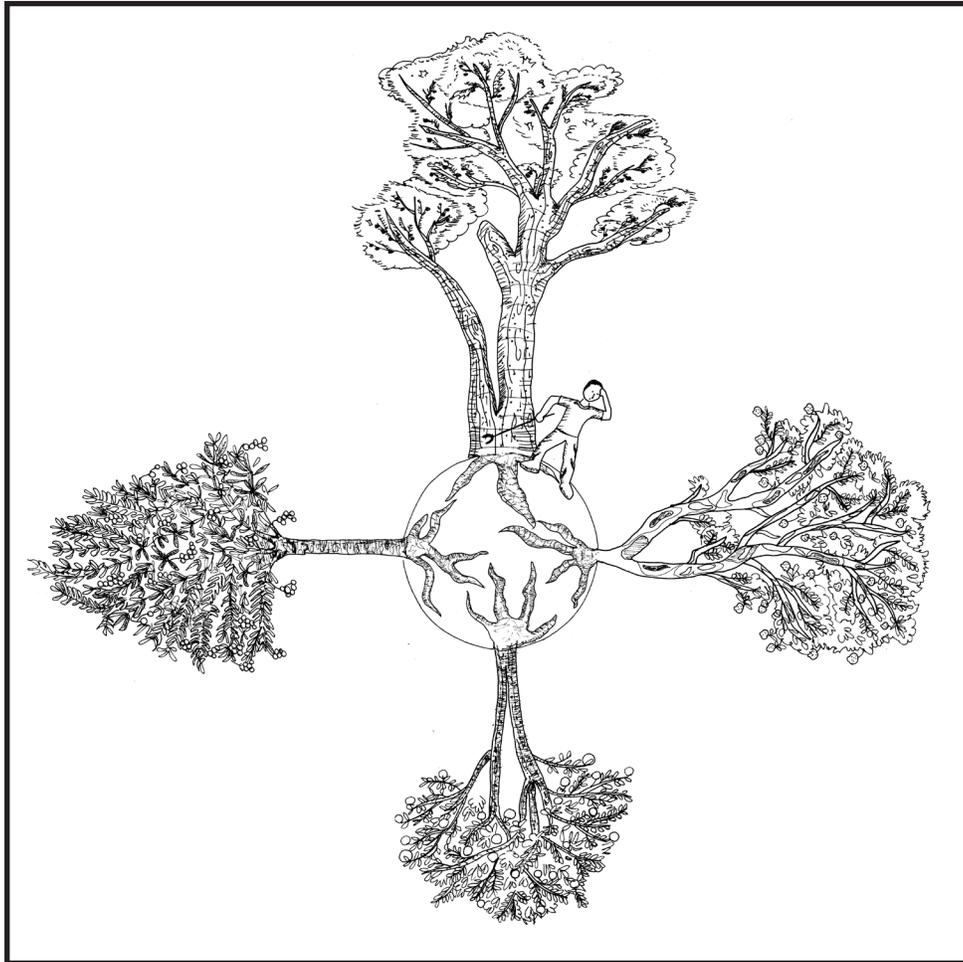


Curso:

# BOSQUE COMESTIBLE



INSTRUCTOR: RICARDO ROMERO

Última actualización: Octubre/2011



Centro de Agroecología  
y Vida Sostenible

## CONTENIDO

Introducción	3
¿Qué es un bosque comestible?	4
Beneficios del bosque comestible	6
Características de un bosque comestible	12
El suelo: conceptos básicos	18
La vida: Materia orgánica, biomasa, fijación de nitrógeno y micorrizas	
Los minerales: Análisis de suelos y enmiendas	
Manejo de la fertilidad del suelo	23
Fertilización de mantenimiento	
Resumen del proceso de diseño de un bosque comestible	23
Estableciendo objetivos	24
Plan base: Estudio y análisis del sitio	25
Imitación del hábitat	27
Selección de especies	28
Concepto de diseño	30
Diseño esquemático	30
Diseño detallado	32
Guías para diseñar los Policultivos	33
Herramientas necesarias	
Animales en el bosque comestible	
Establecimiento	
Herramientas necesarias	
Manejo y evaluación	
Glosario	
Bibliografía	
Organizaciones útiles, viveros, proveedores y publicaciones	

## INTRODUCCIÓN

Los bosques comestibles son sistemas complejos. Diseñar y crear un bosque comestible puede parecer una tarea abrumadora, pues son muchos los factores a tomar en cuenta al mismo tiempo.

Es normal que al ver el trabajo y la dedicación necesaria para el diseño de un bosque comestible, se tienda a pensar que es demasiado complicado el proceso y que no debiera ser necesario tanto esfuerzo.

Sin embargo, si nos damos el tiempo de analizar otros sistemas agrícolas, seguramente estaremos más convencidos y dispuestos a hacer un buen diseño de nuestro bosque comestible, por ejemplo, la mayoría de los sistemas agrícolas "tradicionales" como la milpa (maíz con frijol y calabaza) necesitan muchísimo trabajo físico, y los sistemas agrícolas "modernos" requieren de mucha energía en forma de fertilizantes, pesticidas, maquinaria, etc. Así pues, algunos de los sistemas agrícolas "permaculturales" como el bosque comestible que logran evitar las desventajas de los sistemas tradicionales y modernos, requieren de mucha información y de mucho trabajo de diseño.

Sistemas agrícolas "tradicionales" → Requieren mucho trabajo físico

Sistemas agrícolas "modernos" → Requieren mucha energía (petróleo)

Bosque comestible → Requiere de mucha información y mucho trabajo de diseño



Bosque comestible en Las Cañadas

Por otro lado, un buen diseño inicial es más importante para un bosque comestible que para la mayoría de otros tipos de huertos, porque este está compuesto por plantas perennes, algunas de las cuales vivirán por un largo periodo de tiempo. Claro que si después de un año o dos de sembrar los árboles te das cuenta de que no están en su lugar ideal, siempre será posible moverlos, pero esto significa demasiada energía, además de que los errores de diseño serán más evidentes cuando los árboles sean demasiado grandes como para poder moverlos.

Vale la pena tener presente una definición de diseño:

**"El esfuerzo consciente e intuitivo por imponer un orden significativo"**

Víctor Papanek

En esta definición, se enfatiza que el diseño no es simplemente el resultado de un pensamiento racional, analítico reduccionista, sino que también depende de nuestras capacidades intuitivas e integradoras. (1)

Para facilitar el establecimiento de un bosque comestible, en este manual se ha dividido el proceso de diseño en partes o etapas, las cuales se irán explicando paso por paso.

(1) David Holmgren, "Principios y senderos más allá de la sustentabilidad"

## ¿QUÉ ES UN BOSQUE COMESTIBLE?

Un bosque comestible es un huerto que imita la estructura de un bosque natural joven, utilizando plantas que directa o indirectamente benefician a las personas, normalmente son plantas comestibles. Puede estar formado por árboles grandes, arboles pequeños, arbustos, hierbas perennes, cultivos de raíz, enredaderas, hongos y cultivos anuales, todas estas especies están plantadas de una manera en que se maximizan las interacciones positivas y se minimizan las interacciones negativas, en este sistema, la fertilidad del suelo se mantiene sobretodo por las mismas plantas y el reciclaje de la cosecha.

La mayoría de las plantas que utiliza un bosque comestible son plantas perennes y multipropósito, que pueden tener una función o un producto principal pero normalmente también tienen otros usos. Estas plantas están bastante mezcladas entre sí, es decir, forman policultivos, existiendo pocas áreas con una sola especie, y cada especie crece cerca de muchas otras de una manera que se benefician mutuamente.

Un bosque comestible es un ecosistema de plantas útiles (y quizá animales también) cuidadosamente diseñado y mantenido, que nos proporciona comida en abundancia mientras mantiene los beneficios de un sistema natural.

La fertilidad de un bosque comestible se mantiene fácilmente gracias al uso de plantas fijadoras de nitrógeno, plantas productoras de biomasa y otras plantas particularmente buenas en extraer nutrientes del subsuelo, y también por el efectivo reciclaje de nutrientes que se desarrolla en un sistema que se asemeja a un bosque. El suelo se mantiene en una excelente condición, pues siempre está cubierto por plantas, y la salud del sistema se logra con el uso de plantas que atraen depredadores de plagas, y plantas que reducen los problemas de enfermedades. Como vemos, la diversidad es muy importante: una alta diversidad casi siempre incrementa la salud del ecosistema.

El término "bosque comestible" nos ha gustado en Las Cañadas, en la mayor parte de país y Centro América se conocen como "Huertos caseros" (no confundir con un huerto de hortalizas) y en la península de Yucatán se le llama "Solar Maya", los científicos los conocen como "sistemas multi-estratos". Estos "huertos caseros" han existido desde hace miles de años en diferentes partes del mundo y aún existen miles de kilómetros cuadrados de estos huertos en las zonas tropicales de Asia, África y Centro América, así como en las partes templadas y subtropicales de China. En otros países como Australia, Inglaterra y Estados Unidos, se les conoce como "forest garden" (bosque-huerto) o "edible-forest-garden" (bosque-huerto-comestible) y aquí la historia de estos sistemas es más reciente, quizá solo de unos 25 años.

Esta forma de producir comida es muy común en muchas zonas rurales de México y del mundo, uno de los casos aún vivos en nuestro país es el "Solar Maya", representado en la figura 1.



**Figura 1:** Dibujo de un "Solar Maya" de Bern Neugebauer de Oxkutzcab, Emiliano Zapata, Yucatán (1980).

## ¿Qué no es un bosque comestible?

- No se trata de sembrar dentro de un bosque verdadero (pues hay demasiada sombra)
- No es cultivar EN EL BOSQUE, sino cultivar COMO EL BOSQUE.
- No es "permacultura", es solo un elemento de la permacultura.

## ¿De que tamaño puede ser un bosque comestible?

Este sistema se puede adaptar tanto a la pequeña escala como a gran escala, existen bosques comestibles de 9 por 15 metros (135 m<sup>2</sup>) hasta 1 hectárea (10,000 m<sup>2</sup>)

## ¿Cuál es el potencial de un bosque comestible para alimentar a una familia?

Martin Crawford, una de las personas más reconocidas de la actualidad en el estudio, diseño y manejo de bosques comestibles de climas templados, dice que si se diseña un bosque comestible buscando los máximos rendimientos, es posible alimentar a **10 personas en 1/2 hectárea**, esto duplica la cantidad de gente que en promedio alimenta la agricultura "moderna", debemos considerar además que este sistema requiere de muy poco mantenimiento y muchísima menos energía que la que requiere la agricultura "moderna".

Obviamente no es posible cultivar cereales (maíz, trigo o arroz) en un bosque comestible, pero con nueces, castañas o tubérculos, es posible producir las calorías que requerimos para alimentarnos.

## ¿Cuanto tiempo requiere un bosque comestible?

Toma tiempo diseñar, establecer y mantener un bosque comestible, y aún cuando ya esté establecido, se necesitará tiempo, nunca será un lugar en donde no se tiene que hacer nada.

Martin tiene un bosque comestible totalmente establecido de 1 hectárea en Inglaterra y necesita trabajar en el aproximadamente 1 día por semana, la mayor parte de ese tiempo es dedicado a la cosecha, si solo se toma en cuenta el tiempo usado para el mantenimiento del bosque comestible el estima que utiliza 10 días por año.

## ¿Cuáles son sus limitantes?

Una de las limitantes es el tiempo que se requiere para que el sistema comience a producir, un árbol frutal injertado comenzará a producir entre los 3 y 5 años de edad. Una macadamia no injertada comenzará a producir en 10-12 años que podemos comparar con unos rábanos en un huerto que están listos en 35 días o con el maíz, que tarda de 3 a 7 meses de la siembra a la cosecha. Esto quizá desanime a quienes no pueden esperar tanto tiempo para producir su comida.

La otra limitante es que hemos perdido la costumbre de comer muchos de los alimentos que puede producir un bosque comestible e intentar satisfacer nuestra dieta con la producción de él es un buen reto que valdría la pena tomar.

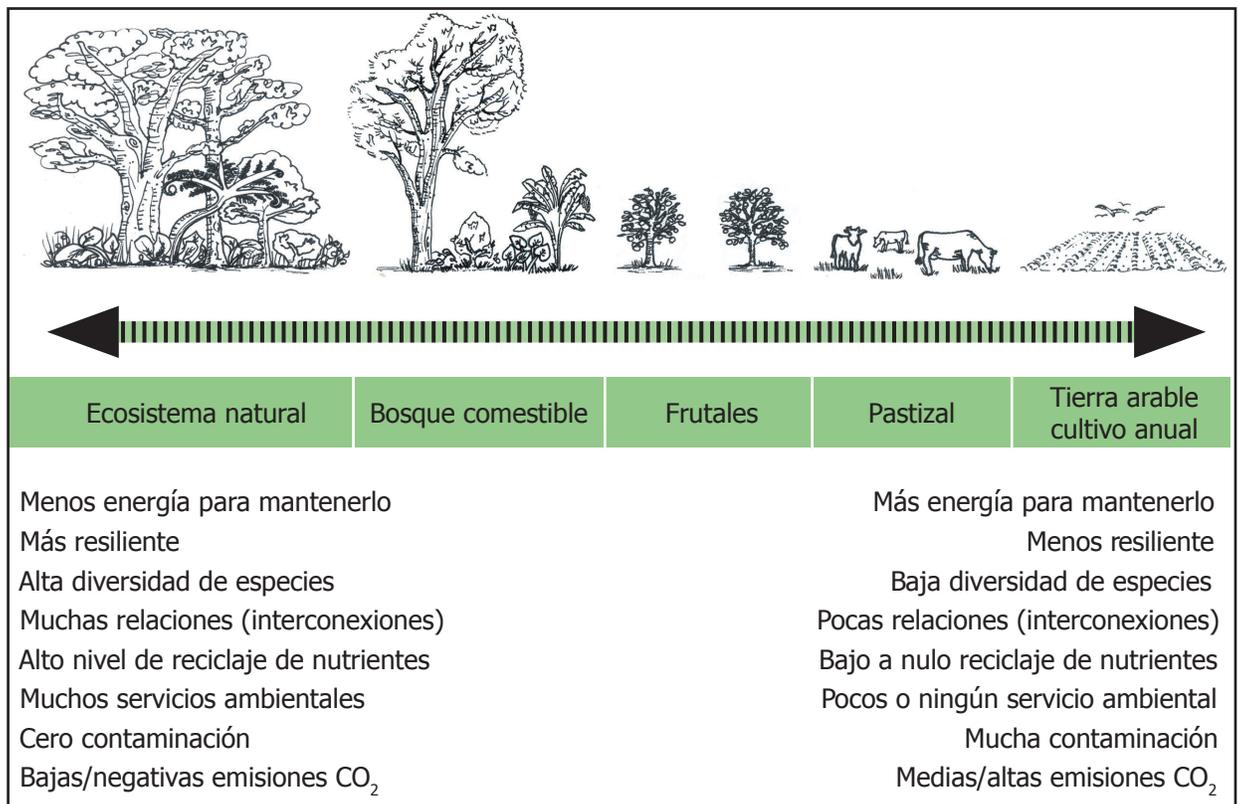
## BENEFICIOS DEL BOSQUE COMESTIBLE

La gente cultiva bosques comestibles por diferentes razones, así que cada uno es diferente, ya que es diseñado de acuerdo a las necesidades y requerimientos de sus usuarios. Las siguientes son algunas de las razones por las que las personas deciden crear y mantener bosques comestibles.

### Trabaja con la Tierra en lugar de contra ella

En muchas regiones del mundo, ya sea en el clima templado, tropical o subtropical, la vegetación clímax es bosque o selva, es decir, si dejáramos un terreno "abandonado", con el tiempo se volvería un bosque o una selva; las fuerzas de la naturaleza trabajan activamente moviendo la tierra hacia bosque. En el esquema de abajo se puede ver que entre más lejos este nuestro sistema agrícola del bosque, se requiere más energía para mantenerlo y más desequilibrado y distante está el sistema de un estado de sustentabilidad biológica de largo plazo. Así que un campo arable o donde la tierra se cultiva anualmente requiere mucha más energía, un pastizal o potrero menos, un huerto de frutales todavía menos. Un bosque natural no requiere nada de energía humana para mantenerlo, no nos necesita.

El bosque comestible está entre el huerto de frutales y un bosque natural, y forma uno de los sistemas que requieren menos energía externa para producir comida y otros productos útiles, y como se verá más adelante, pueden competir con la cantidad de calorías producidas con los cultivos anuales y sin depender del petróleo, algo muy importante en un mundo en donde los combustibles fósiles se encarecen y comienzan a escasear.



También vemos que entre más nos alejamos del bosque se presentan otros problemas, pero obviamente un cultivo anual produce más alimentos por hectárea que un bosque natural, por lo que es posible alimentar a más personas con un cultivo anual que en un bosque natural.

El reto en el diseño de bosques comestible es tratar de mantener los beneficios del ecosistema natural al mismo tiempo que producimos una gran cantidad de comida para los humanos.

## Bajo mantenimiento y alta eficiencia

Se intenta crear un agro-ecosistema que se mantenga y se renueve a sí mismo gracias a la energía solar y a los nutrientes de la tierra, con algo de ayuda nuestra.

Un bosque comestible deberá tener una mezcla de árboles, arbustos y plantas perennes y anuales. Los árboles y los arbustos necesitan poco mantenimiento, además de alguna poda ocasional.

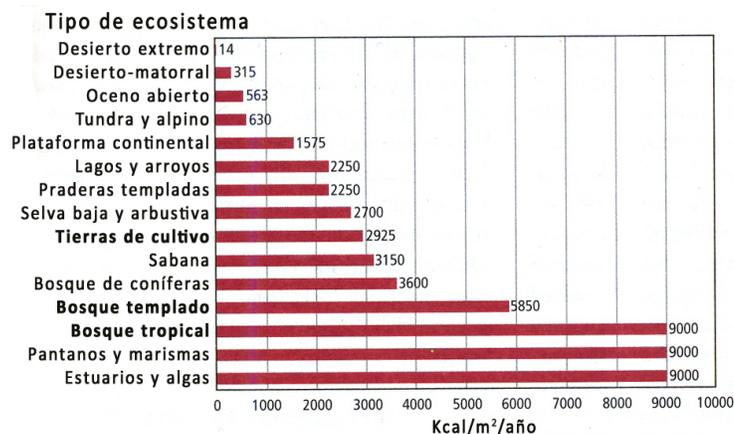
Una parte importante del bosque comestible es que el suelo debe de mantenerse cubierto con plantas herbáceas perennes (coberturas). Si el suelo está cubierto se mantiene en buenas condiciones, lo que beneficia a todas las demás plantas del sistema. En los huertos y otros sistemas de cultivos de plantas anuales, una gran parte del gasto en mantenimiento es por concepto del deshierbe, mientras que en un bosque comestible (bien diseñado) existen pocos espacios u oportunidades para que se establezcan hierbas no deseadas, por lo que el deshierbe que se debe hacer es mínimo. En el bosque comestible se tiende a establecer una "gran masa" de plantas de todo tipo, con muy pocos espacios libres entre las ellas, y algunas veces una planta se debe de remover para dar espacio a otras, mientras que en la horticultura "tradicional", las plantas están espaciadas, dejando la tierra desnuda entre ellas, lo que es ideal para que se infeste de hierbas indeseadas, lo que incrementa el tiempo invertido en mantenimiento.

