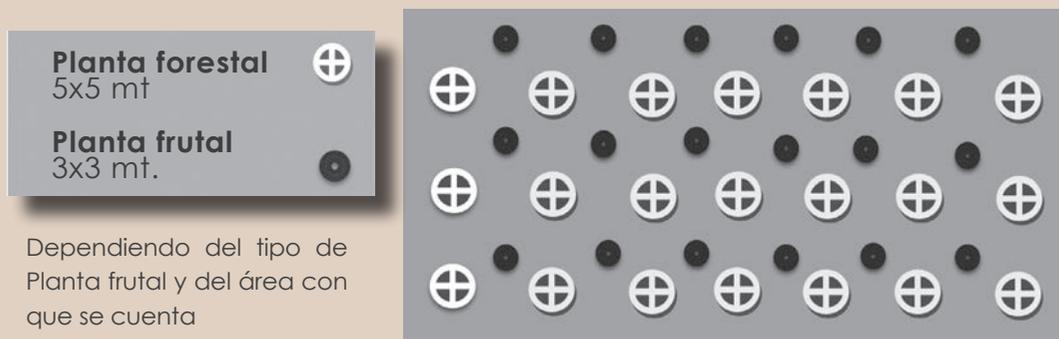
Se utiliza como pasto de cobertura, fijador de nutrientes y como alimento de ganado vacuno, porcino y otros.

- **Características agronómicas**

Mantiene gran cantidad de humedad, aporta con material orgánico al suelo lo que permite que muchos microorganismos beneficiosos para las plantas se desarrollen.

## 6.2. Diseño del sistema complejo

El siguiente gráfico muestra la disposición de la planta forestal y la planta frutal.



## 6.3. Manejo integral de 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, dejar en pie a los árboles valiosos tales como: Cedro rojo (*Cedrela odorata*), Laurel (*Cordia alliodora*),

Guayaba (*Psidiumguajava*), etc. De esta manera los árboles que quedan en la parcela son utilizados para sombra y refugio del ganado, además se aprovecha la leña.

## 6.4. Pastoreo en plantaciones forestales y frutales

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

Algunos puntos 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 cuidar que no dañen la cosecha.
- b)** Si se siembra una pastura en la plantación, la sombra puede reducir la tasa de crecimiento del pasto.
- c)** Los efectos de alelopatía (plantación de *Eucalyptusspp.*) o de un cambio del pH del suelo (plantaciones de *Pinusspp.*) puede afectar el crecimiento de las pasturas.
- d)** Los animales pueden defoliar o dañar a los árboles de la plantación si esta no se maneja con cuidado.
- e)** Si la carga animal es alta, la compactación de los suelos puede afectar el crecimiento de árboles y otras plantas asociadas.
- f)** Las preferencias alimenticias de los animales pueden afectar la composición del bosque.
- g)** Los árboles proporcionan un microclima favorable para los animales (sombra).
- h)** Los animales participan en la diseminación de las semillas lo cual favorece la germinación.

La economía de estos sistemas se caracteriza por la obtención de ingresos a corto y largo plazo. En lo económico se puede favorecer con el aumento y diversificación de la producción.

Entre las principales especies para esta aplicación están la *Acacia mangium* por ser fijadora de nitrógeno, ofrecer excelente calidad en su madera, presentar rápido crecimiento y excelentes condiciones bromatológicas en sus hojas-, *Cordia alliodora*, el *Gliricidia sepium*, *Leucaena leucocephala*, *Cedrela odorata*), *Tectona grandis* y los *Eucalyptus spp.*

# Autoevaluación

1. ¿Qué es el kudzu?

---

2. ¿Qué Utilidad se le da al kudzu?

---

3. ¿Qué exigencia tiene el kudzu para desarrollarse?

---

4. ¿Qué tipo de planta es el Kudzu?

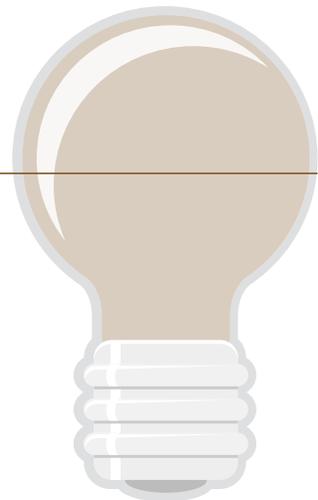
---

5. ¿Cómo es su fruto?

---

6. ¿Cuál es el ciclo de vida del kudzu?

---



## Glosario de términos

**Aurículas.** Prolongación de la parte inferior del limbo de las hojas.

**Bráctea.** Hoja que nace del pedúnculo de las flores de ciertas plantas y suele diferir de la hoja verdadera por la forma, la consistencia y el color.

**Clorofila.** Pigmento propio de las plantas verdes y ciertas bacterias que participan en el proceso de la fotosíntesis.

**Croquis.** Diseño ligero de un terreno, paisaje o posición militar que se hace a ojo y sin valerse de instrumentos geométricos. || Diseño hecho sin precisión ni detalles.

**Caducifolio.** Dicho de los árboles y de las plantas; de hoja caduca que se les cae al empezar la estación desfavorable.

**Cloróticas.** Amarilleo de las partes verdes de una planta debido a la falta de actividad de sus cloroplastos. || Enfermedad producida por deficiencia de hierro en la dieta y caracterizada por anemia con palidez verdosa y otros síntomas.

