

TÉCNICAS PARA LA CONSERVACIÓN DE UNA CUENCA HIDROGRÁFICA

MANUAL TÉCNICO PARA EL USO ADECUADO DEL SUELO EN LA CUENCA HIDROGRÁFICA DEL LAGO YGUAZÚ



Administración Nacional de Electricidad (ANDE)
Agencia de Cooperación Internacional del Japón (JICA)
Primera edición 2017

Proyecto de Cooperación Técnica
entre el Gobierno de Paraguay
y el Gobierno de Japón,
denominado Proyecto de Fortalecimiento
de la Gestión Integrada de la Cuenca
del Lago Yguazú (Plan Yguazú Porã)

Manual elaborado por:
Autores: José Ferraro, Takashi Nakamura
Colaboración: Camilo Cattebeke, Luis Casco,
Masaki Yamashita, Florencia Arano
Fotos: José Ferraro, Takashi Nakamura

Este Manual fue financiado por la
Agencia de Cooperación Internacional del Japón (JICA)

Publicado por el Proyecto de Fortalecimiento
de la Gestión Integrada de la Cuenca
del Lago Yguazú (Plan Yguazú Porã)

▶ **ÍNDICE**

▶ <u>INTRODUCCIÓN</u>	04
▶ <u>CAPÍTULO I</u> <u>VIVERO FORESTAL</u>	09
▶ <u>CAPÍTULO II</u> <u>ABONO ORGÁNICO “BOCASHI”</u>	19
▶ <u>CAPÍTULO III</u> <u>PRODUCCIÓN DE VINAGRE DE CARBÓN</u>	25
▶ <u>CAPÍTULO IV</u> <u>REFORESTACIÓN</u>	37
▶ <u>CAPÍTULO V</u> <u>AGROFORESTERÍA</u>	61
▶ <u>CAPÍTULO VI</u> <u>AGRICULTURA DE CONSERVACIÓN</u>	71

▶ INTRODUCCIÓN

El proyecto Plan Yguazú Porã recomienda la implementación de un paquete tecnológico para asegurar la sostenibilidad de los trabajos en el campo y al mismo tiempo gestionar la protección de los cauces hídricos de forma integral.

Este paquete tecnológico incluye varios métodos como ser:

- ① Producción de plantines forestales en vivero,
- ② Mejoramiento del suelo,
- ③ Control de plagas y enfermedades de las plantas,
- ④ Reforestación,
- ⑤ Agroforestería y
- ⑥ Aplicación de técnicas en huerta familiar.

Las seis actividades están relacionadas entre sí, es decir, forman parte de un ciclo de trabajo sostenible con actividades que buscan la conservación del medio ambiente dentro del área de influencia del lago Yguazú.

A continuación se explica en detalle cada una de las actividades que forman parte del sistema mencionado:

- ① El vivero es una actividad básica, el proyecto promueve la producción de especies forestales, pero también se pueden producir hortalizas en el mismo terreno para aprovechar el espacio.
- ② El uso adecuado del suelo lo hace sostenible en el tiempo, para ello, se recomienda la elaboración y el uso de abono orgánico como una de las prácticas que permitirán mejorar la estructura del suelo. El proyecto promueve la utilización del Bocashi que es un abono orgánico que se elabora a partir de materias orgánicas fermentadas por microorganismos útiles.

- ③ Controlar plagas y enfermedades en vegetales empleando remedios caseros resulta difícil muchas veces porque se requiere hacerlo con mucha frecuencia, pero una de las técnicas que es muy efectiva es el uso del ácido piroleñoso o vinagre de carbón. Durante el proceso de producción del carbón el humo que se genera con la quema de la leña se enfría y luego se condensa cayendo en forma de gotas produciéndose un líquido al que se le llama Vinagre de carbón. Si se aplica en alta dosis trabaja como un desinfectante del suelo, y si se aplica en dosis más pequeña, proporciona vitalidad al suelo a través del mejoramiento de las condiciones para la propagación de microorganismos útiles.

- ④ Para producir el vinagre de carbón la materia prima fundamental es la leña, por lo tanto el proyecto impulsa los trabajos de reforestación para la obtención de la misma. La propuesta es establecer parcelas de reforestación mixta, con árboles de especies nativas y exóticas. Estas parcelas tienen dos objetivos, primero recuperar los bosques nativos ribereños y segundo, obtener leña de las especies exóticas de rápido crecimiento.

- ⑤ Combinando cultivos agrícolas en parcelas reforestadas (agroforestería), se optimiza el espacio que se dispone en una finca.

- ⑥ En la huerta familiar se pueden utilizar todos los productos que se mencionaron más arriba, como el Bocashi y el vinagre de carbón, aplicándose de esta forma, las técnicas de agricultura sostenible en la finca.

▶ PAQUETE TECNOLÓGICO



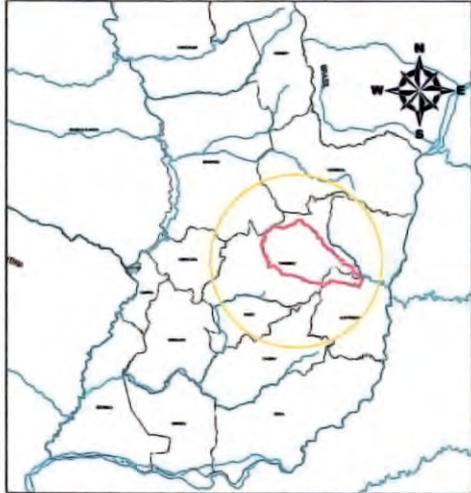
En su conjunto, el sistema funcionaría de manera continua, con un ciclo permanente de nutrientes e insumos, por ejemplo, en el vivero se producirán los plantines forestales que serán utilizados en la reforestación, en agroforestería y en agricultura sostenible; la leña proveniente de las parcelas donde se reforesten con eucalipto se utilizará para la producción de vinagre de carbón; este producto orgánico es utilizado como desinfectante para los plantines producidos en el vivero, asimismo podrán emplearse en las parcelas

de agroforestería y, por su condición de producto natural, también es un insumo muy importante en agricultura sostenible; de igual importancia se lo considera al abono orgánico "Bocashi" que podrá ser usado en las actividades citadas anteriormente; por último todas estas tareas son herramientas valiosas para concienciar en la conservación de la cuenca del lago Yguazú y la recuperación de los bosques protectores de los cursos de aguas.

MAPA DE DISTRITOS DENTRO



DE LA CUENCA YGUAZÚ

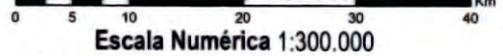


MAPA DE UBICACIÓN GENERAL

LEYENDA

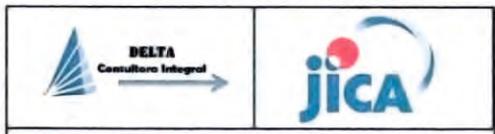
- DEPARTAMENTOS
- EMBALSE DE YGUAZÚ
- DISTRITO**
- YHU
- VAQUERIA
- TEMBIAPORA
- SAN JOAQUIN
- RAUL A OVIEDO
- NUEVA TOLEDO
- MARISCAL LOPEZ
- JUAN MANUEL FRUTOS
- JOSE DOMINGO OCAMPOS
- J EULOGIO ESTIGARRIBIA
- CAAGUAZU
- 3 DE FEBRERO
- JUAN E OLEARY
- JUAN LEON MALLORQUIN
- YGUAZU
- Distrito_de_Capiibary
- CUENCA DE YGUAZÚ
AREA: 5.033,3 km²
PERIMETRO: 379,40 km

ESCALA GRAFICA



Escala Numérica 1:300.000

DATOS CARTOGRAFICOS
 ELIPSOIDE: World Geodetic System
 CUADRICULA: Universal Transversal de Mercator
 DATUM: Zona 21J
 CARTOGRAFICA DIGITAL BASE: Dirección General de Estadísticas y Censos (DGEEC, 2012).
 Ley N° 4494/2011 que crea el Municipio de Nueva Toledo.



"Estudio de Línea Base del Proyecto de Fortalecimiento de la Gestión Integrada de la Cuenca del Lago Yguazú"

► VIVERO FORESTAL

CAPÍTULO I



► INTRODUCCIÓN

Considerando los objetivos del proyecto Plan Yguazú Porã, la instalación de un vivero forestal es el punto de partida de los trabajos de campo, que permitirá planificar y ejecutar otras actividades relacionadas con el mismo como ser, agroforestería, huerta, producción de vinagre de carbón y abono orgánico, las cuales se detallan por separado en manuales.

Éstos, en su conjunto y adecuadamente utilizados, llevará finalmente al manejo sostenible de la cuenca del lago Yguazú con éxito.

El objetivo principal del vivero es garantizar que los plantines tengan las mejores condiciones para un desarrollo inicial óptimo, esto quiere decir, que las mudas que salgan del vivero deben tener la suficiente energía y vigor para sobrevivir en el campo.

Los plantines deben tener buenas raíces, tallo recto y fuerte, ramas y hojas desarrolladas y sobre todo debe ser una planta sana.

Se debe priorizar la producción de plantas de buena calidad y no la cantidad, por eso es importante desechar aquellas plantitas que no reúnan las condiciones mencionadas.



1. ESTABLECIMIENTO DEL VIVERO

1.1. UBICACIÓN

Se deben buscar un lugar que tenga buenas condiciones para establecer el vivero. Como criterios básicos se deben tener en cuenta los siguientes factores:

1.1.1. AGUA

Es el recurso más importante para el funcionamiento del vivero, ya que se requiere durante todas las etapas de producción y en cantidad abundante. El vivero debe situarse cerca de una fuente de agua segura como ríos o arroyos. En lo posible el vivero debe tener su propia fuente de agua (reservorio o tanque de agua).

1.1.2. TOPOGRAFÍA DEL TERRENO

Los terrenos planos son los más recomendables porque facilitan las diferentes actividades de producción.

El suelo preferiblemente debe tener un buen drenaje. Las técnicas de producción implican el uso de un volumen considerable de agua, por lo tanto un buen drenaje facilita la filtración o escurrimiento, lo que evita que el área se convierta en foco de infección que origine enfermedades que afecten a la producción.

1.1.3. PROTECCIÓN DEL LUGAR SELECCIONADO

La acción del viento tiene una incidencia directa sobre las plantas. Cuando el viento es fuerte y permanente, puede provocar caída y roturas; es necesario que las plantas posean suficiente abrigo y que se restrinja la acción del viento.

1.2. CONSTRUCCIÓN DEL VIVERO.

1.2.1. PREPARACIÓN DEL TERRENO

El lugar seleccionado deberá ser cuidadosamente limpiado de toda vegetación existente, eliminando además las piedras y por último se realizará una buena nivelación de la superficie del suelo, cuidando mantener una pequeña pendiente para un buen drenaje.

1.2.2. CERCA DE PROTECCIÓN

Es importante que el vivero se encuentre debidamente protegido en todo su perímetro con la finalidad de evitar ingreso de animales que puedan causar daño (gallinas, perros, cerdos, etc.).

Junto al cerco se recomienda sembrar alguna especie arbustiva (Pasto camerún, Caña, etc.) que cumpla la función de cortina rompeviento.

1.2.3. CONTROL DE HORMIGAS

Es importante eliminar todos los nidos de las hormigas cortadoras (ysaú y akeké) que se ubiquen en los alrededores del lugar a instalar el vivero. Tenga cuidado porque el área de acción de las hormigas se expande hasta aproximadamente 200m a la redonda, pudiendo encontrarse hasta 4 minas (nidos) principales por hectárea.

Si los plantines son muy pequeños y son atacados por estos insectos, podría perderse toda la producción en poco tiempo.

Este trabajo debe realizarse continuamente durante la producción de las mudas forestales.

1.2.4. INSTALACIÓN DE LA MEDIA SOMBRA

La mayoría de las plantas necesitan sombra en la primera etapa de su desarrollo, al menos hasta un mes después del trasplante, dependiendo de la especie y la época.

Generalmente la malla media sombra que se utiliza es la fabricada de plástico, existen diferentes tipos de malla media sombra que reducen desde un 30 hasta 95% de la luz solar. La que se usa más comúnmente filtra el 50% de la luz solar. (Fig. 01)

A nivel de los pequeños productores se puede implementar viveros rústicos a muy bajo costo, que son construidos con materiales disponibles en la zona, para cumplir la función de la media sombra se utiliza hoja de coco, las cañas de bambú, etc., y listones de madera para los tablones, pero estos materiales son poca duración, por lo que se deben renovar anualmente.



► Fig. 01

1.2.5. INSTALACIÓN DEL ALMÁCIGO DE SIEMBRA

Los almácigos y tablones pueden construirse de madera o ladrillo, además pueden ser planos o simples. El ancho de los tablones del almácigo es de 1 m y de largo es variable, pero lo recomendable es que no supere los 10 m, dependiendo del espacio disponible. Entre cada almácigo o tablón se dejará un caminero de entre 40 a 50 cm para permitir la movilidad y el acceso incluso con carretillas.

La tierra a emplear debe ser fértil y suelta, debiéndose la tamizar para lograr un colchón de siembra adecuado. La tierra o sustrato debe tener buena porosidad para permitir un adecuado drenaje y la penetración del aire, además la textura debe ser suelta para disminuir la resistencia mecánica a la germinación. No debe tener partículas grandes como terrones, raicillas, piedrecillas u otros elementos extraños. (Fig. 02)



► Fig. 02

1.2.6. SISTEMA DE RIEGO

Como ya se mencionó antes, es de fundamental importancia contar con una fuente de agua suficiente para la producción de mudas, ya sea agua corriente, pozo u otras fuentes como ríos o arroyos.

El riego se puede realizar de manera artificial a través de moto bombas o manual con picos de riego o regadera. (Fig. 03)



► Fig. 03

1.2.7. INSTALACIÓN DEL GALPÓN

El galpón es necesario para realizar las labores rutinarias de preparación de sustratos, abono orgánico (bocashi) y vinagre de carbón, como así también el cargado de maceta para las mudas. (Fig. 04)



► Fig. 04

2. PRODUCCIÓN DE LOS PLANTINES

2.1. DESINFECTAR EL ALMÁCIGO

Es necesario realizar la desinfección del almácigo como actividad previa a la siembra; lo recomendable es regar la cama de germinación con “vinagre de carbón” (véase en el capítulo III). Para una superficie de 2 m², se disuelve de 500 ml a un litro del vinagre de carbón en una regadera de 10 litros. (Fig. 05)

Una vez aplicado el producto, éste requiere de una semana para actuar en el suelo y luego estará listo para la siembra.