Al decir que el ecosistema debe mantenerse a sí mismo, se quiere decir que una vez establecido el bosque comestible, las labores como deshierbe, riego, adición de nutrientes, control de plagas, preparación constante del suelo y todas las cosas que requiere un huerto o un cultivo normal, ya no habrá que hacerlas, pues el ecosistema creado las hará por sí mismo, al menos ese es el ideal. Este ideal se logrará con un buen diseño que incluya plantas y animales que juntas provean las funciones esenciales que necesita el sistema para ahorrarnos todas esas tareas.

Por supuesto que el bosque comestible requiere que lo manejemos, nuestra función es guiar la sucesión y evolución de las plantas, introduciendo o quitando ciertas plantas para minimizar la competencia y maximizar la cooperación.

La eficiencia biológica de cualquier sistema agrícola se obtiene de la relación entra la energía que se obtiene del sistema sobre la energía que se invierte en el sistema; esto no es lo mismo que el rendimiento del sistema. Como los bosque comestibles son sistemas de "bajos insumos externos", esto los hace altamente eficientes. En términos de las "salidas" o rendimientos, estos pueden ser de bajos a altos dependiendo del diseño. Pero es una realidad que los sistemas basados en árboles pueden producir tanto como los cultivos anuales.

En el gráfico de abajo se muestra la productividad neta de diferentes ecosistemas, es decir, cuantas calorías produce al año un metro cuadrado de cada ecosistema, en el podemos ver que la producción de los sistemas agrícolas (tierra cultivable), es casi la mitad de la productividad de los bosques templados y mucha menor que la productividad de los bosques tropicales, por su puesto que la productividad de los bosques y selvas no se representan "calorías comestibles" para los humanos, nuestro trabajo en el diseño de bosques comestibles, es lograr que una gran parte de las calorías producidas en el sistema, sean comestibles.



## Una gran diversidad de productos cosechados

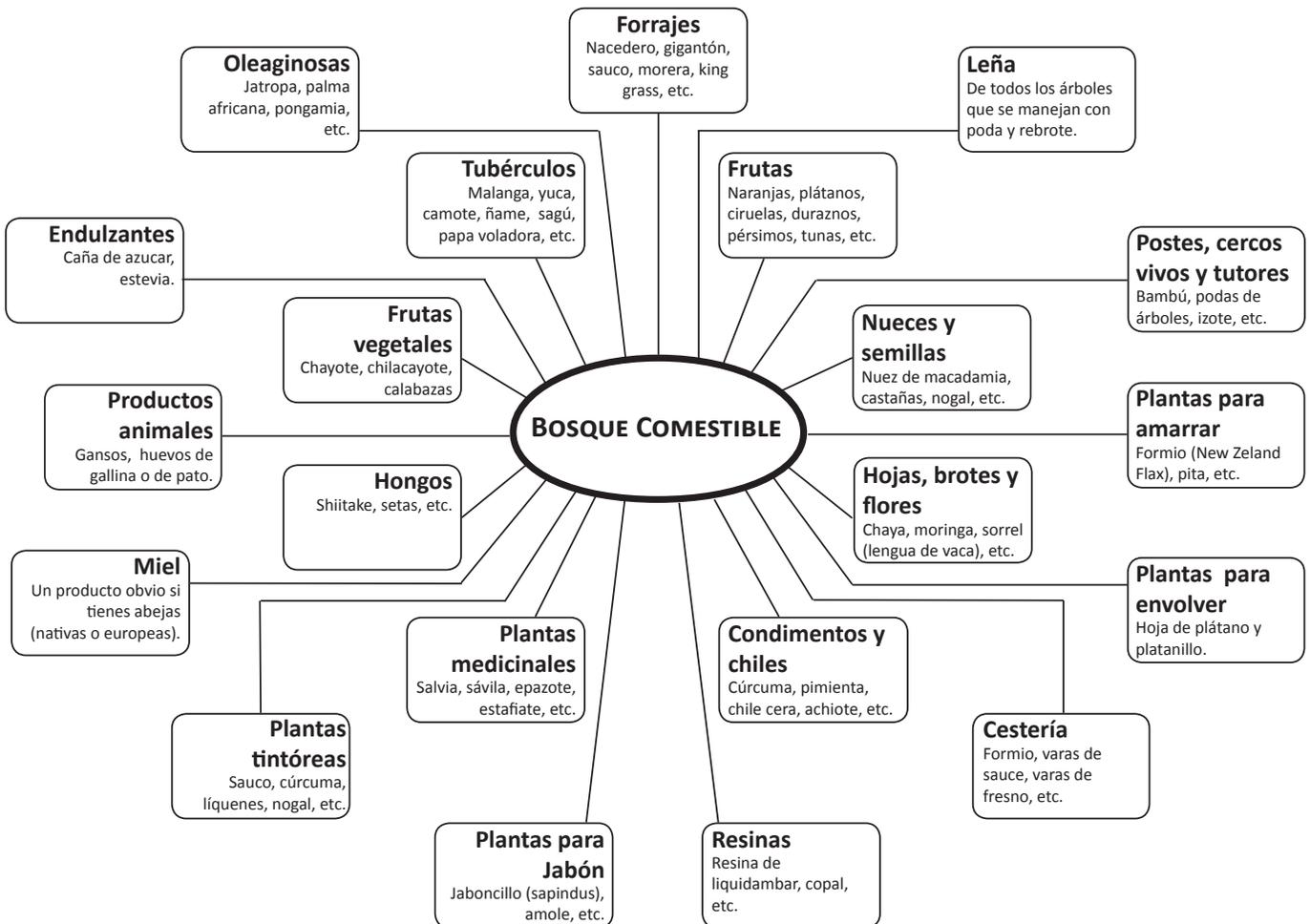
Buscamos cultivar una abundante diversidad de comida deliciosa y nutritiva junto con otros productos de utilidad. Se trata de obtener el máximo rendimiento con la menor cantidad de energía invertida, utilizando cultivos que sean diferentes en su forma de crecimiento, de cosecha, de manejo y que utilicen diferentes espacios dentro del área.

La idea es diseñar un bosque comestible que produzca alimentos que nos gusten y que sean nutritivos, pero también que nos atrevamos a producir cosas nuevas.

No es común producir la comida de esta forma, así que debemos de estar dispuestos a aprender sobre la marcha y aprender de los errores.

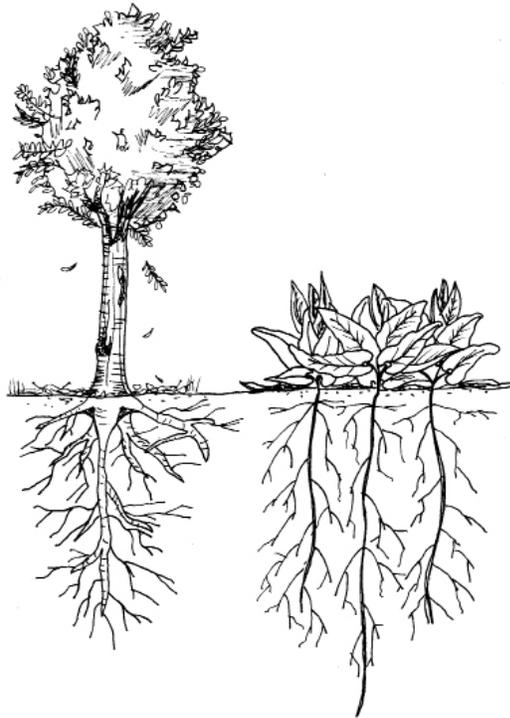
Los bosque comestibles son diseñados de acuerdo a los requerimientos de sus usuarios, y pueden producir una enorme diversidad de productos.

En el esquema de abajo se muestran algunos de los productos que es posible obtener de un bosque comestible en zonas tropicales o subtropicales.



## Productos con alto valor alimenticio

Existe suficiente evidencia que muestra que los cultivos de plantas perennes tienden a ser más nutritivos que cultivos similares de plantas anuales. El sistema radicular más extenso y perenne de las plantas perennes debe explicar gran parte de este beneficio, ya que estas plantas pueden explorar el espacio del suelo más profunda y eficientemente que las plantas anuales, y por lo tanto acumular mayores cantidades de minerales.



## Resiliencia a situaciones climáticas extremas y cambios de clima

Los bosques comestibles son más resilientes al enfrentarse con eventos climáticos extremos, gracias a su estructura y diversidad.

La resiliencia es la habilidad de un sistema, que bajo condiciones de estrés (sequía, exceso de lluvia o humedad, helada, falta de manejo, etc.), pueda volver a su estado original una vez que el estrés haya pasado. Por ejemplo en muchos ecosistemas húmedos templados y tropicales, el bosque o la selva regresarán una vez que hayamos dejado de estresar el paisaje con mala agricultura o ganadería.

Las plantas perennes son usualmente más resilientes que las anuales.

## Biológicamente sustentable

La sustentabilidad de los bosques comestibles se da gracias a su diversidad y a la compleja red de interacciones que logra bajo y sobre el suelo. Los bosques comestibles en el trópico han existido por más de 12,000 años. No son muy estudiados por los especialistas en agricultura debido a su complejidad, ya de por sí es difícil estudiar las interacciones entre 2 especies que crecen juntas, imagina estudiar a 100 o 200 especies que contiene la mayoría de los bosques comestibles, va más allá del enfoque reduccionista de los métodos de la ciencia moderna.

## Belleza estética y cultivo del ser humano

Los bosques comestibles son lugares bellos, sin importar si en el proceso de diseño tuvimos objetivos de estética o belleza del paisaje. Cuando estás en un bosque comestible no sientes que estás en un lugar de cultivo "normal", se siente como si estuvieras en un lugar silvestre, menos manejado, como en una selva. En una era en la que muchas personas no se perciben como parte de la naturaleza, los bosques comestibles pueden reconectarlos a la "abundante naturaleza" de una forma que las visitas a una reserva natural no pueden, pues en ellos somos participantes en la naturaleza y consumidores de la comida y otros materiales que la naturaleza nos provee.

Aunque la mayoría de las plantas que se usan en los bosques comestibles tienen usos directos o indirectos para las personas, también pueden ser ornamentales, y por supuesto si se desea se pueden incluir plantas que solamente tengan un fin ornamental.

**Área de juego de niños:** En Las Cañadas hemos observado que el bosque comestible es el sistema agrícola más visitado por los niños del lugar con el simple objeto de jugar y comer. No es fácil andar corriendo en el huerto biointensivo o en la milpa sin pisar algo, ni tan divertido pues no hay árboles donde trepar, y muchas veces otros sistemas no ofrecen esos maravillosos regalos en forma de un durazno, una guayaba o una mandarina

Los bosques comestibles nos ayudan a cultivar una nueva forma de participación de las personas dentro del paisaje cultural y natural.

El bosque comestible también busca el ideal que Masanobu Fukuoka propone de la agricultura: El cultivo y la perfección de los seres humanos.

Permitiendo una nueva relación con el ecosistema – una relación que nos invita a ver cómo podemos y debemos interactuar con el ambiente para satisfacer nuestras necesidades y respetar los derechos del resto de los miembros de la comunidad del planeta. En verdad que el trabajo y disfrute diario en un bosque comestible nos invita a preguntarnos estas y muchas otras preguntas:

- ¿Cómo podemos cooperar con el sistema global TIERRA?
- ¿Somos parte de la naturaleza?
- ¿Cuál es nuestro rol en el ecosistema?
- ¿Qué es sagrado y qué no lo es?
- ¿Cómo podemos manifestar eso sagrado en nuestras interacciones diarias con el mundo?

Mejor nutrición, ejercicio moderado y la atmósfera y la belleza de un bosque comestible promoverán una mejora en la salud.

**Beneficios ambientales, el** bosque comestible ofrece muchos beneficios ambientales:

- Secuestra CO<sub>2</sub> en el suelo y en la biomasa leñosa de los árboles y arbustos que lo forman.
- Las emisiones de gases de efecto invernadero son insignificantes.
- Ayudan a conservar los suelos y sus nutrientes.
- Al mantener el suelo cubierto y la estructura del suelo en buena condición, los bosques comestibles son excelentes para la captura y almacenamiento de agua de lluvias torrenciales (infiltración de agua), previniendo inundaciones y erosión.
- En lugares fríos pueden ofrecer "refugio" o protección a casas y edificios, reduciendo la energía que se requiere para calefacción.
- Son un excelente hábitat para la vida silvestre.
- La compleja estructura tridimensional y la diversidad de plantas (nativas o exóticas) provee muchos nichos para insectos y pequeños animales; en estudios hechos en diversas partes del mundo, los bosques comestibles pueden tener la misma o aún una mayor diversidad que los bosques nativos.

## Potencial comercial

La mayoría de los bosques comestibles en el mundo tienen un componente comercial, aunque sea con unas pocas especies que se enfocan para el mercado o intercambio local, por ejemplo manzanas o mangos.

Sin embargo, si se busca una escala más comercial, deben de considerarse ciertos aspectos en la etapa de diseño, particularmente limitar la diversidad de plantas, pues manejar 100 o 200 especies diferentes es muy complejo para manejarlas eficientemente. Otro factor a considerar es la ubicación de las especies comerciales, para lograr una cosecha más eficiente.

### Resumen: Beneficios del bosque comestible

- Trabaja con la tierra en lugar de contra ella
- Bajo mantenimiento y alta eficiencia
- Una gran diversidad de productos cosechados
- Productos con alto valor alimenticio
- Resiliencia a situaciones climáticas extremas y cambios en el clima
- Biológicamente sustentable
- Beneficios ambientales
- Belleza estética y cultivo del ser humano
- Potencial comercial

## CARACTERÍSTICAS DE UN BOSQUE COMESTIBLE

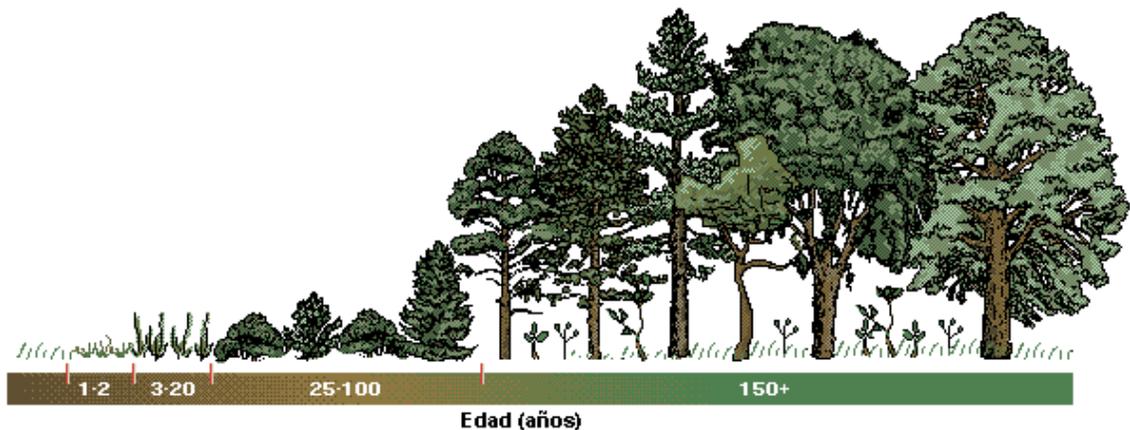
Las características encontradas en la mayoría de los bosques comestibles en diferentes partes del mundo son las siguientes:

### Imita la estructura de un bosque o selva joven

El bosque comestible se mantiene en un estado similar a un bosque joven o bosque secundario (acahual) o en otras palabras a una etapa intermedia de la sucesión vegetal del ecosistema. Esto es para permitir que lleguen al suelo buenos niveles de luz, que es necesaria para permitir el crecimiento de plantas ahí.

En los climas tropicales, donde la cantidad de energía del sol que llega a las plantas puede ser de siete a ocho veces mayor que en climas templados, se puede permitir un mayor sombreado. Por otro lado, la gente que vive por ejemplo en Canada, deberá tener mucho cuidado en lograr un buen espaciamiento entre los árboles.

Los "acahuales" o bosques secundarios también tienen plantas fijadoras de nitrógeno y arbustos, que son especies pioneras que se establecen rápidamente, mejorando el suelo y las condiciones medioambientales para otros árboles y especies que las seguirán en el proceso. Estas mismas plantas fijadoras de nitrógeno son extremadamente útiles para proveer de fertilidad a los bosques comestibles, y se requieren buenos niveles de luz para permitirles crecer, desarrollarse y hacer su trabajo.

