

Abundancia Agroforestal

Un manual de agricultura sintrópica



Un agradecimiento especial a Dios por darme la energía infinita y la claridad mental que se necesitaba para esto y por reunir a las personas adecuadas en el momento adecuado para hacer realidad este trabajo colectivo. Docenas de personas han colaborado conmigo para hacer este libro. Gracias a todos los que contribuyeron, ustedes saben quiénes son.

Agricultura Sintrópica:

Una forma de agroforestería regenerativa impulsada por el poder de la sucesión natural que está más allá de lo orgánico y más allá de lo sostenible, produce una abundancia. Un cambio de juego para la agricultura moderna.

Descargo de responsabilidad:

Aunque Ernst ha revisado este libro, no lo ha editado. Él desea hacerlo cuando el tiempo se lo permita.

Introducción:

La agricultura sintrópica es un método de agroforestería desarrollado por Ernst Götsch. Su fuerza proviene de la alineación con el poder de la sucesión natural. La sucesión natural es la tendencia de la naturaleza a rehabilitar la tierra, llevándola de estéril a fértil y con una vegetación densa.

Ernst observó que este proceso evolutivo fue impulsado por la cooperación entre los miembros del sistema vivo de una manera que beneficia al sistema en su conjunto. Esto es contrario al modelo darwiniano, que ve la evolución como impulsada por la competencia. Lo que puede aparecer como competencia o destrucción en un entorno natural es realmente un intento de crear un equilibrio para el beneficio de todo el sistema.

Con esta perspectiva en mente, la granja se ve como un sistema unificado, inteligente y vivo que está destinado a evolucionar con el tiempo. Para que esto suceda, hay interacciones complejas que ocurren entre las plantas (y los animales) y cada ser viviente cumple un importante propósito en el proceso. Cuando estas relaciones de cooperación son promovidas correctamente por el agricultor, la granja se convierte en un sistema de vida fuerte y saludable.

Para ello, el agricultor cultiva algunas formas de vegetación, que no producen cultivos utilizables, pero que contribuyen positivamente a la granja. Estas se llaman plantas y árboles de **“biomasa”**. El agricultor también “mete” plantas y árboles que producen una cosecha valiosa. Estos se llaman plantas y árboles **“objetivo”**. Esta combinación de vegetación se cultiva muy de cerca, de una manera que es mutuamente beneficiosa. El agricultor también tiene un profundo conocimiento de cómo la vegetación responde positivamente a la poda y la recorta en momentos estratégicos para promover un rápido crecimiento.

Después de unos años, el sistema se vuelve parcialmente autónomo. Puede proporcionar su propio riego, fertilizante, desplazar plantas indeseables y resistir enfermedades. Solo necesita un poco de manejo del agricultor.

¿Cómo resiste la enfermedad? Funciona como una flora intestinal saludable. Cuando los humanos tienen una comunidad fuerte de microorganismos saludables en sus entrañas, no hay lugar para que los agentes dañinos se apoderen de ellos. Lo mismo es cierto para un sistema de granja saludable. Para que esto funcione, el sistema debe hacer equipo con la vida. Necesita una cantidad de densidad biológica superior a la media, como se ve en un bosque saludable. Cuando esto se logra, la granja resiste las enfermedades y produce en abundancia. El agricultor simplemente tiene que diseñar el sistema con una visión detallada y gestionar su maduración con la poda estratégica, y la granja se hará cargo del resto.

La agricultura sintrópica se basa en esquemas de plantación inteligentes, biodiversos y densos. Los esquemas de plantación están formados por consorcios. El término consorcio se usa para describir una mezcla de árboles y vegetales que pueden cultivarse conjuntamente. Esto es similar a la siembra y cultivo intercalado, pero es más complicado porque toma en consideración el papel de las plantas en la sucesión natural.

Debido a que se basa en la sucesión natural, la mezcla de plantas que se combinan bien se agrupa por su vida útil. Algunos consorcios están presentes solo al principio, mientras que otros dominan más adelante. Un esquema de siembra típico utilizará los consorcios de forma secuencial desde las primeras

etapas de la sucesión hasta las etapas finales. Un esquema de plantación es complicado porque tiene en cuenta la visión futura de la granja. Lo hace de una manera que produce olas de cosecha óptimas, una después de la otra, comenzando primero con verduras y luego con frutas y madera de los árboles. Cada ola representa la maduración de otro consorcio. Como se mencionó anteriormente, parte de la vegetación se cultivará para la cosecha, mientras que otra vegetación se cultivará únicamente con el fin de podar y hacer avanzar la sucesión.

La agricultura sintrópica puede usarse para rehabilitar tierras “muertas” degradadas o introducirse en tierras agrícolas existentes. Incluso se puede utilizar para convertir la jungla silvestre en un bosque de alimentos. El objetivo de esta guía es mostrar cómo introducir el método en las tierras agrícolas existentes.

La agricultura sintrópica reconoce que las tierras agrícolas y los bosques silvestres pueden tener diferentes niveles de vitalidad. No es solo una situación en blanco y negro. Al estudiar esta guía, aprenderá a reconocer “dónde” se encuentra la tierra en su evolución y las estrategias para ayudarlo a mejorar desde ese punto.

Estos principios se presentaron como una serie de ideas para Ernst al observar de cerca la naturaleza y aprender técnicas de agrosilvicultura de los pueblos indígenas. Sorprendentemente, inicialmente estudió genética con el objetivo de manipular la naturaleza en beneficio de los humanos, pero luego llegó a la conclusión de que la naturaleza era muy inteligente y que era mucho mejor que los humanos aprendieran a adaptarse a la naturaleza.

Ernst tiene algunas formas muy detalladas y lógicas de explicar las cosas y su enfoque funciona donde muchos otros no, pero es importante recordar que estas son las mejores conjeturas basadas en la observación humana a través de la aplicación práctica. La ciencia detrás de la agricultura sintrópica necesita más investigación.

Lo que hace valioso a la agricultura sintrópica es su alto nivel de sostenibilidad. Después de cada ciclo de cultivos, la tierra es mejor de lo que era antes y todo lo necesario para lograrlo se puede cultivar en el sitio. Algunas personas pueden pensar erróneamente que la agricultura convencional también es autosuficiente. Parece que todo simplemente crece de la tierra, ¿verdad? Mal, los agricultores convencionales dependen en gran medida de los fertilizantes, pesticidas y herbicidas, así como de la maquinaria impulsada por combustibles fósiles para trabajar la tierra. Incluso la mayoría de los agricultores orgánicos dependen en gran medida de insumos externos.

La agricultura sintrópica logra rendimientos similares o mayores sin depender de recursos externos a la granja. Esto redefine lo que piensa la mayoría de las personas cuando hablan de sostenibilidad. Lo más fenomenal de la agricultura sintrópica es que va más allá de ser autosuficiente. La granja no solo se sostiene, sino que eventualmente produce una abundancia sin aportaciones externas. Hay informes de cosechas de 40 toneladas / hectárea / año¹, en comparación con los mejores rendimientos de monocultivo que son alrededor de 11-15 toneladas / hectárea / año.

Lo que es aún más sorprendente es que la agricultura convencional en realidad conduce a la escasez. ¿Cómo es eso? La investigación ha demostrado que a pesar de todos los insumos externos de la agricultura convencional, la calidad del suelo en realidad se degrada con el tiempo². Después de leer esta guía, esperamos que quede claro por qué la agricultura sintrópica tiene éxito, donde la agricultura convencional ha fracasado.

La agricultura sintrópica para Haití:

La agricultura sintrópica se está introduciendo en el Haití rural y esta guía se creó para compartir los resultados de ese trabajo. Estos agricultores dependen de sus tierras para obtener alimentos, materiales e ingresos. Viven en una zona de clima tropical y todo el trabajo se realiza con trabajo manual y con



Granja comunitaria sintrópica en Haití

herramientas manuales. La maquinaria agrícola mecanizada, los sistemas de riego y los productos químicos no están disponibles para el agricultor promedio. El país sufre deforestación severa, erosión del suelo y pérdida de fertilidad de la tierra. Las prácticas agrícolas actuales no satisfacen las necesidades básicas de las personas y persiste la pobreza severa.

La agricultura sintrópica ofrece una solución completa para estas personas trabajadoras. El método descrito en este documento se puede implementar en cualquier zona de clima tropical (y con adaptaciones también se puede hacer en climas subtropicales y templados). Proporciona un método para cultivar un bosque lleno de alimentos, madera y forraje para animales, que rehabilita la tierra y rellena las reservas de agua.

Es verdaderamente autosuficiente. El resultado es un sistema agrícola fuerte y saludable donde los fertilizantes químicos, herbicidas y pesticidas se vuelven obsoletos. No se necesitan técnicas de tala y quema y, de hecho, no son compatibles con la agricultura sintrópica. El trabajo duro de la labranza se vuelve más fácil a medida que la estructura del suelo mejora y la labranza solo se usa si es realmente necesario.

La Historia de la Granja de Ernst:

Si se realiza en una escala suficientemente grande, esta forma de cultivo puede cambiar dramáticamente una región. Por ejemplo, en 1984, Ernst Götsch comenzó a desarrollar una gran área

de tierra seca y deforestada en Brasil. La tierra estaba tan compactada y degradada que ya no podía ser cultivada. Para regenerar el suelo, sembró árboles que luego podó para producir mantillo.

Después de que los árboles fueron podados, todo en la granja cambió. La temperatura bajó, la estructura y la calidad del suelo mejoraron dramáticamente. El terreno ahora es un bosque pluvial de 500 hectáreas (1200 acres). Siete hectáreas de la selva tropical albergan una productiva granja de cacao. La granja de cacao de Ernst produce rendimientos similares a los de los productores de cacao convencionales³, “de alguna manera” sin insumos externos continuos y el cacao se considera muy por encima del promedio en calidad. Ernst se gana la vida con su negocio de cacao. La cantidad de mano de obra agrícola necesaria para administrar su granja es similar a las granjas de cacao convencionales en la región⁴.

Debido a que la agricultura sintrópica opera desde una perspectiva holística, tanto el agricultor como la tierra se benefician de la actividad. Por ejemplo, cuando la enfermedad generalizada (enfermedad de la escoba de bruja) infectó árboles de cacao en

Brasil, la granja de Ernst se vio afectada, pero mucho menos que las granjas convencionales. Los beneficios de este sistema se relacionan con la forma en que se integra en la selva tropical y no se puede lograr simplemente al estar adyacente a una selva tropical. Por ejemplo, algunas granjas de cacao que se encuentran junto a este bosque lluvioso de 500 hectáreas sufren enfermedades, como el corte de



Granja de Ernest antes - 1984



Granja de Ernest ahora - 2015

hormigas, mientras que la granja de Ernst se mantiene saludable y fuerte.

Además, el microclima en su tierra ha cambiado. Después de décadas, la lluvia ha aumentado y las 17 corrientes en su propiedad fluyen durante todo el año, incluso en la estación seca. Consulte este breve video para más detalles: <https://www.youtube.com/watch?v=gSPNRu4ZPvE>.

La agricultura sintrópica es un gran tema. Existen múltiples conceptos complejos, que se construyen uno encima del otro. Es importante tener una comprensión sólida de estos principios, pero el verdadero aprendizaje viene a través de años de gestión de la granja. El objetivo de esta guía es dar a las personas la confianza para comenzar una granja sintrópica. Esto se logrará proporcionando los principios de manera directa y estructurada y luego dando algunos esquemas de plantación concretos.

Estos esquemas solo representan una forma posible de hacer esto. En realidad, hay infinitas formas de aplicar estos principios. Cada región tiene factores naturales únicos que influirán en el mejor diseño para una granja sintrópica. Incluso en áreas cercanas entre sí, el ambiente puede variar. Esto representa un desafío para el agricultor, pero también una oportunidad para los pioneros que desean usar sus poderes creativos para adaptar esta técnica a su entorno local.

Este documento no es un recurso independiente. Planifique la necesidad de contar con un buen consultor en agricultura sintrópica para ayudar con el diseño y la administración periódica de la granja, especialmente durante el segundo año, cuando generalmente comienza la poda intensiva. Además, esta guía es un trabajo en progreso. Se actualizará ocasionalmente para incluir el conocimiento en evolución obtenido de las lecciones aprendidas en Haití.

Pros y contras de la Agricultura Sintropica:

Beneficios:

- 1) Los rendimientos de los cultivos son grandes.
- 2) El ingreso es estable durante la temporada de crecimiento. Los cultivos se eligen y se siembran para producir cosechas en etapas a lo largo del año y durante los años.
- 3) Los ingresos aumentan con los años a medida que los árboles frutales y madereros comienzan a madurar.
- 4) El espacio terrestre está optimizado. La producción de hortalizas se realiza junto a árboles frutales y madereros.
- 5) Se minimizan los costos (no se necesitan pesticidas, fertilizantes ni equipo agrícola mecanizado).
- 6) Mejora la calidad del suelo. Se vuelve más fértil, suave, aireado y realizable.
- 7) La granja depende menos de las lluvias frecuentes debido a una mejor retención de agua.
- 8) El ambiente de trabajo es agradable ya que los árboles eventualmente proveen sombra parcial.
- 9) Menos escarda. El suelo está cubierto de mantillo, que suprime el césped y las plantas competitivas.

- 10) Todo crece. A medida que el ambiente de la granja mejora, incluso las especies delicadas pueden ser cultivadas.
- 11) Mejora de la salud de las plantas y la capacidad de recuperación frente a plagas y enfermedades porque hay fortaleza en la biodiversidad.

Desventajas:

- 1) Las recompensas completas se retrasan.
- 2) La granja puede parecer “desordenada” para el ojo no entrenado.
- 3) Se necesita tiempo y energía para aprender.
- 4) Los cultivos comerciales, amantes del sol, solo se pueden cultivar durante unos 4 años en la granja.

¿Realmente funciona?:

¡Sí! Numerosas granjas sintrópicas están prosperando en todo el planeta. Algunos han demostrado rendimientos sorprendentes y resistencia a las enfermedades. Por ejemplo, un estudio que comparó la granja de cacao de Ernst con las granjas convencionales vecinas encontró que su producción de cacao era similar, mientras que no necesitaba fertilizantes ni pesticidas⁵.

También hay estudios positivos de Bolivia. Un sistema de árboles de naranjo en sistema sintrópico produjo rendimientos significativamente más altos que una granja de monocultivo similar. Esa granja de monocultivos tenía el doble de fruta abortada debido a las moscas de la fruta⁶. En otro estudio, una comparación de un sistema de cacao sintrópico con una granja de monocultivo encontró que el retorno del trabajo fue casi el doble que en la granja sintrópica⁷. Otra comparación de cacao mostró que había significativamente menos árboles enfermos (escoba de brujas) en una granja sintrópica en comparación con las granjas convencionales y los rendimientos fueron similares o mayores⁸. Más estudios están pendientes.