El agua caliente es otra opción que se utiliza para la desinfección del almácigo, sobre todo para controlar nemátodos. (Fig. 05)



► Fig. 05

2.2. SIEMBRA

Con respecto a la siembra hay dos opciones, una es sembrar en el almácigo, otra es sembrar directamente en la maceta. La siembra en almácigo se realiza cuando las semillas son pequeñas, con bajo porcentaje de germinación y costo elevado (yerba mate, eucalipto, trébol, etc.); sin embargo, las semillas de mayor tamaño pueden sembrarse directamente en las macetas, colocando de una a dos semillas por maceta. Ejemplo: paraíso, casita, laurel hu, yvyra pytã, timbo, kurupa'y, entre otras.

Previo a la siembra en el almácigo se realiza una buena nivelación y humedecimiento de la tierra.

Las semillas medianas y grandes como las de yvyra pytã, yvyra ro, lapacho, puede sembrarse al voleo o en surcos, colocando entre 80 y 100 semillas en cada metro lineal, con una distancia entre surcos de 10 cm. Luego se cubre con tierra zarandeada hasta dos veces más del tamaño de la semilla.

Las semillas más pequeñas (guayaibi, peterevy, grevillea, hovenia, eucaliptus sp. entre otras), se siembran al voleo esparciendo las semillas uniformemente, luego se cubre con tierra zarandeada.

Después de la siembra se cubre con media sombra para mantener la humedad y evitar que caigan gotas grandes de lluvias, hasta que germinen las semillas. (Fig. 06)



► Fig. 06

2.3. CARGA DE SUSTRATOS EN MACETAS

Las macetas deben ser perforadas antes de la carga para permitir liberar el exceso de agua en el momento del riego o después de una lluvia. Las medidas de las macetas más utilizadas son las de 8 x 15 cm o 12 x 18 cm.

Una práctica adecuada en el vivero es mezclar la tierra con un material rico en materia orgánica, como por ejemplo el “Bocashi” (véase en el capítulo II), utilizando la siguiente proporción.

10 Palas de tierra con 3 palas de “Bocashi”.

Se cargan las macetas llenando bien con el sustrato, ejerciendo un poco de presión reducir la cantidad de aire y así forme un pan de tierra bien sólido.

Se colocan en los tablones de cría para el repique de las plántulas, acondicionando bien y que estén bien paradas y firmes.

2.4. REPIQUE DE PLANTINES

El repique consiste en el traslado de los plantines del almácigo a las macetas. Cuando las plantitas tienen unos 5 a 8 cm de alto o 3 a 4 hojas verdaderas, se deben repicar (trasplantar) a las macetas. Este trabajo es muy delicado ya que ellas sufren de estrés, por lo tanto se debe tener en cuenta el horario de repique para evitar que las mudas se pierdan. El almácigo debe regarse bien el día anterior para que los plantines absorban agua en cantidad abundante.

Es mejor trasplantar a la tarde, para que las mudas se recuperen por la noche, o hacerlo en la mañana, bien temprano donde la temperatura no es elevada, asegurando el prendimiento de los plantines.

Con una palita de jardín se remueve el suelo y se extrae la plántula, sujetándolo del tallo lo más cuidadosamente posible. (Fig. 07) (fig. 08).

Inmediatamente deben ser colocados en un recipiente con agua para evitar que se estresen demasiado y así poder trasplantarlo sin problema y con más tiempo.

En la maceta cargada se hace un hoyo con un palito puntiagudo a una profundidad que permita que entre toda la raíz, (Fig. 09) y se introduce la planta hasta la misma profundidad que tenía en el almácigo, sin doblar la raíz, o sea, se coloca la raíz bien recta en el hoyo. (Fig. 10)

Si la raíz es muy larga (más que la maceta) se poda con una tijera bien filosa.

Luego del repique las plantas necesitan de mucho cuidado, en especial el riego, el cual se debe realizar de acuerdo al requerimiento, en general en el verano se recomienda regar dos veces por día para evitar el marchitamiento y la pérdida de las plantitas.



► Fig. 07



► Fig. 08



► Fig. 09



► Fig. 10

2.5. RIEGO

El riego se debe realizar en las primeras horas de la mañana y a la tardecita. Hasta unos dos meses y medio los plantines reciben el riego una o dos veces por día dependiendo de la condición climática que prevalezca en cada zona. Si llueve, ya no es necesario aplicar riego.

La formación de una capa verde de algas encima de la tierra indica que los árboles están recibiendo demasiada agua y que hay que disminuir el riego, además de ser posible, se debe mejorar la ventilación del lugar.

2.6. PODA DE LAS RAÍCES

Transcurridos dos o tres meses las plantas en general crecen de 20 a 50 cm. de altura y simultáneamente crecen las raíces.

La raíz que sobresale de la maceta se corta con tijera de podar bien filosa. (Fig. 11)

El objetivo es cortar la raíz principal a fin de que se desarrollen mejor las raíces secundarias o laterales de esa forma se asegura la mayor absorción de nutrientes del suelo.

Es muy importante que se desarrollen las raíces laterales para conseguir plantas de buena calidad.

► OBSERVACIÓN

Para evitar que las raíces que salen de la maceta lleguen al suelo, es importante colocar algún tipo de aislante debajo de las macetas, como por ejemplo un plástico, además del control frecuente del crecimiento de las raíces.

ATENCIÓN ◀

Si la raíz llega al suelo y lo agarra, se debe de cortar con tijera, no arranque del suelo a la fuerza.

El peterevy, jacaranda y otros, son más sensibles a la poda de la raíz pivotante, por lo tanto no se recomienda esta práctica para estas especies.

En esta etapa, realizando el corte de raíz, se aprovecha a la vez para separar las plantas de acuerdo al tamaño y el vigor, ya que algunas plantas crecen más vigorosas que otras; entonces es aquí donde se hace necesario reorganizar los tabloncillos según el tamaño de las plantas. Las más grandes deben ser agrupadas en un sector y las pequeñas en otro. De esta manera creamos igualdad de condiciones para aprovechar el espacio, la luz, el agua, e inclusive se aplica más abono orgánico “Bocashi” a las plantas que están atrasándose en el crecimiento.



► Fig. 11

2.7. RUSTIFICACIÓN

(fortalecimiento de las plantas contra el ambiente severo)

En el vivero, las plantas reciben todos los cuidados para que crezcan bien: sombra, riego, un sustrato fértil, protección contra los vientos, etc. Cuando se las saca del vivero y van a la plantación las plantas sufren un cambio muy fuerte, porque de golpe dejan de tener todos estos cuidados. La rustificación es la etapa final de producción del vivero y consiste en ir retirando de a poco todos los cuidados que se dan en el vivero, para que la planta se endurezca y soporte mejor el cambio a la plantación.

Durante la rustificación, las plantas se sacan de la sombra, se les va reduciendo la frecuencia de los riegos y se las coloca en lugares menos protegidos que en el vivero. Esta tarea debe realizarse durante los últimos 30 a 45 días, antes de que salgan a la plantación. En esta etapa, la planta reduce el crecimiento en altura y refuerza el crecimiento de raíces y grosor del tallo, quedando en mejor condiciones para soportar el trasplante definitivo.



► CARACTERÍSTICAS DE LA SEMILLA

NOMBRE COMUN (Nombre Científico)	RECOLECCIÓN DE LAS SEMILLAS	PERIODO GENERAL DE SIEMBRA	ÉPOCA DE GERMINACIÓN	ALMACENAMIENTO DE LAS SEMILLAS
GUATAMBÚ (<i>Balfourodendron riedelianum</i>)	MARZO - AGOSTO	SETIEMBRE - OCTUBRE	30 DÍAS A 60 DÍAS	SE PUEDE ALMACENAR SIN REFRIGERACIÓN.
KURUPA'YKURU (<i>Anadenanthera colubrina</i>)	MAYO - SETIEMBRE	OCTUBRE - NOVIEMBRE	10 DÍAS	SE ALMACENA EN LA HELADERA.
KURUPA'YRA (<i>Parapitadenia rigida</i>)	MARZO - JULIO	HASTA NOVIEMBRE	8 DÍAS A 10 DÍAS	SE ALMACENA EN LA HELADERA.
LAPACHO ROSADO (<i>Tabebuia impetiginosa</i>)	AGOSTO - NOVIEMBRE	HASTA DICIEMBRE	10 DÍAS A 15 DÍAS	SE ALMACENA EN UN LUGAR FRESCO Y SECO.
MANDUVI'RA (<i>Pithecellobium saman</i>)	MARZO - ABRIL	MARZO - AGOSTO	7 DÍAS	SE PUEDE MANTENER EN BUENA CONDICIÓN HASTA 3 AÑOS EN LA HELADERA.
PETEREVY (<i>Cordia trichotoma</i>)	ABRIL - SETIEMBRE	HASTA SETIEMBRE	10 DÍAS A 90 DÍAS	SE ALMACENA EN UN CONTENIDO (NO EN BOLSA PLÁSTICA) EN LA HELADERA.
TIMBO (<i>Enterolobium contortisiliquum</i>)	ABRIL JUNIO	NOVIEMBRE DICIEMBRE	10 DÍAS A 20 DÍAS	SE ALMACENA EN LA HELADERA.
TRÉBOL (<i>Amburana cearensis</i>)	JULIO - SETIEMBRE PERO IRREGULAR	AGOSTO - SETIEMBRE	7 DÍAS A 21 DÍAS	SE ALMACENA EN UN LUGAR FRESCO Y SECO.
YVYRAPYTA (<i>Peltophorum dubium</i>)	ABRIL - AGOSTO	SETIEMBRE - OCTUBRE	10 DÍAS A 25 DÍAS	SE PUEDE ALMACENAR SIN REFRIGERACIÓN.
YVYRA'RO (<i>Pterogyne nitens</i>)	MARZO - ABRIL	OCTUBRE - NOVIEMBRE	7 DÍAS A 14 DÍAS	SE ALMACENA EN LA HELADERA.
INGA GUAZÚ (<i>Inga uruguensis</i>)	2 VECES AL AÑO. MAYO - JUNIO Y A PARTIR DE NOVIEMBRE		3 DÍAS A 5 DÍAS	NO SE ALMACENAN BIEN, SÓLO POR 15 DÍAS.
TATARÉ (<i>Pithecellobium scalare</i>)	MARZO - JULIO	HASTA SETIEMBRE	8 DÍAS A 20 DÍAS	ES VIABLE POR 6 MESES.

▶ ABONO ORGÁNICO, BOCASHI

CAPÍTULO II



▶ INTRODUCCIÓN

Para la producción de plantines forestales y cultivos (huerta), es importante que se haga un control de la calidad del suelo. Un suelo con buenas condiciones necesita tener un buen balance de aire y humedad.

Los fertilizantes químicos, de efecto inmediato, son muy potentes y actúan para incrementar el crecimiento de las hojas y las raíces de las plantas. El uso prolongado de estos fertilizantes causa la degradación del suelo y provoca el rompimiento de la estructura de la tierra, además de ser de un costo elevado.

Los abonos orgánicos, en cambio, son sustancias orgánicas, de origen animal, vegetal o mixto que se incorporan al suelo, con el fin de mejorar su fertilidad y estructura.

En la huerta, por ejemplo, se trata de imitar la naturaleza, agregando materiales orgánicos y naturales a la tierra para mejorar su fertilidad. Los fertilizantes orgánicos son mejores para el suelo comparados con los fertilizantes químicos porque no queman las plantas y se descomponen lentamente, asegurando parte importante de los requerimientos nutricionales de las plantas por tiempo más largo.

En esta sección, se desarrollará un método para mejorar el suelo utilizando materia orgánica.

1. BOCASHI

El Bocashi es un abono orgánico obtenido mediante la fermentación y mezcla de sustancias orgánicas como el estiércol y el afrecho. Por sus componentes este abono es un material orgánico para las plantas y puede ser absorbido fácilmente.

1.1. MATERIALES NECESARIOS. (Fig. 01)

- 4 bolsas de estiércol de ganado
- 1 bolsa de afrecho de trigo
- 1 bolsa de cascarilla de arroz carbonizada
- 1 bolsa de tierra del bosque o mantillo
- 2 litros de melaza (residuo de la cristalización de la caña de azúcar).

El estiércol y el afrecho proporcionan nutrientes a las plantas.

La cascarilla de arroz carbonizada mejora la estructura del suelo. Puede ser sustituida por polvo de carbón.

La melaza ayuda a fermentar los materiales. Puede ser sustituida por jugo de caña.

El mantillo contiene microorganismos útiles, por lo tanto es muy importante conseguirlo. (Fig. 02)

La cantidad de los materiales necesarios es aproximada.



► Fig. 01



► Fig. 02

1.2. MODO DE PREPARACIÓN

1.2.1 MEZCLAR

En primer lugar mezclar bien todos los materiales sólidos en un lugar destinado para el efecto. El lugar debe estar bajo techo para evitar que se moje y en suelo firme. (Fig. 03)

Después agregar la melaza disuelta en agua a los materiales sólidos mezclados previamente. (Fig. 04)



► Fig. 03



► Fig. 04

1.2.2. CONTROL DEL PORCENTAJE DE HUMEDAD EN EL BOCASHI.

Tomar una muestra del bocashi con una mano hasta formar una “albóndiga”. Si ésta se rompe al apretarlo, significa que el abono tiene humedad adecuada. (Fig. 05)

Si al sacudirlo no se rompe en la palma de la mano, no se parte ni se logra meter un dedo, indica que el abono posee un alto contenido de humedad.

Y, si no se logra armar una bola con la mano, la humedad en el abono aún es deficiente y habrá que añadirle más agua.



► Fig. 05

1.2.3. PROCESO DE FERMENTACIÓN

Se forma un pequeño montículo de más o menos 50 cm de altura y se tapa con bolsas o con hojas de banana. (Fig. 06) (Fig. 07)

Al día siguiente la temperatura de la mezcla va en aumento y empieza a despedir un olor desagradable, lo cual indica que ha empezado la fermentación. La temperatura aumentará hasta que sea imposible tocar con la mano el fondo de la mezcla.