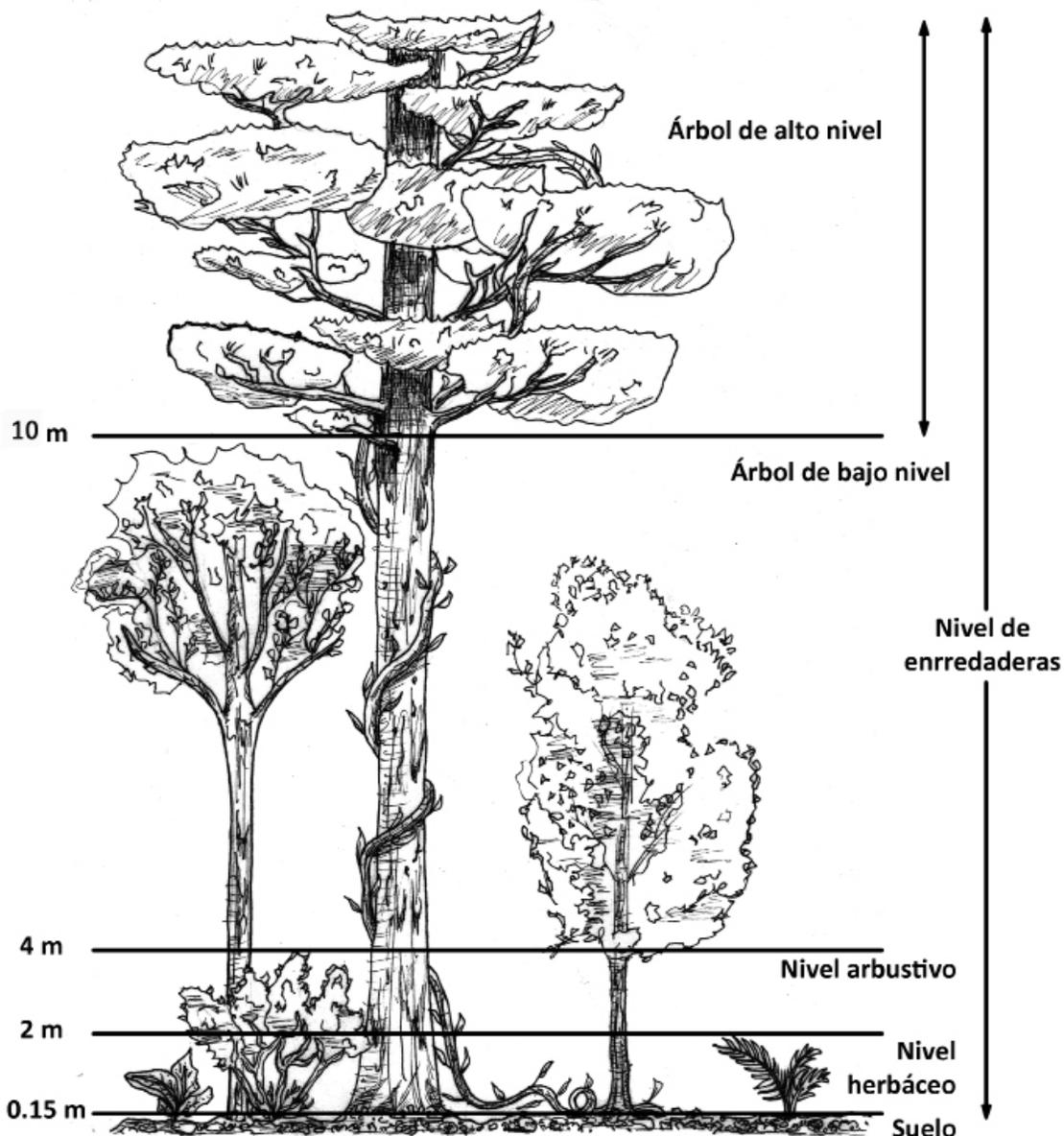


## Estratos verticales de plantas

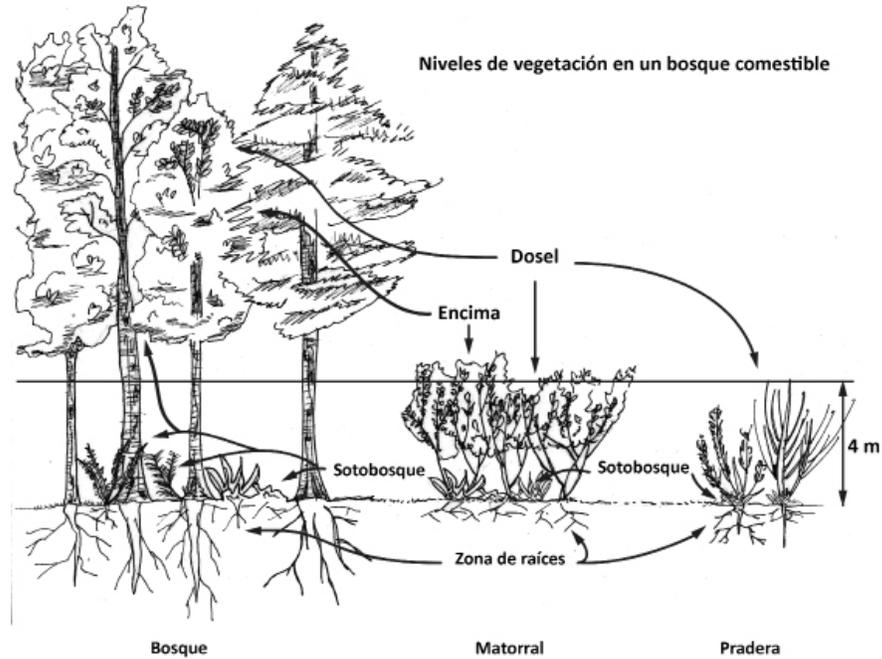
Como el bosque comestible es una estructura tridimensional, se pueden subdividir las diferentes plantas utilizadas en diferentes capas o estratos de crecimiento. Estos estratos pueden estar claramente separados en algunos lugares, y en otros pueden estar entremezclados o traslapados. También, algunos árboles pueden tratarse como arbustos, si se manejan con podas.

Los bosques comestibles pueden tener todos o algunos de los siguientes estratos:

1. Árboles medianos a altos de más de 10 metros de altura.
2. Árboles pequeños o arbustos grandes de 4 - 10 metros de altura.
3. Arbustos de hasta 4 metros de altura.
4. Hierbas y plantas perennes, desde unos pocos centímetros hasta 2 m de altura.
5. Plantas de cobertura y rastreras
6. Enredaderas y plantas trepadoras
7. El estrato "bajo el suelo"

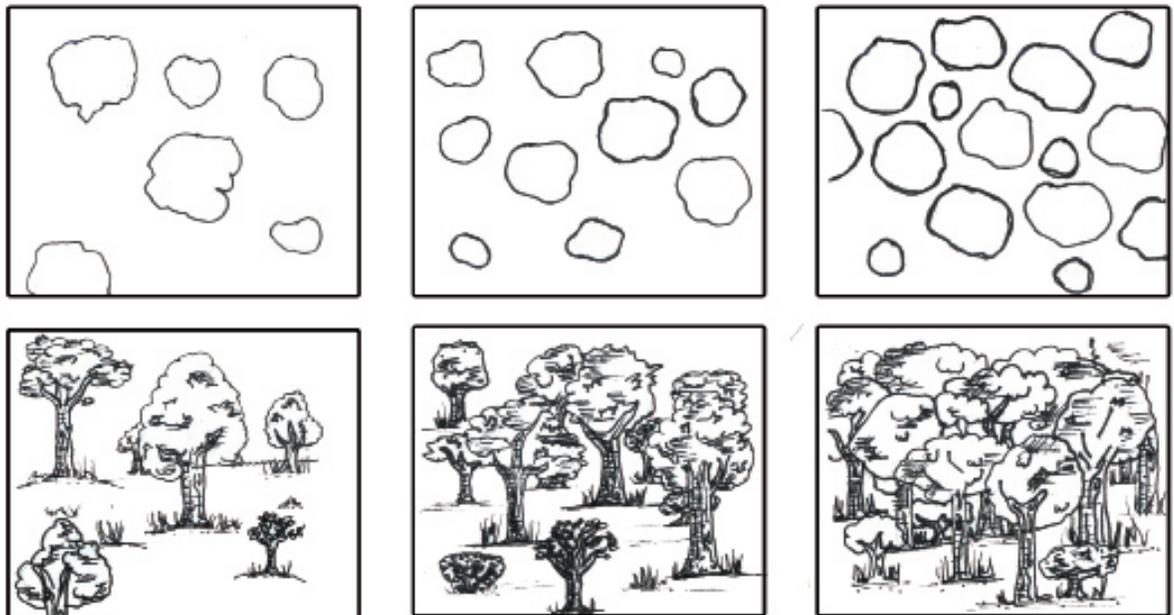


Los estratos y las alturas (metros) de los mismos, son algo muy variable, no son algo fijo, dependerá del lugar en donde vivamos y el ecosistema que estemos imitando, en la imagen de abajo podemos ver que el estrato del dosel (el estrato más alto del bosque comestible) es muy diferente en un bosque que en un matorral o una pradera.



### Cuidadosa optimización de la densidad de los árboles

Planear una correcta densidad de los árboles para permitir que llegue luz a los estratos bajos y que las plantas que sembramos ahí puedan crecer es una de las partes más importantes del proceso de diseño.



La distancia entre un árbol, un arbusto, una planta y otro es muy importante en un sistema porque la cubierta vegetal da un carácter ecológico específico a un espacio. En un bosque joven, hay una etapa

de competencia, en donde cada especie vegetal está luchando por conseguir los nutrientes y la luz que necesita para poder vivir. Conocer las interacciones entre las plantas y sus necesidades es necesario para poder elegir la distancia adecuada entre los componentes que mantienen la vida en óptimas condiciones.

## Diseño para maximizar las interacciones entre las especies

Esto significa, básicamente, tratar de no poner juntas el mismo tipo de especies o especies relacionadas. Entre más se puedan mezclar las especies, lo más resiliente será el sistema. Esto se debe a que las plagas y enfermedades no pueden moverse de una planta a otra con facilidad. Sin embargo, algunas veces, por ejemplo cuando se requiere que haya una "polinización cruzada", las especies del mismo tipo deben de estar juntas. Este solo es uno de las muchas variables con las que hay que jugar en el diseño e implementación de bosques comestibles.

## Diversidad

En un sistema, la diversidad vegetal, que consiste en la combinación entre el número de especies y la abundancia de ellos, crea estabilidad y resiliencia, reduce la competencia, provee nichos ecológicos mientras aumenta la producción. Como en la naturaleza, el bosque comestible, para ser durable, tiene que presentar escalas de diversidad que fortalecen las interacciones positivas entre sus componentes (plantas, animales, microbios etc.). Además de la diversidad vegetal, un sistema puede ser influenciado por otros tipos de diversidad como la composición (especies, suelo, organismos), la estructura (patrón, microclima, edad de los árboles y distribución, insectos...) y la función (productor, fijador de nitrógeno, polinizador...).

Entre mayor diversidad, normalmente el bosque comestible será más resiliente y productivo. Esto se debe a que raramente diferentes especies comparten las mismas plagas y enfermedades, y diferentes especies utilizan diferentes nichos ecológicos (p. ej. espacio en las raíces o en la parte superior), lo que mejora la eficiencia en el uso de los recursos disponibles.

Pero, ¿cuanta diversidad es suficiente? La mayoría de los bosques comestibles en el mundo tienen entre 100 y 200 especies diferentes. En bosques comestibles pequeños, quizá no haya espacio para tantas especies, pero unas 50 especies diferentes pueden lograr muchos de los beneficios de un bosque comestible. Un bosque comestible grande puede tener fácilmente 100 especies. Martin Crawford en su bosque comestible en Dartington, Inglaterra, en su bosque comestible de 1 hectárea, tiene cerca de 500 especies, en el bosque comestible de Las Cañadas en Huatusco, Veracruz, tenemos un poco más de 135 especies comestibles y útiles que manejamos en 7,000 m<sup>2</sup>.



## **Bordes donde los niveles de luz son mayores**

Casi todos los bosques comestibles tienen bordes, márgenes u orillas en donde los niveles de luz son mayores, ya sean en los límites del bosque comestible (a menos de que esté pegado a un bosque natural), a los lados de los árboles anchos, en las orillas de un claro o en las cercanías a una construcción. Todos estos bordes tienen oportunidades para cultivar plantas que necesiten una cantidad extra de sol o de calor.

Por ejemplo, en Las Cañadas, donde hace frío en invierno y nos cuesta trabajo producir plátanos, la planta de plátano más productiva (y algunos años la única) está cerca del edificio del comedor, que almacena suficiente calor durante el día, para crear un microclima que mantiene la temperatura por la noche ligeramente por arriba de otros lugares, lo suficiente como para permitirnos comer plátanos de vez en cuando.

## **La mayor parte del suelo no es arado o cultivado**

Puesto que la mayoría de las plantas en un bosque comestible son perennes, no es necesario que las sembremos cada año, así que no estaremos arando el suelo (sin embargo las plantas perennes no viven "para siempre", así que deberemos replantarlas en su momento). Al dejar de arar el suelo, mejorarán sus propiedades físicas al igual que la vida que hay en él (en especial los hongos-micorrizas) lo que repercutirá en un enorme beneficio para las plantas que crecen en él.

Por su puesto podemos dejar áreas para cultivos anuales como hortalizas, etc.

## **La superficie del suelo está cubierta por plantas**

Esto nuevamente mejorará la estructura y otras propiedades del suelo, y por lo tanto a las plantas que crecen en él. En muchas partes del país, el suelo está expuesto a la lluvia del verano, lo que ocasiona una gran erosión del mismo con la obvia pérdida de nutrientes del sistema.

Las plantas de cobertura son buenas, pero las plantas herbáceas son también importantes, pues dejan una capa de "acolchado" de tallos muertos sobre la superficie del suelo.

## **La fertilidad se mantiene principalmente por las mismas plantas**

Muchos agricultores antiguos y modernos han usado plantas anuales como "abonos verdes" (haba, avena, veza, frijol mucuna, etc.) para mejorar la fertilidad del suelo, pero aparte de los tréboles, muy pocas plantas perennes han sido usadas para el mismo propósito. En un bosque comestible, la mayor parte de la fijación de nitrógeno utilizado para las necesidades de fertilización, necesita llevarse a cabo en los estratos de árboles y arbustos, porque los fijadores de nitrógeno perennes como el trébol no son muy tolerantes a la sombra.

Algunas plantas conocidas como "acumuladoras de nutrientes", son particularmente buenas para extraer ciertos nutrientes del suelo y del subsuelo y traerlos a la superficie del suelo para que puedan ser utilizados por otras plantas. Uno de los más conocidos ejemplos para climas templados es la consuelda (*Symphytum* spp.) y en climas tropicales uno de los que más usamos en Las Cañadas es el gigantón (*Tithonia diversifolia*).

## **Los "claros" son posibles y deseados en los bosques comestibles grandes**

Los claros solo son factibles en bosques comestibles medianos o grandes, en los pequeños, no existe suficiente espacio entre los árboles. Un claro puede tener muchos propósitos, incluyendo el cultivo de plantas anuales o cultivos que requieran más sol, un estanque, o solo un lugar para sentarse o jugar, lo que permitirá que los niños disfruten mucho más del bosque comestible.

## Resumen: Características de un bosque comestible

- Imita la estructura de un bosque o selva joven
- Tiene varios niveles o estratos verticales de plantas
- Se optimiza la densidad de los árboles
- Se maximizan las interacciones entre las especies
- Tienen una alta diversidad
- Normalmente hay bordes donde los niveles de luz son mayores
- La mayor parte del suelo no es arado o cultivado
- La superficie del suelo está cubierta por plantas
- La fertilidad se mantiene principalmente por las mismas plantas
- Los "claros" son posibles en los bosques comestibles grandes

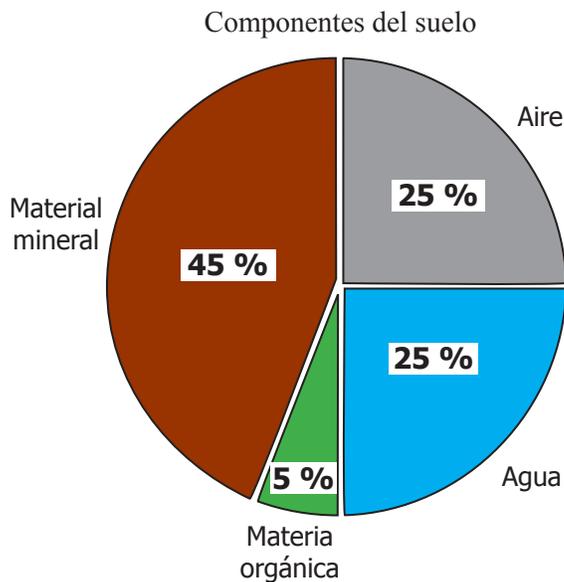
## EL SUELO: CONCEPTOS BÁSICOS

### Composición del suelo

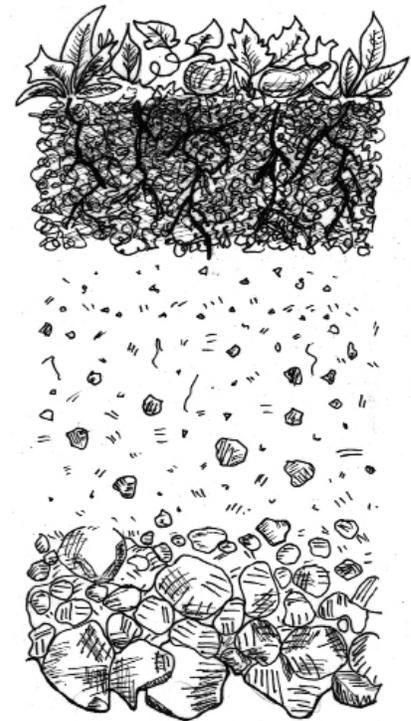
El suelo está formado por material mineral, materia orgánica, agua y aire.

Los suelos agrícolas son muy diferentes entre sí, pero de manera general podríamos decir que tienen un 45% de materia mineral, 5% de materia orgánica, 25% de agua y 25% de aire; estas proporciones cambian según el clima, la topografía, la cobertura vegetal, el uso del suelo y la roca madre original (la que dio origen al suelo)

- Materia orgánica 5% (en donde se en cuenta la parte VIVA del suelo)
- Material mineral 45%
- Agua 25%
- Aire 25%



Estratos del suelo



### La materia orgánica del suelo

En ecosistemas naturales, los contenidos de materia orgánica del horizonte A pueden ser de 15% a 20% o más; en la mayor parte de los suelos agrícolas el porcentaje se encuentra entre 1% y 5%. En ausencia de la intervención del ser humano el contenido de la materia orgánica del suelo depende especialmente del clima y de la cobertura vegetal; generalmente se encuentra más materia orgánica en lugares de climas fríos y húmedos.

La materia orgánica del suelo está conformada por:

- 1. Materia viva:** Raíces de las plantas, microorganismos (que no podemos ver) y fauna del suelo (lombrices, arañas, tuzas, etc.)
- 2. Materia muerta:** Hojarasca superficial, raíces muertas, desechos o excretas de los microorganismos.
- 3. Materia MUY MUY muerta:** Sustancias húmicas o humus.

La parte viviente está presente en mayor proporción. Constantemente existe una interacción entre la parte viviente y la no viviente. Los componentes complejos de carbono de los residuos frescos de las plantas son rápidamente descompuestos por el proceso conocido como **humificación**, que es lo que le da un color oscuro al suelo y produce residuos húmicos o humus.

Los residuos húmicos son más resistentes a una mayor descomposición y comúnmente son capaces de estabilizarse en el suelo.

La parte de la materia orgánica que llega a ser estabilizada, se va **mineralizando**, dejando nutrimentos minerales que pueden ser absorbidos por las raíces de las plantas. Se alcanza un equilibrio entre la humificación y la mineralización, pero este equilibrio se puede alterar por las prácticas agrícolas.

### Partes de la Materia orgánica del suelo



#### Algunas palabras raras

**Humificación:** Es la descomposición de la "parte muerta" de materia orgánica en el suelo.

**Humus:** La parte muy muy muerta de la materia orgánica del suelo resultante de la descomposición de la parte muerta.

**Mineralización:** El proceso por el cual el humus del suelo (la parte muy muy muerta) es desdoblado y los nutrimentos minerales que contiene son liberados para ser utilizados por las plantas.