¿Cómo funciona?:

La mecánica detrás de un sistema sintrópico exitoso se puede simplificar y describir mediante dos características fundamentales:

1. Captura y manejo de energía.
2. Crecimiento y evolución acelerados.

La naturaleza tiene la capacidad de crear fertilizantes desde el aire. El agricultor sintrópico sabe esto y, en lugar de tratar de hacer el trabajo de la naturaleza, busca maneras de ayudarla a hacer su propio trabajo mejor. Muchos bosques tienen nichos sin rellenar, por lo que no se utiliza todo su potencial para capturar energía. Además, el crecimiento y la evolución de un sistema forestal natural pueden ser muy lentos. El agricultor sintrópico resuelve estos problemas llenando cada nicho para crear un sistema forestal denso y biodiverso que puede capturar y manejar la energía de manera óptima y luego acelerar su crecimiento y desarrollo mediante la reducción de cierta vegetación en momentos estratégicos.

Cuando piense en la captura de energía, piense en imitar de manera óptima la naturaleza con esquemas densos de siembra y cuando piense en un crecimiento acelerado, piense en la poda y la administración de la granja. En realidad, ambas prácticas se superponen e influyen entre sí, por lo que no se excluyen mutuamente.

Captura y manejo de energía:

¿Qué energía capta un sistema forestal? Lo más importante es la energía solar. Las plantas capturan la energía del sol a través del proceso de la fotosíntesis. También aportan carbono y nitrógeno al asimilar los gases atmosféricos. Las plantas inhalan dióxido de carbono y exhalan oxígeno. La fotosíntesis almacena la energía del sol, con la ayuda del agua, al convertir el carbono en azúcares. El nitrógeno es extraído del aire por bacterias que viven simbióticamente con las raíces de las plantas y también se pueden encontrar en la madera en descomposición. Los minerales y otros nutrientes que están atrapados en la tierra pueden ser movilizados por los microbios del suelo para que puedan ser utilizados por las plantas.

La energía es manejada por redes complejas y relaciones entre la vegetación y otras formas de vida en el sistema. El bosque soporta estas redes de múltiples maneras, pero especialmente al proporcionar un entorno protegido. Entonces, cuando un agricultor sintropico crea un sistema de bosque denso y de múltiples capas para la captura de energía optimizada, simultáneamente mejora el manejo de la energía al brindar una excelente protección a los elementos. También se proporciona protección a nivel del suelo del bosque al mantener el suelo cubierto con materia orgánica. Ésta es una práctica tan importante en la agricultura sintrópica que aparecerá repetidamente en esta guía, pero por ahora avancemos para discutir los diferentes aspectos del sistema de vida forestal.

Un sistema viviente:

Recuerde, todas las formas de vida en la granja se unen para crear un sistema vivo, unificado e inteligente que evolucione de una manera que beneficie al sistema en su totalidad. A Ernst le gusta llamar a esto el “macroorganismo” para enfatizar que tiene vida propia. Pero debido a que la palabra macroorganismo tiene una definición diferente y distinta en el campo de la biología, esta guía utilizará el término “sistema vivo” o “sistema forestal”.

¿Cómo es un sistema de vida saludable? Como regla general, es densa, diversa y bien adaptada a su entorno. Esto significa que quieres muchos seres vivos



y quieres que sean diferentes. La mayoría de las personas pueden imaginar rápidamente lo que esto significa sobre el suelo. Éste es un bosque saludable con una gran mezcla de árboles, arbustos y otra vegetación. Esta parte del sistema es crucial porque modera la exposición al viento, la lluvia y el sol. Múltiples niveles de vegetación ayudan a la tierra a absorber estos elementos, al tiempo que brindan protección en momentos de clima extremo.

La parte aérea del sistema es solo la mitad de la imagen. Lo que se ve en la superficie generalmente se refleja debajo de la superficie y lo que sucede debajo de la superficie es posiblemente aún más importante. ¿Por qué? Debido a que la parte subterránea desempeña un papel especial en el procesamiento y la retención de los diversos factores necesarios para sostener el sistema en su conjunto, como el agua, los azúcares, los nutrientes, los minerales y la materia orgánica. Este manejo de diversos factores se conoce como ciclo de nutrientes.

Además, el área subterránea conserva la fertilidad del sistema en tiempos de angustia y perturbación. Un sistema saludable puede manejar varias agresiones y revivir de vuelta debido a la fuerza oculta bajo tierra.

Ahora que tiene una buena idea de los roles de las partes del sistema por encima y por debajo del suelo, analicemos de otra manera. Pensemos en el sistema en estas tres partes:

1. **Red alimenticia del suelo:** la estructura, el contenido y los seres vivos en el suelo.
2. **Criaturas:** insectos y animales beneficiosos, incluidos humanos sabios.
3. **Vegetación:** diversos árboles y plantas con una presencia duradera.

La red alimenticia del suelo:

El suelo es diferente a la tierra. El suelo de buena calidad está vivo. Tiene la combinación correcta de propiedades físicas y químicas para soportar muchas formas de vida. Cuanta más vida esté presente en el suelo, mejor. Estas formas de vida viven juntas en una comunidad subterránea y están conectadas por redes. Todo este arreglo es conocido como la red alimenticia del suelo. Una buena red alimenticia del suelo tiene muchos propósitos importantes:

1. Modifica los nutrientes en formas utilizables.
2. Ayuda a fijar el nitrógeno de la atmósfera y lo hace accesible a las plantas.
3. Mejora la estructura del suelo y la aireación.
4. Contiene organismos sanos del suelo que se aprovechan de las plagas de los cultivos.
5. Hace que el agua y los nutrientes sean accesibles a las raíces de las plantas, que están muy lejos de su alcance directo.
6. Mantiene y almacena el agua de manera equilibrada; La humedad se retiene en tiempos de sequía. En épocas de fuertes lluvias, el agua se dispersa y se airea para evitar la acumulación de agua.

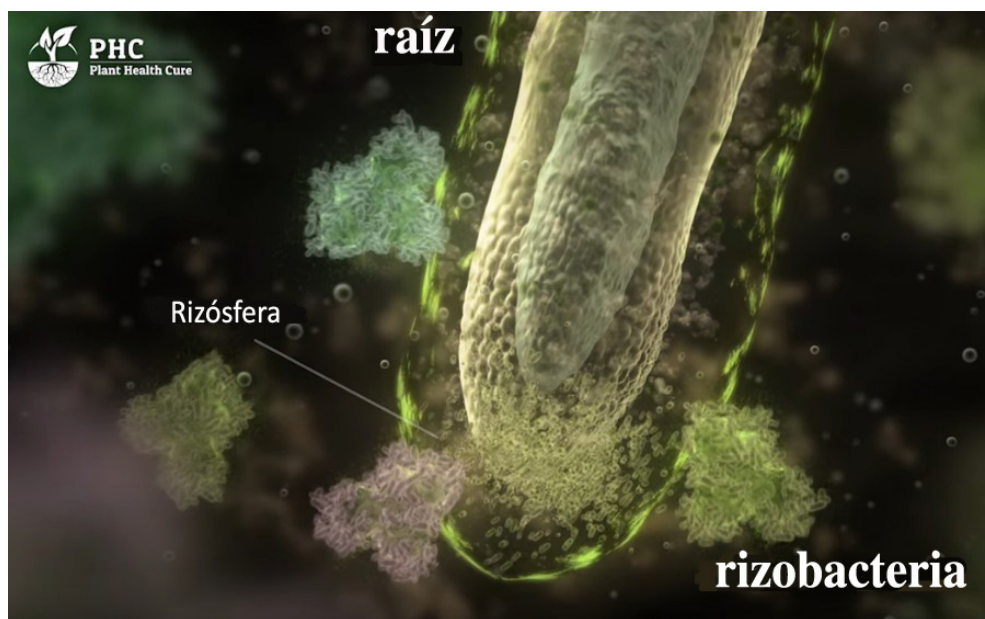
Un miembro importante de la red alimentaria del suelo son los hongos del suelo. Los hongos del suelo requieren tierra húmeda, no perturbada, con mucha madera en descomposición y muchas raíces vivas. Las plantas perennes y los árboles son importantes porque sus raíces permanecen intactas y vivas temporada tras temporada, proporcionando un hogar para los hongos. Los hongos del suelo y las raíces de la planta son simbióticos. Los hongos crean una red de filamentos de pequeño tamaño que ayudan



Los hongos del suelo y su interacción con la raíz.

a las plantas a absorber los nutrientes y el agua que de otro modo estarían fuera de su alcance, lo que aumenta su zona de absorción en un promedio de 7 veces. Los hongos también son importantes para la inmunidad. Cuando piense en hongos del suelo, piense en “inmunidad y red de transporte”.

Las bacterias saludables del suelo también son muy importantes. Ayudan a proteger y alimentar a las plantas. Las bacterias del suelo son conocidas como rizobacterias. Son capaces de descomponer los minerales y liberarlos para que estén disponibles para las raíces de la planta. A veces, el “suelo pobre” en realidad contiene muchos minerales, pero simplemente están encerrados en una forma inutilizable. Las bacterias del suelo las hacen accesibles. Las rizobacterias también forman un escudo o barrera alrededor de las raíces para evitar que las bacterias dañinas ataquen, esto se conoce como rizósfera.



Las rizobacterias y su interacción con la raíz.

Cuando piense en las bacterias del suelo, piense en “campo de fuerza y liberador de nutrientes”.

La relación entre los hongos del suelo, las bacterias del suelo y las raíces de la planta es mutuamente beneficiosa. ¿Por qué? Porque las raíces de la planta alimentan a los hongos y a las bacterias con azúcares. Una red alimenticia de suelo saludable depende de todos estos jugadores y más. Cuando falta un elemento o está poco representado, el sistema es débil y la enfermedad puede manifestarse.

La mesofauna del suelo también es importante para la red alimentaria del suelo. La mesofauna del suelo a veces es demasiado pequeña para verla a simple vista. Son pequeños organismos (1-2 mm) que ayudan en la descomposición de la materia orgánica y, por lo tanto, ayudan a proporcionar la estructura del suelo que necesitan las plantas. Estas criaturas también pueden atacar a las bacterias malas y otros organismos no deseados. ¡Un suelo saludable puede albergar hasta 200,000 de estos organismos en un solo un metro cuadrado!

Mesofauna del Suelo

Invisible para el ojo humano, pero valiosa para la granja.



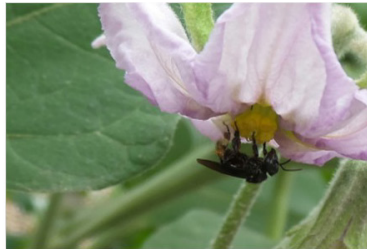
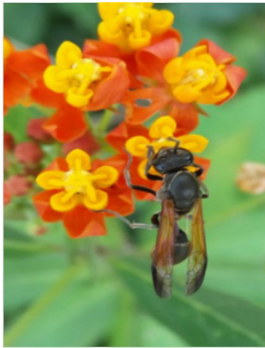
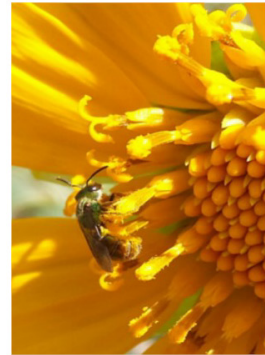
Criaturas

Las criaturas beneficiosas cumplen varios roles importantes y se debe alentar su presencia en la granja. Por ejemplo, los gusanos y los milpiés descomponen la materia orgánica. Los polinizadores como abejas, polillas, mariposas, moscas, escarabajos, murciélagos y colibríes mejoran sustancialmente los rendimientos de los cultivos. De hecho, el 35% de los cultivos mundiales para consumo humano dependen de los polinizadores. Los sapos, lagartijas, aves, escarabajos y arañas son depredadores naturales de plagas. Los animales pequeños, como las aves y los monos, ayudan a dispersar y plantar semillas. Los animales más grandes traen estiércol a la propiedad. Además, algunas semillas necesitan pasar a través de su tracto digestivo para germinar adecuadamente. Una de las criaturas más importantes en la tierra es un humano sabio, asumiendo que el agricultor entiende los principios de la agricultura sintrópica. Por último, una comunidad establecida de criaturas beneficiosas no deja espacio para que las plagas dañinas se apoderen de ellas. Por eso es importante evitar los pesticidas. Pueden matar las formas de vida buenas y malas, dejando la granja débil y desprotegida.

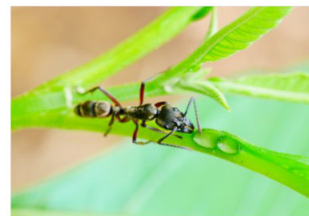
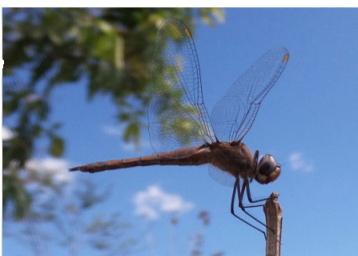
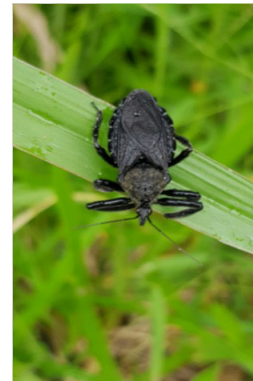
Descomponedores



Polinizadores



Depredadores de plagas



Vegetación:

Una comunidad fuerte y diversa de árboles y plantas constituye la mayor parte del sistema de vida. Como se mencionó anteriormente, desempeñan importantes funciones tanto en la superficie como bajo tierra. Por eso es importante que la mayor parte de la vegetación se convierta en una presencia más o menos permanente en la tierra.

¿Recuerda cómo la red alimentaria del suelo y los hongos del suelo dependen de las raíces vivas? Aquí es donde la agroforestería difiere de la agricultura convencional. Los árboles y otras plantas perennes se cultivan en grandes cantidades. Se consideran muy valiosos, incluso si son una planta de biomasa. Si bloquean demasiado el sol para las plantas objetivo, simplemente se podan, pero no se matan. El agricultor se da cuenta de que la labranza del suelo es dura en las raíces y la red alimenticia del suelo, por lo que limita esta práctica al mínimo. Además, se abandonan las prácticas de tala y quema, ya que matan a toda la vegetación, destruyen el almacén natural de semillas y dañan el suelo. El granjero tendría que empezar desde cero.

El agricultor hace todo lo posible para cultivar una masa de vegetación fuerte y densa en la granja, ya que esto cumple muchos roles importantes para el sistema de vida unificado. Una de las claves para lograr este crecimiento denso de la vegetación es comprender cómo se pueden cultivar múltiples capas de vegetación de manera mutuamente beneficiosa. Esto se logra a través de la estratificación.