Por este motivo hay que dar vuelta a la mezcla por lo menos dos veces al día. En caso de que se sequen los materiales mezclados, se tendrá que adicionar más agua, probando nuevamente si la humedad es correcta realizando la misma prueba mencionado en el punto anterior.



► Fig. 06



► Fig. 07

1.3. GUARDAR EL BOCASHI

Aproximadamente a los 20 a 30 días estará listo para su uso ya que la temperatura habrá descendido totalmente y ya no despedirá un olor fuerte. Entonces se extiende sobre el suelo para secar bien y se guarda en bolsas para que no se moje.

1.4. FORMA DE USO

Se mezcla con la tierra en forma directa, en proporción 10:3. Por ejemplo para preparar tierra para cargar macetas, hay que mezclar 10 palas de tierra con 3 palas del Bocashi.

2 OTRO.

2.1. HUMUS

El humus es un abono orgánico producido por la fermentación a baja temperatura de los restos orgánicos como hojas secas, residuos de cosecha y astillas de madera.

Por eso, la maderita no puede ser utilizada tan pronto como fertilizante. Principalmente, este abono mejora el suelo haciendo la apertura de brecha en la tierra.

2.2. MODO DE PREPARACIÓN

- Sobre el terreno aplicar las hojas o residuos de cosecha hasta lograr una capa de más o menos 20 a 30 cm. Y luego pisar bien remojándole un poco.
- Se sigue colocando las altas capas y así sucesivamente hasta lograr un montículo de más o menos 1.20 m.
- Luego se tapa con un plástico negro para que suba temperatura y mantenga humedad.

El periodo para la producción del humus es muy largo plazo. (Depende de los materiales, por lo menos 2-3 meses o mucho más de un año.) Sin embargo, puede funcionar por largo tiempo como mejorador del suelo y fertilizante debido al tiempo requerido para la descomposición con microorganismos.



▶ PRODUCCIÓN DE VINAGRE DE CARBÓN

CAPÍTULO III

▶ QUÉ ES EL ÁCIDO PIROLEÑOSO O VINAGRE DE CARBÓN

Cuando se produce carbón sale humo y al enfriarse éste se condensa y comienza a gotear un líquido. Este líquido es el ácido piroleñoso o vinagre de carbón (en adelante se lo denominará “vinagre de carbón”).

▶ ¿QUÉ ES EL CARBÓN?

Sabemos que el carbón se utiliza como combustible, pero además de eso posee múltiples usos.



UNA CARACTERÍSTICA DEL VINAGRE DEL CARBÓN, ES QUE CONTIENEN MÁS DE 200 TIPOS DE COMPONENTES

PUEDEN TENER MÚLTIPLES FUNCIONES

SI SE UTILIZA EN ALTA DOSIS

PUEDEN SERVIR COMO DESINFECTANTE

SI SE UTILIZA EN PEQUEÑA DOSIS

PUEDEN SERVIR PARA LA MULTIPLICACIÓN DE MICROORGANISMOS ÚTILES PARA NUTRIR EL SUELO.



UNA CARACTERÍSTICA DEL CARBÓN ES QUE POSEE GRAN CANTIDAD DE POROS EN TODA SU SUPERFICIE, POR LO QUE;

PERMITE MULTIPLICAR LOS MICROORGANISMOS ÚTILES EN LOS HUECOS DEL CARBÓN

LAS RAÍCES PUEDEN GANAR VITALIDAD

PERMITE MANTENER EL AIRE Y EL AGUA EN LOS HUECOS DEL CARBÓN

MEJORA EL SUELO FÍSICAMENTE

1. CONSTRUCCIÓN DEL HORNO DE LADRILLO

1.1. PREPARACIÓN DEL LUGAR

Si hay vientos constantes, construya el horno de modo que su entrada este frente a la brisa. Es importante también que no haya aguas subterráneas cerca de la superficie.

1.2. HACER GALPÓN PARA EL HORNO

Se debe construir una techo (de chapa, por ejemplo) para proteger al horno de la lluvia.

1.3. EXCAVAR LA TIERRA PARA CONSTRUIR EL HORNO DE LADRILLOS

Parte del horno se construye bajo tierra para ayudar a retener la temperatura y hacerlo hermético. El tamaño del agujero para construir el horno debe ser de 1.2 m de ancho x 1.5 m de largo x 0.5 m de profundidad. (Fig. 01)



► Fig. 01

1.4. ESTRUCTURA DEL HORNO

El horno tiene una cámara donde se coloca la leña de la que se va a hacer carbón. En el frente del horno se encuentra la boca por la cual se introduce la leña y se enciende el fuego, y al fondo del horno está la salida del humo. El horno deberá tener la forma de un tatabua.

El tamaño del horno depende de la cantidad de carbón y del vinagre de carbón que se necesite producir. A modo de referencia, el tamaño del horno construido en el vivero de la ANDE en Yguazú, tiene las siguientes medidas: el interior de la cámara es de 0.7 m de ancho x 0.9 m de largo x 1.0 m de altura, 0.5 m³ de volumen. (Fig. 02)



► Fig. 02

1.5. COLOCACIÓN DE LOS LADRILLOS PARA HACER EL HORNO

Para pegar los ladrillos entre sí, se necesita buscar tierra con partículas muy finas y melaza (residuo de la caña de azúcar) para usar como pegamento. (Fig. 03)

Se empieza a colocar los ladrillos desde abajo utilizando la mezcla (tierra y melaza). Se va subiendo por las paredes del horno de manera vertical hasta que se alcanza el nivel de la superficie de la tierra (una altura de 8 a 9 ladrillos aproximadamente). (Fig 04)



► Fig. 03



► Fig. 04

Tener en cuenta que se deberá dar la curvatura para hacer el techo (tipo tatabua) (Fig. 05), y en la parte superior de la boca de la cámara se colocan las barras de hierro para hacerla más estable. (Fig. 06), (Fig. 07).



► Fig. 05



► Fig. 06



► Fig. 07

Una vez construido todo el horno se reviste el exterior con la mezcla (tierra roja y melaza), a los efectos de evitar la fuga del humo por las paredes y el techo del horno. (Fig. 08)



▶ Fig. 08

▶ OBSERVACIÓN

EL HORNO AHORA SE ENCUENTRA TERMINADO Y LISTO PARA ENCENDER

- Vista lateral: se observa la disposición de los tambores de los cuales se obtendrá el producto final. (Fig. 09)
- Cada tambor tiene en la base un agujero que permite evacuar el vinagre de carbón en baldes ubicados abajo de los mismos. Encima del tambor se coloca una palangana con agua fría para reducir la temperatura del humo. (Fig. 10)



▶ Fig. 09



▶ Fig. 10

2. PREPARACIÓN PARA LA PRODUCCIÓN DEL VINAGRE DE CARBÓN

Se coloca 4 ladrillos en el piso de la cámara y se colocan las barras de hierro para asegurar la ventilación del piso de la cámara. (Fig. 11)

La leña (verde en lo posible) se coloca horizontalmente en la cámara sin permitir espacio entre ellas. Preferiblemente la leña debe ser cortada de manera uniforme, de entre 10cm a 15cm de diámetro y trozos rectos. La longitud depende del tamaño del horno, en el caso del vivero de ANDE los trozos tenían 40 cm de largo. Se colocan 2 hileras, una al fondo y otra al frente. (Fig. 12) y (Fig. 13)

OBSERVACIÓN ◀

La leña debe dejarse 4 semanas aproximadamente después de cortar el árbol para que se seque. (Fig. 14)



► Fig. 11



► Fig. 12



► Fig. 13



► Fig. 14

Una vez llena la cámara con la leña, se colocarán los ladrillos para tapar la entrada pero debe dejarse una ventanilla para prender fuego a la leña.

(Fig. 15) - (Fig. 16)

Esta tapa de ladrillos se deberá romper fácilmente cuando se termine la carbonización para retirar posteriormente el carbón que quedará, por lo tanto sólo se necesita pegarlo con barro (tierra roja y agua).



▶ Fig. 15



▶ Fig. 16

3. PROCESO DE CARBONIZACIÓN

PARA UNA MEJOR ILUSTRACIÓN DE ESTE PROCESO, OBSERVAR LAS FIGURAS CORRESPONDIENTES.

- ① Se coloca la leña seca en la ventanilla y se enciende. Una vez que el fuego esté encendido y estable se lo mantiene así. (Fig. 17)
- ② Después de aproximadamente una hora, empezará a despedir por la salida mucho humo en forma constante, entonces es el momento de conectar las chimeneas a los tambores, colocar los baldes debajo de los tambores y la palangana con agua fría encima de los tambores. (Fig.18) - (Fig. 19)
- ③ Sacar el fuego de la boca y colocar ladrillos huecos tapando la ventanilla. (Fig. 20)
- ④ Luego de 3 horas aproximadamente sellar la entrada, pero dejando 3 huecos libres del ladrillo. (Fig. 21)
- ⑤ Desechar el líquido que se haya juntado hasta este punto porque contiene mucha agua. A partir de este momento lo que se colecte es vinagre de carbón puro.
- ⑥ El horno permanecerá encendido colectándose todo el vinagre de carbón producido, hasta que se termine de consumir toda la leña. Luego apagar el horno (ver indicaciones de apagado).



▶ Fig. 17



▶ Fig. 18

▶ Fig. 21



▶ Fig. 19



▶ Fig. 20

ASPECTOS A CONSIDERAR PARA LA COLECTA DEL VINAGRE

- ① Los baldes de 20 lts. se llenan en 7-8 horas, por lo tanto se debe estar atento para cambiarlos a tiempo y no desperdiciar la producción
- ② El agua de la palangana debe estar fría. Si se calienta (es normal, por el calor del humo) se debe cambiar por agua más fría. (Fig. 22)
- ③ El humo del horno sale por la rendija que queda entre el tambor y la palangana.
- ④ Cuando se utiliza el horno en épocas más frías se produce más cantidad de vinagre de carbón.
- ⑤ Como producto final de un horno con las características mencionadas se producen unos 100 lts. de vinagre de carbón en 30 horas de funcionamiento del horno. (Fig. 23)



► Fig. 22

4. PROCESO DE APAGADO DEL HORNO

Cuando la leña comienza a consumirse casi completamente, hay algunos indicadores que nos pueden ayudar a ir preparando el apagado del horno:

- Disminuye la cantidad de humo. El humo ya no es blanco, se vuelve cada vez más transparente.
- La temperatura del humo aumenta mucho por ende el agua de la palangana se calienta más rápido que antes.
- Disminuye el goteo de vinagre.

Todos estos indicadores muestran que es necesario apagar el horno y dejar de coleccionar el líquido. En la última parte de trabajo del horno (3 horas antes de apagar) el líquido producido contiene alquitrán por lo tanto es mejor desechar.

PASOS PARA APAGAR EL HORNO.

- Sacar las chimeneas y los tambores. Con cuidado porque están muy calientes.
- Tapar el agujero de la chimenea con ladrillos y barro.
- Tapar los 3 agujeros del ladrillo de la entrada del horno con barro.
- Tapar todos los pequeños agujeros que tenga el horno con barro.
- El producto final del horno es el carbón, si no se tapan todos los huecos el carbón se quemará y como producto quedarán cenizas.



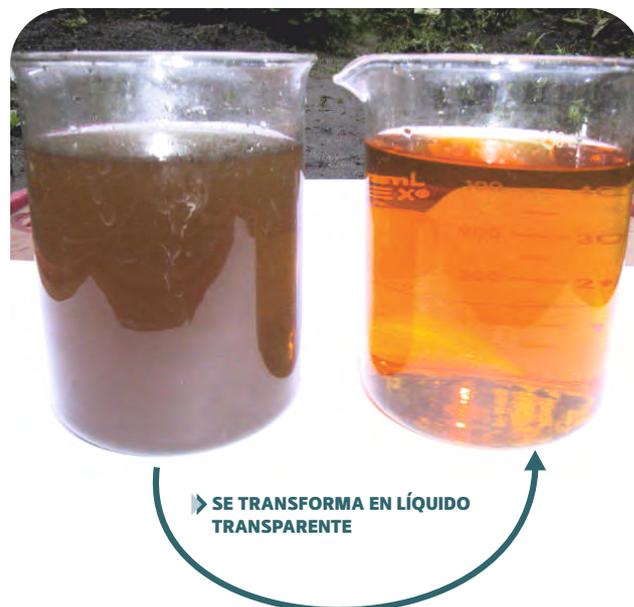
► Fig. 23

5. USO DEL VINAGRE DE CARBÓN

5.1. PROCESAMIENTO DEL VINAGRE DE CARBÓN.

Después de obtener el vinagre de carbón, éste debe ser purificado dejándolo en reposo a la sombra por lo menos un mes.

Luego, antes de ser utilizado, el vinagre de carbón debe ser filtrado con un filtro viejo de tela o café. El vinagre de carbón de buena calidad, debe ser un líquido de apariencia clara y transparente.



5.2. USO DEL VINAGRE DE CARBÓN

Es importante tener en cuenta la proporción adecuada de vinagre de carbón para que tenga efectos positivos.

Si se aplica a las hojas de los cultivos, éstos pueden ganar vitalidad y obtener alta calidad. Además puede controlar insectos dañinos y algunas enfermedades.

Si se aplica al suelo en alta dosis, puede controlar enfermedades y plagas como nemátodos; en pequeña dosis, puede aumentar los microorganismos útiles que nutren el suelo y mejorar el crecimiento de las raíces.

MODO DE USO

USO	PREPARACIÓN	APLICACIÓN
APLICACIÓN AL FOLLAJE.	DISOLVER APROXIMADAMENTE 50 ml DE VINAGRE DE CARBÓN EN 10 lts. DE AGUA.	SE APLICA CADA UNA O DOS SEMANAS.
APLICACIÓN AL SUELO PARA MULTIPLICACIÓN DE MICROORGANISMOS ÚTILES.	DISOLVER 100 A 200 ml DE VINAGRE DE CARGÓN DE 10 lts DE AGUA.	SE APLICA CADA UNA O DOS SEMANAS.
DESINFECCIÓN DEL SUELO.	DISOLVER DE 500 A 1000 ml DE VINAGRE DE CARBÓN EN 10 lts. DE AGUA.	SE APLICA POR METRO CUADRADO. DEJAR DESCANSAR EL SUELO UNA SEMANA ANTES DE SEMBRAR.