#### Funciones importantes de la materia orgánica

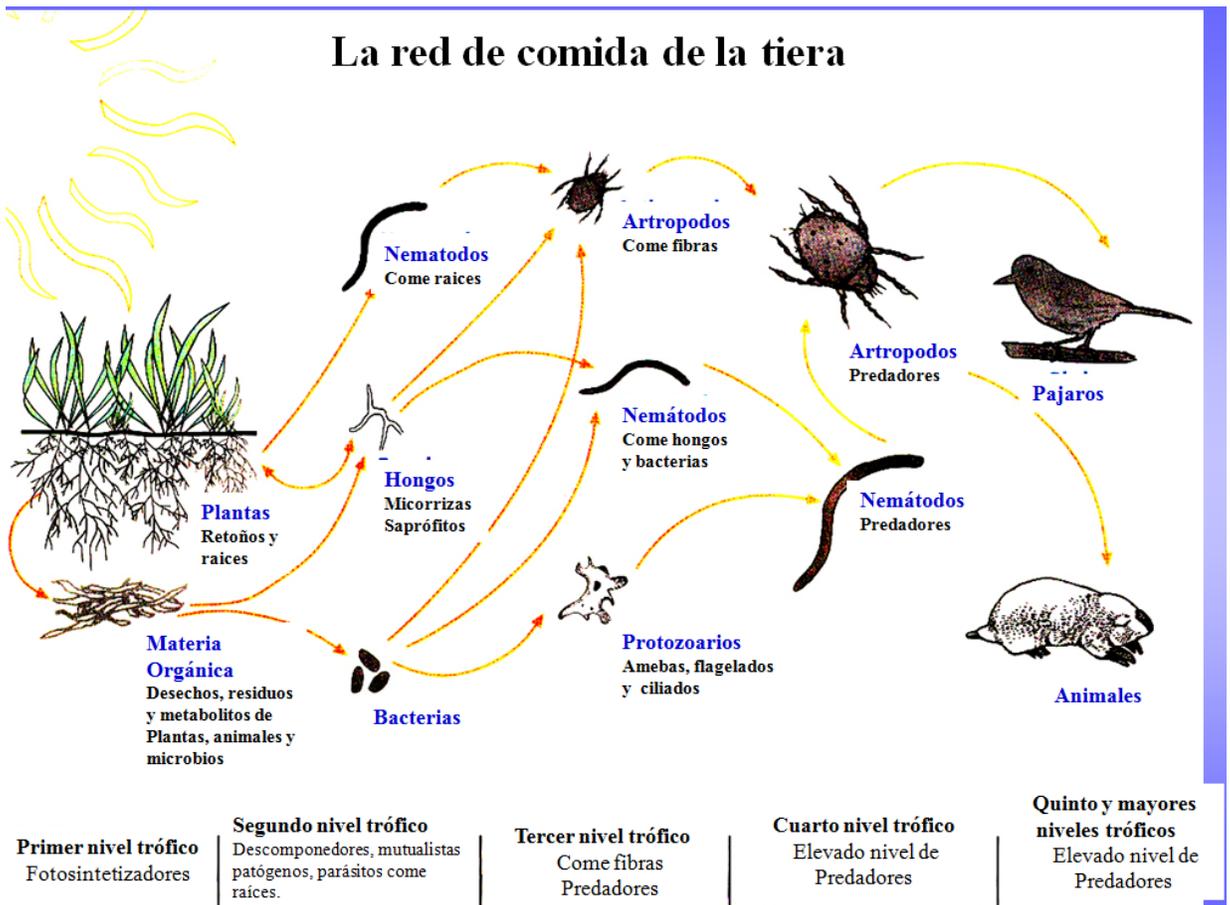
1. Es la fuente más obvia de nutrimentos para el crecimiento de las plantas.
2. Construye, promueve, protege y mantiene el ecosistema del suelo (como se puede ver en el dibujo de arriba).
3. Es el componente clave de una buena estructura del suelo.
4. Incrementa la retención de agua y de nutrimentos.
5. Es la fuente de alimento para los microorganismos del suelo.

Sin embargo, dependiendo de las prácticas de cultivo utilizadas, estas acciones pueden ser alteradas rápidamente para bien o para mal.

**De todas las características del suelo, el factor que nosotros podemos manipular con mayor facilidad es la materia orgánica.**

Una vez que un suelo es cultivado, los niveles originales de materia orgánica comienzan a reducirse a menos que se cumplan algunos pasos específicos para mantenerla. Como consecuencia de la pérdida de la materia orgánica, ocurren diversos cambios en el suelo:

1. La estructura grumosa se pierde
2. La densidad aparente comienza a incrementarse.
3. La porosidad del suelo se deteriora
4. Declina o disminuye fuertemente la actividad biológica, la vida del suelo.
5. La compactación del suelo y el desarrollo de una capa endurecida a la profundidad promedio del cultivo, llamada "piso de arado", se convierte también en un problema.



## Producción de biomasa en el bosque comestible

Uno de los primeros pasos en el desarrollo de la materia orgánica del suelo es mantener entradas constantes de nueva materia orgánica, para reemplazar la que se pierde por la cosecha y la descomposición.

En un bosque comestible, además de las especies que nos van a producir alimentos, deben de existir muchas otras especies de plantas cuya función sea la producción de biomasa y el retorno de la materia orgánica al suelo.

La cantidad de biomasa que deberemos de producir en nuestro bosque comestible, dependerá del ecosistema que existe o existía en nuestro lugar, puesto que estamos utilizando a este ecosistema como modelo a imitar y si este ecosistema lleva existiendo muchos miles de años, asumimos que la cantidad de hojarasca que produce el sistema es justo la que requiere para mantener estable el contenido de materia orgánica del suelo. En la siguiente tabla se muestra la producción de hojarasca de diferentes ecosistemas en México y en otras partes del mundo.

Tabla:  
Producción de hojarasca de algunos ecosistemas de México y otras partes del mundo

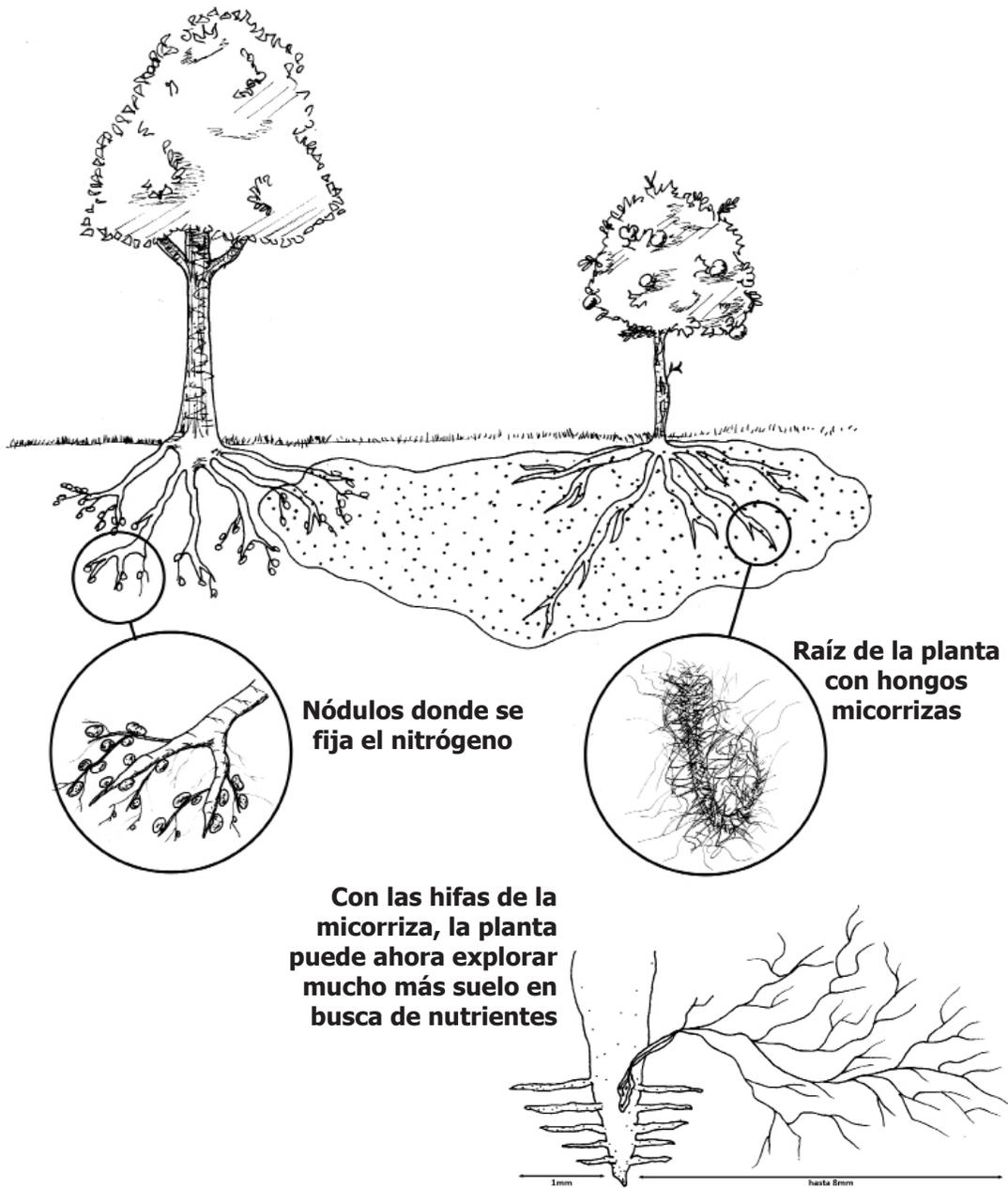
Ecosistema	Lugar	Producción de hojarasca Gramos/m <sup>2</sup> /año	Referencia
Bosque de niebla	Paque ecológico Clavijero, Xalapa, Veracruz	845	1
	Crater del volcán de Acatlán, Veracruz	584	1
	Cima del volcán de Acatlán, Veracruz	612	2
	Reserva de la Biosfera El Cielo, Tamaulipas	713	3
	Montañas Azules, Jamaica	660	4
Bosques templados (de fagus)	Hubbard Brook, New Hampshire, Norteamérica	570	5
	Sierra de la Demanda, Burgos, España	540	6

### Referencias:

- 1) Williams-Linera, "El bosque de niebla del centro de Veracruz", INECOL, CONABIO, 2007.
- 2) Puig y Bracho, 1987
- 3) Tanner, 1980
- 4) Gosz, Likens y Bormann, 1972
- 5) Santa Regina y Tarazona, 1995

Por ejemplo, en Las Cañadas tenemos el objetivo que cada una de las "islas" de nuestro bosque comestible, debe de producir **845 gr./biomasa seca/m<sup>2</sup>/año**, que es la cantidad de hojarasca que produce un bosque de niebla (el mismo ecosistema de Las Cañadas) en una zona muy cercana a Las Cañadas.

## Fijación de nitrógeno y micorrizas



## Los minerales: Análisis de suelos y enmiendas

Herramienta para el muestreo de los suelos



## MANEJO DE LA FERTILIDAD DEL SUELO EN BOSQUES COMESTIBLES

Los bosques naturales no necesitan fertilizantes, eso es obvio. Ellos solo crecen: los árboles florecen y dan frutos, y las plantas pequeñas normalmente sobreviven cualquier daño de insectos y animales.

De hecho, los bosques naturales tienen “entradas” de nutrientes, sobretodo nitrógeno. Estos vienen de diversas fuentes -excretas de aves y animales, por la fijación de nitrógeno de las bacterias en el suelo, por los árboles y arbustos fijadores de nitrógeno, y por el nitrógeno proveniente de la atmósfera durante las lluvias y tormentas eléctricas, esto es mucho más en donde hay contaminación química como el óxido nitroso de la quema de combustibles fósiles. Fuentes sustentables de todos los nutrientes de las plantas provienen también del proceso natural de mineralización de las rocas y el suelo, con la gran ayuda de los hongos.

Los bosques comestibles deben de imitar a los bosque naturales jóvenes (acahuales), pero normalmente queremos de ellos rendimientos (cosechas) mayores que los disponibles en los bosques naturales, y eso significa que debemos de planear y diseñar el sistema para alimentar a ciertas plantas con nutrientes extras para reponer los nutrientes que salen con la cosecha.

### Diferentes plantas necesitan diferentes nutrientes

Los tipos de plantas en un bosque comestible, pueden dividirse en cuatro grupos, de acuerdo con su demanda de nutrientes.

1. Las que no demandan casi nada del suelo, que son de bajos rendimientos en frutas o en hojas. Estas plantas obtienen suficientes nutrientes de su vida normal y normalmente no requieren fertilización extra.
2. Las plantas de producción moderada de fruta. Estas requieren alguna fuente de fósforo y potasio y pequeñas cantidades de nitrógeno para mantener una buena producción.
3. Las plantas de una gran producción de fruta o semillas, como los plátanos, naranjas, nogales, macadamias, zarzamora, manzanas, duraznos, moreras, peras, ciruelas, etc. Así como los bambúes que se manejan para el rebrote. Todas ellas requieren una fuente extra de nitrógeno, fósforo y potasio en particular para mantener su productividad.
4. Vegetales anuales. Estos requieren de una gran fertilidad para producir lo que esperamos de ellos. Estas especies han sido seleccionadas a través de muchos años para responder a altos niveles de nitrógeno, fósforo y potasio en el suelo para crecer y producir una gran cosecha. Estas plantas requieren de tres a cuatro veces la cantidad de insumos (abonos o fertilizantes) como los frutales de gran producción (del tipo 3 mencionados arriba), lo cual es difícil suplir sin adiciones anuales de composta, estiércoles u otros fertilizantes. Es muy raro encontrar en la naturaleza este nivel de fertilidad, y además viene acompañado con otros problemas como la disminución de la diversidad, el excesivo crecimiento y como resultado, plagas y enfermedades, etc. Claro que en parte, gracias a este enorme rendimiento que los vegetales anuales pueden lograr con mucha fertilidad y mantenimiento, es que se puede sostener una enorme población humana. No se está sugiriendo que se abandonen los vegetales anuales, de hecho pueden crecer muy bien en algunas áreas del bosque comestible. Pero se debe de tener en mente que la gran fertilidad no-natural que requiere, tiene muchas consecuencias en términos de las necesidades de mantenimiento, plagas y enfermedades, lixiviación del exceso de nutrientes hacia las el agua del subsuelo y muchas otras.

Las siguientes tablas enlistan las demandas de nutrientes para muchos de los árboles y arbustos más comunes:

Tabla 1 <b>ARBOLES y Palmas - Categorías de Fertilidad</b>		
Especies de alto rendimiento, cosechas abundantes <b>Alta demanda de nutrientes</b>	Especies de cosecha moderada <b>Demanda media de                      nutrientes</b>	Especies que casi no demandan nutrientes <b>La menor demanda de                      nutrientes</b>
<b>Bambúes</b>		<b>Higo</b> <i>Ficus carica</i>
<b>Cítricos</b> <i>Citrus spp.</i>	<b>Cereza</b> <i>Prunus avium y Prunus cerasus</i>	<b>Pinos (para semillas)</b> <i>Pinus spp.</i>
<b>Pérsimo - Caqui</b> <i>Dyospiros spp.</i>	Yambolán	Árboles para cultivo de sus hojas
<b>Nogal</b> <i>Juglans regia</i>	Tejocote	Árboles con manejo de "poda y rebrote"
<b>Nogal pecanero</b> <i>Carya illinoensis</i>	Pimienta	Fresno
<b>Macadamia</b> <i>Macadamia integrifolia</i>	Canela	Palo mulato
<b>Manzana</b> <i>Juglans regia</i>	Palma Coquito chileno	Calliandra
<b>Morera</b> <i>Morus spp.</i>	Jaboticabo	Colorín
<b>Durazno</b> <i>Prunus persica</i>	Jaboncillo	Chipilín
<b>Peras</b> <i>Pyrus spp.</i>	Arrayán	Flemingia
<b>Ciruela</b> <i>Prunus domestica</i>	Acerola	Ilite
Aguacate	Achiote	Teprosia
Mango	Algarrobo	Timbre
Kiwi		Casuarina
Plátano		Palo de ajo
Almendro		
Anayo		
Zapote		
Perón		
Pejibaye		

Palma africana		
Níspero		
Moringa		
Longan		
Lichi		
Guayaba		
Feijoa		
Chirimoya		
Árbol del pan		

Tabla 2  
**ARBUSTOS - Categorías de Fertilidad**

Especies de alto rendimiento, cosechas abundantes <b>Alta demanda de nutrientes</b>	Especies de cosecha moderada <b>Demanda media de nutrientes</b>	Especies que casi no demandan nutrientes <b>La menor demanda de nutrientes</b>
<b>Zarzamora</b> <i>Rubus fruticosus</i>	<b>Frambuesa</b> <i>Rubus idaeus</i>	Gigantón
<b>Uva</b>	Tuna	<b>Sauco</b> <i>Sambucus spp.</i>
Papaya	Tomate de árbol	Izote
Nacedero	Tepejilote	
Morera para hoja	Nopal de verdura	
Chile cera	Lulo	Arbustos para cultivo de hojas
	Jatropha	
	Chaya	
	Carisa	
	Capulín de Mayo	
	Mora azul (blue berry)	

Tabla 3 Enredaderas y rastreras - Categorías de Fertilidad		
Especies de alto rendimiento, cosechas abundantes <b>Alta demanda de nutrientes</b>	Especies de cosecha moderada <b>Demanda media de nutrientes</b>	Especies que casi no demandan nutrientes <b>La menor demanda de nutrientes</b>
<b>Chayote</b>		Fuki
<b>Chilacayote</b>		

### Fertilización sustentable

La agricultura orgánica tradicional depende de composta -hecha en casa- para alimentar vegetales anuales y otras plantas, y claro que puedes hacer lo mismo en el bosque comestible si quieres y puedes coleccionar suficiente materia orgánica para hacer composta. Incluso puedes importar fertilidad en forma de estiércol o composta, etc. Sin embargo, preferimos que dentro del bosque comestible se cultiven o produzcan casi todos o todos los nutrientes que necesita para seguir produciendo continuamente, "un sistema cerrado que recicle los nutrientes". Puesto que ningún sistema agrícola es sustentable si depende en gran parte de importar fertilidad de otro lugar, cayendo en la trampa de "robarle a Pedro, para pagarle a Juan".

Las tablas 3 y 4 de la siguiente página enlistan la cantidad promedio de los materiales que se pueden cultivar o producir dentro del sitio así como la de algunos materiales más o menos sustentables que se pueden importar para traer fertilidad y que se requieren para mantener la producción de los diferentes tipos de plantas (ver las categorías de las tablas 1 y 2). Algunos materiales pueden proveer tanto nitrógeno como fósforo y potasio, los tres nutrientes que se necesita adicionar.