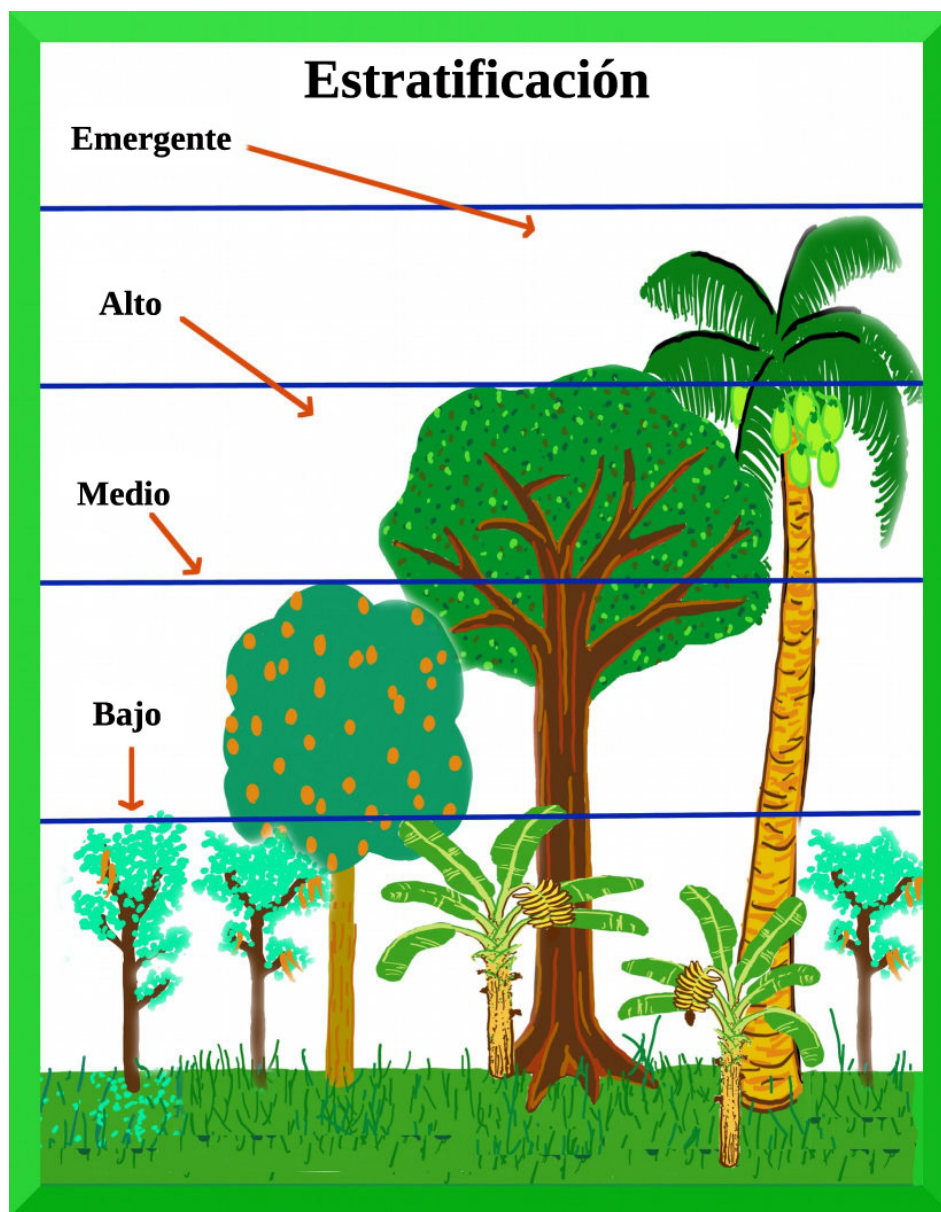
Estratificación:

En un consorcio de árboles, un nivel de estratificación se refiere a las diferentes alturas relativas de los árboles. Los niveles para la agricultura sintrópica se clasifican como; Emergente, alto, medio y bajo. Estos niveles se pueden dividir aún más cuando sea necesario, como alto-medio y medio-bajo. Determinar el estrato de un árbol no siempre es fácil. Algunos árboles pueden desempeñar el papel de dos estratos diferentes. Por ejemplo, las palmas de coco a veces pueden ocupar el nivel emergente o el nivel alto. La naturaleza no siempre obedece a las categorías que creamos.

Cuando los árboles del mismo consorcio se comparan entre sí, un nivel de estratificación o estrato siempre se correlacionará con la altura del árbol, pero la altura no es el factor determinante. El estrato de un árbol en realidad está determinado por su necesidad de luz solar. Los que necesitan más sol son emergentes y los que menos necesitan son bajos.

Normalmente, la necesidad de luz solar y la altura del árbol irán de la mano, pero no siempre. Algunos consorcios de árboles maduros son más altos que otros. Compara las secuoyas gigantes con otros bosques clímax. Entonces, en este ejemplo, los miembros emergentes, como las secuoyas gigantes, serán mucho más altos que los de un bosque típico. A pesar de la gran discrepancia en la altura, ambos son estratos emergentes y ambos necesitan luz solar total. Por esa razón, una medida de altura absoluta no se puede usar para clasificar los estratos universalmente. Ahora que entendemos esto, aprendamos sobre algunas de las otras características de los estratos.

Los árboles emergentes son los árboles que sobresalen de la parte superior del bosque. El estrato alto es el siguiente y el nivel medio está por debajo de eso. Muchos árboles frutales maduran para estar en los estratos medios y altos. Por último, el estrato bajo está por debajo de todos los demás estratos y obtiene la mayor cantidad de sombra (piense en el café). El cacao es un árbol de estrato intermedio que madura en el nivel medio-bajo. Se proporcionarán listas detalladas de estratos en la sección práctica de esta guía.



¿Por qué es importante aprender sobre los niveles de estratificación? Porque los niveles le dicen cómo espaciar correctamente a los miembros de su consorcio. Aunque se pueden modificar muchos aspectos de un diseño agroforestal, se debe mantener el espaciado correcto ya que se basa en las características naturales de la vegetación. Los árboles del **mismo nivel** necesitan espacio suficiente para que sus copas puedan crecer hasta la madurez sin contacto. En algunos casos, se les dará incluso más espacio para garantizar una buena penetración de la luz solar en los niveles más bajos de la granja. Sin embargo, los árboles de **diferentes niveles** se pueden plantar juntos porque sus copas crecerán a diferentes alturas y pueden compartir el mismo espacio vertical. Si sus copas terminan acercándose demasiado, está bien. Siempre se pueden podar.

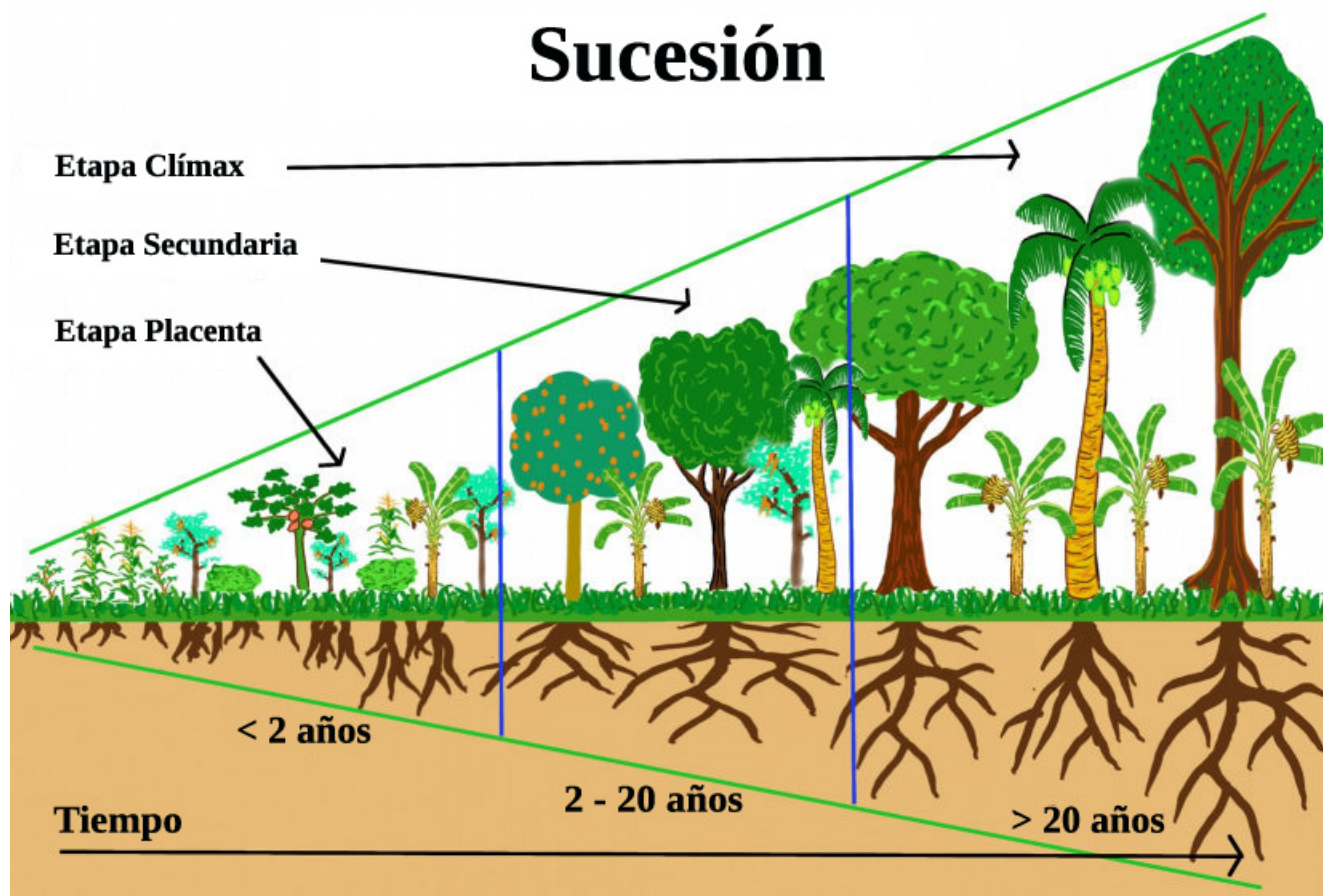
Para que la granja absorba la mayor cantidad de energía solar, es mejor mantener una mezcla específica de los 4 estratos. Esta es una guía aproximada, pero en general es mejor mantener estas proporciones:

Proporciones de la Estratificación			
Emergente	Alto	Medio	Bajo
20%	40%	60%	80%

Cada porcentaje se refiere a la cantidad total de superficie de la tierra cubierta por el dosel de vegetación en ese nivel. La razón por la que los números suman más del 100% es porque los niveles de estrato se superponen. Por ejemplo, en algunos casos emergentes, alto, medio y bajo cubrirán la misma superficie de tierra.

Estas proporciones se logran tanto al sembrar correctamente al principio como también mediante la poda posterior. En realidad, los árboles siempre están creciendo y la granja siempre está cambiando. La cobertura del dosel es dinámica. Entonces, si los árboles comienzan a ocupar más espacio del destinado, simplemente se podan nuevamente. Estas proporciones ayudarán a guiar las prácticas de poda del agricultor, pero no pretenden ser un dogma.

Simplemente cubrimos una gran cantidad de material para ayudarnos a ver cómo el sistema vivo puede capturar grandes cantidades de energía. La estratificación nos dice cómo maximizar la densidad de siembra. ¿Recuerdas cómo se logra capturar la energía con planes de siembra densos? Pero eso es sólo la mitad de la ecuación. La otra mitad se logra a través del poder de la sucesión natural.



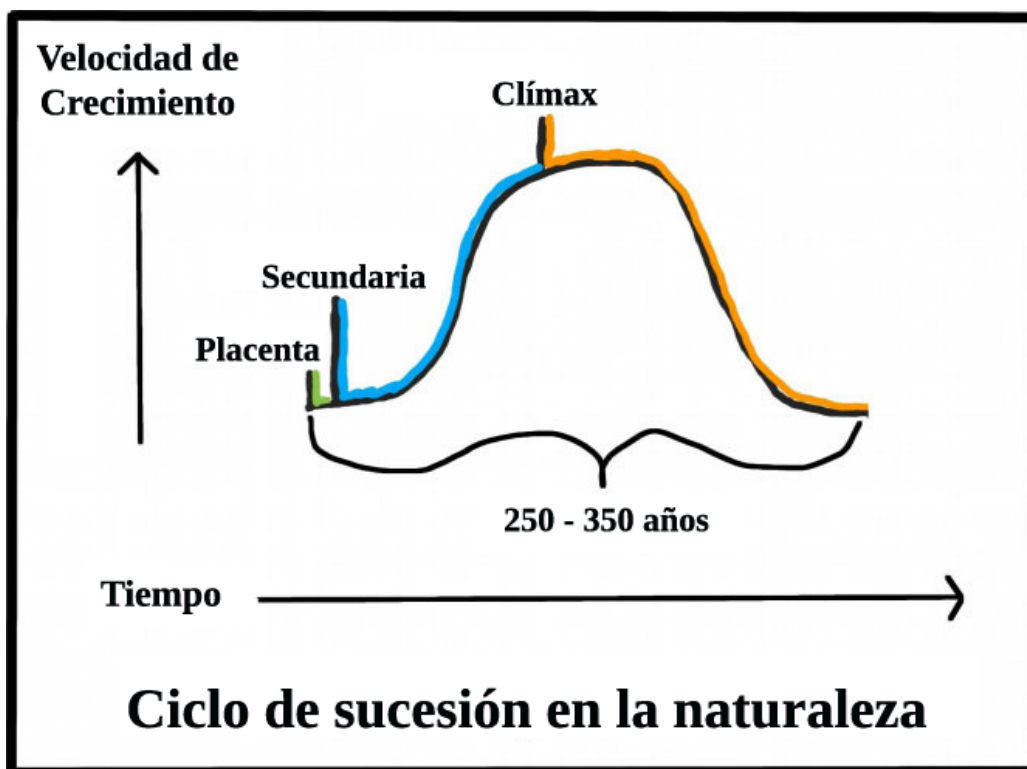
Sucesión:

La sucesión es la tendencia de un sistema natural a evolucionar de simple a complejo. A través del proceso de sucesión, la vida vegetal se mueve hacia especies que son capaces de capturar y manejar más y más energía. Esto da como resultado la concentración de energía, que es exactamente lo que significa el término “sintropía”. Aprovechar el poder de la sucesión natural es parte integral de la agricultura sintrópica.

La sucesión mejora la calidad del suelo, la biodiversidad y mueve el sistema hacia una vegetación más longeva. Si no se la altera, la naturaleza transformará el suelo desnudo en un próspero bosque o jungla y puede mantenerlo por sí mismo. La jungla es mucho más productiva y biodiversa que un campo. Este proceso se logra mediante la maduración de una comunidad de diferentes plantas, cada una de las cuales cumple funciones específicas y, a veces, solo roles a corto plazo.

Para ayudar a entender la sucesión, se divide en distintas etapas, pero en realidad ocurre simultáneamente. En la agricultura sintrópica, la primera etapa se llama **“placenta”**. La siguiente etapa se llama **“secundaria”**. La etapa final se conoce como el **“clímax”**. Cada etapa mejora el entorno de crecimiento para la siguiente, de modo que paso a paso la tierra se vuelve más fértil y llena de vida hasta que alcanza la etapa culminante.