LOS BENEFICIOS DEL USO DE VINAGRE DE CARBÓN

- Se trata de un producto natural, proveniente de la leña.
- No afecta al medio ambiente.
- Promueve la disminución de productos químicos.
- No contamina los cursos hídricos

6. USO DEL CARBÓN

Si se aplica a la tierra, pedacitos muy pequeños de carbón picado, puede ayudar a la multiplicación de microorganismos útiles como el Rhizobium.

Además, puede mejorar físicamente el suelo, porque el carbón puede mantener el aire y el agua gracias a su microestructura llena de huecos.

El carbón también puede absorber los materiales contaminados para limpiar el agua.

7. COSTO

Como indica el cuadro el costo total para la construcción del horno no es muy elevado, puede decirse que es una inversión pequeña.

El horno puede ser utilizado varias veces para aprovechar el monto invertido.

La cantidad de ladrillos e insumos es variable, en este caso las cifras corresponden al horno construido en el predio de la ANDE en Yguazú.

MATERIALES NECESARIOS PARA HACER UN HORNO

		CANTIDAD	COSTO UNITARIO (GS.)*	TOTAL (GS.)*
PARA EL HORNO	LADRILLO COMÚN	400	350	140.000
	TAMBOR	2	65.000	130.000
	PALANGANA	2	45.000	90.000
	CAÑO	1	80.000	80.000
PARA MEZCLA (PEGAMENTO)	MELAZA	30 kgs.	800	24.000
	TIERRA COLORADA	8 carretillas	MATERIALES DE LA ZONA	
MATERIALES AUXILIARES	VARILLA DE HIERRO	4 mts.	5.500	22.000
PARA LA ESCTRUCTURA DEL TECHO	CHAPA DE ZINC	4 hojas	66.000	264.000
	CLAVO PARA ZINC	1 kg.	7.000	7.000
	POSTEO DE MADERA	3 mts. x 4	MATERIALES DE LA ZONA	
	TOTAL	—————	—————	757.000

* Los precios son referenciales y pueden variar según la zona y lugar de compra.

▶ REFORESTACIÓN

CAPÍTULO IV



▶ ¿QUÉ ES BOSQUE?

DEFINICIÓN

Área donde la vegetación predominante la constituyen los árboles.

Según FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y Alimentación) un bosque reúne las siguientes características:

- **Superficie:** a partir de 0,5 hectáreas
- **Altura del árbol:** mayor a 5m.
- **La copa (sombra):** mayor al 10 % de la superficie

Según la Ley 2524/04 "Ley de deforestación cero", el bosque es un ecosistema nativo o autóctono, intervenido o no, regenerado por sucesión natural u otras técnicas forestales, que ocupa una superficie mínima de dos hectáreas, caracterizadas por la presencia de árboles maduros de diferentes edades, especies y porte variado, con uno o más doseles que cubran más del 50% (cincuenta por ciento) de esa superficie y donde existan más de sesenta árboles por hectárea de quince o más centímetros de diámetro medido a la altura del pecho.



1. TIPOS DE BOSQUES DEL PARAGUAY

BOSQUE ALTO: representa la asociación forestal más importante de un bosque. Dentro de este tipo de cobertura vegetal se encuentran 3 estratos principales:

- Dominante: árboles de gran porte que alcanzan entre 25 y 35 m de altura como: yvyra pytã, timbó, yvyraro, lapacho, cedro, guayaibi, peterevy, kurupa'y, etc.
- Intermedio: compuesto por árboles de 12 a 20 m de altura, como aguai, laurel, aratiku, cancharana, koku, etc.
- Oprimido: dominado por los anteriores y la altura promedio no supera los 10 m. Especies: sapirangy, inga, naranja hai, kanelon, etc.

BOSQUE RIBEREÑO: o bosques de galerías, bajos, que se extienden a lo largo de los cauces hídricos (protectores). Las especies predominantes son: uruku'ra, inga, myrtaceas, etc.

BOSQUE BAJO HÚMEDO: asociación similar al bosque ribereño, distribuidos en isletas: yvyra pytã, timbo, ka'a oveti, etc.

BOSQUE SABANA: cubre una superficie pequeña y de alto valor científico: compuesta por pastos, matorrales bajos, pequeños bosques de yatai, yvyra ovi, etc.

2. FUNCIONES DEL BOSQUE O EL ÁRBOL

2.1. MANTENER EL AGUA

Las raíces y las hojas caídas de los árboles (hojarasca) permiten la filtración del agua en el subsuelo (aguas subterráneas), por eso los bosques generalmente son áreas de recarga hídrica que alimentan las nacientes de agua.



2.2. EVITAR LA EROSIÓN

Si el suelo no tiene cobertura con vegetación, la lluvia fuerte se lleva el suelo, a esto se llama erosión; y cuando se producen olas en el lago por el viento, las orillas son constantemente golpeadas por ellas, arrancando masas de suelo que finalmente terminan en el cauce.

Las raíces de los árboles fijan o agarran el suelo para evitar la erosión.

Además de esto, la copa de árboles suaviza el impacto que produce la lluvia fuerte en el suelo.



2.3. RECUPERAR EL SUELO

Los bosques ayudan a devolver los nutrientes al suelo a través de la hojarasca: cuando la hojarasca se descompone totalmente en nutrientes son reutilizados por las plantas como un abono natural.



2.4. PURIFICAR EL AIRE

Los árboles del bosque consumen dióxido de carbono y producen oxígeno en grandes cantidades.

En este sentido, los bosques son los “pulmones” del planeta



2.5. PROPORCIONAR MADERA, LEÑA Y PLANTAS MEDICINALES

Los bosques, además de servicios, nos proporcionan elementos útiles para la vida cotidiana de los seres humanos, como ser madera, leña, frutas, plantas medicinales.

Todos estos productos del bosque deben ser valorados y utilizados de manera sostenible y responsable



2.6. PROPORCIONAR AMBIENTE FAVORABLE

Los bosques controlan el clima y crean un ambiente favorable para plantas, animales y para la vida del planeta en general.

Asimismo, al entrar en el bosque la temperatura siempre baja unos dos grados, haciendo que sea más agradable permanecer dentro.



2.7. SERVIR COMO HABITAT

Innumerables especies de animales vertebrados e invertebrados como así también todo tipo de vegetal, utilizan los bosques para subsistir.



2.8. SERVIR DE BARRERA NATURAL

Los bosques sirven como barreras para aislar distintas zonas.

Las barreras naturales son vitales en ciertas zonas con mucho viento o para aislar a las comunidades de la recepción directa de algunos compuestos químicos usados en agricultura.



3. SISTEMAS DE REFORESTACIÓN (MANEJO ADECUADO DEL SUELO)

Consiste en repoblar con especies forestales un área en el cual no se cuente con poblaciones de árboles ya sea por motivos naturales o a causa de actividades humanas (antrópicas).

Considerando el alto grado de deforestación y el uso muchas veces inadecuado del suelo en las superficies adyacentes al lago Yguazú y teniendo en cuenta las leyes de protección de cauces hídricos, la reforestación es el método más utilizado en el marco del proyecto, e involucra a predios de la ANDE y a propiedades de pequeños y grandes productores que lindan con el embalse. Asimismo, se prevé reforestar no sólo el perilago (áreas alrededor del lago), sino también nacientes, arroyos y ríos que forman parte de la cuenca del Yguazú.

3.1. ASPECTOS IMPORTANTES

Se debe esperar a una época agradable para plantar, generalmente lo recomendable es desde Marzo hasta Octubre, pero dependerá de la cantidad de lluvia en ese año.

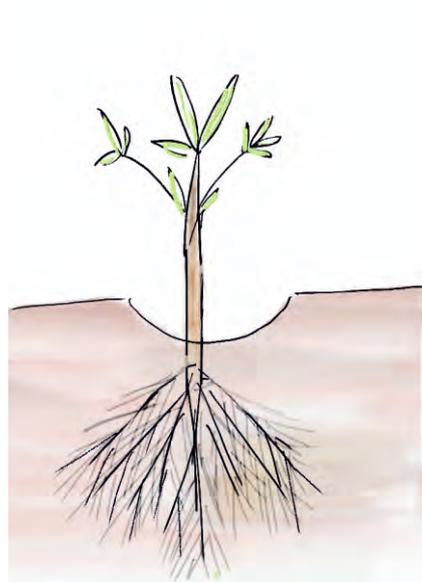
Cuando seleccionamos los plantines, elegir aquellos de buena calidad (tener en cuenta que tenga buen crecimiento de raíces, y que la parte superior de la planta no haya crecido mucho)

Antes de llevar las plantas al campo es importante regar bien las macetas para mantener la humedad y reducir el estrés de las plantas.

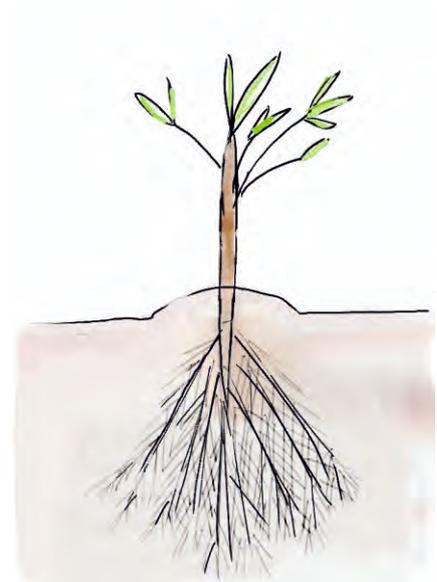
Si plantamos en zona de tierras secas, alrededor del plantín debe quedar un poco hundida la tierra (para que el agua permanezca el mayor tiempo posible). Si plantamos en zona de tierras húmedas, los plantines necesitarán de un aporcado para que no se acumule agua en el cuello de los mismos.

Pisar bien la tierra que está alrededor de la planta después de plantarla, para evitar que haya aire en exceso.

Las limpiezas en las reforestaciones deben hacerse hasta los dos o tres años después de plantadas, eliminando las malezas o arbustos que impidan el crecimiento de los árboles.



En zonas de tierra seca

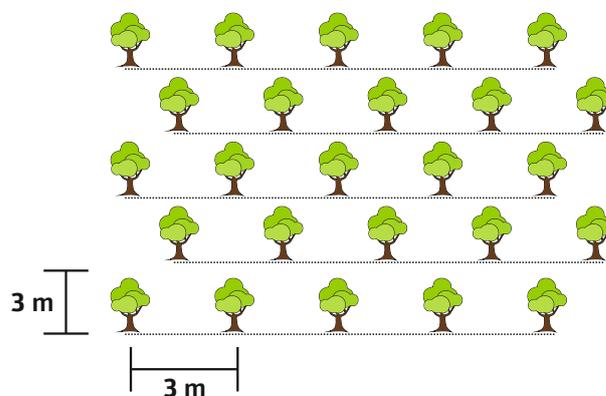


En zonas de tierras húmedas

3.2. REFORESTACIÓN CONVENCIONAL

Este sistema básicamente incluye la preparación de suelo que, dependiendo de las condiciones del terreno, puede realizarse con implementos agrícolas (rastra, arado, etc.) o simplemente corpidas (desmalezadoras). Los plantines nativos se plantan en el campo alineándolos en forma de Tres Bolillos, cuyo distanciamiento de plantación es de 3m x 3m entre plantas e hileras respectivamente, arrojando un total de 1.100 plantines por hectárea.

Posteriormente se llevan a cabo trabajos de mantenimiento de las áreas reforestadas (hasta un periodo de 2 ó 3 años) con carpidas, corpidas, replante y control de malezas con herbicidas permitidos.



FORMA DE TRES BOLILLOS

3.3. REFORESTACIÓN MIXTA

Este tipo de plantación se implementó de manera experimental en el marco del proyecto a fin de incentivar a los propietarios cuyos terrenos colindan con el embalse, a recomponer la franja de protección boscosa en la costa del lago, utilizando especies forestales nativas intercaladas con especies exóticas, en este caso eucaliptos clonados, ya que éstos pueden ser aprovechados en pocos años como leña o madera y seguir produciendo por varios años más, conforme se detalla más adelante.

En este caso, no se realizará el manejo de las especies nativas, porque lo que finalmente se desea, es recuperar el bosque protector de los cauces hídricos. Entonces las especies nativas se plantan y quedan en la parcela formando de a poco el bosque nativo que protege el cauce.

ATENCIÓN ◀

Si existe interés en realizar este sistema de reforestación, debe solicitar autorizaciones previas al Instituto Forestal Nacional (INFONA), atendiendo a que la Ley 4241/10 "De restablecimiento de bosques protectores de cauces hídricos dentro del territorio nacional" prohíbe la utilización de especies exóticas en la recomposición de la vegetación natural que protejan los cursos de agua. Asimismo, puede contactarse con el Dpto. de Gestión de Cuencas Hídricas de la ANDE, para conocer más acerca de los trabajos que lleva adelante en la cuenca del lago Yguazú.

3.3.1. EUCALIPTO (VAR. GRANDIS Y URO GRANDIS)

El eucalipto es una especie que crece muy rápido. En 2 a 8 años aproximadamente ya podrá ser cosechado y en ese periodo también se podrán hacer raleos, de los cuales se obtendrán algunos productos como leña, madera, etc., que pueden ser aprovechados por el productor.