Las tablas 3 y 4 muestran de manera aproximada la cantidad del material (abono) que se necesita por metro cuadrado de la planta en cuestión. Para árboles y arbustos, su área debe ser tomada como el área plana de la copa. Recordemos que el área de un círculo es:

Área de círculo=  $3.14 \times R^2$ , donde R es el Radio.

Ejemplo: Un árbol de cinco metros de diámetro tiene una área plana de la copa de  $3.14 \times 2.5 \times 2.5 = 19.6 \text{ m}^2$ .

Forma de aplicación de los abonos: Cuando se aplique cualquier fertilizante - así sea consuelda o gigantón picado, orina u otros materiales - a árboles y arbustos, el mejor lugar para ponerlos es en el círculo de la línea de goteo bajo la copa.

Primero veremos la demanda anual de N, P y K (Nitrógeno, fósforo y potasio) de las diferentes especies del bosque comestible (especies de cosecha moderada, especies de alto rendimiento y los vegetales anuales), después veremos cuales son las diferentes fuentes que podemos usar para cada elemento y al final haremos el presupuesto de nutrientes.

Tabla 3  
Demanda anual de los principales nutrientes por metro cuadrado (m<sup>2</sup>)

	Especies de cosecha moderada <b>Demanda media de nutrientes</b>	Especies de alto rendimiento <b>Alta demanda de nutrientes</b>	Tubérculos anuales (Malanga, Yuca, Ñame, camote, papa voladora, sagú, etc.)	Vegetales anuales (Calculado en base a rendimientos de principiante en cultivo bio-intensivo )
<b>Nitrógeno</b>	<b>2 g/m<sup>2</sup></b>	<b>8 gr/m<sup>2</sup></b>	<b>11</b>	<b>28 g/m<sup>2</sup></b>
<b>Fósforo</b>	<b>0.5 g/m<sup>2</sup></b>	<b>1.5 g/m<sup>2</sup></b>	<b>2</b>	<b>4.3 g/m<sup>2</sup></b>
<b>Potasio</b>	<b>3 g/m<sup>2</sup></b>	<b>10 g/m<sup>2</sup></b>	<b>15.5</b>	<b>37 g/m<sup>2</sup></b>

### Fuentes útiles de fertilizante:

Existen algunas fuentes de fertilizante muy fácilmente disponibles en un bosque comestible: Consuelda y gigantón que son unos de los recursos más fáciles de cultivar en el mismo lugar y los desechos humanos.

**Orina:** La orina humana es una fuente de fertilizante muy valiosa. Realmente es demasiado valiosa como para desperdiciarla. Puedes orinar directamente en el campo o coleccionar la orina en garrafas o cubetas. La orina no necesita ser diluida antes de ser aplicada. Deberías de ser selectivo para su uso y obviamente no la pondrías sobre los cultivos de hojas comestibles.

Un beneficio extra en el uso de la orina es que ayuda a repeler algunas plagas animales como conejos y venados.

**Composta humana (caca composteada):** Al igual que la orina, es una gran fuente de fertilidad y se recomienda mucho utilizarla. El uso adecuado de los sanitarios composteros elimina los patógenos y nos permite recuperar de una forma segura los nutrientes que salieron con la cosecha y que nuestro cuerpo desecha. Esta composta se debe de aplicar como un acolchado alrededor de los árboles, nunca cerca de plantas bajas de hojas comestibles, para evitar una contaminación.

**Consuelda:** Los cortes de consuelda son un excelente acolchado, se degradan rápido y suministran nitrógeno y potasio. Se pueden cortar dos o tres veces al año sin estar alimentándolas, pero se pueden cortar cinco o seis veces al año si son alimentadas, por ejemplo con orina.

**Gigantón (Tithonia diversifolia):** Al igual que la consuelda, el gigantón es un gran acumulador de nutrientes, que contiene nitrógeno y fósforo, se deben de cortar los tallos y las hojas del gigantón antes de que madure la planta (antes de la floración) y dejarlos como acolchado en el suelo. Se puede cortar tres veces por año dependiendo de la zona.

### Nitrógeno:

La mejor forma de suplir nitrógeno a un bosque comestible es con el uso de plantas fijadoras de nitrógeno. Usando estas plantas, que en un bosque comestible son principalmente árboles y arbustos (más que las coberturas herbáceas bajas y perennes como los tréboles, que no son muy tolerantes a la sombra), el nitrógeno es fijado por ellas y con el tiempo pasa al suelo y se va esparciendo alrededor en el campo, donde puede ser usado por otras plantas. El inconveniente (si se puede decir) es que la planta fijadora de nitrógeno requiere espacio para sí misma para crecer y prosperar; sin embargo, puede tener otros usos, por ejemplo, puede ser una planta que produce algo comestible o que atrae abejas. Incluso la producción de vegetales anuales puede sostenerse cultivando "abonos verdes fijadores de nitrógeno" cada tercer año más o menos. Los beneficios sustentables de hacer uso de las fijadoras de nitrógeno, fácilmente compensa cualquier pérdida de rendimiento por la reducción de área del cultivo principal.

Los árboles y arbustos fijadores de nitrógeno, fijan nitrógeno a tazas similares de las “mejores” herbáceas perennes como los tréboles. El nitrógeno se incorpora al sistema vía las hojas caídas (las hojas de estas planta tienen más nitrógeno que las de otras plantas), el re-cambio de las raíces finas y por los hongos benéficos. La mayoría de este nitrógeno está en una forma insoluble y se va acumulando en la reserva de nitrógeno del suelo y que va volviéndose disponible gradualmente para otras plantas.

Tabla 4 Algunas FUENTES DE NITRÓGENO		
Fuente de nitrógeno	Contenido de nitrógeno (N)	Explicación
Fijadora de nitrógeno a pleno sol	10 g/año/m <sup>2</sup>	Esto quiere decir que 1 planta fijadora de nitrógeno que este sembrada a pleno sol, va a proporcionar 10 gramos de nitrógeno por año por cada metro cuadrado que tenga de área
Fijadora de nitrógeno parcialmente sombreada	5 g/año/m <sup>2</sup>	Esto quiere decir que 1 planta fijadora de nitrógeno que este sembrada en semi-sombra, va a proporcionar 5 gramos de nitrógeno por año por cada metro cuadrado que tenga de área
Orina humana	10 g/litro	1 litro de orina fresca y sin diluir, contiene 10 gramos de nitrógeno.
Estiércol	6 g/Kilo	1 kilo de estiércol contiene 6 gramos de nitrógeno
Composta	5 g/Kilo	1 kilo de composta contiene 5 gramos de nitrógeno
Acolchado de consuelda (un corte)	0.5 g/corte	Cada vez que cortemos una planta de consuelda y apliquemos el follaje cortado como “acolchado”, estaremos incorporando 0.5 gramos de nitrógeno
Acolchado de gigantón (un corte, 3 Kg de hoja fresca)	1.5 g/corte	Cada vez que cortemos una planta de gigantón y apliquemos el follaje cortado como “acolchado”, estaremos incorporando 1.5 gramos de nitrógeno
Alga de mar fresca	2 g/Kilo	1 kilo de alga de mar fresca contiene 2 gramos de nitrógeno.

**Nota:** Los contenidos de nitrógeno son promedios que facilitarán los cálculos, los contenidos de nitrógeno en cada caso, van a variar dependiendo de muchos factores, si tu ya tienes un análisis de tu orina o del estiércol o composta que tienes disponible, utiliza tus datos.

**Nota:** Orina producida por persona por día = 1 - 1.5 litros

## Ejemplo de requerimientos y suministro de nitrógeno

Un árbol de manzanas (de vigorosas raíces) crece hasta un diámetro de 6 metros. Por lo que el área plana de la copa será de:  $3.14 \times 3 \text{ m} \times 3 \text{ m} = 28.3 \text{ m}^2$

Como este árbol es una especie de alto rendimiento, cuando esté en plena producción, va a requerir de  $8 \text{ gr/m}^2$  de nitrógeno al año. Como el área es de  $28.3 \text{ m}^2 \times 8 \text{ gr/m}^2 = 226 \text{ g}$  de nitrógeno/año.

Esto equivale a cerca de  $22 \text{ m}^2$  de una planta fijadora de nitrógeno (que suministra  $10 \text{ g/m}^2$ ), que puede ser un ilite de 5 m de diámetro sembrado en el lado norte de la manzana.

También equivale a 20 litros de orina.

## Fósforo:

Muchos de los suelos en México presentan escasez de fósforo, es fácil adicionar de fósforo en forma de roca fosfórica o de hueso molido, pero lograr que este fósforo esté disponible para las plantas no lo es tanto.

En Las Cañadas utilizamos al gigantón (*Tithonia diversifolia*) para ayudarnos en el proceso de hacer el fósforo disponible, además de que el suelo del bosque comestible muestra signos de mejoría con el trato que recibe de este tipo de sistema, lo que hará que mejore la vida del suelo y por lo tanto los procesos naturales ayudarán a volver disponible el fósforo que adicionemos hasta llegar a niveles adecuados.

Una vez que se logra llegar a niveles aceptables de fósforo total y fósforo disponible en el suelo, estos niveles generalmente se mantienen muy estables, si mantenemos un adecuado reciclaje de nutrientes, regresando el fósforo que "sacamos" del suelo mediante la cosecha de los productos del bosque comestible.

Varios de los materiales enlistados en las tablas 3 y 4, contienen fósforo: la ceniza, la composta, la orina y las algas marinas contienen cantidades moderadas de fósforo. La composta humana tiene un alto contenido de fósforo.

Tabla 5  
**Algunas FUENTES DE FÓSFORO**

Fuente de FÓSFORO	Contenido de fósforo (P)	Explicación
Orina humana	1 g/litro	1 litro de orina fresca y sin diluir, contiene 1 gramo de fósforo
Estiércol	2.3 g/Kg	1 kilo de estiércol contiene gramos de fósforo
Composta	2.7 g/Kg	1 kilo de composta contiene 6.7 gramos de fósforo
Acolchado de gigantón (un corte, 3 Kg de hoja fresca)	1.95 g/corte	Cada vez que cortemos una planta de gigantón y apliquemos el follaje cortado como "acolchado", estaremos incorporando 1.95 gramos de fósforo
Alga de mar fresca	? g/Kg	1 kilo de alga fresca de mar contiene gramos de fósforo
Hueso quemado y molido	127 g/Kg	1 kilo de hueso quemado y molido contiene 127 gramos de fósforo
Roca fosfórica	113 g/Kg	1 kilo de roca fosfórica contiene 113 gramos de fósforo (P)

**Potasio:**

A diferencia del nitrógeno, el potasio es más difícil de suministrarlo con fuentes del mismo lugar. El potasio es particularmente importante en el engrosamiento de las paredes celulares (lo que ayuda al control de plagas y enfermedades), y en la formación de flores y frutos. Muchos suelos contienen suficiente potasio, pero casi todo está en una forma insoluble y se vuelve disponible solo por el proceso lento y natural de la intemperización (acción corrosiva de los elementos naturales).

Tabla 5 Algunas FUENTES DE POTASIO		
Fuente de potasio	Contenido de potasio (K)	Explicación
Orina humana	2.2 g/litro	1 litro de orina fresca y sin diluir, contiene 2.2 gramos de potasio
Estiércol	4.2 g/Kg	1 kilo de estiércol contiene 4.2 gramos de potasio
Composta	6.7 g/Kg	1 kilo de composta contiene 6.7 gramos de potasio
Acolchado de consuelda (un corte)	10 g/corte	Cada vez que cortemos una planta de consuelda y apliquemos el follaje cortado como "acolchado", estaremos incorporando 10 gramos de potasio
Alga de mar fresca	22 g/Kg	1 kilo de alga fresca de mar contiene 22 gramos de potasio
Ceniza de madera	80 g/Kg	1 kilo de ceniza de madera contiene 80 gramos de potasio

**Ejemplo de requerimientos y suministro de potasio**

El saskatoon (*Amelanchier alnifolia*), es un bello y grande arbusto con frutas que saben parecidos a la mora azul (blueberries). Crece hasta un diámetro de cerca de 2 m, así que el área plana de su copa será de:  $3.14 \times 1 \text{ m} \times 1 \text{ m} = 3.14 \text{ m}^2$

Como este arbusto es una especie que pertenece a la categoría de "Cosecha moderada", tiene una demanda de potasio de 3 g/m<sup>2</sup>, así que si este especie está en plena producción tendrá un requerimiento de  $3.14 \times 3 = 9.4 \text{ g}$  de potasio por año en la temporada de crecimiento del hábitat

Esto se logra fácilmente del acolchado de un corte de hojas de consuelda de una sola planta

Alternativamente se puede lograr con 0.67 litros de orina o con 120 g de ceniza de madera.

## FERTILIZACIÓN DE MANTENIMIENTO - PRESUPUESTO DE NUTRIENTES

Más que intentar que todo salga bien con los requerimientos de los nutrientes para cada planta o árbol cultivado en lo individual, tratando de hacer cálculos y aplicaciones individuales. Es mucho más fácil hacer los cálculos con un estimado general (burdo) de todo el sistema, del bosque comestible en su totalidad, y entonces tratar de asegurarse de tener suficientes fuentes para cubrirlo.

La distribución de los nutrientes para cada planta puede más o menos dirigirse en el diseño, por ejemplo, por la ubicación de las plantas fijadoras de nitrógeno y la consuela o gigantón para acolchado, pero en los procesos de un bosque natural semi-maduro, encontrarás que mientras haya suficientes nutrientes en el sitio, ellos serán distribuidos o transportados hacia las plantas que los requieran. Esto ocurre gracias al trabajo de la red de micorrizas que con el tiempo se forma bajo un sistema de plantas perennes. Estos hongos simbióticos son una parte muy importante de un sistema saludable, ya sea silvestre o agrícola. Las micorrizas van "buscando" hasta los nutrientes difíciles de encontrar, y llevándolos a las plantas, pero también van movilizandando nutrientes de zonas con sobreabundancia a zonas con déficits, así que ellas moverán el nitrógeno de áreas donde el suelo tengo suficiente (por ejemplo, bajo las plantas fijadoras de nitrógeno) hacia áreas donde exista una demanda (por ejemplo, a un árbol que altos requerimientos).

### Ejemplo de presupuesto de nutrientes

Este ejemplo es uno que el autor del libro ha aplicado en su bosque comestible en Darlington, Inglaterra.

### REQUERIMIENTOS DE NITRÓGENO

Áreas de demanda alta:

Árboles - 670 m<sup>2</sup> de especies de alto rendimiento-alta demanda

Arbustos - 800 m<sup>2</sup> de especies de alto rendimiento-alta demanda

1,470 m<sup>2</sup> de especies de alto rendimiento en plena producción equivale a una demanda de nitrógeno de cerca de 11.8 Kg por año (1,470 m<sup>2</sup> X 8 g de nitrógeno/m<sup>2</sup>)

Áreas de demanda moderada:

2,800 m<sup>2</sup> de árboles, arbustos y hierbas perennes de una demanda media de nutrientes equivale a una demanda de nitrógeno de 5.6 Kg por año (2,800 m<sup>2</sup> X 2 g de nitrógeno/m<sup>2</sup>)

Así que la demanda total de nitrógeno será de cerca de 17.4 Kg de N por año.

### Suministro de nitrógeno

Orina humana (300 litros de orina por año)	3 Kg
Cortes de consuela (4,000 cortes)	2 kg
Arboles fijadores de nitrógeno a pleno sol - 610 m <sup>2</sup>	6.1 Kg
Arbustos fijadores de nitrógeno a pleno sol - 300 m <sup>2</sup>	3.0 Kg
Arbustos fijadores de nitrógeno bajo sombra parcial - 400 m <sup>2</sup>	2.0 Kg
Coberturas perennes herbáceas bajo sombra parcial - 200 m <sup>2</sup>	1 Kg
TOTAL	17.1 kg de Nitrógeno

### Suministrando el nitrógeno solo con plantas fijadoras de nitrógeno

Si quieres tener un suministro sustentable de nitrógeno solamente con plantas fijadoras, entonces es mejor planear y diseñar con estas plantas en el estrato alto, es decir, que estas plantas ocupen parte del área del dosel del bosque comestible. Como una regla general entre un 25 - 30% del área

total cubierta por estas plantas será suficiente, pero si se tienen principalmente árboles de una alta demanda de nutrientes y alta demanda de nitrógeno, entonces debes de elevar el área que las fijadoras de nitrógeno ocuparan hasta un 40%.

### REQUERIMIENTOS DE POTASIO

Áreas de demanda:

Árboles - 670 m<sup>2</sup> de especies de alto rendimiento-alta demanda

Arbustos - 800 m<sup>2</sup> de especies de alto rendimiento-alta demanda

1,470 m<sup>2</sup> de especies de alto rendimiento en plena producción equivale a una demanda de potasio de cerca de 14.7 Kg por año (1,470 m<sup>2</sup> X 10 g de potasio/m<sup>2</sup>)

Áreas de demanda moderada:

2,800 m<sup>2</sup> de árboles, arbustos y hierbas perennes de una demanda media de nutrientes equivale a una demanda de potasio de 8.4 Kg por año (2,800 m<sup>2</sup> X 3 g de potasio/m<sup>2</sup>)

Así que la demanda total de potasio será de cerca de 23.1 Kg de K por año.

### Suministro de potasio

Orina humana (1,727 litros de orina por año)	3.8 Kg
Cortes de consuelda (2,000 cortes)	20 kg
TOTAL	23.8 kg de Potasio

No te preocupes por tener los cálculos del presupuesto demasiado exactos. Los datos de las tablas 3 y 4 son promedio y variarán hacia arriba y hacia abajo de acuerdo a muchas variables. Lo importante para asegurar la sustentabilidad en los nutrientes es que haya una cálculo general (burdo) de la demanda y e suministro.

Recuerda que los requerimientos usados en el presupuesto del ejemplo son para plantas (árboles y arbustos y hierbas) totalmente desarrollados. Los requerimientos no alcanzarán esos niveles hasta dentro de 10 o 15 años para algunos árboles. Así que hay suficiente tiempo para mejorar el diseño y agregar plantas fijadoras de nitrógeno o plantas fertilizadoras como la consuelda y el gigantón en una etapa posterior si notas que existe una falta de nutrientes en los años por venir.