En este punto, la velocidad de crecimiento comienza a disminuir y el sistema envejece. Los árboles de niveles inferiores mueren debido a la falta de luz solar. Esto produce los bosques abiertos que son agradables para caminar. Estos sistemas climáticos tienen una vida muy larga y los árboles que han sobrevivido están muy bien genéticamente adaptados a la tierra, pero eventualmente incluso los árboles restantes mueren a causa del envejecimiento natural. Pero las cosas no terminan ahí, comenzará un nuevo ciclo, más fértil que el anterior. Este tema se tratará con más detalle a continuación en la sección “3 fases de la evolución”.



La naturaleza progresa muy lentamente a través de un solo ciclo desde la placenta hasta la etapa de clímax. ¡Un ciclo puede durar de 250 a 350 años en la naturaleza! Afortunadamente, al acelerar los procesos naturales, en la agricultura sintrópica esto se puede lograr en tan solo 20 años.

La etapa de la placenta está dominada por vegetación que puede crecer en ambientes y condiciones del suelo hostiles. Estas plantas suelen crecer rápidamente y producen grandes cantidades de semillas. Cuando piense en la placenta, piense en las malezas y las “especies invasoras” e imagine un pasto o campo. La mayoría de las personas piensan que las especies invasoras son dañinas, pero en realidad tienen un propósito en la naturaleza. Traen equilibrio y fertilidad a la tierra. Cuando el agricultor aprende a manejar estas especies, de repente se vuelven útiles.

Las especies de placenta a menudo desempeñan un papel temporal para mejorar las condiciones de las últimas etapas y luego desaparecen. El nombre “placenta” está destinado a transmitir esta calidad de vida. El término placenta también describe el hecho de que a menudo todas las demás etapas están presentes, pero sin desarrollarse durante este tiempo, como un bebé en el útero.

La etapa secundaria tendrá vegetación y árboles más altos. Su vida útil es más larga y requieren condiciones de crecimiento más fértiles.

Por último, la etapa de clímax puede tener árboles y plantas de larga vida. A veces son muy quisquillosos y producen muchas menos semillas. Durante la etapa de clímax se produce un proceso de selección que favorece a las especies mejor adaptadas al entorno del sistema. Esto puede resultar en una disminución relativa de la biodiversidad de las plantas en comparación con la etapa secundaria.

Estratos y etapas de sucesión:

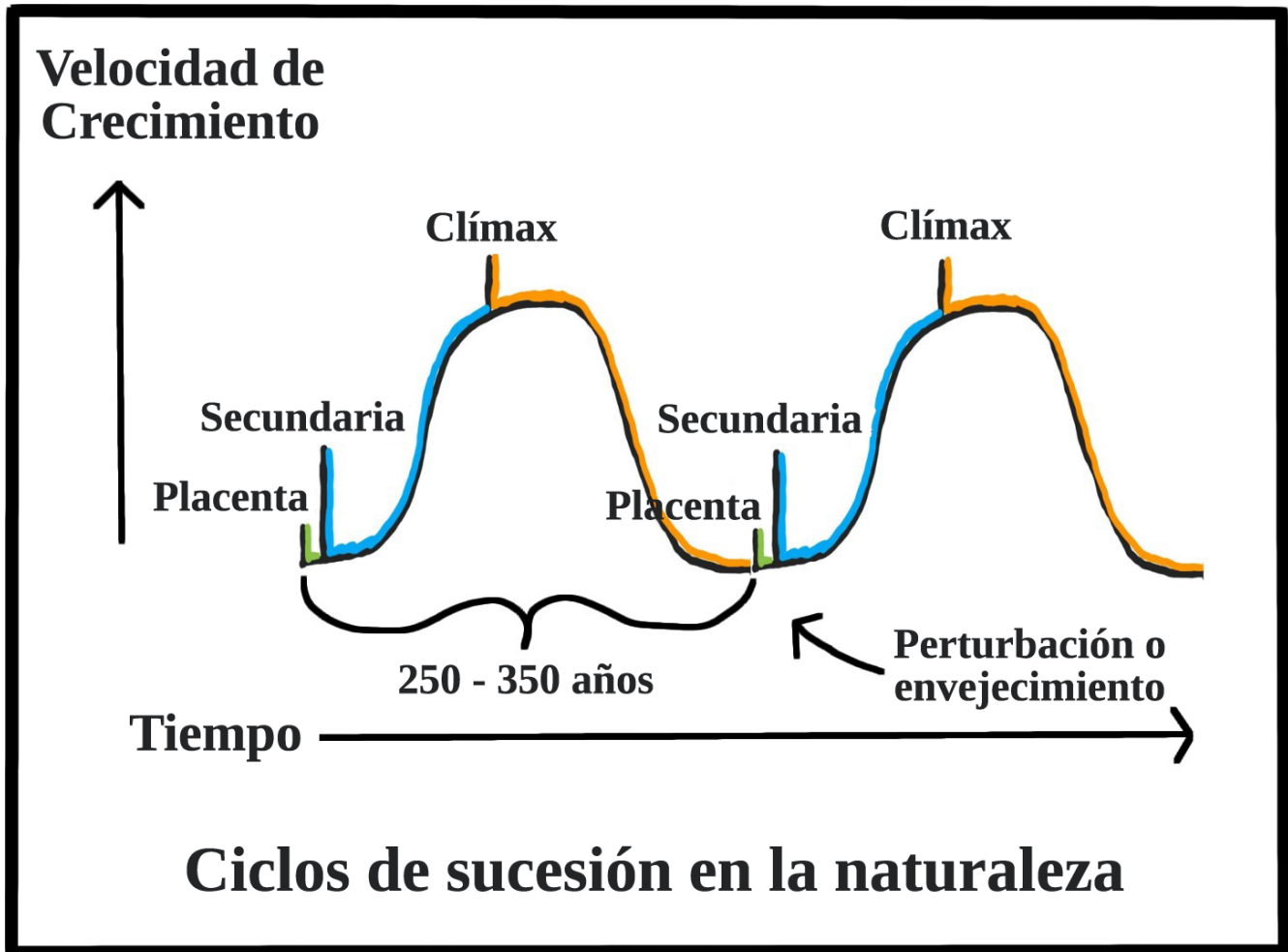
Aquí es importante aclarar que el nivel de estrato de vegetación se define, más bien, por el nivel de sucesión que ocupa en la madurez. Por esta razón, es importante referirse a la etapa de sucesión cuando se habla de estratos. Por ejemplo, en la etapa de placenta, los estratos están mayormente ocupados por vegetales. Mientras que en la etapa secundaria y clímax son en su mayoría árboles.

CONSORCIO BASADO EN ESTRATO Y ETAPA DE SUCESIÓN				
Estrato	Placenta I	Placenta II	Secundaria	Clímax
Emergente	Maíz	Papaya	Eucalipto	Caoba
Alto	Tomate	Yuca	Mango	Nuez de la India
Medio	Frijol de enredo	Ñame	Limón	Mandarina
Bajo	Calabaza	Piña	Achiote	Café

Las 3 Fases de la Evolución:

Ernst reconoce que la etapa culminante no tiene fin. Una vez que el bosque del clímax está completo, el proceso de sucesión puede comenzar nuevamente con una nueva etapa de placenta más fértil. Luego, el sistema evoluciona hacia etapas secundarias y clímax más fértiles. Las especies vegetativas en la tierra pueden ser completamente diferentes al primer ciclo y mejorar con el tiempo. La fertilidad crece con cada ciclo repetido hasta que haya suficiente para que pueda producir abundantes rendimientos para sostener las formas de vida más grandes en esa área.

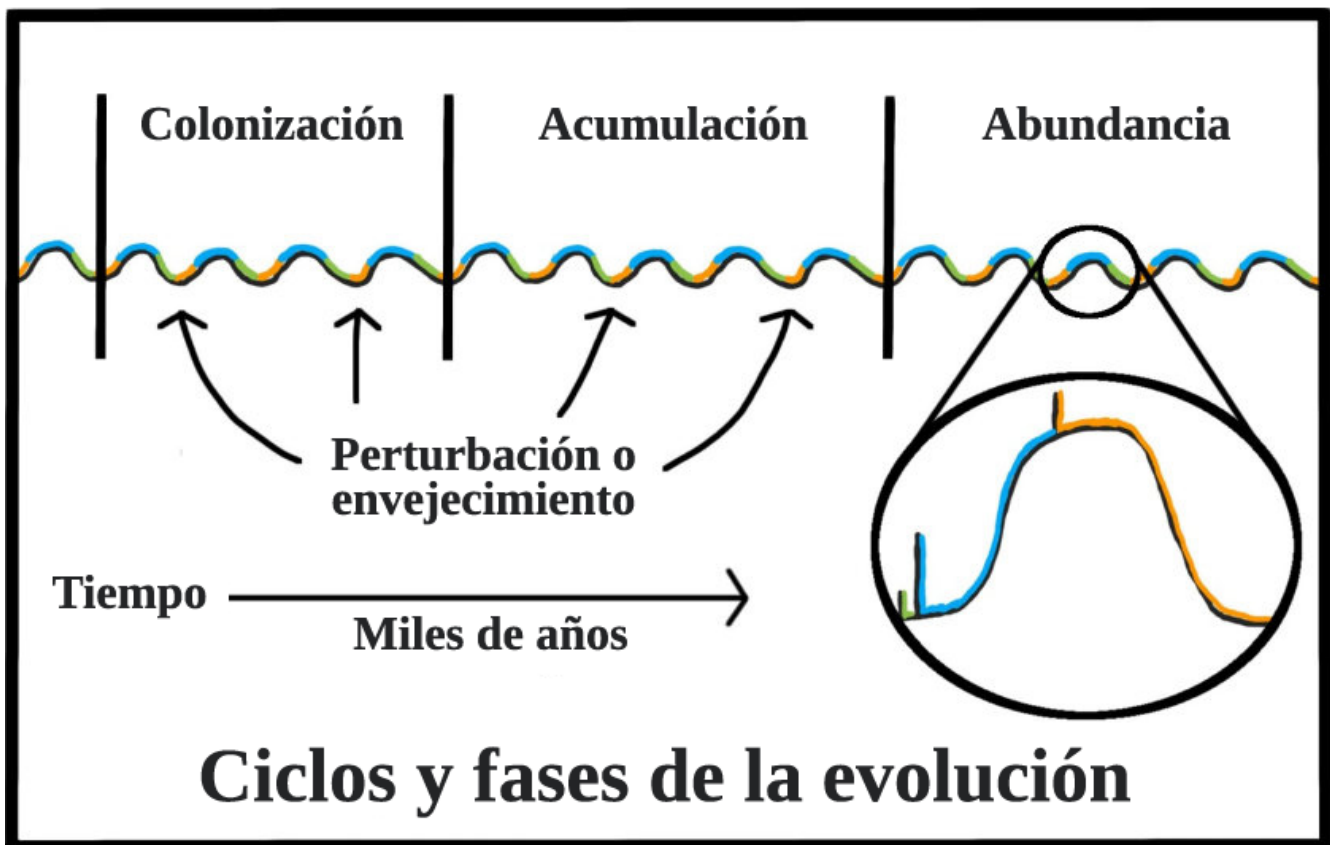
La causa más común para que termine un ciclo culminante es el envejecimiento de los árboles. Pero también, las fuerzas como el clima, el fuego, las plagas y los animales son alteraciones naturales que pueden completar un ciclo de un sistema forestal. Ernst vio eso cuando los árboles cayeron, devolvieron la fertilidad al suelo y provocaron una fuerte respuesta de crecimiento de una manera que benefició al sistema. Esto es cierto siempre y cuando el bosque haya alcanzado al menos una etapa secundaria de sucesión y la parte subterránea del sistema permanezca viva. Una gran perturbación no es beneficiosa si diezma totalmente la vida o sucede cuando la tierra está subdesarrollada, como en la etapa de placenta. En este caso, el sistema vivo debe reiniciarse desde el principio.



Con perturbaciones beneficiosas continuas, la sucesión natural se repetirá una y otra vez hasta que pase por 3 fases. En la naturaleza esto puede llevar miles de años. En la agricultura sintrópica, estas fases se conocen como **“colonización, acumulación y abundancia”**. La fase de colonización es el intento de la naturaleza de llevar a la vida a un lugar más o menos muerto. Esta fase está dominada por formas de vida que pueden crecer en condiciones difíciles y sirven para preparar la tierra para una vegetación más grande mediante el depósito de materia orgánica y la alteración de la química de la tierra.

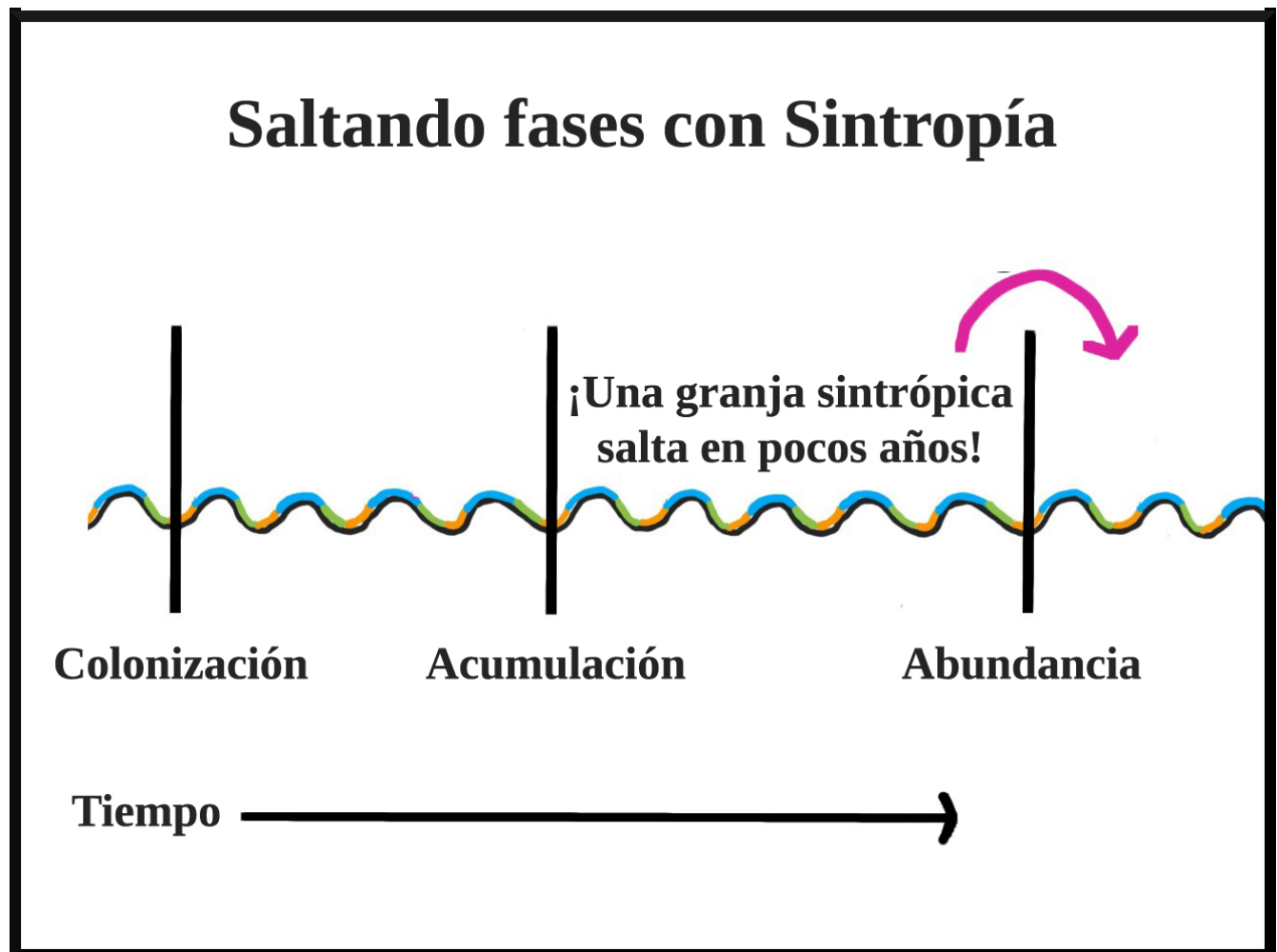
La siguiente es la fase de acumulación. En este punto, el sistema vivo puede soportar animales pequeños (hasta el tamaño de una gallina). Aquí comienza a tener cierta fertilidad, pero las cosas son débiles, el sistema no es autosuficiente y necesita almacenar grandes cantidades de carbono para “engordar”. Las necesidades relativas de agua y nitrógeno del sistema son bajas en este punto. La mayoría de las tierras agrícolas del planeta están estancadas en la fase de acumulación porque la agricultura moderna reinicia continuamente el sistema a través de la labranza, la eliminación de plantas perennes y otras perturbaciones. Esto evita que el sistema vivo evolucione hacia la abundancia. Es importante señalar que la agricultura moderna hace posible alimentar a animales más grandes durante la fase de acumulación, pero depende de la entrada continua de fertilizantes para hacerlo. Esto es insostenible y eventualmente tiene un alto costo.