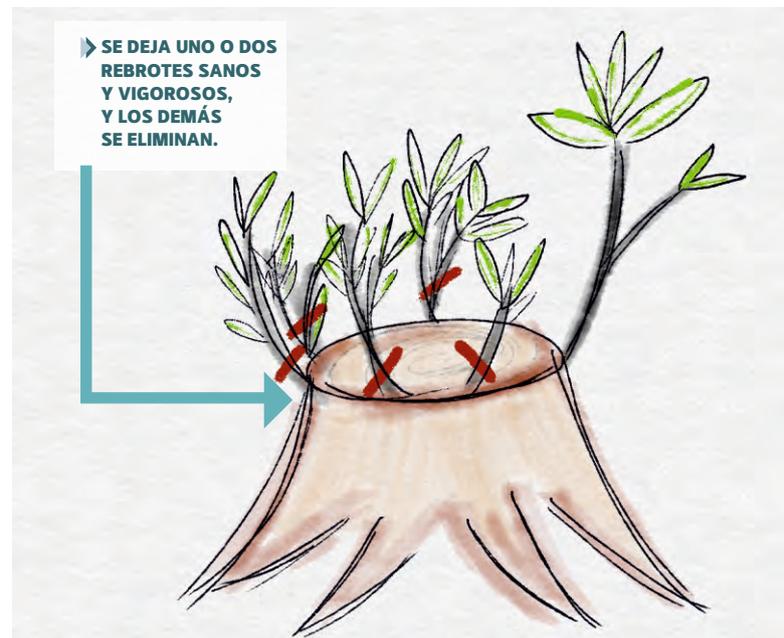
Además, con el corte realizado, la planta rebrota rápidamente, crece de manera acelerada y permite ser cosechado dos veces más en todo el ciclo de la planta.

En el rebrote, del tronco principal del árbol comienzan a salir varios rebrotes, para un adecuado manejo se debe seleccionar uno o dos de esos rebrotes el cual se convertirá en el futuro árbol. Se elige el rebrote que crezca más derecho y el resto de los rebrotes son eliminados.

► OBSERVACIÓN

El eucalipto se utilizará también para la producción de vinagre de carbón. En el vivero de la ANDE, ubicado en el predio de la presa Yguazú, se instaló un horno rústico para la producción de vinagre de carbón, para lo cual se requiere de una cantidad considerable de leña.

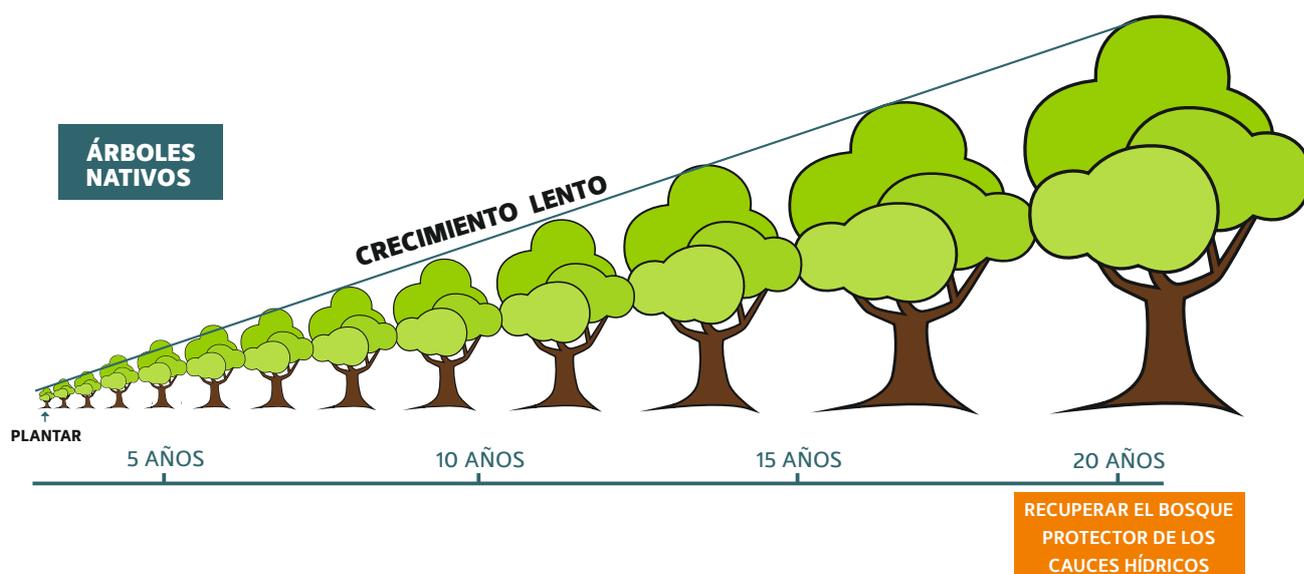
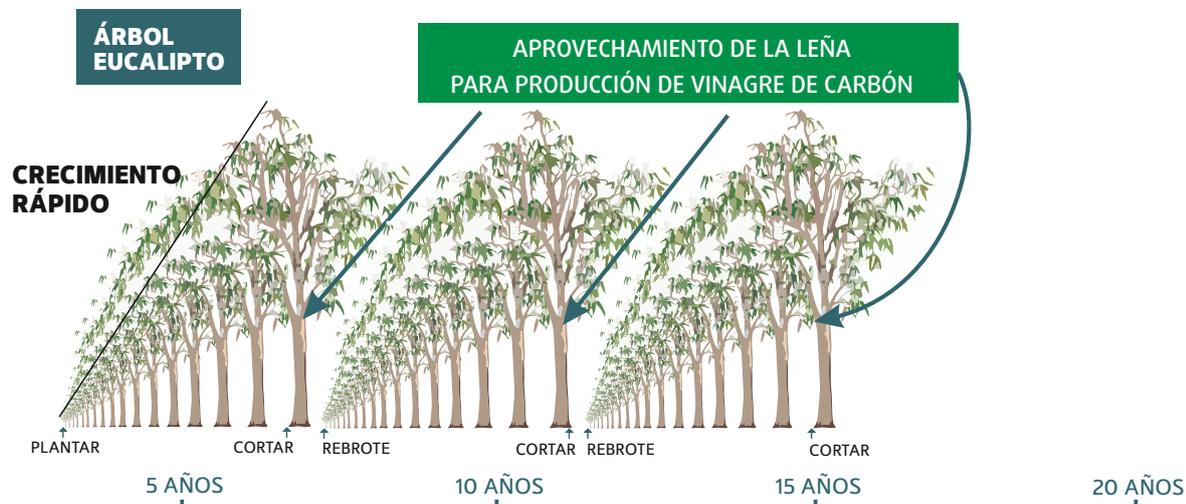
Por lo tanto, teniendo en cuenta las bondades del eucalipto, se pretende utilizar esta especie como materia prima para la obtención del vinagre de carbón. Los beneficios de este producto son varios y dependen de las concentraciones con las que se lo utilice: funciona eficazmente para el control de enfermedades, control de insectos, como así también, para mejorar las condiciones del suelo.



3.3.2. ÁRBOLES NATIVOS

La velocidad de crecimiento depende de cada especie (generalmente son de crecimiento lento), pero al permanecer cerca del eucalipto, que rápidamente crece en altura, crea un microclima favorable y las estimula para que crezcan mejor que otras especies nativas que no están bajo su cobertura.

► CRECIMIENTO DE LAS ESPECIES EN EL TIEMPO



Este diseño muestra el crecimiento de las especies nativas y exóticas en la misma parcela, indicando el aprovechamiento de las especies exóticas pero sin aplicar ningún tipo de manejo silvicultural a las especies nativas. Luego de 20 años en la parcela solo permanecerán las especies nativas para recomponer el bosque.

4. ESPECIES FORESTALES NATIVAS RECOMENDADAS

Para la recomposición de la cobertura vegetal de los cauces hídricos existen numerosas especies forestales en nuestro país, no obstante se tendrán en cuenta sólo aquellas que son riparias o que se extienden a lo largo de nacientes, arroyos, ríos y lagos formando bosques de galería, como así también las especies pertenecientes a los bosques bajos húmedos, las cuales son de mayor altura pero que se adaptan sin problema alguno a condiciones de suelos con alta concentración de humedad.

Asimismo, para la selección de las especies adecuadas, se debe considerar no sólo el tipo de manejo de suelo, sino también respetar claramente lo que las leyes forestales estipulan para cada caso; en este en particular las que regulan el tipo de vegetación forestal para protección o restauración de bosques protectores de cauces hídricos (Ley 4241/2010).

A continuación se cita el nombre común y científico (género y especie) de los principales árboles nativos que serán utilizados en restablecimientos de bosques protectores de riberas, en el marco del Proyecto.

ESPECIALES FORESTALES RECOMENDADAS	
NOMBRE COMÚN - (NOMBRE CIENTÍFICO)	
<p style="text-align: center;">Árbol de porte grande</p> <ul style="list-style-type: none"> • Guajayvi (<i>Patagonula americana</i>) • Guatambú (<i>Balfourodendron riedelianum</i>) • Kurupa'y kuru (<i>Anadenanthera colubrina</i>) • Kurupa'y ra (<i>Parapitadenia rigida</i>) • Lapacho rosado (<i>Tabebuia impetiginosa</i>) • Laurel hu (<i>Nectandra angustifolia</i>) • Manduvi'ra (<i>Pithecellobium saman</i>) • Peterevy (<i>Cordia trichotoma</i>) • Timbo (<i>Enterolobium contortisiliquum</i>) • Trébol (<i>Amburana cearensis</i>) • Yvyra pyta (<i>Peltophorum dubium</i>) • Yvyra'ro (<i>Pterogyne nitens</i>) 	<p style="text-align: center;">Árbol de porte pequeño a mediano</p> <ul style="list-style-type: none"> • Aguai (<i>Chrysophyllum gonocarpum</i>) • Casita (<i>Sapindus saponaria</i>) • Guavira pyta (<i>Campomanesia xanthocarpa</i>) • Inga guazú (<i>Inga uraguensis</i>)✘ • Inga'i (<i>Inga marginata</i>)✘ • Jacarandá (<i>Jacaranda mimosifolia</i>) • Lapacho amarillo (<i>Tabebuia pulcherrima</i>) • Ñangapiry (<i>Eugenia uniflora</i>)✘ • Taruma (<i>Vitex megapotamica</i>) • Tataré (<i>Pithecellobium scalare</i>) • Uruku (<i>Bixa orellana</i>)✘ • Yvaporoit (Myrciaria rivularis)✘ • Yvyra ovi (<i>Helietta apiculata</i>)✘

✘ Especie aceptable para suelo húmedo

➤ ANEXO: ESPECIES FORESTALES RECOMENDADAS

GUAJAYVI

Es un árbol siempre verde, grande de 15-30m de altura, con un dap de 40-95cm. El tronco es muy acanalado y tiene aletas en la base, las cuales son grandes. Casi siempre tiene ramas rebrotantes en el tronco.

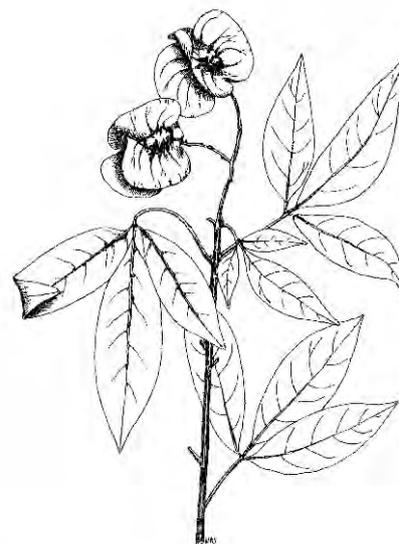
Es una especie abundante en el estrato superior de la selva de la Región Oriental, encontrándose con mayor frecuencia en la Cuenca del Paraná. Prefiere sitios bajos y húmedos, también es frecuente en los bosques de las cercanías de arroyos y suelos de mejor drenaje en el Chaco Húmedo.



GUATAMBÚ

Un árbol siempre verde y es semicaduco, hasta 40m de altura. Crece muy derecho con pocas ramas, con una pequeña copa. Poca poda será necesaria aún en lugares abiertos. La forma de su crecimiento se parece mucho a la del Peterevy. Tiene una raíz profunda que recicla nutrientes del subsuelo, y también tiene raíces superficiales en un sistema amplio.

El guatambu es sensible al transplante. Una baja sobrevivencia ha sido notada cuando se usaron pequeñas plantas de raíz desnuda. Las plantitas transplantadas de macetas crecen lentamente por la falta de desarrollo de raíces en la maceta. Su regeneración natural es abundante. Hay que buscar plantitas debajo de buenos árboles padres.

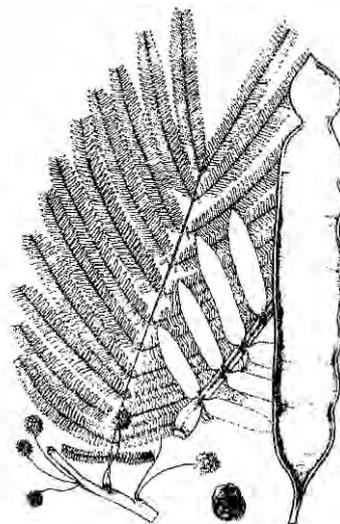


KURUPA'Y KURU

Es un árbol grande casi caduco que alcanza de 20-30m de altura. Crece muy recto, pero en pleno sol ramifica mucho resultando en un árbol ancho y con mucha sombra. Desarrolla una raíz principal o sistema de raíces dependiendo del sitio.

Es una especie preferida para carbón, postes y leña, mientras rebrote bien y se pueda manejar en forma renovable.

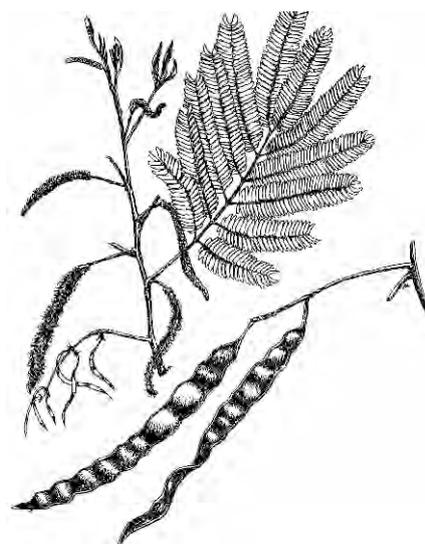
Prefiere sitios bien drenados, encontrándose en serranías. Es más típico en los suelos arenosos y áreas con afloraciones rocosas, donde forma parte importante del estrato superior.



KURUPA'Y RA

Es un árbol caduco, grande de 20-35 m de altura, con un dap de 50-120 cm. Se ramifica en pocas ramas largas y derechas que soportan la copa aplanada plumosa y pocodensa, de follaje verde oscuro. Su crecimiento inicial es casi horizontal, enderezándose en el segundo o tercer año. La madera es pesada, muy dura y fuerte. Posee buenas propiedades de resistencia en contacto con la tierra. Podría utilizarse en las mismas aplicaciones que el lapacho.