**PRESUPUESTO FINAL, CONSIDERANDO NITRÓGENO, FÓSFORO Y POTASIO**

De los cálculos anteriores hacer el resumen de la cantidad de nutrientes necesarios al año:

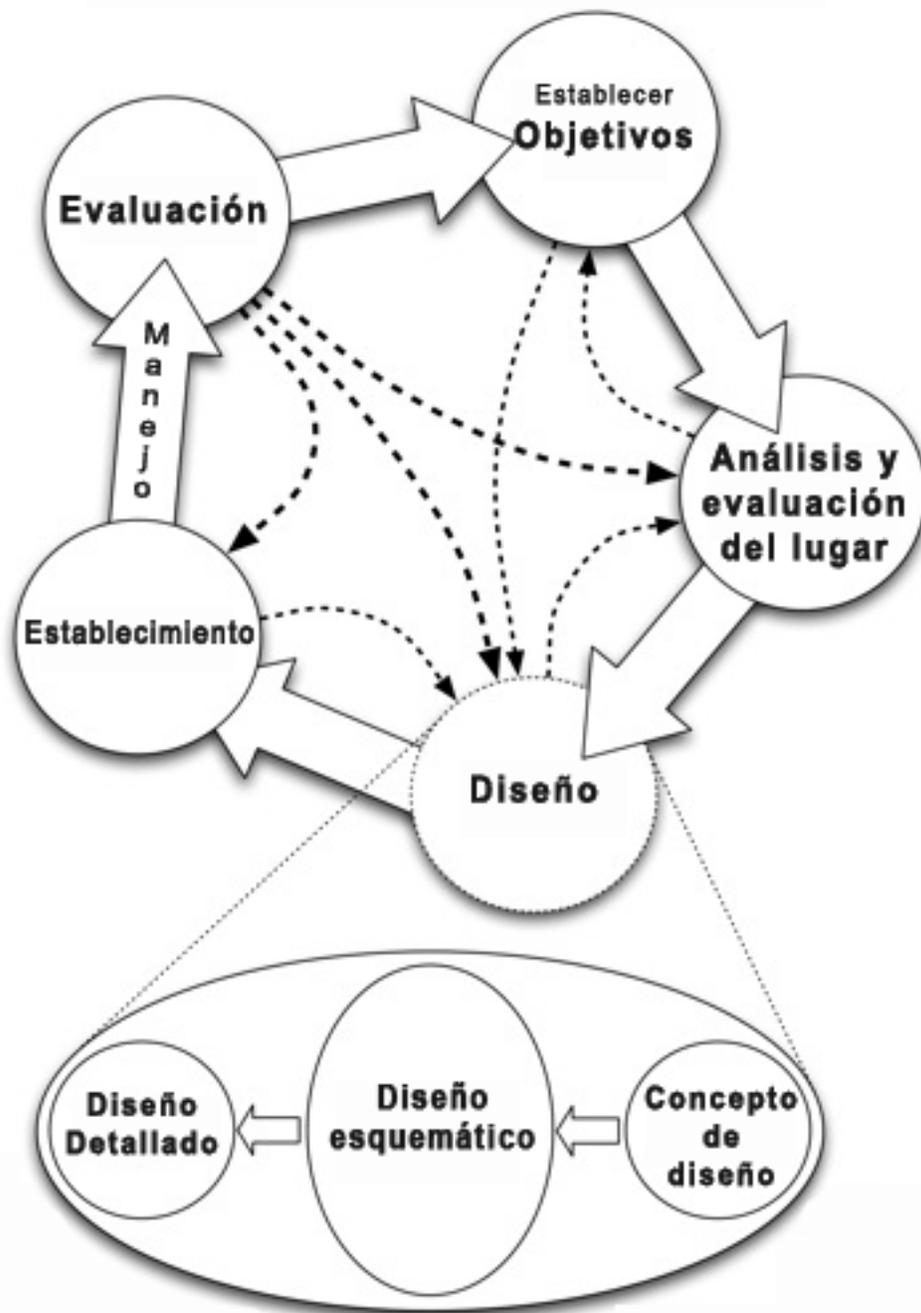
<b>Requerimiento total de nutrientes</b> Gramos/año		
<b>Nitrógeno</b>	<b>Fósforo</b>	<b>Potasio</b>

Considerando las diferentes fuentes que se puedan utilizar, apuntar el aporte de cada una para los diferentes nutrientes y la suma total de cada nutriente, deberá ser aproximada a los totales de la tabla de arriba.

<b>Suministro anual de nutrientes</b>				
<b>Fuente o abono</b>	Área o Cantidad	<b>Cantidad de nutriente aportado por cada fuente o abono</b>		
		<b>N</b>	<b>P</b>	<b>K</b>
<b>Fijadora de nitrógeno a pleno sol</b> (10 gr N/m <sup>2</sup> )				
<b>Fijadora de nitrógeno a la sombra</b> (5 gr N/m <sup>2</sup> )				
<b>Orina humana</b> (10 gr N/litro, 1 gr P/litro, 2.2 gr K/litro)				
<b>Estiércol</b>				
<b>Composta</b>				
<b>Acolchado de consuelda</b>				
<b>Acolchado de gigantón</b> Cortes por año:				
<b>Hueso quemado y molido</b> Kilos al año:				
<b>Roca fosfórica</b> Kilos al año:				
<b>Ceniza de madera</b> Kilos al año:				
<b>TOTALES</b>				

## RESUMEN DEL PROCESO DE DISEÑO DE UN BOSQUE COMESTIBLE

### El proceso de diseño



## ESTABLECIENDO OBJETIVOS

### ¿Qué esperas de tu Bosque Comestible?

- Qué tipo de alimentos quieres obtener (Ej. Solo frutas para vitaminas y minerales o también productos con suficientes calorías y proteínas para una dieta completa)
- Esperas una producción de autoconsumo o comercial.
- Esperas una producción continua para satisfacer una dieta diaria o solo necesitas una producción estacional.
- Qué otros productos útiles quieres obtener: Leña, medicinales, fibras, etc.
- Especificar las especies que “debes tener”
- Qué otras necesidades quieres cubrir con el bosque comestible: Espirituales, emocionales, estéticas, prácticas o lo que sea.
- Con qué otro usos del sitio (presentes y futuros) el bosque comestible debe de ser compatible.
- Etapas de sucesión deseadas (bosque joven, acahual abierto, bosque maduro, etc.), arquitectura de la vegetación y patrones.
- Qué zona ocupará dentro del diseño permacultural general del sitio (Se recomienda ubicar al bosque comestible en la zona 1 o en la zona 2).
- Como se relacionará tu bosque comestible con:
  - Otros elementos del diseño permacultural general del sitio
  - El (los) ecosistema(s) de la zona
  - La comunidad o el vecindario
 Ej. Quieres que tu bosque comestible promueva la salud de los ecosistemas que le rodean o es para mejorar tu privacidad, la conexión con los vecinos, tener mejores vistas, etc.

Cómo piensas resolver algunas cuestiones como:

1. Uso de especies nativas, exóticas y oportunistas
2. Cuanto quieres adaptarte o modificar las condiciones problemáticas del sitio.
3. Tienes disponibilidad de trabajar con cultivos de alto mantenimiento o solo para comer cualquier cosa que puedas cosechar con un esfuerzo mínimo.
4. En que formas, si las hubiera, estás dispuesto a experimentar, y qué no estás dispuesto a arriesgar.
5. Qué cantidad de trabajo (mano de obra) se tiene disponible para el establecimiento.
6. Cuantas horas al día piensas dedicarle a tu bosque comestible para su mantenimiento y mejoramiento.
7. Cuanto dinero tienes disponible para el establecimiento

## LÍNEA BASE: ESTUDIO Y ANÁLISIS DEL SITIO

En esta etapa del diseño, la idea es recabar información, organizarla, analizarla y plasmarla en un plano, para lograr identificar las diferentes ÁREAS o PARCHES del sitio.

No es necesario coleccionar toda la información de la siguiente lista, pero entre más información se tenga disponible, se logrará un mayor conocimiento del lugar y por lo tanto un mejor diseño.

### **Etapa 1: Recabar información**

1. Hacer un **plano a escala del sitio**, entre más exacto mejor. Dependerá del tamaño del predio y de la forma del mismo si esto será algo fácil o no. Si el predio es cuadrado o rectangular, con una simple cinta de medir será suficiente, si la forma es irregular y el predio es grande, vale la pena ver si es posible que el plano lo realice un ingeniero topógrafo o quizá intentar hacerlo uno mismo con el método de "cinta y brújula".
2. **Lectura del paisaje:**
  - Ir al lugar, recorrerlo bastante tiempo y en diferentes horas del día, observando y anotando sin juicios nuestras observaciones.
3. **Clima:**
  - Precipitación anual.
  - Distribución mensual de la precipitación.
  - Temperaturas promedio mensual.
  - Temperatura mínima promedio mensual.
  - Horas frío de la zona.
  - Periodo de heladas.
  - Como puede afectar el cambio climático a la zona.
4. **Suelo:**
  - Origen geológico de los suelos.
  - Tipos de suelo.
  - Textura, estructura y acidez del suelo.
  - Fertilidad del suelos: Análisis físico químico del suelo.
  - Toxinas del suelo.
  - Historia de manejo.
5. **Agua:**
  - Recursos existentes de suministro.
  - Límites de las cuencas y patrones de flujo.
6. **Vegetación y vida silvestre:**
  - Especies de plantas existentes.
  - Información del ecosistemas local
  - Arquitectura del ecosistema
  - Tipos de hábitat (alimento/agua/disponibilidad de resguardo)
7. **Infraestructura existente:**
  - Tamaño del edificio, forma, ubicación, uso.
  - Electricidad

- Suministro de agua (pozo, bombeo, tuberías)

## **Etapas 2: Análisis**

### **1. Análisis de Patrones:**

- Curvas a nivel
- Vegetación
- Sol y sombra
- Tipos de suelos
- Micro-climas

2. **Análisis de Sectores** (este concepto trata sobre la observación de las energías que pasan o fluyen a través del sitio, este flujo generalmente ocurre desde direcciones específicas; son estas direcciones las que definen los sectores).

Sectores a considerar:

- Sol de invierno y sol de verano
- Viento
- Agua (lluvia, escurrimientos, encharcamientos, áreas que se inundan, arroyos y ríos)
- Corredores biológicos
- Fuego
- Accesos, caminos, veredas y circulación
- Fuentes actuales o potenciales de contaminación de suelos y agua.
- Deslaves y otros desastres o riesgos

### **3. Análisis de pendientes.**

El análisis de pendientes sirve para utilizar a nuestro favor la fuerza de gravedad de la Tierra. Si no tomamos en cuenta este concepto podemos caer en el error de tener utilizar energía extra para bombear agua y otras cosas. Para este fin, se elabora un corte del terreno para visualizar la pendiente.

En él se ubican:

- Las construcciones existentes
- Los bosques, potreros, manantiales.
- Infraestructuras existentes

## **Etapas 3: Elaboración de planos donde se organiza y se plasma la información**

1. Hacer uno o varios planos, que contengan la mayor parte de la información recabada. Se puede utilizar papel cebolla para hacer un plano de ciertos elementos de la información obtenida y sobreponerlos sobre el plano del sitio:
  - Pendientes
  - Sol/sombra
  - Vegetación
2. **Identificación y delimitación en el plano de las diferentes "Áreas" o "Parches" que existen en el terreno que tienen características similares (Presentación gráfica del sitio).**  
 En el plano se pueden anotar cierta información observada (neutral) o ideas nuestras, diferenciándolas de cierta forma, por ejemplo, las observaciones con un punto y las ideas con una flecha.

## DISEÑO

Si recordamos el esquema del "Proceso de diseño" de la página 22, la parte de "diseño" se divide en tres etapas:

1. Concepto de diseño
2. Diseño esquemático
3. Diseño detallado

A lo largo de estas tres etapas del diseño, utilizaremos dos importantes herramientas, que son una mezcla de conocimientos y habilidades:

- Imitación del hábitat (o del ecosistema)
- Selección de especies

Explicaremos brevemente estas dos herramientas para después continuar después con el proceso de diseño y sus tres etapas.

### **Imitación del hábitat**

Esta estrategia descansa en dos suposiciones. La primera es que a lo largo de cientos y miles de años en todos los ecosistemas se han ido formando gremios funcionales (grupos de especies que realizan las mismas funciones dentro del ecosistema) así como policultivos naturales. La segunda es que imitando estos gremios y policultivos, incrementamos las oportunidades de tener poca competencia y mucha cooperación en nuestro bosque comestible.

La herramienta de imitación del hábitat es un enfoque que podría proveer combinaciones interesantes de gremios y policultivos para probar lo que otros métodos no generarían.

El trabajo principal de imitar el hábitat toma lugar en la etapa de "Diseño detallado", cuando diseñamos los policultivos para cada isla de nuestro bosque comestible y tendremos que decidir:

- Cuantos y cuales estratos esperamos tener
- Que especies y cuantas diferentes vamos a seleccionar
- Qué tipo de hábitat vamos a imitar (acahual, bosque maduro, etc.)
- Qué densidad y que patrones de la vegetación deseamos
- Qué funciones necesitamos cubrir

### **Puntos a considerar para la imitación del hábitat**

1. Determinar el ecosistema que se quiere imitar incluyendo la etapa de sucesión.
2. Hacer un listado de especies útiles o interesantes del ecosistema y la etapa a imitar.
3. Evaluar densidad, patrones, y diversidad.
4. Observar la arquitectura y especies en los policultivos existentes.
5. Determinar las condiciones de suelo, humedad, luz, sombra, pendiente, aspecto, etc.
6. Determinar cuáles especies y patrones se quiere imitar.
7. Use su ecosistema de modelo para diseñar hábitats y policultivos.
8. Imitar los gremios y policultivos naturales, ocupando especies directamente del hábitat modelo que cumplen usos o funciones necesarios.
9. Use especies directamente de su ecosistema modelo, o variedades mejorados de las mismas especies, o especies similares pero más apropiadas o productivas.
10. Hacer imitaciones estructurales y funcionales de los parches de su ecosistema modelo.

## Selección de especies

Aunque los seres humanos modernos hemos extinto una gran parte de la agro-biodiversidad que la mujer y el hombre primitivos domesticaron, aún quedan muchas especies domesticadas y silvestres que son útiles para producir alimentos en nuestros bosques comestibles.

Conocer a estas especies, junto con sus características, altura, ancho de copa, sus necesidades climatológicas y de suelo y sus diferentes usos, es todo un reto, un emocionante reto que nos llevará a leer libros sobre plantas comestibles, a preguntar a campesinos, horticultores y permacultores y a investigar en los mercados locales.

Por si fuera poco, si llegamos a seleccionar una buena lista de especies adecuadas para nuestro sitio, enfrentaremos el siguiente reto que será conseguirlas. Afortunadamente cada vez más gente está rescatando y sembrando especies valiosas y olvidadas. En México existen algunos viveros y otras fuentes de semillas, árboles y plantas comestibles (ver la "Lista de proveedores" en los anexos de este manual).

El "Catalogo de especies para bosques comestibles mexicanos" te ayudará a seleccionar las mejores especies dependiendo del lugar donde vivas y ahí encontraras información que te ayudará a diseñar tu bosque comestible.

Como la cantidad de especies es enorme, durante el proceso de diseño, es muy importante organizar la información de estas especies, a continuación proponemos una forma.

1. Hacer un listado de los USOS que de acuerdo a nuestros objetivos deben de tener los productos cosechados del bosque comestible, estos usos los deben de cubrir las especies que se seleccionen para sembrar en el bosque comestible.  
Algunos de los usos que pueden tener los productos obtenidos de un bosque comestible son:

Usos															
Comestible							Medicinal	Combustible			Materiales			Insecticida	Otro
Fruta	Nueces, bellotas y semillas, etc.	Frijoles	Hojas, brotes, verduras y flores	Raíces y tubérculos	Culinario	Té	Otros		Leña	Biomasa	Aceite	Madera	Bambú		

2. Hacer un listado de las FUNCIONES necesarias y/o deseadas para el sitio.  
Algunas funciones son vitales (en negritas) para el buen funcionamiento del bosque comestible, otras son opcionales.

Funciones													
Fertilidad			Estructuras vivas										
<b>Fijador de nitrógeno</b>	<b>Productor de carbón</b>	<b>Acumulador dinámico</b>	Forraje	Cerco vivo	Barreras vivas	<b>Cobertura viva</b>	Vida silvestre	Melífera	<b>Fuente de néctar</b>	Refugio de depredadores	Repelente de insectos	Alelopático	Otros

3. Hacer una "Tabla general" de las especies deseadas, posibles, recomendadas o con posibilidad

de crecer bien en el sitio.

Esta tabla será nuestra **"lista maestra de especies"** o **"paleta de especies"**

En dicha lista incluiremos los **usos** deseados y las **funciones** necesarias o deseadas, además de incluir otros datos como:

Nombre científico	Nombre común	Variedad	Familia

Preferencias					Arquitectura							Hábitat		
Sol o Sombra	Humedad	Clima	Tolerancias	Suelo	Forma	Hábito de crecimiento	Corte y rebrote	Agrupa o Salta	Patrón de raíces	Altura	Ancho de copa (metros)	Taza de crecimiento	Origen	

- A partir de la "Tabla general", hacer la **"Tabla de especies por estratos"**, en donde las especies quedan agrupadas de acuerdo al estrato que ocupan:
  - Árboles medianos a altos de más de 10 metros de altura.
  - Árboles pequeños o arbustos grandes de 4 - 10 metros de altura.
  - Arbustos de hasta 4 metros de altura.
  - Hierbas y plantas perennes, desde unos pocos centímetros hasta 2 m de altura.
  - Plantas de cobertura y rastreras
  - Enredaderas y plantas trepadoras
  - El estrato "bajo el suelo"
- Para facilitar el "Diseño de los policultivos", conviene hacer otras "Tablas por gremios", en donde agrupamos a las especies de la "Tabla general" en grupos (o gremios) de especies que cubren la misma "función" o los mismos "usos", algunos ejemplos:

**Gremios de plantas con las mismas funciones:**

- Fijadoras de nitrógeno
- Coberturas vivas
- Productoras de néctar
- Productoras de biomasa
- Acumuladoras de nutrientes.

**Gremios de plantas con los mismos usos:**

- Alimentos altos en calorías
- Alimentos altos en proteína
- Árboles para leña

- Si queremos tener comida (u otros usos de la producción) todo el año, conviene por último hacer un **"Calendario de Cosecha"**, para saber que meses tenemos un exceso o una falta de los productos, para continuar en la búsqueda de especies que cubran estos huecos.

## CONCEPTO DE DISEÑO

El "Concepto del diseño" es la "semilla" del diseño, integra todos los aspectos del diseño y sirve de guía para el diseño esquemático y el diseño detallado.

Consiste en hacer una declaración por escrito con aproximadamente 3 oraciones que expresan la visión clara del bosque comestible que se quiere diseñar e incluye algunas de sus características principales. Define en pocas palabras la(s) etapa(s) de la sucesión vegetal del ecosistema que se quiere imitar.

Se pueden hacer varias para ver cual vale la pena continuar trabajando.

## DISEÑO ESQUEMÁTICO

El "diseño esquemático", expande la semilla del "concepto del diseño" a un nivel de borrador; también puede ayudarte a descubrir el concepto del diseño.