Si se permite que el sistema viviente evolucione y pase por suficientes ciclos, la tierra construye su fertilidad y eventualmente entra en la fase de abundancia. En este punto, libera grandes cantidades de fósforo, pero ahora necesita nitrógeno y agua. Su fertilidad está llegando a un punto donde puede soportar animales grandes y puede hacerlo indefinidamente. La biomasa, la biodiversidad y la variabilidad genética dentro de las especies en la tierra están aumentando. Es tan grande que es capaz de absorber sus necesidades de energía y nutrientes del sol, el aire y desbloquearlos de los almacenes de la tierra.



En la agricultura sintrópica se trata de llegar a la fase de abundancia. Esto es cuando las cosas buenas suceden con facilidad, y la belleza es que no tienes que esperar décadas o más para llegar allí. Si el agricultor está comenzando con buenas tierras y puede cubrir el suelo con materia orgánica desde el día número uno, ¡entonces puede llegar a este punto en tan solo dos años!

¿Cómo acelera el agricultor esta evolución? Por poda estratégica y manejo. La poda de la vegetación tiene múltiples beneficios que influyen en la velocidad de crecimiento en la granja. Además, el mantillo que se crea trae grandes cantidades de carbono a la red alimentaria del suelo. Al hacer esto, el sistema se alimenta de lo que necesita mucho más rápido que en la naturaleza y se impulsa desde la fase de acumulación hasta la fase de abundancia.



3 Claves para la Agricultura Sintrópica:

Ahora pasemos a las 3 claves para la agricultura sintrópica. Las dos primeras son relevantes porque son prácticas de poda y gestión que ayudan a acelerar el crecimiento y la evolución. Al combinar las tres claves, el agricultor tiene las piezas fundamentales del rompecabezas necesarias para construir un sistema vivo y saludable.

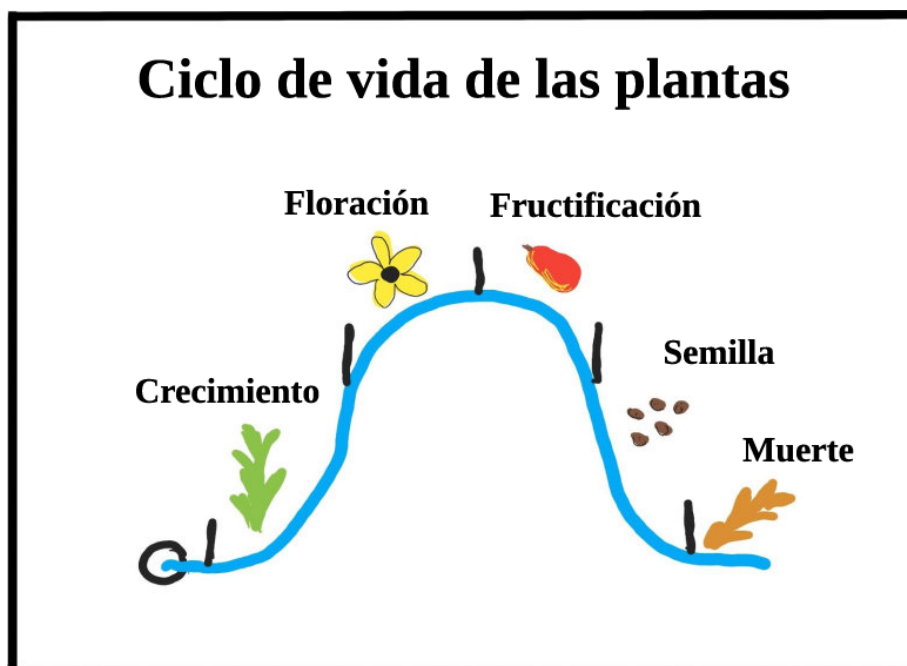
Aquí están:

- 1. Podar para estimular el crecimiento;**
- 2. Cubrir el suelo con materia orgánica;**
- 3. Plantar consorcios inteligentes.**

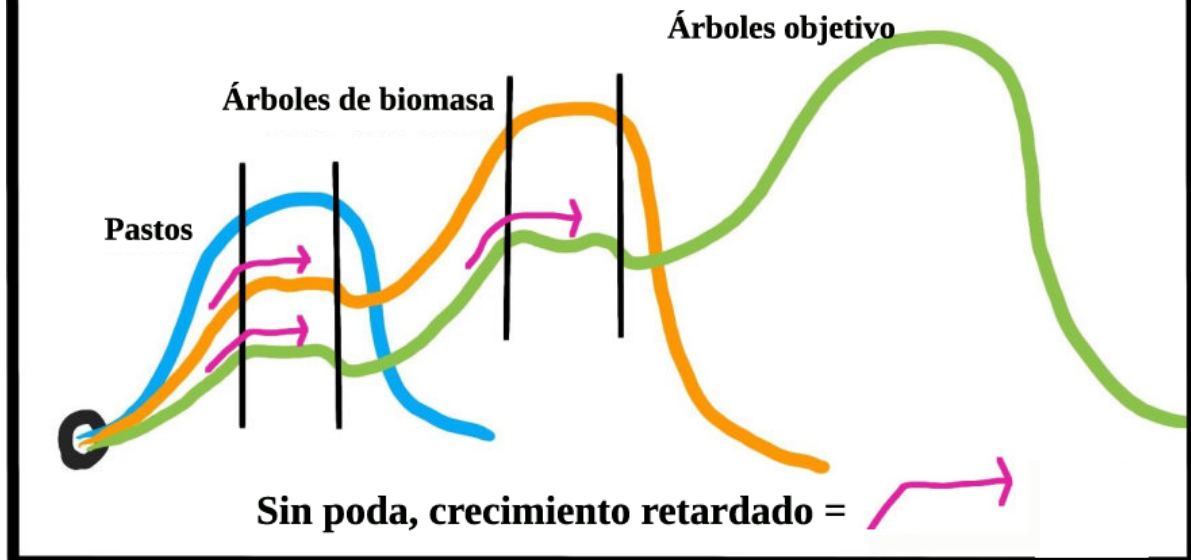
1. Poda para estimular el crecimiento

La poda a gran escala da un gran impulso al sistema. Las plantas que envejecen retrasan el crecimiento de todo el sistema. Pero si los podas, comienzan una nueva fase de crecimiento. Entonces, la poda quita el pie simbólico de este pedal de freno, pero es mejor que eso, ¡también pone el pie en el pedal del acelerador! Envía un mensaje de crecimiento al liberar grandes cantidades de hormonas de crecimiento vegetal en el sistema. Esta respuesta de crecimiento influye en las plantas cercanas, no solo en los árboles podados.

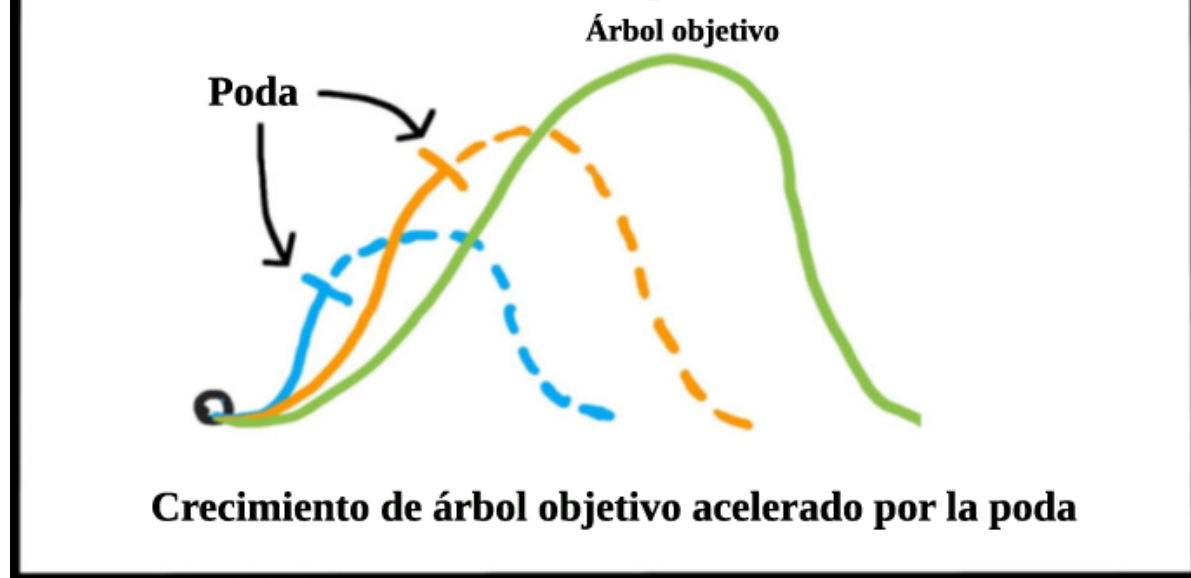
Para entender por qué esto funciona, es importante saber que todas las plantas pasan por un ciclo de vida. Primero es un período de rápido crecimiento. Entonces las cosas comienzan a disminuir cuando la planta está floreciendo. Después de eso, la planta se prepara para producir frutos y semillas y se vuelve relativamente seca. Cuando el crecimiento de una planta se ralentiza, también tiene una influencia negativa en las plantas circundantes. Este efecto de “detención” se evita en la agricultura sintrópica mediante la poda. Las plantas de biomasa se podan al primer signo de senescencia, antes de que comience la formación de flores. Se debe permitir que las plantas objetiven fruto, ya que ese es el objetivo de su presencia. Pero deben podarse lo antes posible después de la cosecha.



La senescencia retarda el crecimiento de todas las plantas



La poda promueve el crecimiento de todas las plantas



Los árboles y la vegetación de biomasa serán los mayores contribuyentes a esta respuesta de crecimiento. Se podan mucho, especialmente en los primeros años. Los árboles objetivo cultivados para la fruta se podarán menos, pero incluso contribuirán a este pulso de crecimiento. Por último, el deshierbe selectivo ayuda a la granja. Toda la vegetación en la tierra necesita ser monitoreada para detectar signos de envejecimiento y poda. De esta manera, cada planta puede contribuir al pulso de crecimiento. Aunque los árboles y arbustos fueron las primeras plantas de biomasa que Ernst usó en su granja, ahora también recomienda ciertas especies de pastos.

Las plantas de biomasa generalmente se colocan en una fila junto con los árboles frutales. Esta fila se llama una Línea-A. El espacio entre dos filas se llama Área-B y se usa para cultivar vegetales o pasto de biomasa.



Plantas de biomasa en Líneas - B, antes de la poda.

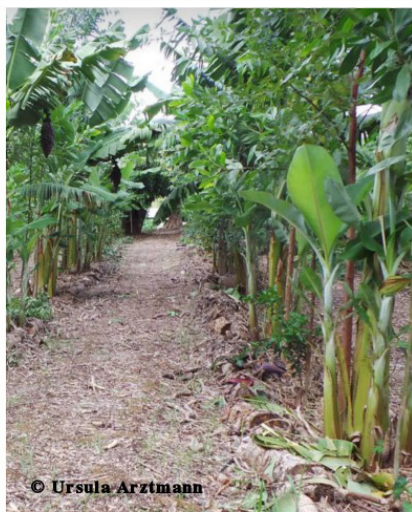
La liberación de la hormona del crecimiento comienza tan pronto como se poda la vegetación y su influencia está determinada por el tamaño y las características de la planta o árbol podado. Si el agricultor tiene una línea-A densa y biodiversa, toda el área-B recibirá un intenso pulso de crecimiento. La siembra del área-B debe realizarse inmediatamente después de la poda. Si las plantas ya están establecidas, a menudo se puede ver un aumento visible en el crecimiento en solo una semana, las hojas de cacao se alargarán y los árboles aumentarán la producción de fruta. ¡El maíz puede aumentar 30 cm de largo!



Los árboles de biomasa se podan de forma severa

Hay muchos otros efectos beneficiosos de la poda. Algunas de las raíces de las plantas morirán, lo que proporciona materia orgánica al suelo y crea una red abierta para que la red alimenticia del suelo la utilice. El área recibirá más exposición al sol y el sistema recibirá una gran dosis de materia orgánica, aunque el rápido crecimiento no puede explicarse por el compostaje del mantillo, que tarda muchas semanas. Esto se explica mejor por la liberación de la hormona del crecimiento.

Secuencia de Gestión con Poda para el Crecimiento.



1. Filas densas de crecimiento



2. Poda para biomasa



3. Disfruta de un rápido crecimiento

Si el agricultor tiene árboles frutales maduros, entonces la poda puede programarse estratégicamente para beneficiar la producción de fruta. Muchos árboles frutales prefieren más sol durante las etapas de floración y fructificación. Por lo tanto, la poda de la vegetación de biomasa normalmente se planifica en el momento de la floración para abrir el dosel para el sol. Esto se conoce como poda de sincronización. En los trópicos, la poda de sincronización a menudo ocurre en la estación seca, por lo que no hay pulso de crecimiento con esta alteración. El pulso de crecimiento requiere abundante agua en el sistema.