Es un árbol característico del estrato superior de la selva de la Región Oriental. Crece tanto en suelos húmedos como secos, pero con más frecuencia en los sitios altos de buen drenaje.

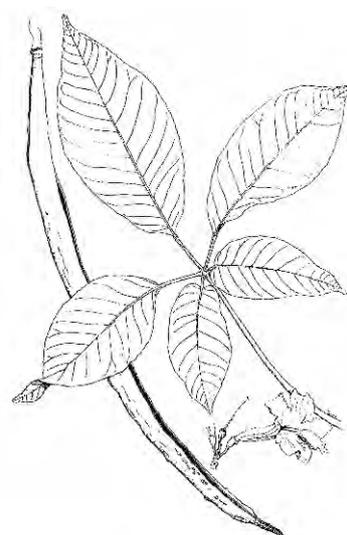


LAPACHO ROSADO

Es un árbol caduco, mediano con una altura de 15-25 m y un dap de 50-80 cm.

Las flores son numerosas, grandes de 5-8 cm de largo, la corola tubular irregular rosada. Florece de junio a septiembre y fructifica de septiembre a noviembre.

Habita la Región Oriental, encontrándose frecuente-mente en los bosques bajos de la Cuenca del Río Paraguay. Prefiere suelos arenosos y húmedos.



LAUREL HU

Es un árbol siempre verde, mediano que alcanza una altura de 15-25 m y un dap de 40-80 cm. Su copa es redondeada, densa y alargada con follaje verde oscuro.

Es uno de los árboles más comunes dispersos del bosque alto de la Región Oriental. Habita sitios muy diversos, sobre todos sitios de suelos húmedos.

Está asumiendo importancia silvícola en el Paraguay, debido a su frecuencia en el bosque secundario que representa un alto volumen de madera aprovechable.

Se planta como árbol ornamental, debido a que provee buena sombra y que los frutos son comestible y sabrosos.

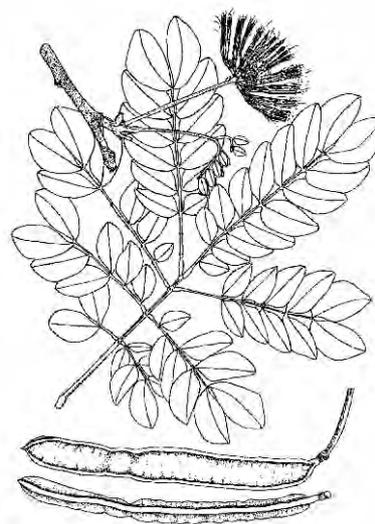


MANDUVI'RA

Es un árbol grande, siempre verde de 16-28 m de altura con un dap de 45-100 cm. La madera es moderadamente dura y liviana. Tiene usos potenciales para muebles y tallados de madera.

El árbol proporciona buena sombra. Las flores son vistosas y hacen del manduvi'ra un ornamental bonito. También produce mucho néctar para las abejas.

Las vainas son comestibles y la pulpa es dulce con un sabor a regaliz. En varios países se hace una harina de los frutos, que es un alimento excelente para las vacas, chanchos, cabras y gallinas.



PETEREVY

Es un árbol grande que alcanza una altura de 20-30 m y un dap de 40-100 cm. Las ramas verticiladas, casi horizontales forman una copa pequeña, redondeada y alargada. El peterivy tiene una amplia distribución en la Región Oriental, siendo común en el estrato superior del bosque alto.

Es una especie heliófita que requiere mucha luz para su crecimiento. Crece con buena forma en plantaciones abiertas. Se poda naturalmente y no proyecta sombra densa. Esta planta es sensible a la poda de la raíz pivotante y sería mejor transplantar arbolitos más pequeños, conservando todo lo posible de su raíz.



TIMBO

El timbo maduro es un árbol gigante que tiene una altura de 15-40 m con dap de 60-250 cm, sus hojas caen en invierno.

Es el árbol más grande de Paraguay. La copa redondeada, poco densa y muy ancha es característica y facilita su identificación.

Su crecimiento es muy rápido. En condiciones favorables puede crecer hasta 4 cm de diámetro y 2.5 m de altura por año. Raíz principal con varias raíces grandes superficiales. La madera es liviana y se mantiene bien en contacto con el agua y es muy resistente a la podredumbre.



TRÉBOL

Es un árbol caduco, hasta 25m de altura y 110cm de diámetro. Casi toda su producción es para mueblería. Es la madera más cara en Paraguay (fácilmente dos veces más cara que el lapacho) y posee un buen mercado nacional e internacional. Se usan las hojas contra la fiebre y como purgante, y las hojas y la corteza se usan en el mate para calmar un golpe interno o contra el asma.

El trébol ha sido identificado como una de las especies en peligro de extinción en Paraguay. Se localiza en la zona más al norte del país.

Las condiciones del suelo y heladas limitan la existencia de esta especie alugares donde no hay heladas y con suelos ácidos y arenosos.

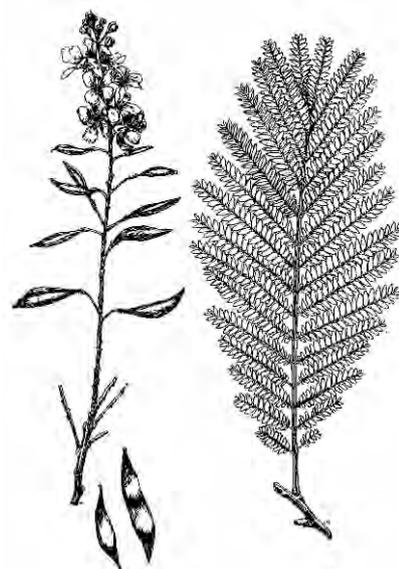


YVYRA PYTA

Este árbol caduco, grande alcanza una altura de 20-35 m y un dap de 40-200 cm.

Hay de 10-75 flores amarillas de 2.5 cm de ancho por los 5 pétalos. Florece de noviembre a mayo y tiene frutos maduros de abril a diciembre. Las flores amarillas vistosas hacen de éste un hermoso árbol ornamental. Las flores abundantes poseen una gran cantidad de néctar, que a través de su largo período de floración es muy útil para la apicultura.

Se trata de una especie de crecimiento rápido. Las raíces tienen nódulos grandes que fijan nitrógeno. Es una especie indicada para plantaciones en suelos pobres.



YVYRA'RO

Es un árbol caduco, de 20-35 m de altura, con un dap de 60-95 cm. El crecimiento inicial es lento pero una vez que el sistema de raíz está establecido, el promedio de crecimiento es 1m /año de altura aprox.

Tiene un extenso y fibroso sistema de raíz, con varias raíces de enganche en suelos profundos.

Comúnmente se encuentra en sitios arenosos y en cerros. También se encuentra presente en suelos secos, pero prefiere un sitio con buen drenaje. Si es encontrado en grandes cantidades puede ser indicativo de un sitio muy degradado.



AGUAI

Es un árbol siempre verde, mediano de 12-20 m de altura y un dap de 15-60 cm.

La dispersión del aguái es amplia en la selva de la Región Oriental. Constituye un gran porcentaje del estrato medio del bosque alto.

El fruto es una baya pequeña, redondeada y amarilla de 1-3 cm de largo, con 5 surcos longitudinales y pulpa jugosa, dulce y comestible. Florece de octubre a febrero y fructifica de marzo a octubre.



CASITA

Es un árbol cuyas hojas caen en invierno, pequeño hasta de 10 m de altura y un diámetro de pecho de 20-60 cm.

Toda la planta contiene saponina, especialmente los frutos que poseen hasta 37% de este elemento. Los frutos mezclados con agua suministran una espuma o jabón excelente, como indica el nombre jaboncillo.

Las semillas venenosas son de múltiples aplicaciones, utilizado como un insecticida que molidas y arrojadas al agua, matan peces. También, suministran un aceite medicinal, que entre otros usos, parece curar las picaduras de rayas(javeví)



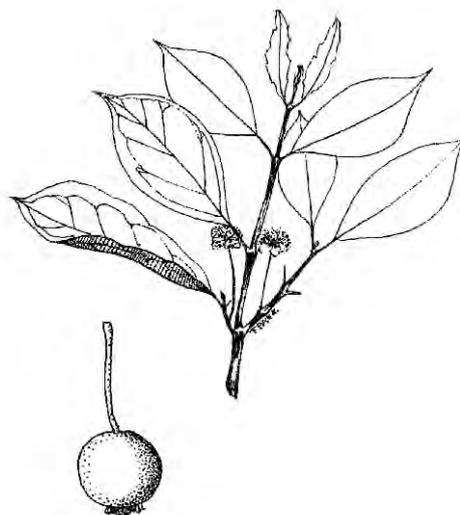
GUAVIRA PYTA

Es un árbol siempre verde, pequeño a mediano que alcanza una altura de 10-20 m y un dap de 25-70 cm.

El fruto es una baya globosa amarilla de 1-2 cm de diámetro, jugosa, dulce, comestible. Florece de septiembre a octubre y fructifica de septiembre a diciembre.

Habita principalmente sitios húmedos de drenaje impedido. Forma parte del estrato intermedio debajo de las copas de los árboles más grandes.

La madera se utiliza para mango de herramientas, tornería y trabajos de curvado.



INGA GUAZÚ

Es un árbol que alcanza 20m de altura y 90cm de diámetro, con fuste de aprox. 13 m. de largo. Tiene abundantes ramas y una copa densa. Crece rápidamente; de 1,36 m/año hasta 3 m en 2 años. Tiene mucho potencial como especie agroforestal. Su sombra es densa y agradable para el patio o para sistemas agroforestales.

En otros países, se usa Inga spp. para dar sombra a las plantaciones de café. Se podrá usar para mejoramiento de suelo, asociado con yerba mate y posiblemente en sistemas silvopastoriles. Debajo de la sombra del Inga se pueden establecer posteriormente otras especies de madera más fina. Se puede plantar sobre curva de nivel, cada 6 meses cortando como forraje.



INGA'Í

Es un arbolito o árbol cuyas hojas siempre caen en invierno, pequeño de 5-12 m de altura, con un dap de 5-25 cm.

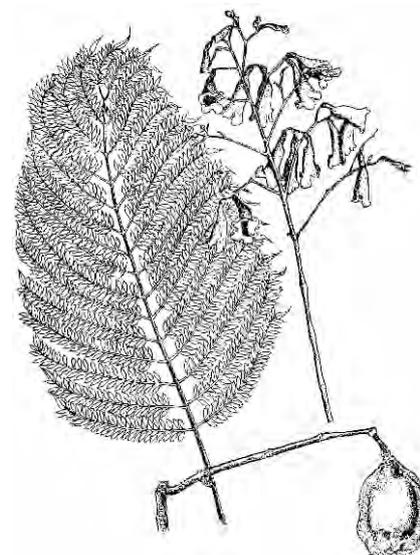
El fruto tiene una pulpa dulce y comestible. Es indicada en la medicina popular para gárgaras. La decocción de la corteza es astringente y hemostática.



JACARANDÁ

Es un árbol cuyas hojas caen en invierno, mediano de 8-20 m de altura y un diámetro de pecho de 40-70 cm. Su madera que es blanco-amarillenta, semidura y semipesada, no se utiliza en Paraguay.

Es uno de los árboles ornamentales más hermosos que se cultiva en Paraguay, en calles, plazas y parques.



LAPACHO AMARILLO

Es un árbol caduco, pequeño o mediano de 5-15 m de altura y un dap de 20-50 cm. Cuando está floreciendo, es fácil distinguirlo a cierta distancia por sus flores amarillas.

Las hojas tienen 5 folíolos, relativamente pequeños de 6-10 cm de largo por 3-5 cm de ancho y la cara inferior amarillenta pelosa.

Habita en las cimas de lomas, colinas y otros lugares con suelos rocosos de la Región Oriental. Es raro en el bosque alto.



ÑANGAPIRY

Es un árbol pequeño, ramificado de 5-12 m de altura, con un dap de 20-30 cm siempre verde en clima subtropical, caduco.

Los frutos son jugosos, levemente ácidos y comestibles, como cerezas, se comen frescos, en jaleas y conservas.

Es un árbol común de la Región Oriental. Abunda en el estrato intermedio del bosque alto, especialmente en sitios húmedos.

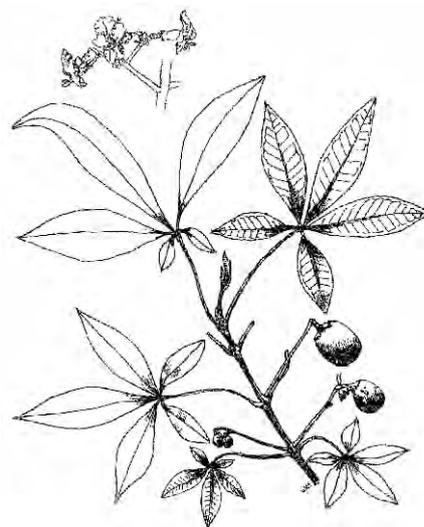


TARUMA

Es un árbol cuyas hojas caen en invierno, grande con una altura de 10-20 m y un diámetro de pecho de 40-120 cm, o es arbusto. Presenta una copa densa, ancha y redondeada.

Se puede identificar desde lejos en la época de floración porque la copa se cubre totalmente de un color celeste o lila.

Tiene un alto valor ornamental, por la belleza de sus flores primaverales.



TATARÉ

Crece hasta 20m de altura y 80cm de diámetro con copa densa. Es bastante ramificado, e importante como árbol de sombra en los campos.

Rápido crecimiento; en una prueba alcanzó 12 m en 15 años.

Se usa para leña, carbón, como ornamental y como forraje. El ganado consume la vaina dulce. En medicina tradicional se usa la corteza contra dolores de oídos, contra gota y reumatismo.



URUKU

Es un árbol pequeño que llega a medir de 6 a 9 m de altura con una copa densa y redondeada. Tiene hojas grandes de un verde intenso del tipo alternas y elípticas.

Sus flores son de color blanco o rosado de gran tamaño, con muchísimos estambres morados o lilas.