El "diseño esquemático" se enfoca en dos áreas: 1. Infraestructura y 2. Identificación y caracterización de ISLAS.

### 1. Infraestructura (caminos, barreras vivas, bodegas, etc.)

- De acuerdo al análisis del sitio (pendientes, agua), se determinará si es necesario realizar tareas de conservación de suelos y/o agua como el trazo de curvas a nivel, siembra de barreras vivas, hacer zanjas de infiltración, etc.
- De acuerdo a las necesidades y condiciones del sitio se determinará el tipo de infraestructura necesaria (caminos, bodegas, invernadero, escaleras, cercas, estanque, etc.)
- Para lograr la mejor selección, ubicación, forma y tamaño aproximado de la infraestructura necesaria, recordemos algunos puntos del diseño permacultural:

- a) **Selección de elementos o componentes:** Que elementos utilizaremos para satisfacer las necesidades planteadas (los elementos cumplen funciones para cubrir necesidades).
- b) **Análisis de elementos:** Definir las entradas o necesidades y las salidas o funciones de cada elemento, así como analizar sus características propias de el mismo.
- c) **Ubicación relativa:** Hacer conexiones entre elementos.

Relacionar entradas y salidas de los elementos y ubicarlos de acuerdo a estas relaciones.

En este punto, ayuda hacer pequeños íconos de cada elemento para sobreponerlos en el plano del terreno y jugar con ellos hasta lograr el mejor acomodo.

### 2. Identificar y definir las "ISLAS" del bosque comestible

- Sobre el plano final de la "Línea base" (con los "Parches" que existen en el terreno que tienen características similares) y ya trazados los caminos y ubicada la infraestructura, será relativamente fácil identificar y definir los espacios que van quedando "aislados" por los caminos o por que forman parte de diferentes "Parches", a estos espacios "aislados" les llamaremos ISLAS.
- Estas ISLAS se ubican en el plano mediante diagramas de burbuja.
- Para cada Isla, ya se pueden seleccionar tipos de especies de plantas a nivel general, que definen el hábitat de cada isla, ej. "Isla de frutales intensivos", o "Isla de árboles

grandes”, especies que ve esenciales para el diseño, ej. “Isla de Té” o “Isla de bambú”.

- Se pueden usar borradores de diagrama de burbuja con notas, evaluaciones, ideas y cualquier otra clase de comentarios.
- Conviene hacer varias propuestas y evaluarlas para escoger, refinar y volver a combinar; es como hacer una “lluvia de ideas gráfica”.

**Caracterizar cada “ISLA”, para ello se podrá utilizar el siguiente formato.**

<b>Nombre de la Isla:</b>	
<b>Meta de la isla:</b> (Usos y funciones claves, tipo general de cultivos)	
<b>Condiciones</b> (sol, sombra, humedad, pendiente, orientación, suelos)	
<b>Clase(s) de hábitat deseado</b> (acahual, bosque secundario, bosque maduro, sabana, etc.)	
<b>Intensidad y forma de manejo</b> (poco manejo, manejo intensivo, etc.):	
<b>Nombre de las mini-islas:</b>	
<b>Especies clave de la isla o mini-islas</b> (si se tienen claras):	

## DISEÑO DETALLADO

En esta etapa, elegimos una propuesta del "Diseño esquemático" y vamos hacia un nivel de diseño más exacto, refinado y definido.

El "diseño detallado" se enfoca en dos áreas: 1. Diseñar a detalle la infraestructura y 2. Diseñar el **poli-cultivo** para cada "ISLA" o de cada "MINI-ISLA" (según el tamaño de nuestro bosque comestible, podemos subdividir las ISLAS para facilitar el diseño del policultivo).

### 1. Diseñar a detalle la infraestructura

En lugares con pendientes que hagan necesario el trazo cuidadoso de caminos y prácticas de conservación de suelos, será muy difícil hacer todo este diseño en papel, por lo que se recomienda ir al campo para trazar adecuadamente este tipo de infraestructura y poder continuar con el "Diseño de policultivos para cada isla" (o de cada mini-isla).

### 2. Diseño de policultivos para cada "ISLA" (o mini-isla)

#### Policultivos efectivos

Los policultivos efectivos son mezclas de plantas y otros organismos que:

- Normalmente tienen un rendimiento total mayor que los monocultivos.
- Requieren menos trabajo y menos insumos externos (energía).
- Minimizan el estrés y la competencia en el sistema y disminuyen la herbivoría.
- Maximizan la armonía y la cooperación en el sistema.
- Ayudan a mantener la fertilidad del suelo.
- Permanecen estables y con poco mantenimiento.

Los policultivos efectivos resultan de la creación de grupos de plantas y/o animales que se dividen los recursos disponibles, que reducen la competencia e incrementan la cooperación, reduciendo el trabajo de mantenerlos.

Buscamos crear estos policultivos para:

- Incrementar el suministro de nutrientes vitales.
- Utilizar más completamente a los nichos en el ecosistema (Ej. Plantas que toleran sombra debajo de plantas que necesitan más sol).
- Mantener poblaciones diversas y balanceadas de animales, insectos y microbios.
- Prevenir el desarrollo de plagas y enfermedades epidémicas debido a la diversidad de especies y la diversidad genética.
- Estabilizan condiciones micro climáticas.
- Prevenir la invasión y el establecimiento de plantas de especies no deseadas y promover el crecimiento y el desempeño de especies deseadas.

**El diseño de policultivos efectivos requiere de que existan objetivos claros y específicos del sitio, un entendimiento de las condiciones de los recursos y los factores limitantes en nuestro lugar; además del conocimiento de malezas, plagas y enfermedades.**

**Guías para diseñar los policultivos:**

### **Objetivos del policultivo**

- Definir las metas (los usos o cosechas clave y las funciones)
- Determinar la arquitectura deseada (estratos, tipos de hábitat, tamaño y forma de las plantas)

### **Selección de especies**

- Seleccionar especies que son:
  - Tolerantes o que tengan las preferencias a las condiciones de la isla
  - Que llenen los usos y funciones deseadas
  - Usar de 2 a 7 especies por policultivo
  - Llenar las funciones y usos importantes primero (ej. fijación de nitrógeno, producción de calorías, etc.)
  - Seleccionar especies que requieren un manejo similar
  - Diseñar con al menos 3 estratos, comenzando con el dosel (árboles), después los arbustos y hierbas para terminar con las coberturas.
  - Comenzar a diseñar con las especies más altas e ir trabajando el diseño hacia abajo.

### **Espaciamento y patrones**

#### **Determinar el espaciamento entre árboles use la regla de "roce de copas" o más.**

- Colocar plantas que toleran o prefieren la sombra debajo de las plantas o árboles más altos.
- Usar plantas "agrupadoras" más altas que las plantas "corredoras" (ej. cítricos con cacahuate forrajero en vez de cítricos con bambú), asegurándose que las "corredoras" no matarán a otras plantas
- Tener en mente la polinización (plantas hembras y machos, hay suficientes de cada uno?)

#### **Colocar las plantas más altas hacia el norte**

- No plantar enredaderas hasta que el tutor vivo esté maduro
- No plantar plantas que prefieren la sombra hasta que haya sombra

### **Patrón de especies por la FUNCIÓN que realizan.**

- Plantar suficientes plantas fijadoras de nitrógeno (ver excell "Fertilización de mantenimiento y biomasa)) y acumuladoras de nutrientes
- Utilizar coberturas vivas para lograr cubrir la totalidad de la isla
- Sembrar plantas para néctar o hábitat para insectos benéficos, para tener flores TODO EL AÑO (no es necesario que cada isla tenga flores en cada mes, pero si en la totalidad del área del bosque comestible), los insectos vuelan en un radio de 30.
- Se necesitan animales para el policultivo? De qué tipo? Qué necesidades tienen (cobijo, alimentación extra, etc.)

**Prueba final**

Revisar si cada especie está adaptada a su nicho, estrato y condiciones, ¿Lo estará una vez que el policultivo forme el hábitat deseado.

Rechecar la ubicación de árboles altos.

**Establecimiento**

Determinar las necesidades de preparación del sitio (captura de agua, riego, barreras vivas, , fertilidad del suelo, etc.)

Plantar las coberturas para lograr cubrir la totalidad del suelo en 8-12 meses

**Sugerencias para el diseño en "papel" y en el terreno:**

Vaciar los datos de la "Caracterización de cada isla" (la parte final del diseño esquemático) en el "Formato de diseño de policultivo" (Anexo F-1)

**Diseño en papel:**

Utilizar papel de colores cortado en círculos (a escala) representando diferentes especies y diferentes diámetros de copas de las especies seleccionadas para jugar con el diseño del policultivo.

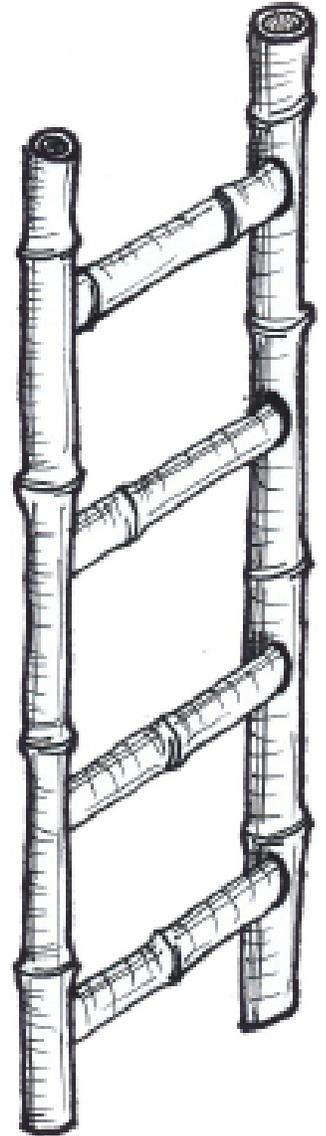
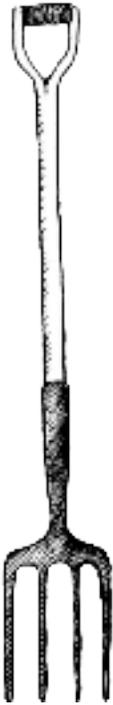
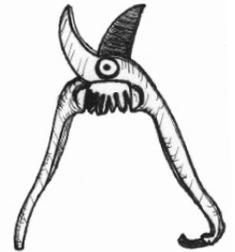
Dibujar los estratos en el "Formato de diseño de policultivo" (Anexo F-1)

**Diseño en el terreno:**

Con mangueras, bambúes rajados o cualquier cosa con que se pueda hacer un círculo móvil, ir al terreno para representar "en vivo" lo que se hizo en papel, para comprobar que efectivamente las medidas del plano son correctas y que podemos seguir adelante con la siembra de las plantas, o de ser necesario, hacer las correcciones en el terreno.

# ESTABLECIMIENTO

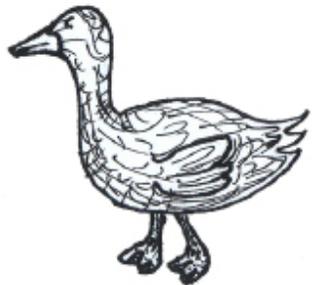
## Herramientas necesarias



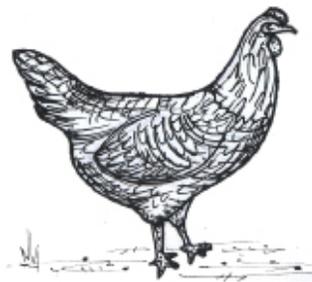
## Animales en el bosque comestible



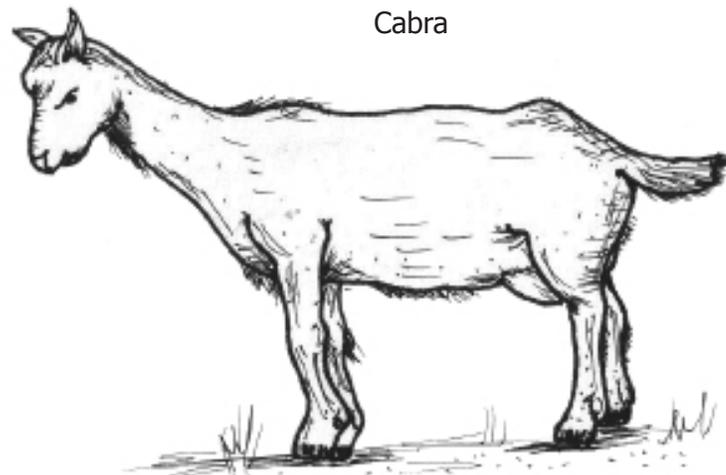
Ganso



Pato

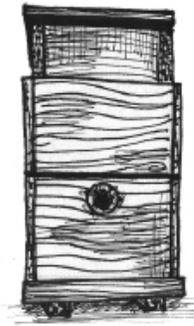


Gallina



Cabra

Abejas nativas sin agujón



Abejas europeas



## MANEJO Y EVALUACIÓN

### Manejo de poda y rebrote (alto y bajo)



### Cosecha, proceso y conservación de alimento

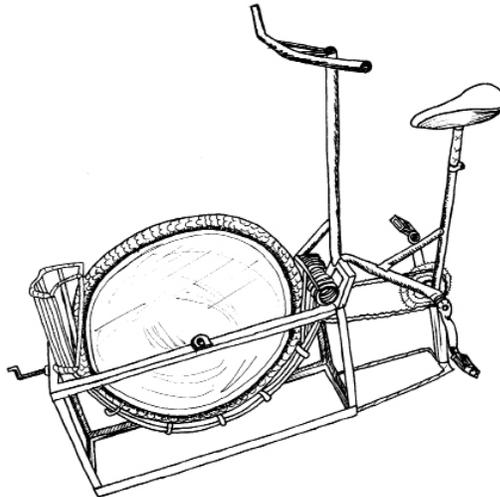
Para poder hacer una buena evaluación del desempeño del bosque comestible, es necesario pesar y registrar toda nuestra cosecha. Así podemos comparar el rendimiento de una especie o una variedad con otra e ir haciendo el que sistema vaya evolucionando hacia un sistema más productivo y que sea capaz de alimentarnos de una forma sostenible.



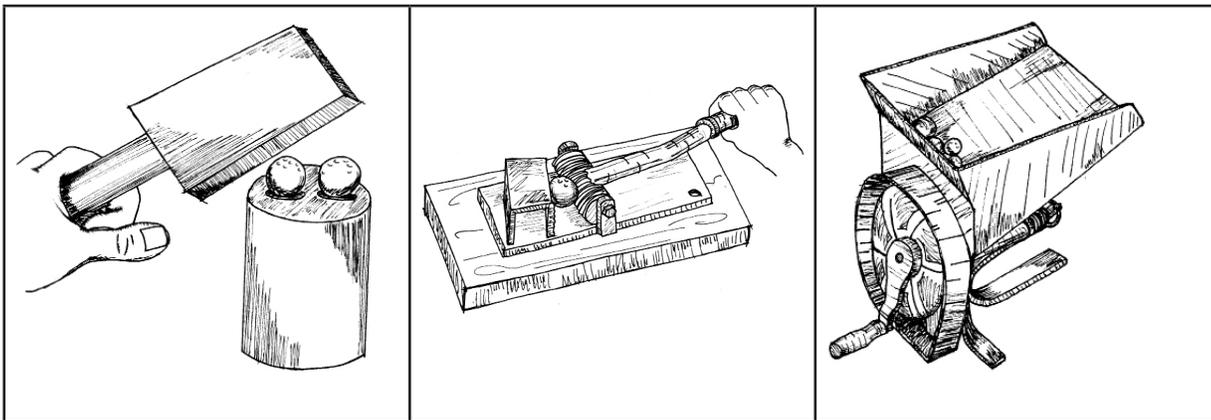
## Nueces

Las nueces (existen especies para casi cualquier clima) pueden proveernos de una gran parte de las calorías y la proteína necesaria, pero una cosa es abrir unas pocas nueces para la botana, y otra incluirlas en mayor cantidad en nuestra cocina, como parte de las comidas diarias. Una de las limitantes para esto son la casi ausencia de herramientas manuales para poder abrir con la mayor facilidad posible las nueces y disponer de ellas con abundancia para la cocina.

En las cañadas tenemos nueces de macadamia, y después de la cosecha, quitamos la cáscara verde con una bici máquina que conseguimos con la gente de "Maya pedal" en Guatemala.



También para la nuez de macadamia, hemos probado estos tres rompe-nueces manuales, en el curso elegirás el que más te convenga.



## Evaluación

Eliminación de árboles (especies) no productivos

Cambio de árboles (dependiendo del tamaño), porque fueron sembrados en un lugar no adecuado, por ejemplo, mucha sombra.

## GLOSARIO

**Abono verde:** Una planta que es cultivada para mejorar las condiciones del suelo.

**Acahual:** Nombre con que se conoce en México a la etapa inicial en el proceso de sucesión vegetal formada por vegetación forestal que surge de manera espontánea en terrenos que estuvieron en uso agrícola o pecuario en zonas tropicales. Esta es la etapa que normalmente se "imita" para diseñar un bosque comestible, pudiendo copiar un acahual cerrado o un acahual abierto, haciendo referencia a lo cerrado de la vegetación.

**Acodo:** El acodado consiste en hacer desarrollar raíces a un tallo sin separarlo de la planta madre. Una vez que ha enraizado se separa, obteniéndose otra planta independiente, que vivirá con sus propias raíces.

**Acumulador de nutrientes (minerales):** Una planta particularmente buena en extraer ciertos minerales del suelo (o especialmente del sub-suelo) y concentrarlos en su follaje, y eventualmente dejarlos en el suelo superficial.

**Agroecosistema:** Un sistema agrícola coherente espacial y funcionalmente, que incluye a sus componentes vivos y no vivos así como a sus interrelaciones. Un sistema agrícola conceptualizado y conformado como un ecosistema.

**Agroforestería:** El cultivo de productos agrícolas y pecuarios (anuales o perennes) en combinación con árboles o arbustos.

**Alelopatía:** Fenómeno biológico característico de algunas plantas, algas, bacterias, corales y hongos, por el cual ellas producen ciertas sustancias bioquímicas que inhiben o estimulan el crecimiento y desarrollo de otros organismos.

**Árbol del dosel:** Un árbol que ocupa el estrato más alto de un bosque comestible.

**Biomasa:** La masa de toda la materia orgánica en un sistema dado en un momento determinado de tiempo.

**Caducifolios:** Plantas leñosas (árboles o arbustos) que pierden su hojas en invierno.

**Ciclos biogeoquímicos:** Forma cíclica de transformaciones que sufren los elementos químicos críticos para la vida (como el carbono, nitrógeno y fósforo) a través de formas vivas (bio), minerales (geo) y químicas.