También puede notar en las imágenes de arriba, que hay muchos plátanos presentes. Ernst dice a menudo que si quieres verduras, planta plátanos. Las bananas producen una gran biomasa. La planta es tan valiosa para el suelo que algunos agricultores la cultivan únicamente como una planta de biomasa y no para la fruta. El pseudotallo del plátano se corta a lo largo y luego en trozos pequeños y se deposita en el suelo. Esto se puede colocar al lado de las verduras recién plantadas.

Las piezas de plátano también actúan como una trampa mortal para el gorgojo del plátano. El gorgojo del plátano es un escarabajo que infesta y daña las plantas. Se siente atraído por el plátano recién cortado y cuando deposita sus huevos en las partes del plátano, los gusanos no pueden cumplir con su ciclo de vida y mueren.

Es importante señalar que la poda es beneficiosa más allá de la simple producción de materia orgánica. Si, por ejemplo, toda la materia orgánica necesaria para cubrir el suelo siempre se recolectara en otro lugar y se llevara a la granja, la granja estaría perdiendo la respuesta de crecimiento provocada por la poda intensa. Es necesario cultivar vegetación en las tierras de cultivo que se pueda podar. El agricultor debe anticiparse y hacerlo al menos dos veces al año, a veces con mayor frecuencia.

Hay otras razones para podar además de la respuesta de crecimiento y la producción de mantillo. La poda se puede usar como limpieza. Debe hacerse regularmente para eliminar partes de plantas secas, enfermas o improductivas. La poda también se realiza para mantener los niveles de estrato adecuados. Por último, se puede utilizar la poda para adelgazar el sistema. Por ejemplo, cuando es hora de eliminar una planta o árbol para hacer más espacio.

2. Cubra el suelo con materia orgánica.

Cubra el suelo con una gruesa capa de materia orgánica y manténgalo cubierto. ¿Cuánta materia orgánica necesitas? ¡Mucho! Necesitas lo suficiente para bloquear el crecimiento de malezas y hierbas. La cantidad necesaria para lograrlo variará según el material utilizado, pero a menudo se trata de una capa de 10 cm de espesor o más.

Ernst dice que el suelo descubierto es como una herida en la tierra. Una gruesa capa de materia orgánica es curativa. Con el tiempo, se convierte en un rico compost que actúa como fertilizante orgánico. También protege el suelo del sol y evita la evaporación del agua, reduciendo la dependencia de la lluvia frecuente. Al bloquear las hierbas y malezas competitivas, facilita la vida del agricultor. Además, mantiene la cosecha limpia.

Por último, ¿recuerdas la red alimenticia del suelo? Le encanta una gruesa capa de materia orgánica. Los microorganismos, hongos y gusanos florecen en este entorno. Cuanta más madera se incluya, mejor crecerán los hongos. La madera siempre se coloca directamente sobre el suelo, para ayudar en la descomposición, mientras que las hojas y el césped se colocan encima. Si la materia orgánica es limitada, úsela más alrededor de las plantas y árboles objetivo.

Los agricultores que pueden importar materia orgánica desde el principio obtendrán una ventaja en su sistema. Esto no es posible para el agricultor haitiano promedio. Deben esperar hasta que la vegetación de biomasa madure. Los árboles de biomasa generalmente tardan 2 años, mientras que los pastos están listos en 1 año.



Cubra el suelo con materia orgánica, especialmente alrededor de los árboles.



Note que todo el suelo está cubierto.



La vegetación crece más vigorosamente cuando el suelo está cubierto. Aquí todos los surcos están sembrados igual, pero note los que tienen acolchado.

3. Siembra consorcios inteligentes.

Un consorcio es una comunidad de vegetación que crece en forma cooperativa, llena todos los niveles del estrato y madura con el tiempo para pasar por todas las etapas de sucesión.

Esto significa que debe diseñar su sistema con previsión. Imagine cómo las plantas y los árboles en la tierra madurarán con el tiempo. Esto requiere un conocimiento detallado sobre la vegetación diferente y sus ciclos de vida. El diseño sintrópico es muy complicado, pero cuando se hace correctamente es muy gratificante. La parte práctica de esta guía lo ayudará con esto. Pero veamos un escenario potencial de cómo puede desarrollarse un consorcio inteligente.

Suponiendo que esté comenzando con tierras de cultivo abiertas, las verduras o pastizales dominarán inicialmente, pero con el tiempo la tierra se convertirá en un bosque de alimentos. Las hortalizas cultivadas en los primeros años generan ingresos para los agricultores, pero también proporcionan un entorno protegido de “vivero” para las plántulas de árboles.

Los consorcios sintrópicos son conocidos por sus estrechos esquemas de cultivos intercalados que producen cosechas en olas. El rendimiento de las verduras se puede esperar en tan solo 3 semanas y continuará durante más de un año, un paso tras otro, dependiendo de lo que se siembra. Cuando se elimina una planta pionera, se hace más espacio para que las posteriores lo llenen. De esta manera, la tierra se utiliza de manera óptima y no hay espacio para que las plantas de la competencia se apoderen.

Las verduras se pueden cultivar una ronda tras otra según lo permita la temporada de lluvias hasta que el espacio esté demasiado sombreado. Para el primer año, el pasto está listo y para el segundo año los árboles de biomasa pueden ser podados para obtener hojas y madera. En los países en desarrollo, los postes de madera son muy valiosos, por lo que el agricultor puede optar por usarlos para la construcción y leña, pero es beneficioso dejar parte de la madera en el suelo para apoyar un fuerte crecimiento de hongos.

Después de los primeros 4 años, la tierra comenzará a estar sombreada. Hay muchas maneras en que las tierras de cultivo pueden tomar forma en este momento, dependiendo de cómo se plantaron originalmente. En general, la granja cambiará a cultivos más amantes de la sombra, como las hojas verdes y la piña, y los árboles amantes de la sombra como el café y el cacao.

Si los árboles fueron cultivados para madera, también comenzarán a dominar la escena. Al incorporar todos estos elementos en el esquema inicial de plantación, año tras año la granja producirá rendimientos más grandes y más diversificados. A veces, durante los primeros dos años, puede tener sentido podar en gran medida todo el sistema, momento en el cual los cultivos de mercado amantes del sol se pueden volver a cultivar en la tierra.

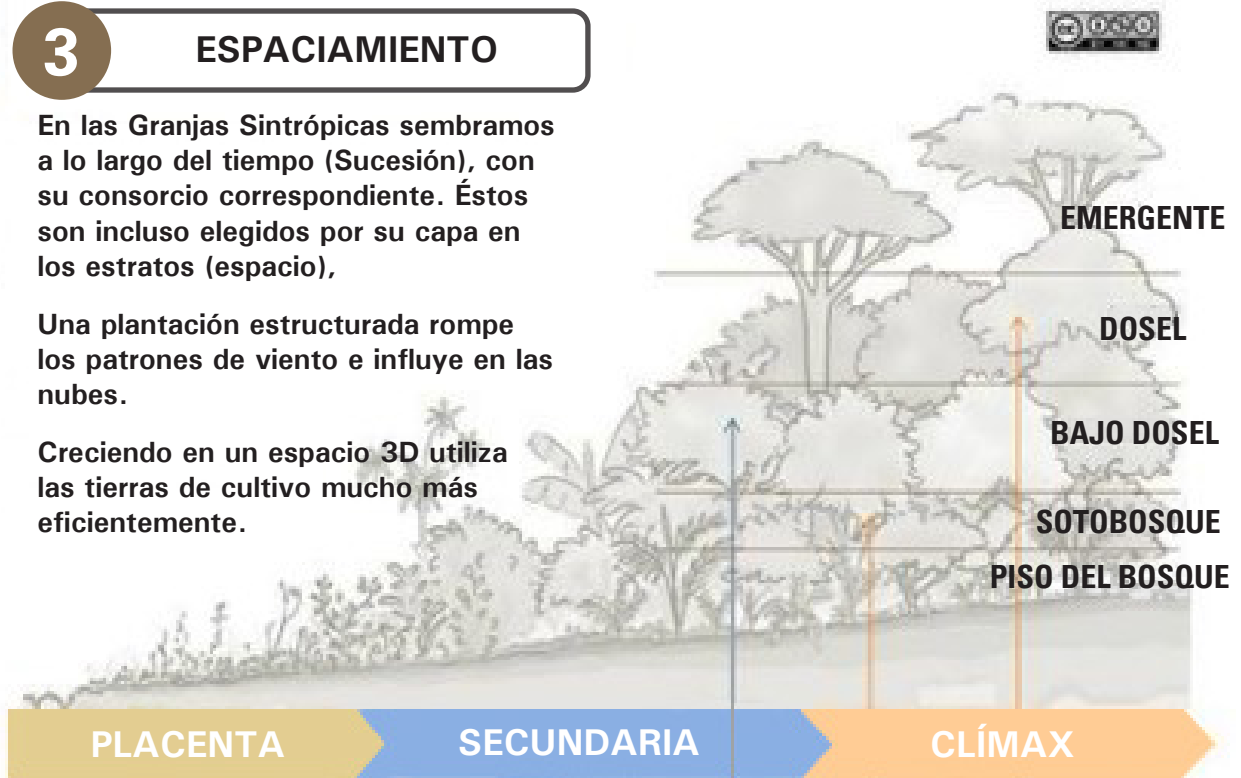
3

ESPACIAMIENTO

En las Granjas Sintrópicas sembramos a lo largo del tiempo (Sucesión), con su consorcio correspondiente. Éstos son incluso elegidos por su capa en los estratos (espacio),

Una plantación estructurada rompe los patrones de viento e influye en las nubes.

Creciendo en un espacio 3D utiliza las tierras de cultivo mucho más eficientemente.



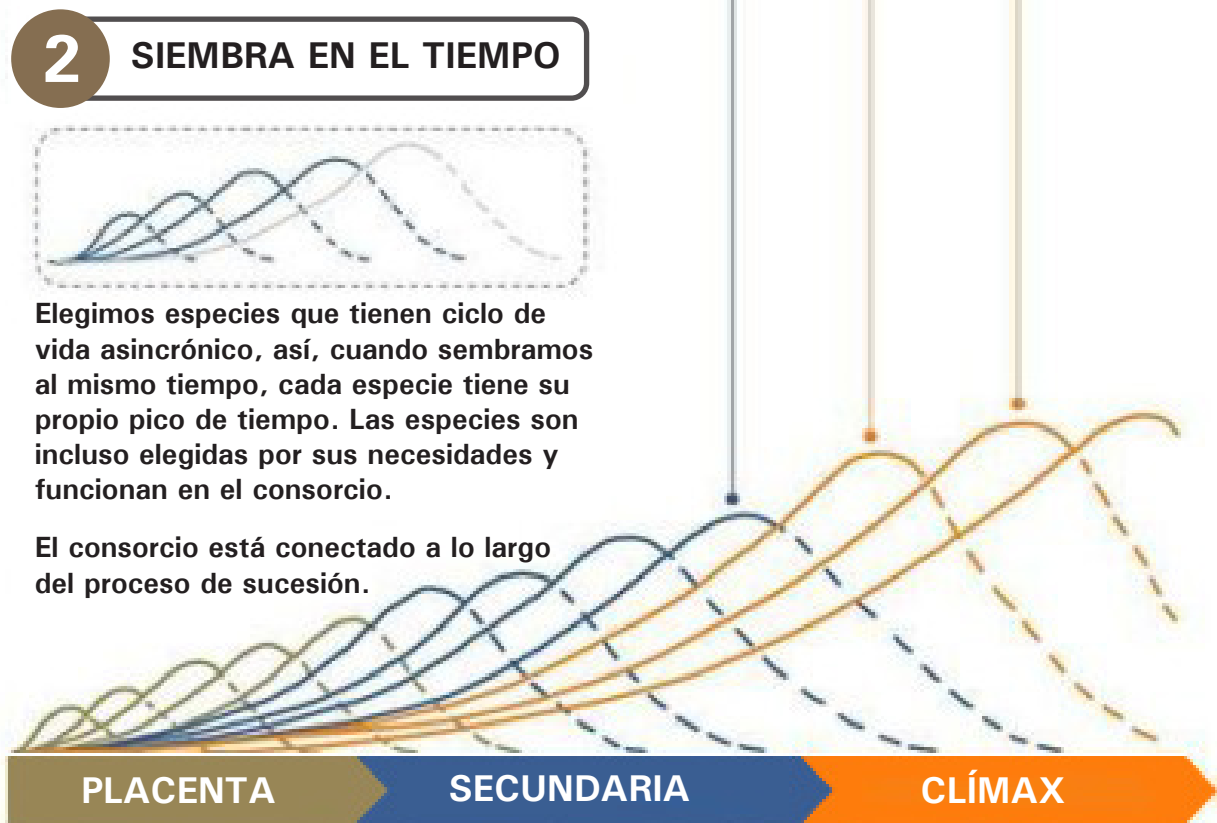
2

SIEMBRA EN EL TIEMPO



Elegimos especies que tienen ciclo de vida asincrónico, así, cuando sembramos al mismo tiempo, cada especie tiene su propio pico de tiempo. Las especies son incluso elegidas por sus necesidades y funcionan en el consorcio.

El consorcio está conectado a lo largo del proceso de sucesión.



Evolución de la Granja



4 meses:
maíz, frijol de enredo y arroz.



1.5 años:
plátano, papaya y piña.



5 años:
banana, durazno, cacao, limón, aguacate y leña.



18 años:
banana, durazno, cacao, plátano, café, caucho y leña.



40 años: lo mismo que arriba más bacaba, nuez, de Brasil y muchas otras frutas.

© Darcy Seles - Artwork

Logística de plantación:

Es mejor introducir todos los árboles y plantas para el sistema vivo al mismo tiempo al principio, si la tierra es lo suficientemente fértil como para aceptarlos. ¿Por qué? Porque a medida que los árboles maduran se hace difícil establecer nuevos miembros. Normalmente hay un marco de tiempo de dos años donde se pueden agregar nuevos árboles, luego de eso se necesitaría una poda sustancial para introducir nuevos árboles. Pero es mejor comenzar con todos los árboles y plantas al principio si es posible.

También se prefiere plantar árboles por semilla en abundancia y luego eliminar los miembros más débiles a medida que maduran hasta que se logra el espacio correcto para la madurez. Las semillas son ventajosas ya que requieren menos trabajo para cultivar en comparación con el cultivo de plántulas en un vivero. Son menos costosos y permiten una mayor diversidad genética. Además, al usar semillas, el agricultor permite que el sistema vivo determine qué especies crecerán más fuerte en cada ubicación.