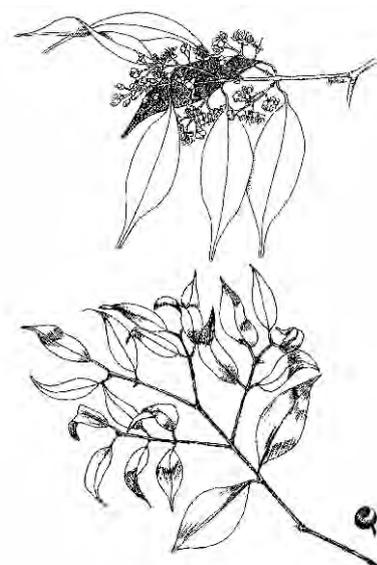
Sus frutos son una cápsula ovoide que termina en una pequeña punta de 3 cm de largo, de color marrón oscuro, y están cubiertos completamente por pequeños espinas suaves y contienen numerosas semillas pequeñas cubiertas por una abundante pulpa de color rojo-anaranjado.

En cuanto a su utilidad en el campo de la medicina popular, se encuentra entre las sustancias tónicas amargas.

YVAPOROITY

Es un árbol caduco, pequeño a mediano de 10-20 m de altura, y un dap de 20-50 cm.

Habita casi todo el bosque alto de las Cuenca de los Ríos Paraná y Paraguay. Abunda más en sitios húmedos, tales como las cercanías de arroyos. Los frutos son buscados por los animales silvestres. El fruto es una baya globosa, negra, comestible de 0.5-1.5 cm de diámetro. Florece en agosto y fructifica de septiembre a octubre.



YVYRA OVI

Es un árbol siempre verde, de tamaño mediano con una altura de 10-25m y un dap de 20-50cm. La copa poco densa, es sostenida por las ramas primarias largas, delgadas y ascendentes.

Es muy difundido en la Región Oriental, tanto en la Cuenca del Río Paraná como en la del Paraguay. Frecuenta los sitios húmedos secundarios y chacras abandonadas.



▶ AGROFORESTERÍA

CAPÍTULO V



▶ DEFINICIÓN

Los Sistemas Agroforestales (SAF), también conocidos como agroforestería, se pueden explicar con muchas definiciones, sin embargo podemos mencionar como la más simple, la siguiente:

Un sistema agroforestal es un método de aprovechamiento de la tierra que combina la utilización de los árboles, los arbustos, los frutales y las palmas con los cultivos agrícolas y los animales.

La Agroforestería es una ciencia joven, siempre integrando cosas nuevas, sin embargo esta forma de producción es una práctica antigua, de uso de la tierra realizada inconscientemente por los agricultores desde hace mucho tiempo. Los agricultores ya han hecho trabajos donde se combinan árboles y alguna producción agrícola, siendo éstos, los primeros tipos de sistemas agroforestales.

Esta práctica se guía por las mismas condiciones que ocurren en un bosque natural, combinando el componente forestal con la agricultura y la ganadería.

1. CLASIFICACIÓN

Generalmente, los sistemas agroforestales provienen de la combinación de tres diferentes componentes: forestal (incluye frutales), agrícola y pecuario:

- Agroforestal: producción agrícola junto con la producción forestal.
- Silvopastoril: producción de pastura y/o cría de ganado(o peces) con especies forestales
- Agrofrutiforestales: producción agrícola, frutales y árboles forestales

Una de las cosas más importantes en los sistemas, y para los sistemas, es integrar los beneficios de los árboles.

2. VENTAJAS Y DESVENTAJAS

2.1 VENTAJAS

Reducción de la erosión del suelo:

Al establecer un sistema agroforestal se disminuye el riesgo de erosión en el suelo, cuando se maneja adecuadamente.

El árbol reduce la erosión por tres razones: Las raíces del árbol se agarran fuertemente al suelo.

El árbol disminuye la velocidad de la corriente de agua de lluvia, lo que obliga a que una mayor cantidad sea absorbida por el suelo.

La copa del árbol y las hojas caídas protegen eficientemente el suelo del impacto directo de la lluvia en el suelo.

Mejoramiento del suelo:

Los árboles pueden contribuir al mejoramiento de las características del suelo a través del beneficio del ciclo de nutrientes.

Las raíces del árbol llegan hasta las capas profundas del suelo y pueden extraer los nutrientes que los cultivos no pueden tomar. Además, los árboles aportan abono a la capa superficial del suelo a través de la descomposición de la materia seca de las hojas y las ramas de los árboles.

Aprovechamiento de varios productos en un mismo terreno:

El sistema agroforestal provee al agricultor de una gran diversidad de productos como frutos, leña, madera, forraje, estacas, sombra para algunos cultivos (yerba mate, café, etc.), etc.

Aprovechamiento del espacio:

El cultivo agrícola utiliza solamente una parte del espacio disponible, en cambio, en un sistema agroforestal se aprovecha mejor el espacio superior (hasta donde llegan las ramas de los árboles) y el espacio inferior (las capas profundas del suelo). Lo cual significa que con la formación de diversas capas aumenta la capacidad de captar mayor radiación solar y por ende hay un aumento de los nutrientes por parte de las plantas.

Favorece un clima fresco:

Las copas de los árboles protegen el suelo de la radiación directa del sol, cuando no hay cultivos agrícolas, o a través de la cobertura de las hojas y ramas. También, la materia orgánica y la copa de los árboles permiten que se mantenga más humedad en el suelo. Esto reduce la amplitud de variaciones de temperatura en la superficie del suelo.

2.2. DESVENTAJAS

Competencia entre árboles y cultivos:

Los árboles ubicados en las áreas de producción aumentan la competencia de los productos agrícolas por la luz solar, nutrientes y el agua. Por eso es muy importante que se haga un manejo adecuado de las ramas y las raíces con podas, distancia adecuada de siembra y una buena selección de las especies arbóreas a utilizar en estos sistemas.

3. COMO EMPEZAR A IMPLEMENTAR LA AGROFORESTERÍA

Factor Humano:

El buen manejo de un sistema agroforestal requiere más conocimientos y experiencias por parte del agricultor. Además, generalmente es lento de establecer, por lo cual su máximo beneficio puede aparecer después de muchos años y para establecer un sistema agroforestal se necesita más mano de obra.

Son hospederos de plagas y enfermedades:

La presencia de árboles puede servir de hábitat para animales como aves, ratones e insectos los cuales pueden causar daños a la producción agrícola, forestal y animal.

Efectos alelopáticos:

Algunas especies de árboles producen sustancias que impiden el crecimiento de otras plantas; a esto se llama efectos alelopáticos.

Se puede empezar con la plantación de nuevos árboles, preferentemente especies nativas y algunas exóticas tales como:

- Especies para Madera y leña: Lapacho, Cedro, Peterevy, Cocoteros
- Especies para Leña y Madera: Yvyra Pytã, Yvyraro, Curupay, Inga, Algarrobo (leguminosas)
- Especies para Leña y Frutas: Cítricos (especies exóticas), Naranja, Pomelo, Mandarina

Las especies leguminosas incorporan Nitrógeno por medio de bacterias llamada Rhizobium, que colonizan sus raíces, formando nódulos y produciendo Nitrógeno aprovechable para las plantas.

A continuación, algunas combinaciones posibles:

- Peterevy con maíz
- Banana, piña y cítricos
- Yerba mate, poroto y especies forestales (Inga, Curupay, Yvyra pytã)
- Cedro con mamón y banano y especies rompe vientos (Grevilea, Inga'i, Eucaliptus)
- Paraíso, piña y banana

Para empezar la clasificación de estos sistemas, se pueden distinguir los siguientes:

- Cultivos en Callejones
- Cultivos perennes Bajo sombra
- Sistema Taungya
- Sistema Silvopastoril
- Huerta familiar
- Cortinas Rompevientos
- Cercas Vivas

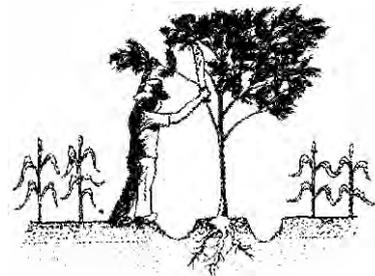
3.1. CULTIVOS EN CALLEJONES

Consiste en establecer barreras vivas de árboles que fijan nitrógeno y rebrotan bien como Inga guazu, Kurupa'y rã y Yvyra pytã, siguiendo las curvas de nivel. Posteriormente se siembran entre las dos líneas de árboles, cultivos alimenticios, como maíz, poroto, piña, mandioca, etc.

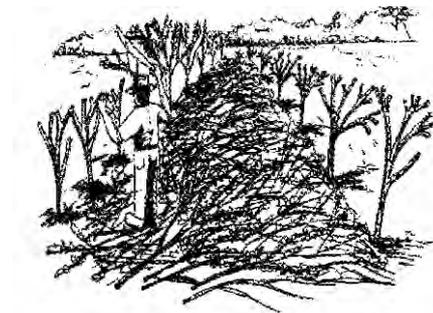
Después de que las ramas y raíces crezcan, hay que podarlas constantemente. Una vez realizada la poda de las ramas, todo el material producto de esta actividad, será colocado uniformemente sobre el área de siembra de cultivo.



PODA DE RAÍCES



PODA DE RAMAS



COLOCACIÓN UNIFORME DEL MATERIAL PRODUCTO DE LA PODE SOBRE EL ÁREA DE SIEMBRA DEL CULTIVO

3.2. CULTIVOS PERENNES BAJO SOMBRA

El uso de árboles para sombra en los cultivos perennes (cultivos que viven más de dos años) como yerba mate, café, etc., tiene las mismas ventajas mencionadas anteriormente de los sistemas agroforestales.

En el caso de yerba mate bajo sombra, el sabor de la hoja cambia y se asemeja más al sabor original de la yerba mate de monte. Muchas yerbateras prefieren adquirir este tipo de yerba, antes que la yerba producida a cielo abierto.

En caso de café bajo sombra, podemos decir, que las cosechas son menores que sin sombra pero no tienen gran variación de un año a otro y la vida útil de los cafetos es más larga.



> NARANJA CON
YERBA MATE

3.3. SISTEMA TAUNGYA

Consiste en plantar árboles forestales nativos y la utilización de los espacios entre los árboles para cultivos agrícolas. Durante varios años se sigue cultivando entre los árboles.

Después de un tiempo los árboles cierran sus copas y no se puede seguir cultivando.

Hay que tener muy en cuenta que el objetivo principal del sistema agroforestal taungya es la recuperación del bosque nativo.

OBSERVACIÓN ◀

Ventajas

- Permite una mejor utilización del terreno.
- Disminuye gastos de limpieza de la parcela de reforestación.
- Se logran beneficios a corto plazo de los cultivos y a largo plazo con la madera.



3.4. SISTEMA SILVOPASTORIL

Es la combinación de árboles forestales o frutales, con pastura para alimentación animal.

Las funciones de los árboles en la pastura son:

- Los árboles protegen y mejoran el suelo.
- Los árboles producen madera, leña, frutas, forraje, etc.
- Los árboles proporcionan sombra a los animales garantizando un ambiente más fresco

Tiene que cuidarse la densidad de los árboles porque la producción de pasto debajo de los árboles depende de la cantidad de luz que llega al suelo.

Cuando los árboles están espaciados como para dejar pasar suficiente luz y sobre todo cuando son árboles que fijan nitrógeno, las ventajas son mayores que las desventajas.

3.5. HUERTA FAMILIAR

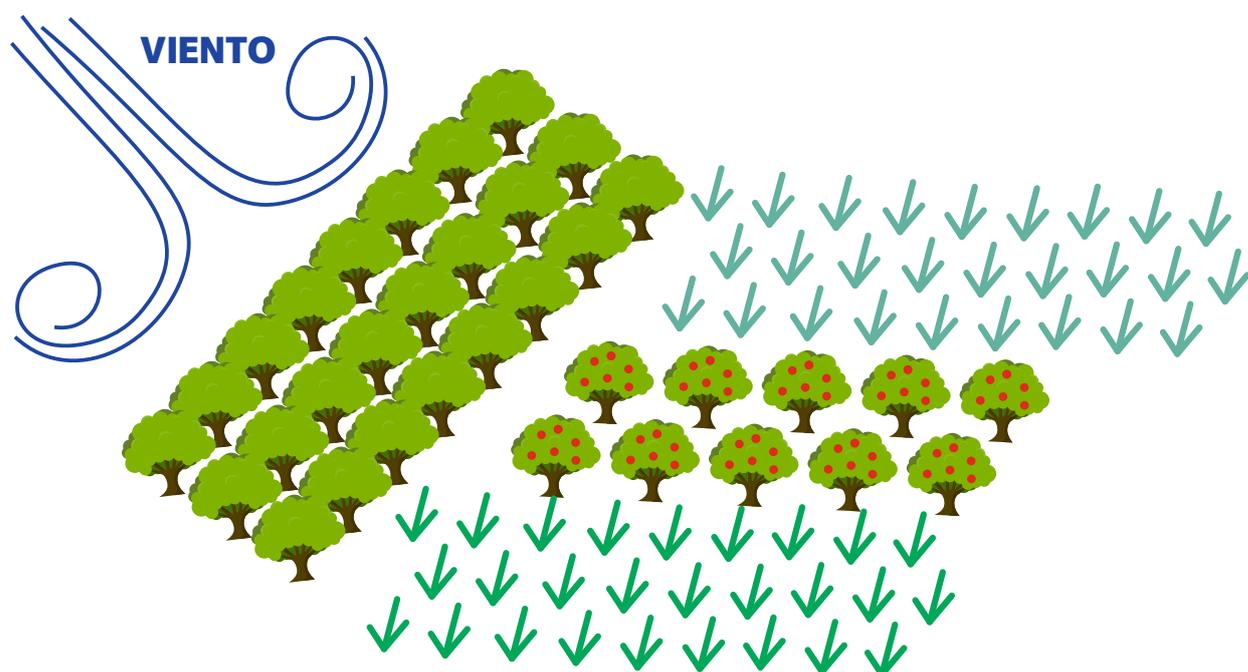
La huerta familiar se produce en pequeñas áreas alrededor de las casas. En estos se pueden encontrar árboles maderables, leñosos y frutales, cultivos agrícolas, plantas medicinales, ornamentales, enredaderas y algunas veces animales. Estos huertos se utilizan para cubrir las necesidades básicas de la familia y ocasionalmente se venden algunos excedentes de la producción.