**Ciclo de nutrientes:** El proceso mediante el cual los nutrientes son reciclados del suelo a las plantas y de regreso al suelo.

**Cosechador de nueces:** Herramienta manual que ayuda en la cosecha de nueces en el suelo.

**Cultivo en callejones:** Cultivo de plantas anuales entre callejones espaciados de árboles o arbustos.

**Dormancia (en semillas):** Las semillas en estado de dormancia son aquellas en donde las características del embrión, previenen la germinación, hasta que haya experimentado un periodo de tiempo en condiciones de frío y humedad.

**Dormancia (en árboles o arbustos):** Las plantas leñosas que muestran dormancia requieren cierto número de "horas frío" (ver abajo) durante el invierno, que le permitirán continuar con su crecimiento normal en la primavera.

**Dosel:** El estrato o nivel más alto de ramas en un bosque, usualmente una cobertura más o menos continua. El dosel puede ser muy alto puede ser relativamente bajo.

**Dosel cerrado:** La situación en el bosque donde las copas de los árboles están pegadas unas con otras, dejando que pase muy poca luz.

**Ecosistema:** Una comunidad ecológica que junto con su medio ambiente, funcionan como una unidad.

**Escarificar:** Tratamiento que se le da a algunas semillas para ablandar su cáscara dura y promover la germinación.

**Estratificación:** Un periodo de condiciones frías y húmedas, algunas veces precedido de condiciones húmedas y tibias, que las semillas en estado de "dormancia" deben experimentar antes de que germinen.

**Especies pioneras:** Las primeras especies que colonizan una tierra que ha sido "aclarada" por factores humanos o naturales como incendios o huracanes.

**Estratos:** Las diferentes partes verticales del bosque comestible, definidas por su altura o por su hábito de crecimiento.

**Fijadoras de nitrógeno:** Plantas que en sus raíces, forman una relación simbiótica con algunas bacterias, lo que les permite fijar el nitrógeno del suelo y hacerlo disponible para las plantas.

**Frankia:** Un género de bacterias que se asocian con las plantas "actinorrizas" (ej. ilites y casuarinas) para en simbiosis fijar nitrógeno.

**Gremio:** En el caso de este curso de bosque comestible en Las Cañadas, consideramos un gremio, a un grupo de especies que cubren la misma "función" (ej. fijación de nitrógeno, coberturas vivas, plantas que producen néctar, etc.)  
En ecología, un gremio es un grupo de especies que explotan los mismos recursos a menudo en formas relacionadas.  
En otros libros de bosque comestible, utilizan la palabra gremio para definir a un "policultivo".

**Hábitat:** Cada especie tiene un determinado lugar donde vive y al cual está adaptada, y que se denomina hábitat (del latín habitare = vivir). El hábitat es la "dirección de la especie", o sea, el lugar donde vive y se la puede encontrar.

**Hierba:** Una planta sin partes leñosas.

**Hifa:** Células largas, filamentosas y ramificadas de un hongo, que son su forma principal de crecimiento vegetativo.

**Horas frío:** Requerimiento para especies perennes; Es el número de horas en el que la temperatura está por debajo de 7.2°C que permite al árbol entrar en "dormancia" durante el invierno. Después de un específico número de horas frío, la planta está lista para poder continuar su crecimiento activo, una vez que las condiciones sean favorables.  
Muchas especies de clima frío tienen sus requerimientos de horas frío, si sembramos una especie en un lugar en donde no se dan estas horas frío, la planta no va a producir.

**Isla:** Área definida por nosotros o por los caminos y veredas del bosque comestible y por las características de cada parche.

**Leguminosa:** Una familia de plantas fijadoras de nitrógeno que se asocian con la bacteria Rhizobium, y en simbiosis con ella fijan el nitrógeno del aire que está en el suelo.

**Micorrizas:** Un hongo que forma una asociación simbiótica con las raíces de las plantas, que les permite a las plantas entre otras cosas solubilizar el fósforo del suelo, y por lo tanto, volverlo disponible.

**Mini-isla:** Subdivisión de una isla para facilitar el diseño de los policultivos.

**Mineralización:** El proceso mediante el cual los minerales del suelo pasan a una forma disponible para las plantas por la acción de la vida del suelo.

**Nicho:** El lugar o función de un organismo dado (o potencial) dentro de su ecosistema.

En ecología, un nicho es un término que describe el espacio concreto que ocupa una especie o una población en el ecosistema. En otras palabras, cuando hablamos de nicho ecológico, nos referimos a la función que desempeña cierto individuo dentro de una comunidad. Es el hábitat compartido por varias especies. Por ejemplo, el nicho ecológico de las ardillas es el de los animales que habitan en los árboles y se alimentan de frutos secos.

El nicho ecológico permite que en un área determinada convivan muchas especies herbívoras o carnívoras u omnívoras, habiéndose especializado cada una en una determinada planta o presa, sin hacerse competencia unas a otras. Esto se ha logrado a través de un largo proceso de especialización y qué implica que en el tiempo han sobrevivido las especies que han logrado adaptarse a una determinada función y hasta han desarrollado ciertos órganos especializados.

**Parche:** Área definida por sus condiciones y características naturales (pendiente, sombra, microclima, etc.)

**pH:** Una escala del 1-14, que mide la acidez o alcalinidad. pH 7.0 es neutral, entre más debajo de 7.0 se va incrementando la acidez; entre más arriba de 7.0 se va incrementando la alcalinidad.

**Patrón (o porta injerto):** La parte de un frutal injertado que forma las raíces y la parte baja del tallo.

**Planta anual:** Una planta que completa su ciclo de vida en un año.

**Planta bianual:** Una planta que completa su ciclo de vida en dos años.

**Planta perenne:** Una planta que vive por 3 o más años.

**Poda y rebrote bajo (coppicing):** Corte de un árbol o arbusto en la parte baja, cerca del suelo, permitiendo que este rebrote.

**Poda y rebrote alto (pollarding):** Corte de un árbol o arbusto a una altura de 1 a 2 metros o más, permitiendo que este rebrote.

**Policultivo:** Un grupo de especies de plantas que se apoyan unas a otras, ayudando al auto-mantenimiento y reduciendo el trabajo requerido para mantener el sistema.

**Resiliencia:** Damos dos significados, el primero de quienes estudian la sustentabilidad de los sistemas agrícolas, y la segunda del movimiento de "Pueblos de transición":

1. Es la capacidad de un sistema de retornar al estado de equilibrio o mantener el potencial productivo después de sufrir perturbaciones graves. Por ejemplo, después de un evento catastrófico como un huracán, un incendio o la caída drástica del precio de uno de los productos fundamentales del agroecosistema.
2. La resiliencia se refiere a la habilidad de un sistema, desde personas en lo individual hasta economías enteras, de seguir unidos, recuperarse y mantener su habilidad para funcionar en presencia de cambios o situaciones drásticas desde el exterior.

**Raíces comestibles:**

- **Rizoma:** Una estructura parecida a una raíz-hinchada de algunas plantas herbáceas que crece horizontalmente bajo la superficie de suelo. Los rizomas almacenan reservas y en sus nudos enraízan, desarrollando brotes que forman la planta. Ejemplos: Bambú, ñame, achira, sagú, jengibre, cúrcuma, loto.

- **Bulbo:** Un bulbo es un tallo corto subterráneo, rodeado de hojas modificadas. La multiplicación de bulbos y cormos se hace separando los bulbillos o hijuelos formados alrededor del bulbo original y plantándolos. Eso sí, la floración va perdiendo calidad de un año para otro, por lo que los bulbos se suelen comprar nuevos cada año. Ejemplo: Cebollín, cebolla welsh, tulipán.
- **Tubérculos:** Son un tipo especial de raíces que se caracteriza por acumular sustancias de reserva. Los tubérculos son la parte final e hinchada de ciertas raíces o tallos subterráneos y que tiene numerosos brotes. De las raíces tuberosas pueden brotar tallos que dan lugar a un nuevo individuo. Ejemplos de tubérculos: Papa, camote, oca, raíz de chayote (chayotextle), jícama, jícama de cerro, yacón. Nota: El camote se puede propagar por pedazos de tallos, el chayote se propaga por el fruto y la jícama por semilla.
- **Cormo o cormelo:** Los cormos son tallos subterráneos, sólidos y verticales que usualmente tienen una fina cubierta de hojas como de papel. Cada año, después de florear, el cormo existente es reemplazado por uno nuevo que se desarrolla encima de él. Ejemplo: Malanga, bore (cormo), Macal o tiquisque morado (cormelo)

**Rhizobium:** Un género de bacterias que se asocian con las plantas leguminosas en la simbiosis de la fijación de nitrógeno.

**Sabana:** Una comunidad de plantas en transición entre pradera y bosque, formada principalmente por plantas de pradera y árboles de raíces profundas, con una cobertura arbórea de entre el 25 y el 40%.

**Sotobosque:** Cualquier estrato o nivel de vegetación que se encuentra bajo el dosel.

**Simbiosis:** Una interacción cercana y normalmente de largo plazo entre dos especies biológicamente diferentes, en donde ambos organismos resultan beneficiados.

**Sucesión vegetal:** El proceso gradual de cambio en un ecosistema ocasionado por el reemplazo progresivo de una comunidad de especies por otra.

**Spp:** Abreviación de especies (plural).

**Suelo ácido:** Suelo con un pH menor a 7.0; ácido es lo opuesto a alcalino.

**Suelo alcalino:** Suelo con un pH mayor a 7.0; alcalino es lo opuesto a ácido.

**Transpiración:** El proceso de absorción de agua por las raíces de las plantas, el movimiento de agua a través de la planta, y la pérdida de agua hacia el aire a través de las pequeñas aberturas en la parte baja de las hojas (envés) llamadas estomas.

**Variedad o cultivar:** Un individuo genéticamente distinto dentro de una misma especie. Sin embargo, las dos palabras no son sinónimos, porque "variedad" como un término botánico (que usualmente se abrevia "var.") es una categoría taxonómica. "Variedad" también tiene un significado legal con respecto a los derechos de los genetistas. Por ello se prefiere utilizar la palabra "cultivar".

**Variedad o cultivar mejorado:** Una especie frutal que ha sido seleccionado para incrementar el tamaño y/o el rendimiento de sus frutos.

**Variedad o cultivar NO mejorado:** Una especie frutal que NO ha sido seleccionado para incrementar el tamaño y/o el rendimiento de sus frutos.

**Vástago:** Parte del un frutal injertado que forma las ramas donde se producen las frutas o nueces.

**Vegetación clímax:** Es la mezcla de especies que eventualmente crecerán en un determinado sitio si este se deja sin disturbar por mucho tiempo.

**Yema para injertar:** Sección de una variedad o cultivar que se usará para injertarla en un "patrón".

## BIBLIOGRAFÍA UTILIZADA EN ESTE MANUAL

Una gran parte de este manual son extractos y adaptaciones de los libros:

- Crawford, Creating a Forest Garden. Green Books 2010.
- Jacke & Toensmeier, Edible Forest Gardens. Chelsea Green 2005.

## ORGANIZACIONES ÚTILES, VIVEROS, PROVEEDORES Y PUBLICACIONES

### VIVEROS Y SEMILLAS EN MÉXICO

#### Chapingo-CRUO (macadamias)

##### Vivero de "Juan"

Aguacates, macadamias y cítricos injertados, Cel (273) 1011188, Huatusco, Veracruz.

##### INIFAP "El Palmar", Tezonapa, Ver.

Una gran variedad de especies tropicales, puedes ver su listado de plantas en un PDF en el DVD del curso Tel: 01 (278) 73 341 41, Tezonapa, Veracruz.

##### Vivero Yautepec:

Quizá el vivero más surtido del país, Kilometro 30 Carretera Cuernavaca-Cuautla - C.P. 62730 Yautepec, Morelos México. Tel. 52 (735) 3 94-03-57 Fax 52 (735) 3 94-29-77

Correo: caramyau@prodigy.net.mx Sitio el internet: [www.viveroyautepec.com.mx](http://www.viveroyautepec.com.mx)

##### Jardín etnobotánico , Cholula, Pue.

Plantas medicinales y flores, 2 Sur 1700 San Andrés Cholula, Puebla

Tel (222) 2 61 03 50, [jardinetnobotanico@gmail.com](mailto:jardinetnobotanico@gmail.com) [www.jardinetnobotanico.org](http://www.jardinetnobotanico.org)

##### Feria anual de flores en Atlixco,

##### HUERTO DE SEMILLAS y Área GERMOPLASMA de Las Cañadas, Karla Arroyo

Correo electrónico: [chidukarizo@yahoo.com.mx](mailto:chidukarizo@yahoo.com.mx) Sitio en Internet: [www.bosquedeniebla.com.mx](http://www.bosquedeniebla.com.mx)

##### Red de semillas orgánicas en México

Contacto: Guadalupe Ortiz Monasterio Correo electrónico: [guadalupeom@mexicotierramagica.org](mailto:guadalupeom@mexicotierramagica.org)

Página web: <http://www.canastadesemillas.org/>

##### Colegio de Postgraduados - Campus Puebla

Venden inóculo (semilla) de hongo shiitake y hongo seta

Teléfono 01 (222) 285 00 13 y 285 14 48/ Conmutador 01 (55) 58045900/ 01 (595) 9520200.  
Laboratorio de biotecnología con la Bióloga Mirna Bonilla.

## VIVEROS Y SEMILLAS EN OTROS PAÍSES

### CANADÁ

Richters Herbs (905) 640-6677, [www.richters.com](http://www.richters.com)

Muchas plantas medicinales y vegetales perennes.

### INGLATERRA

**Agroforestry Research Trust** +44 (0) 1803-840776 , [www.agroforestry.co.uk](http://www.agroforestry.co.uk)

Selección increíble de plantas útiles.

### ESTADOS UNIDOS

#### **[www.bountifulgardens.org](http://www.bountifulgardens.org)**

Un catálogo impresionante de plantas anuales y otras.

#### **SEMILLAS Asociación Kokopelli**

Contacto: Dominique Guillet Correo electrónico: [dominique@kokopelli-seed-foundation.com](mailto:dominique@kokopelli-seed-foundation.com)

Página web: <http://www.kokopelli-seed-foundation.com>

**AgroHaitai** Ltd (519) 647-2280, [www.agrohaitai.com](http://www.agrohaitai.com), Vegetales de Asia.

**ECHO** (239) 543-3246, [www.echonet.org](http://www.echonet.org), Muchas plantas útiles del mundo tropical.

**Fungi Perfecti** (800) 780-9126 , [www.fungi.com](http://www.fungi.com)

Venden "semillas" (inóculo) de muchos hongos comestibles

**Johnny's Selected Seeds** (207) 861-3900, [www.johnnyseeds.com](http://www.johnnyseeds.com)

Varios vegetales perennes incluidos en su catálogo.

**Oikos Tree Crops** (269) 624-6233, [www.oikostreecrops.com](http://www.oikostreecrops.com)

Venden árboles útiles, se especializan en encinos comestibles.

**Pond Plants & More** (724) 239-6673, [www.pondplantsandmore.com](http://www.pondplantsandmore.com), Vegetales perennes acuáticas

#### **Otros:**

Fedco <a href="http://www.fedcoseeds.com">www.fedcoseeds.com</a>	Food Forest Farm <a href="http://www.permaculturenursery.com">www.permaculturenursery.com</a>
Tripple Brook Farm <a href="http://www.tripplebrookfarm.org">www.tripplebrookfarm.org</a>	One Green World <a href="http://www.onegreenworld.com">www.onegreenworld.com</a>
Raintree Nursery <a href="http://www.raintreenursery.com">www.raintreenursery.com</a>	

## ARTICULOS EN EL INTERNET

Davies, Some Ecological Aspects of Northeastern American Indian Agroforestry Practices.  
[www.daviesand.com/papers/tree\\_crops/Indian\\_Agroforestry/index.html](http://www.daviesand.com/papers/tree_crops/Indian_Agroforestry/index.html)

Rutter, Woody Agriculture. [www.arborday.org/globalwarming/paperWoodyAgriculture.cfm](http://www.arborday.org/globalwarming/paperWoodyAgriculture.cfm)

## LIBROS

### En español:

- Alvarez y Naranjo, Ecología del suelo de la selva tropical húmeda, INECOL, 2003.
- Challenger, Utilización y conservación de los ecosistemas terrestres de México, CONABIO, 1998
- Geilfus Frans, El Árbol - al servicio del agricultor, Enda-Caribe, CATIE, 1994.
- Krishnamurthy, Introducción a la agroforestería para el desarrollo rural, SEMARNAT, 2003.
- Lascurain, Avendaño, Del Amo, Niembro Guía de frutos silvestres comestibles en Veracruz, INECOL, 2010.
- Lok, Huertos caseros tradicionales de América Central, CATIE, 1998.
- Lok, Introducción a los huertos caseros tradicionales tropicales, CATIE, 1998
- Montalbo, Cultivo de raíces y tubérculos tropicales, IICA, Costa Rica, 1991
- Rebolledo, Frutales tropicales no tradicionales para Veracruz, INIFAP, 2009.
- Saruknán, Capital natural de México, CONABIO, 2008.
- Williams-Linera Guadalupe, El bosque de niebla, INECOL, CONABIO, 2007.

### En Inglés:

- Andersen, Tending the Wild. University of California Press 2005.
- Crawford, Creating a Forest Garden. Green Books 2010.
- Cullina, Growing and Propagating Wildflowers. Houghton Mifflin 2000.
- Cullina, Native Trees, Shrubs, & Vines. Houghton Mifflin 2002.
- Fern, Plants for a Future. Permanent Publications 1997.
- Jacke & Toensmeier, Edible Forest Gardens. Chelsea Green 2005.
- Jorgensen, A Sierra Club Naturalist's Guide to Southern New England, Sierra Club Books 1978.
- Nugent y Boniface, Permaculture Plants, Chelsea Green, 2004
- Peterson, Edible Wild Plants. Houghton Mifflin 1977.
- Reich, Uncommon Fruits for Every Garden. Timber Press 2004.
- Soule & Piper, Farming in Nature's Image. Island Press 1992.
- Stamets, Mycelium Running. Ten Speed Press 2005.
- Thayer, The Forager's Harvest. Forager's Harvest 2006.
- Toensmeier, Perennial Vegetables. Chelsea Green 2007.
- Whitefield, How to make a forest garden, Permant Publications, 2002.

## PAGINAS EN INTERNET Y REDES

- Agroforestry Research Trust [www.agroforestry.co.uk](http://www.agroforestry.co.uk)
- Apios Institute for Regenerative Perennial Agriculture [www.apiosinstitute.org](http://www.apiosinstitute.org)
- Northeast Permaculture [northeastpermaculture.wikispaces.com](http://northeastpermaculture.wikispaces.com)

## REVISTAS

- Agroforestry News [www.agroforestry.co.uk](http://www.agroforestry.co.uk)