Sin embargo, hay algunas excepciones. Algunos árboles no pueden ser cultivados por semillas (por ejemplo, la fruta del pan) y otros árboles frutales no producirán de manera confiable la misma fruta por semilla (mango, aguacate, etc.) y deben ser injertados. Algunas variedades de árboles crecen fuertes a partir de los esquejes y pueden ser más fáciles de establecer en la granja que comenzar con semillas, y otras semillas deben plantarse inmediatamente después de la cosecha. Si el sistema de la granja no está listo para aceptarlos, entonces estas semillas deberán iniciarse de antemano. Por ejemplo, en partes de Haití, las semillas de cacao maduran en la estación seca y las semillas se germinan mejor de inmediato. En esta situación, el cacao debe iniciarse como una plántula. Entonces, aunque se prefieren las semillas, en muchas ocasiones es necesario cultivar plántulas.

Es importante reconocer que las especies de vegetación autóctona pueden ser miembros cooperativos del consorcio también. Durante la fase de placenta, ciertas malezas tenderán a crecer, lo que puede usarse como plantas de biomasa para la poda. Las semillas de árboles al azar también encontrarán su camino hacia las tierras de cultivo. A menudo pueden ser plantadas estratégicamente por aves u otra vida silvestre para cumplir un papel específico para el sistema. Si no, siempre se pueden eliminar. ¡Pero siempre es mejor esperar y observar! Estos árboles no intencionados pueden agregar diversidad y pueden estar llenando un nicho que el agricultor dejó abierto inadvertidamente. Es mucho más fácil eliminar un árbol más adelante, una vez que esté seguro de que es competitivo, que volver a agregar uno.

Comentarios de la fase de abundancia:

Si el agricultor sintrópico ha incorporado todos los principios fundamentales presentados aquí. Si él / ella comenzó con un buen diseño y manejó el sistema de la granja con una perspectiva holística, la granja se transformará con el tiempo. Muchos agricultores simplemente saben cuándo van las cosas bien, pero es bueno tener algunas medidas objetivas para la retroalimentación. ¿Cómo saber cuándo su granja está entrando en la fase de abundancia?

Aquí hay algunos consejos:

1. El color general mejora, desde tonos grises hasta tonos más brillantes de verde.
2. La estructura del suelo mejora con el dominio de los hongos del suelo.
3. El crecimiento de malezas cambia hacia las especies que se encuentran normalmente en los bosques, a diferencia de los campos abiertos.
4. Las especies quisquillosas comienzan a crecer.
5. Las especies arbóreas de larga vida maduran en la etapa de clímax.



El color de la vegetación cambia a verde brillante





**Etapa tardía
de placenta**



**Algo de materia orgánica
y suelo fúngico**



Etapa secundaria



**Más materia orgánica
y suelo fúngico**

Cambio de Paradigma Agrícola:

La agricultura sintrópica representa un cambio de paradigma importante de la agricultura convencional, incluso la agricultura orgánica típica. Recuerde que las tierras de cultivo se ven como un sistema vivo, unificado e inteligente, y las acciones tomadas en la granja están destinadas a beneficiar al sistema en su conjunto.

Desde esta perspectiva holística, toda la tierra puede producir abundancia, pero a veces está destinada a producir algo diferente de lo que el agricultor desea. Es bueno tener un plan, pero también es importante estar abierto a cambiar su plan si las cosas no salen bien. Cuando puedes ver qué es lo que las tierras de cultivo están destinadas a producir, todo es más fácil. Donde hay abundancia, la granja es económicamente sostenible. Pero donde hay pelea, se desperdicia energía.

Mantener una perspectiva holística también significa que la vegetación de biomasa tiene el mismo valor que las plantas y los árboles objetivo. Cada uno juega diferentes roles, pero son igualmente importantes. Cooperan y se necesitan mutuamente para tener éxito. Cuando el sistema vivo se mantiene fuerte y saludable, se cuida solo. Eventualmente, la tierra necesita menos mantenimiento pero ofrece altos rendimientos. El suelo se regenera y hay ausencia de plagas y enfermedades.

La presencia de enfermedades, plagas o bajos rendimientos es una señal de advertencia de que el sistema es débil y desequilibrado, ¿recuerda la necesidad de una flora intestinal saludable? En este caso, el agricultor sintrópico busca comprender la causa raíz. Él / ella toma medidas para restablecer el equilibrio, como la poda estratégica de árboles, agregar más biodiversidad o introducir un depredador natural.

A veces es necesario cortar todo el sistema y el agricultor debe comenzar de nuevo con un diseño totalmente nuevo. En algunas situaciones, la “plaga” es la acción correctiva misma. Está atacando una parte de la vegetación que está causando que el sistema sea débil. En este caso, el agricultor simplemente permite que el ataque se desarrolle y luego ve cómo involucrarse mejor con el sistema una vez que el polvo se asienta.

Esta perspectiva es muy diferente de lo que la mayoría de los agricultores saben. Se centran en las plantas objetivo elegidas a expensas y exclusión de casi todo lo demás. Excluyen las prácticas perennes, de árboles y de preservación del suelo que ayudan a construir la fertilidad natural en la tierra. Esto da como resultado un sistema de vida débil que es propenso a los ataques y la competencia.

En lugar de reconocer que la granja es débil, los ataques de plagas se consideran el problema principal. Suelen encontrarse con contraataques, como la aplicación de pesticidas y herbicidas. Los bajos rendimientos se consideran falta de fertilizantes y el suelo generalmente se modifica.

Aunque este enfoque convencional produce temporalmente resultados positivos, lo hace a un costo. No solo existe el costo económico de estos insumos externos, sino que el mayor costo es que la debilidad del sistema agrícola no se reconoce, no se determina y generalmente se aumenta a medida que los pesticidas impactan a los organismos beneficiosos en el sistema vivo. Tal granja se volverá más dependiente de los fertilizantes y pesticidas y año tras año la calidad del suelo continuará disminuyendo.

Ésta es la grave situación que enfrenta el planeta en este momento. Las consecuencias de la degradación del suelo son inmensas, incluida la pérdida de la seguridad alimentaria mundial y el cambio climático (el suelo actúa como un excelente lugar para almacenar carbono). Espero que esta guía ayude a más personas a ver cómo la agricultura convencional es miope y los motive a apoyar los principios de agricultura sintrópica de una forma u otra.

Guía de Plantación Sintrópica

Selección de ubicación:

El objetivo de esta guía es utilizar las tierras agrícolas existentes. Los esquemas de plantación desarrollados aquí están destinados a regiones tropicales, especialmente para el área montañosa de Haití o similar. Para usar este esquema de plantación, la tierra debe ser capaz de soportar los árboles enumerados aquí. Aunque esta técnica generará un suelo saludable, donde no estaba presente anteriormente, este diseño particular no está destinado a tierras severamente degradadas o desérticas.

Cuando se le da la oportunidad de elegir la tierra, las siguientes son buenas características:

- Algunos árboles o vegetación existentes (que se pueden desmontar para el acolchado).
- Fuentes de agua naturales.
- Protección contra animales que comen árboles (especialmente cabras y vacas).

Orientación de filas:

La dirección preferida para plantar las hileras de árboles es Norte- Sur. Esto crea un “muro” de árboles que reciben la mayor absorción solar. La pared tiene buena exposición al sol, incluso cuando el sol está bajo en el cielo en el este y el oeste.

Si le preocupa la erosión del suelo, considere plantar las hileras de árboles en el contorno. Esto significa que la fila es perpendicular a la pendiente, o que abraza la colina para contener el agua de lluvia. Puede considerar esta estrategia si hay una pendiente notable y el suelo no puede estar completamente cubierto desde el primer día. Si se puede cubrir el suelo y se utiliza un esquema de plantación densa, como el de esta guía, el sistema retendrá el agua de lluvia, en terrenos inclinados, incluso si las filas suben y bajan la colina.

Sin embargo, en Haití, el agricultor promedio no podrá lograr una cobertura total de mantillo desde el primer día, por lo que es importante considerar poner las hileras de árboles en el contorno.

Se puede utilizar una herramienta llamada Aparato-A de baja tecnología pero muy precisa para encontrar las curvas a nivel de las tierras de cultivo. Con un poco de capacitación, el agricultor puede aprender a marcar su propia tierra y plantar las hileras de árboles perfectamente en el contorno.

Aquí puede encontrar un excelente video tutorial que muestra cómo construir y usar la herramienta Aparato-A: https://www.youtube.com/watch?v=9Wkt99F4_Pg



Sistema Vetiver - Fotos



La sección transversal muestra una formación de terraza de 60 cm, la cual se formó en un poco más de 2.5 años.



Aquí las terrazas fueron creadas manualmente y el vetiver fue usado para estabilizarlas.



En una granja de Haití, el vetiver ha formado una terraza reteniendo el suelo. Ésta se formó en sólo 8 meses.



Un seto de vetiver maduro, en medio de una granja llana, mejora las cosechas.



Un seto de vetiver (derecha) ha reducido la corriente de agua y ha atrapado suelo en la granja.

Si la tierra tiene mucha pendiente, se recomienda utilizar un seto vetiver como planta de biomasa, con cada hilera de árboles. El vetiver es efectivo para prevenir la erosión durante el primer año, y también puede formar terrazas sin esfuerzo, si se cultiva como un seto completo en el contorno.

Preparación de tierra:

- Elija una ubicación para comenzar. Si planea desarrollar la granja paso a paso a lo largo de los años, piense en comenzar en un lugar que no sombree la tierra en el futuro.
- Elimine suficientes árboles y plantas existentes para dejar espacio para que crezca el nuevo sistema. Mantenga los árboles deseables, como los árboles frutales, pero es posible que sea necesario podar las ramas inferiores para permitir que pase la luz solar. Otros árboles se pueden podar fuertemente para que solo la parte superior del dosel esté intacta. Los árboles que pueden volver a crecer cuando se quita la parte superior se pueden cortar de esta manera y tratar como árboles de biomasa.
- Cerque el área o protéjalas de los animales que comen árboles, donde sea necesario.
- Haga o compre compost, que se utiliza al sembrar plántulas de árboles frutales.
- Reúna la mayor cantidad posible de mantillo.
- Replantar las filas en la orientación preferida. Este diseño utiliza filas que están separadas a 4 m.
- Ara el suelo solo donde plantará.
- Coloca estacas en donde vayan los árboles individuales.

Diseño de la plantación de árboles:

Basándote en el siguiente diseño como guía, puedes sustituir cualquiera de los árboles individuales dentro de una categoría de estrato entre sí. Consulte el diseño, la clave y los dibujos de espaciado mínimo. Es importante:

- tener todos los estratos representados
- tener tanta diversidad como sea posible
- incluir especies de clímax de larga vida
- haz tu mejor esfuerzo para plantar todo al mismo tiempo
- siempre que sea posible, use semillas en lugar de plántulas y esquejes

DISEÑO DE CONSORCIO 2019				
Estrato	Placenta I	Placenta II	Secundaria	Clímax
Emergente	Maíz, oca	Papaya, caña de azúcar	Eucalipto, acacia	Caoba, cedro
Alto	Lechuga, arroz, calabacín, brocoli	Yuca, banan	Mango, inga, gliricidia, leucaena	Tamarindo, coco, mango, aguacate, yaca, árbol del pan
Medio	Frijol de enredo, tomate, berenjena	Ñame, malanga, chícharo gandul	Guanábana, chirimoya, acerola, naranja, limón, toronja, lima	Mandarina, nuez de la India, jobo
Bajo	Calabaza, camote	Piña	Achiote	Café, cacao

Diseño de Granja 2019

 = **Emergente - 12 m** Cedrela odorata, Swietenia macrophylla, S. mahogani, Acacia, Eucalyptus

 = **Alto - 9 m** Mango, Aguacate, Árbol del Pan, Jaca, Coco, Tamarindo

 = **Medio - 6 m** Guanábana, Chirimoya, Acerola, Guayaba, Nuez de la India, Caimito

 = **Árboles Bajos - 3 m** Cacao/ Café con Banana/Papaya

 = **Árboles de Biomasa - 1/2 metro**, Sembrar una mezcla con fijadores de Nitrógeno 30%: *Gliricidia, *Leucaena, Senna siamea, Albizia, Moringa, *Inga, Eucalyptus, *Acacia. *= N₂

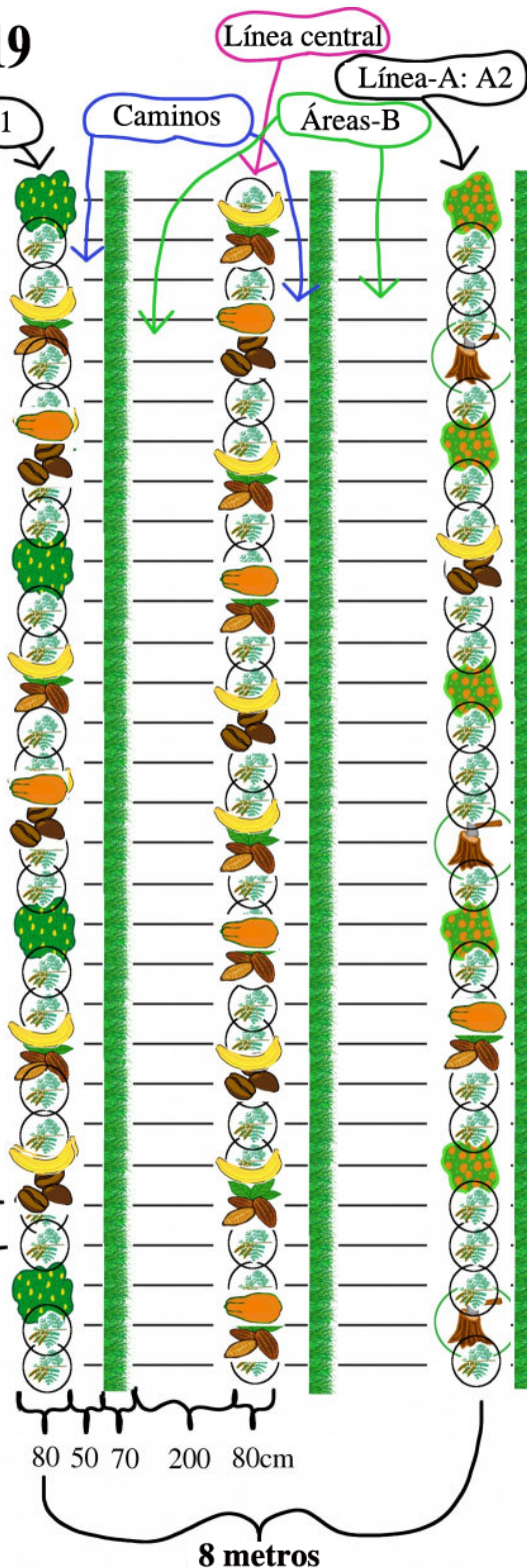
 = **Plantas de Biomasa - vetiver, panicum maximun, chícharo gandul y gigantón**

Línea A: A1 tiene Estrato Alto y Bajo
A2 tiene emergente, medio y bajo.

Línea Central (C) tiene árboles de biomasa y bajos

Área B y el área en los surcos de árboles y entre ellos puede ser llenado con vegetales.

1 metro



Los árboles bajos se plantan con plátano o papaya a propósito. Proporcionan sombra cuando el árbol es joven. Deben plantarse en el lado noroeste del cacao / cafeto para protegerlo del sol de la tarde. Es importante utilizar al menos un 50 % de plátanos, ya que son una fuente importante y única de biomasa.