UNA VISTA DE HUERTA FAMILIAR

3.6. CORTINA ROMPEVIENTOS

Una cortina rompevientos consiste en una o varias líneas de árboles, que actúan como una barrera, protegiendo un campo de cultivos, pastos o árboles contra el viento predominante o fuertes vientos.



➤ **ÁRBOLES FORESTALES
CON PASTO CAMERÚN.
EL PASTO CAMERÚN SIRVE PARA
PROTEGER CONTRA EL VIENTO
Y FLUJO DEL SUELO.**

3.7. CERCAS VIVAS

Una cerca viva es una línea de árboles o arbustos que delimitan una propiedad o protegen los cultivos del daño de animales.

Las cercas vivas también proporcionan varios productos como alimento en forma de forraje para animales, leña y postes para cercas. Si se mezclan con árboles frutales, se producen también alimentos.



► OBSERVACIÓN

Además de los sistemas mencionados anteriormente, en caso de aumentar la masa forestal ya establecida, se requiere plantar más árboles forestales nativos en un lugar donde ya existen algunos árboles (enriquecimiento forestal). En este caso también se pueden cultivar plantas frutales nativas de porte alto como la Yerba mate o Ka'a, Palmito, Yvapovó, Yvapurú, Guavirá, entre otros.

4. CONCLUSIÓN

Con la instalación de la agroforestería, además de aprovechar en forma racional el espacio disponible dentro de la finca, se contribuye a mantener la fertilidad natural del suelo y su conservación, se protege a la biodiversidad, se cuida el agua y se mejora la captura del carbono de la atmósfera.

De esta forma, se estimula la presencia de ecosistemas más equilibrados y saludables para el hombre y demás seres vivos, además de los beneficios económicos diversificados para el productor.

► AGRICULTURA DE CONSERVACIÓN

CAPÍTULO VI



► INTRODUCCIÓN

La agricultura de conservación (AC) consiste en un conjunto de prácticas agrícolas diseñadas para reducir el consumo de agua y mejorar la fertilidad del suelo, actividad que es cada vez más habitual en grandes explotaciones comerciales. El desafío es lograr que este método también funcione en el caso de los pequeños agricultores.

Desde una perspectiva global, se estima que el 15% de la tierra está degradada y el 40% de la producción agrícola, es decir, la tierra sufre una serie de problemas naturales como consecuencia de la actividad humana entre los que se incluye la erosión del suelo, la pérdida de nutrientes, la desertificación, la salinización, el anegamiento y, a

medida que decrece la calidad del suelo, el rendimiento de los cultivos es más bajo.

Asimismo, los recursos hídricos también están bajo presión, como consecuencia de la excesiva extracción de agua, de manera descontrolada en numerosos países, lo que agota rápidamente los acuíferos, que no tienen capacidad para recuperarse de manera natural.

1. SISTEMAS DE CONSERVACIÓN

1.1. SIEMBRA DIRECTA (SD) Y ABONOS VERDES (AV)

El Sistema de Siembra Directa es una práctica conservacionista que debe seguir siendo promovida en el sector productivo agrícola para la preservación del suelo, apuntando, mediante su utilización, a una mayor productividad por superficie sembrada. Por su parte, los AV aportan nitrógeno, reducen la erosión, mantienen la temperatura del suelo y la humedad, disminuyen las malezas y reducen enfermedades con la rotación. Para el pequeño productor es indispensable el uso de los AV para lograr una agricultura sostenible con rendimientos estables y sin degradación.

Realizar AC sin la utilización de AV es factible, sin embargo agregar materia orgánica en suelos tropicales es una condición fundamental para mantener la fertilidad del suelo. Se estima que, en las condiciones climáticas y edafológicas del Paraguay, faltaría adicionar entre 8 a 10 Ton (toneladas) de materia seca por hectárea por año. (Congreso de SD en Foz de Iguazú, 2010).

Lo más impactante para el productor es la disminución de las malezas bajo la cobertura de AV y la humedad que se mantiene bajo la misma. Con mucuna y crotalaria juncea se logra una reducción de infestación de malezas de 95 y 93% respectivamente comparando con testigos sin AV (Campo experimental de Choré, Florentin, M. 1997).

Existen abonos verdes para épocas frías (invierno) y calurosas (verano).

Los abonos verdes más utilizados en invierno son:

- Avena (Poaceae),
- Lupino (Fabaceae),
- Nabo forrajero (Brassicaceae), etc.

Los abonos verdes más utilizados en verano son:

- Mucuna ceniza (Fabaceae)
- Crotalaria juncea (Fabaceae)
- Kumanda vyra'i (Fabaceae)
- Canavalia (Fabaceae)

A continuación se citan algunas opciones de manejo de SD y AD:

1.1.1. Mucuna ceniza asociado con maíz: preferentemente optar por este sistema.

Sembrar el maíz en forma convencional entre los meses de junio - julio. Realizar un buen control de las malezas en el maíz evitando el surcado profundo (en lo posible evitar el uso del carancho). Realizar una limpieza adicional en el cultivo de maíz (mecánica o química) para eliminar las malezas antes de la siembra de la mucuna. Nunca sembrar la mucuna en parcela enmalezada. Sembrar 2 hileras de mucuna en cada melga de maíz (50 cm. entre hileras y 40 cm. entre hoyos), al inicio de la formación de la espiga del maíz.

En suelo fértil se realiza la siembra a los 90 a 100 días. Se puede sembrar con azada, vyvra' acuá, sembradora a mano, etc. Cosechar el maíz y posteriormente dejar crecer libremente la mucuna hasta su manejo. Se puede dejar el maíz sin cosecharse debajo de la mucuna. En este caso, es preferible doblar la planta del maíz un poco por debajo de su mazorca, para evitar que ésta se tumba y se peguen sus espigas en el suelo. De esta manera no se pudren los granos del maíz, pudiendo cosecharse una vez que se seque la cobertura de la mucuna.

Manejo de la cobertura La mucuna puede manejarse de dos maneras: 1) Manejo natural: la mucuna puede morir naturalmente con las heladas durante el invierno o por término de ciclo. En caso de madurar las semillas de la mucuna, éstas deberán cosecharse para evitar su germinación e infestación dentro del cultivo siguiente. Esta parcela se puede utilizar para maíz, algodón, sandía, etc. 2) Manejo anticipado (abril - mayo): En caso de que la mucuna presente poca cobertura o se quiera ya utilizar la parcela (mandioca, sandía, melón, abonos verdes de invierno, etc.) puede manejarse con rollo cuchillo, herbicida, rastra de disco, etc.

Cultivos posteriores La mucuna ceniza es muy buena para anteceder a la mayoría de los cultivos de verano, inclusive de invierno, normalmente utilizados por los pequeños productores. Sin embargo, no es conveniente sembrar cultivos de la familia de las leguminosas (porotos, habillas) y tampoco sésamo sobre los rastrojos de la mucuna para evitar eventuales problemas de plagas o enfermedades. Se obtuvieron buenos resultados con mucuna antecediendo al algodón, tabaco, mandioca, maíz, entre otros.

1.1.2. Avena Negra/Lupino blanco: En parcelas de maíz tardío (zafriña) (enero a marzo).

Los abonos verdes pueden asociarse al cultivo de maíz zafriña de la siguiente manera: Distribuir las semillas de la avena negra al voleo en las melgas del maíz en el mes de abril. Incorporar las semillas de la avena negra con una carpida liviana. Sembrar el lupino blanco con sembradora a mano (matraca). Las opciones de siembra que implica poco tapado de las semillas de la avena negra se deben utilizar solamente en condiciones adecuadas de humedad del suelo (días lluviosos y nublados).

Cultivos recomendados en rotación. La mezcla de avena negra /lupino blanco es buena para anteceder la mayoría de los cultivos realizados por el pequeño productor, como mandioca, algodón, sésamo, maíz y otros. La siembra de maíz y algodón se debe realizar encima de la hilera de lupino. Si es sésamo se puede abrir un pequeño surco sobre el rastrojo de avena.

1.2. ROTACIÓN DE CULTIVO

Las rotaciones de cultivo pueden incluir cultivos agrícolas y abonos verdes. Lo ideal en la agricultura de conservación es aquella parcela en la cual los cereales y pastos (gramíneas) son diversificados con leguminosas, crucíferas, Malváceas y otras. Este tipo de rotación proporcionará:

- Interrupción de ciclos de plagas y enfermedades;
- Producción de diferentes cantidades y tipos de residuos;
- Facilitar el manejo del residuo;
- Mejorar los ciclos nutrientes;
- Variar las épocas de siembra.

El maíz, el poroto, la soja, el girasol, el maní, el arroz, el algodón y el trigo son cultivos que usualmente muestran buenos rendimientos cuando crecen en rotación.

Estudios en Brasil han mostrado que para maíz los más altos rendimientos fueron obtenidos después de leguminosas como cultivos de cobertura o abonos verdes y que el rendimiento de la soya se incrementó en un promedio de 770 kg/ha hasta 2.7 t/ha después de las gramíneas, comparado con todos los otros cultivos de cobertura. Generalmente, una rotación de especies de diferentes familias y con diferentes necesidades nutricionales es recomendable.

El nitrógeno es usualmente más consumido por los vegetales verdes; mientras que las raíces, tubérculos, bulbos y rizomas necesitan más potasio y las legumbres extraen más fósforo desde el suelo.

Por lo tanto, con el propósito de alcanzar un balance en el suelo es recomendable seguir el cultivo de coliflor, brócoli, col, lechuga y espinaca con leguminosas como guisantes, porotos, etc. Estos restauraran y mejoraran el suelo de tal forma que vegetales de raíces y tubérculos como la zanahoria, la remolacha, el rábano, la cebolla, etc. puedan producirse bien en subsecuentes cultivos.

1.3. ASOCIACIÓN DE CULTIVOS – EJEMPLOS PRÁCTICOS DE COMBINACIONES

Con una buena “mezcla” vegetal es posible contar con rubros como poroto, soja, mucuna, crotalaria o la misma mandioca, apoyando la producción sostenible mediante la conservación del suelo. El poroto, la soja, la mucuna, la crotalaria y la mandioca son algunos de los cultivos que pueden asociarse y compartir el mismo espacio dentro de una parcela de producción agrícola. La distancia de un metro que se emplea entre las líneas de cultivo permite la siembra entre las melgas de maíz. Asimismo, con una o dos líneas de poroto como cobertura se proporcionará abono verde, nitrógeno y materia orgánica al suelo.

El Kumandá ybyra'ñ también es una buena opción para sembrar con fines de recuperar la fertilidad de un suelo gastado. Este abono se siembra asociado generalmente con el maíz para recuperar la calidad del suelo; romper el "pie de arado", airear y controlar la compactación del suelo; mantener la humedad y, algo muy importante, para proporcionar proteína al hombre y animales domésticos como las vacas lecheras, las aves y cerdos.

Un cultivo frutal también permite instalar otros rubros agrícolas por la distancia que se emplea entre líneas y plantas. Los cítricos, que se siembran a 7 m entre hileras y 6 m entre plantas, permiten durante los primeros años el cultivo consorciado con otros rubros como el maíz; y entre el maíz puede sembrarse poroto, habilla o soja. El mamón es otra fruta que proporciona espacio para instalar otros cultivos. Se logra entonces un consorciado eficiente entre diferentes rubros, con el objetivo de un óptimo uso del suelo y del espacio de suelo disponible. Estas prácticas pueden considerarse también como sistemas agroforestales.

La yerba mate también puede y debe ocupar el espacio con otros cultivos. El abono verde canavalia puede cultivarse entre el yerbal o varias hileras de poroto, soja, habilla. La arveja invernal puede ocupar las líneas de cultivo del repollo o el repollo puede ser un cultivo entre las líneas del orégano.

Entre la mandioca puede sembrarse el poroto o cualquier otra leguminosa de porte pequeño y estival como la soja y la habilla.

Con el algodón conviene la siembra del poroto y el maíz. Por cada 4 o 5 líneas del textil se debe cultivar una hilera de poroto y maíz (cinco plantas de poroto por una planta de maíz). Esta mixtura permite que las plagas algodoneras ataquen al poroto y al maíz dejando libre de pulgones y otras plagas al algodón. Es una práctica que debe extenderse en los algodoneros.

Entre las líneas de la caña de azúcar (generalmente de 1,30 m) puede cultivarse poroto, de acuerdo a la época de cosecha de la caña (setiembre a diciembre) o la crotalaria (abono verde estival) que ayudan a proporcionar materia orgánica; mayor conservación de la humedad del suelo y una menor cantidad de carpidas.

Hay que difundir estas prácticas para que lleguen a nuestros agricultores y hacerles entender que la cobertura del suelo debe primar sobre la ultra y peligrosa limpieza de las melgas, de los cultivos agrícolas en el Paraguay. Muchos productores creen todavía que la limpieza entre las hileras de sus cultivos es lo que le conviene. Es una práctica errónea y no existe mejor práctica que hacer una buena cobertura para la protección del suelo.

1.4. CULTIVOS SEMBRADOS EN CURVAS A NIVEL

En las parcelas con pendientes, los cultivos agrícolas y árboles se deben sembrar siguiendo la dirección de las curvas de nivel.

En el caso de que sólo se siembren cultivos agrícolas, éstos deben ser establecidos también en curvas de nivel. Esta forma de siembra contribuye a disminuir el riesgo de la erosión.



1.5. APROVECHAMIENTO DE PRODUCTOS ORGÁNICOS

El uso indiscriminado de fertilizantes químicos ha causado muchos problemas en la agricultura, entre ellos se mencionan la contaminación del medio ambiente, afecta a los microorganismos que viven en el suelo, y aumento de costos en la producción.

Los fertilizantes químicos proporcionan resultados a corto plazo, sin embargo, a la larga, dañan el suelo, las aguas subterráneas, y nuestra salud.

Por lo tanto, se puede recomendar el aprovechamiento del abono orgánico “BOCASHI” y “VINAGRE de CARBÓN (ácido piroleñoso)” Las informaciones detalladas de estos productos orgánicos, pueden verse en los capítulos II y III de este manual.