**Diversificar.** Convertir en múltiple y diverso lo que era uniforme y único. Diversificar los intereses

**Diseño.** Traza o delineación de un edificio o de una figura.

**Densidad.** Número de individuos de la misma especie que viven por unidad de superficie.

**Degradación.** Acción y efecto de degradar. || Humillación, bajeza. || Disminución de tamaño que con arreglo a la distancia y según las leyes de la perspectiva, se da a los objetos que figuran en un cuadro. || Transformación de una sustancia compleja en otra de estructura más sencilla.

**Erosivo.** Perteneciente o relativo a la erosión. Energético. Perteneciente o relativo a la energía. || Que produce energía.

**Enraizamiento.** Consolidación, arraigo.

**Encharcamiento.** Acción y efecto de encharcar o encharcarse.

**Edáfico.** Perteneciente o relativo al suelo, especialmente en lo que respecta a las plantas.

**Glabras.** Calvo, lampiño.

**Holístico.** Perteneciente o relativo al holismo.

**Múltiples.** Varios, de muchas maneras, en oposición a simple.

**Multidisciplinariedad.** Que abarca o afecta a varias disciplinas.

**Método.** Modo de decir o hacer con orden. || Modo de obrar o proceder, hábito o costumbre que cada uno tiene y observa.

**Microclima.** Clima local de características distintas a las de la zona en que se encuentra.

**Migratoria.** Que emigra. || Pertenciente o relativo a la migración o emigración de personas. || Pertenciente o relativo a los viajes periódicos de ciertos animales. || Pertenciente o relativo a estos animales.

**Multiestrato.** Muchos, conjunto de elementos que con determinados caracteres comunes se ha integrado con otros conjuntos previos o posteriores para la formación

**Maleza.** Espesura que forma la multitud de arbustos como zarzales, jarales, etc. ||. Abundancia de malas hiervas.

**Panoja.** Mazorca del maíz, del panizo o del mijo. ||. Racimo de uvas o de otra fruta.

**Panículas.** Panoja o espiga de flores.

**Perennes.** Planta que vive más de dos años.

**Pastizales.** Terreno de abundante pasto.

**Pastoreo.** Acción y efecto de pastorear (ganado).

**Sucesión.** Acción y efecto de suceder. || Entrada o continuación de alguien o algo en lugar de otra persona o cosa. || Prosecución, continuación ordenada de personas, cosas, sucesos, etc.

**Sistemas.** Conjunto de reglas o principios sobre una materia racionalmente enlazados entre sí. || Conjunto de cosas que relacionadas entre sí ordenadamente contribuyen a determinado

objeto. || Conjunto de órganos que intervienen en alguna de las principales funciones vegetativas.

**Simultaneo.** Dicho de una cosa: Que se hace u ocurre al mismo tiempo que otra.

**Sostenible.** Dicho de un proceso: Que puede mantenerse por sí mismo, como lo hace, p. ej., un desarrollo económico sin ayuda exterior ni merma de los recursos existentes.

**Técnica.** Conjunto de procedimientos y recursos de que se sirve una ciencia o un arte. || Pericia o habilidad para usar de esos procedimientos y recursos. || Habilidad para ejecutar cualquier cosa o para conseguir algo.

**Vigor.** Fuerza o actividad notable de las cosas animadas o inanimadas.

**Varetas.** Palo delgado.



## Bibliografía

- Alegre J.; Arévalo, L. (2000). "Manejo Sostenible de Suelos con Sistemas Agroforestales en los Bosques Tropicales Húmedos" En Memoria del Primer Congreso Boliviano de la Ciencia del Suelo. 28-31 de julio de 1999. La Paz-Bolivia.
- Foucard, J. (1997). "Viveros, de la producción a la plantación, innovaciones técnicas".
- Helmuth W. Rogg. (2000). "Manual Manejo Integrado de Plagas en Cultivos Tropicales" ISBN: Ediciones ABYA-YALA, Quito - Ecuador.
- Manual de Viveros para la Producción de Especies Forestales en Contenedor Volumen Cuatro Fertilización y Riego, Capítulo 2 Riego y Manejo del Agua.
- M. Arcos S. (1994). Sistemas Agroforestales, Panorama General Volumen 1 de INIA Boletín Técnico.
- Mazparrote, Serafín y Millán, Justo. "Estudios de la naturaleza 7º". Editorial Biosfera.
- Napoleón T. Vergara. Cartilla de sistemas agroforestales. Investigador asociado del Instituto de Políticas y Ambiente, Centro Este-Oeste, Honolulu, Hawaii, Estados Unidos.
- Nueva Biblioteca de campo. (2008). "Desarrollo Endógeno Agropecuario",
- Fundación Hogares Juveniles Campesinos. N°11.
- Nueva Biblioteca de campo. (2008). "Desarrollo Endógeno Agropecuario",
- Fundación Hogares Juveniles Campesinos. N°17.

- Provelbio, Fulgencio y Marín, Reinaldo. "Estudios de la Naturaleza 7º". Editorial Santillana.
- Ruano, R. (2003). Viveros forestales. 281 pp.
- Thomas D. Landis. Especialista en Viveros. Región Oeste, Departamento de Agricultura de los Estados Unidos, Dasonomía Estatal y Privada, Portland, Oregon, E.U.A.





Producción en sistemas  
agroforestales (PRO - SAF)

y sistemas agroforestales  
simultáneos (SAS)

**Aprender produciendo**

[www.formaciontecnicabolivia.org](http://www.formaciontecnicabolivia.org)  
Formación Técnica Profesional Bolivia