Resumen de Diseño

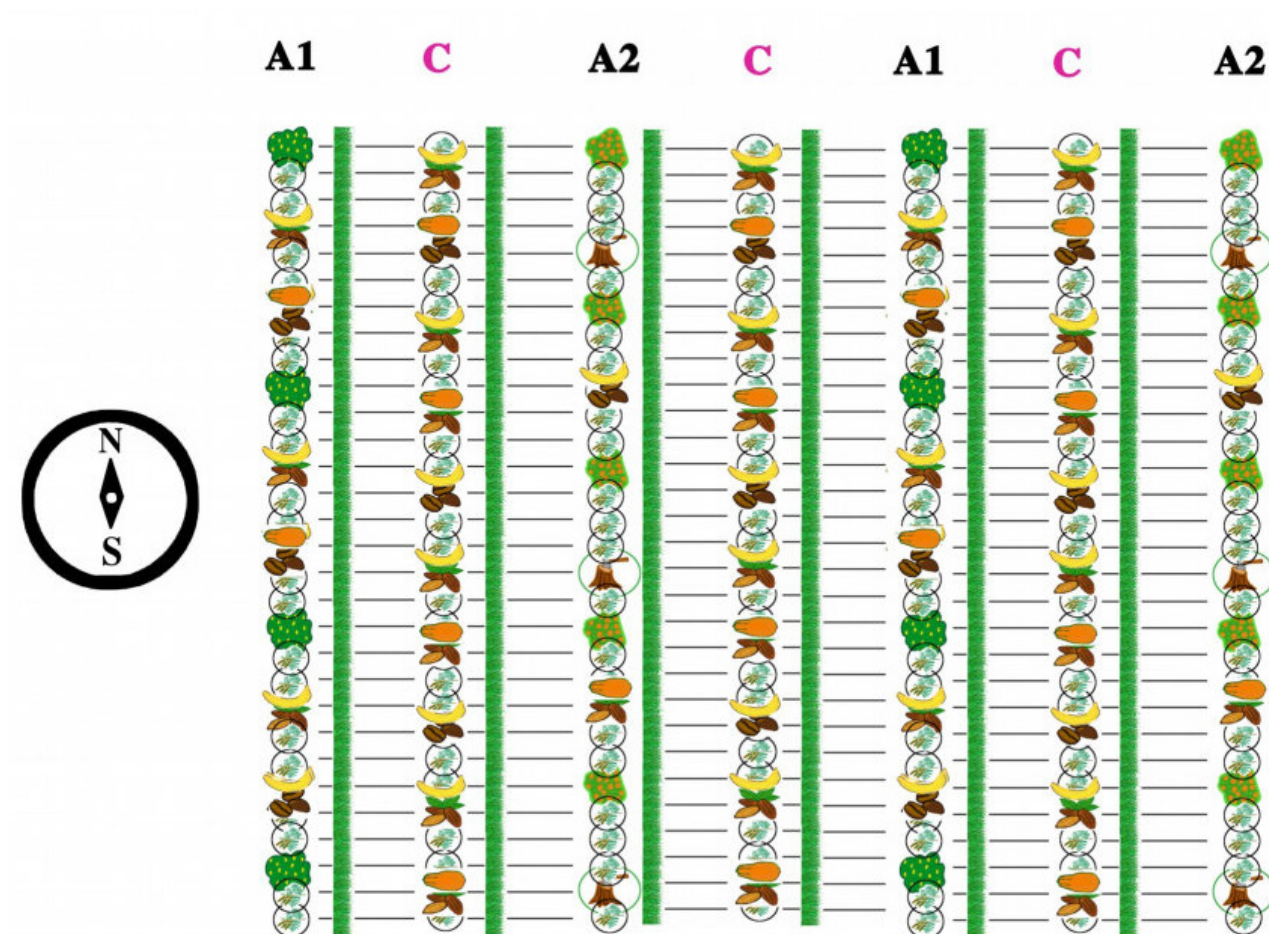
El diseño está destinado a repetirse. Se puede extender en longitud y anchura. Pero es importante notar cómo cada fila de árbol es diferente y mantener el patrón consistente. El patrón es **A1**, **C**, **A2**, **C**, **A1**, **C**, **A2**, **C**, etc.

A1 = Alto y bajo

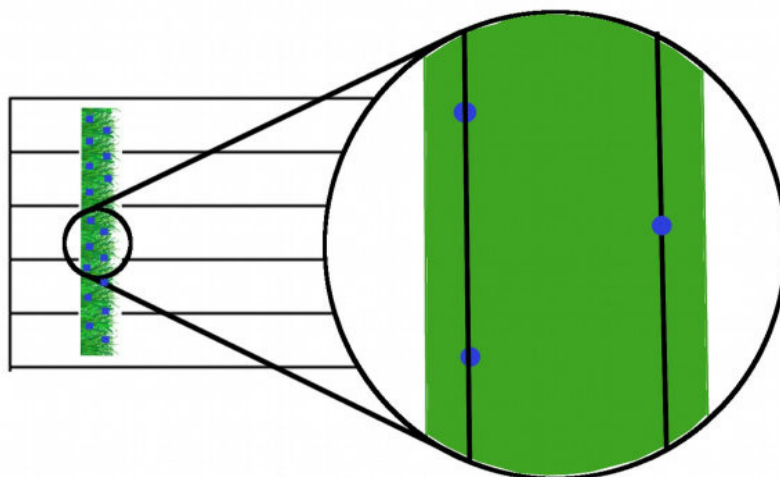
C = Árboles de biomasa y bajos (Línea central)

A2 = Emergente, medio y bajo

Cada hilera de árboles tiene un camino y una fila de plantas no leñosas de biomasa. Observe también que la fila de árboles de la Línea central se mantendrá bajo. Es solo biomasa y estrato bajo. A los árboles de biomasa se les recorta sus copas y los otros árboles se quedan bajos. No plantes árboles más altos en la fila, o la granja se pondrá demasiado sombreada.



Espaciamiento de las plantas de biomasa



**Vetiver, *Panicum maximun*, chícharo gandul (*Cajanus cajan*)
o gigantón (*Titonia diversifolia*) = 30 cm
(más o menos el largo de un pie)**



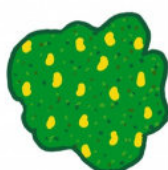
Claves de Símbolos de Árboles



Emergente
12 m



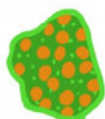
**Caoba (Swietenia mahogoni,
S. macrophylla), Eucalipto,
Acacia, Cedro (Cedrela odorata).**



Alto - 9 m



Mango, Aguacate, Coco, Fruta del pan



Medio - 6 m



**Guanábana, Acerola, Guayaba,
Nuez de la India, Chirimoya, Caimito**



Bajo - 3 m



Cacao, Café, Banana, Papaya



**Árboles de
Biomasa - 1/2 m**



**Gliricidia, Inga, Eucalyptus, Moringa,
Acacia, Cassia (Senna), Leucena**

Clave de espaciamiento mínimo entre árboles



Entre árboles emergentes - **12m**



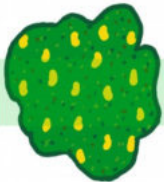
Entre árboles bajos - **3m**



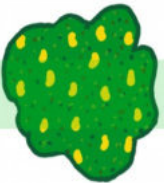
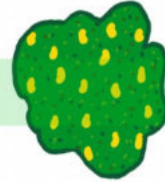
De árbol emergente a medio - **2m**



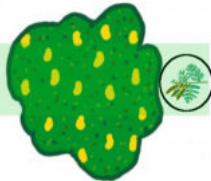
De árbol emergente a biomasa - **1/2m**



Entre árboles altos - **9m**



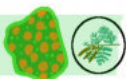
De árbol alto a bajo - **2m**



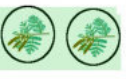
De árbol alto a biomasa - **1/2m**



Entre árboles medios - **6m**



De árbol medio a biomasa - **1/2m**



Entre árboles de biomasa - **1/2m**

Lista de suministros:

Es mejor trazar el plan de hileras exacto para la granja y hacer una lista basada en esto, pero para ayudarlo a obtener una estimación aproximada de los números, consulte la información a continuación. La siguiente estimación es para 18 m de longitud de las 3 filas (A1, C, A2) y supone que cada fila tiene la misma longitud:

Emergentes: 2

Altos: 3

Medios: 4

Bajos: 11

Árboles de biomasa: alrededor de 100

Plantas de biomasa: 240 esquejes de pasto u 80 semillas chícharo gandul (aproximadamente 1/2 kg)

Si las semillas de árboles de biomasa no están disponibles para la venta, este cuadro puede ayudarlo a saber cuándo estarán maduras y disponibles para su recolección en el campo. Además, algunos árboles pueden iniciarse mediante esquejes.

CARTA DE PROPAGACIÓN DE PLANTAS DE BIOMASA - HAITI			
Especie	Semilla	Corte	Madurez de la Semilla
Gliricidia	X	X - solo en abr/may	Mar
Inga	X		Abr
Eucalipto	X		Ene/Feb
Moringa	X	X	Nov/Dic
Acacia	X		Feb
Cassia	X		Feb
Leucaena	X	X	Feb
Albizia	X	X	Feb

Manejo:

Aclaración: esta sección es un trabajo en progreso. Con más experiencia de gestión de granjas de primera mano, esto se desarrollará más en el futuro.

La eliminación de partes de las plantas mediante la poda, el deshierbe o el adelgazamiento es el enfoque principal del manejo de la granja. Hay muchas razones para podar, y el agricultor debe tenerlas en cuenta. A menudo, una poda única puede tener múltiples propósitos a la vez. Aquí hay unos ejemplos:

- Para más sol (sincronización)
- Crear un pulso de crecimiento (no válido en la estación seca)
- Retirar partes de plantas muertas o enfermas
- Eliminar plantas y árboles indeseables (deshierbe y raleo)
- Para prevenir la senescencia

- El suelo necesita mantillo para cubrir el suelo.
- Mantener un espacio entre las copas de los árboles.
- Mantener un árbol a una altura que sea mejor para que el agricultor coseche fruta o madera.

Estas son algunas estrategias específicas a tener en cuenta para algunos de los árboles y plantas que crecen en el diseño proporcionado aquí:

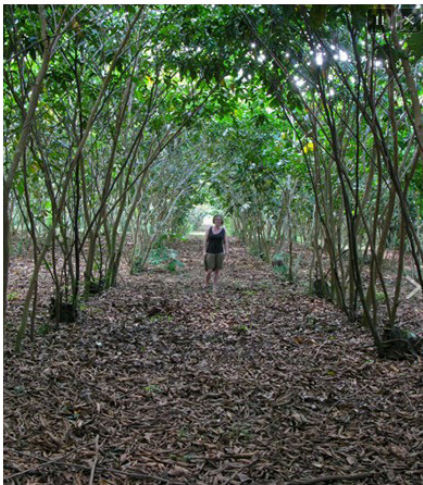
Árboles de biomasa:

Espere hasta que los árboles tengan unos 3 metros de altura. Cuando comience la temporada de lluvias, corte la parte superior de cada árbol al nivel del pecho. Haga un corte limpio hacia arriba, en ángulo. Esto mantiene el árbol sano. Corta las hojas de las ramas. Primero ponga la madera en el suelo, luego las hojas en la parte superior. El agricultor puede desear conservar algo de madera para leña y construcción, pero cuanto más madera quede en el suelo, más fuerte será el suelo, especialmente los hongos del suelo.

A lo largo de la temporada, recorte las ramas laterales de los árboles según sea necesario para que los cultivos en el Área B tengan suficiente sol y espacio.



1. Siembra de árboles



2. De 2 a 3 metros de altura (2 años)



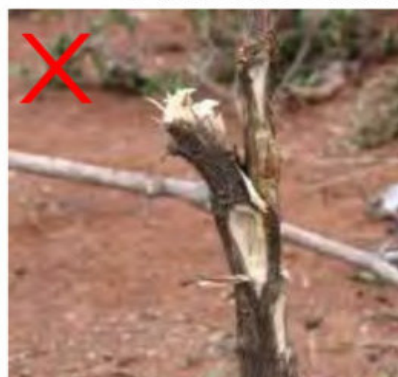
3. Poda a la altura del pecho

Tips de poda saludable

© World Vision Australia



Corte limpio hacia arriba y en diagonal, usando una cuchilla afilada



Herramientas sin filo y cortes hacia abajo pueden dañar los árboles

Plantas de biomasa:

Los plátanos son una gran planta de biomasa. Se recomienda que crezcan en exceso, más allá de las ubicaciones que se muestran en el diseño. Cuando se pueda cosechar el pseudotallo, córtelo a lo largo y luego en pedazos. Coloque las partes en el suelo alrededor de árboles y plantas deseables. Esto es especialmente útil para la retención de agua en el suelo.



Después de la poda, tallos de plátano cortados en trozos y materia orgánica dispuesta alrededor de los árboles.

Cuando se usan otras plantas de biomasa, como el pasto, el chícharo gandul o el gigantón, córtelas cuando se vean los primeros signos de floración. Los pastos se pueden cortar hasta aproximadamente el nivel de la espinilla, las otras plantas se cortan hasta aproximadamente el nivel de la rodilla. Coloque la materia orgánica donde lo desee, por ejemplo, alrededor de los árboles frutales. A menudo la poda repetida se requiere durante la temporada de crecimiento.

Cítricos:

Los cítricos como el naranja, el limón, la lima y la toronja son árboles de estrato medio. Son un miembro excelente para este sistema, pero requieren capacitación y herramientas especiales. Los árboles de estrato más alto plantados junto a estos árboles necesitarán podas más pesadas. Es importante evitar que los árboles frutales sombreen a los cítricos.

Se necesita una poda más pesada por dos razones. Primero, los cítricos no pueden tener sus copas cortadas, por lo que los árboles circundantes deberán ser podados para dejar espacio para las copas de cítricos en crecimiento. Además, los cítricos necesitan temporalmente más sol durante sus etapas de floración. Por lo tanto, los árboles que crean sombra para ellos deberán podarse anualmente. Para realizar este tipo de gestión se requiere una poda alta en el árbol.

Esto puede ser peligroso y dicha gestión requiere capacitación adicional y herramientas más especializadas. Dichas prácticas de poda solo deben ser realizadas por personas con experiencia. Es por esas razones, que los cítricos no están incluidos en la lista anterior de árboles.

Una opción alternativa para evitar la mayor parte de esta poda experta es utilizar árboles emergentes que sean caducifolios (pierden sus hojas en la estación seca). En partes de Haití, el cedro (*Cedrela odorata*), y probablemente la Caoba (*Swietenia mahagoni*), se comportan de esta manera y serían compañeros perfectos para los cítricos. Naturalmente, dejarán caer sus hojas cuando se necesite una mayor exposición al sol. En este sistema, el agricultor aún tendría que elegir un árbol de alto estrato que se pueda podar fuertemente (posiblemente la moringa, el inga y la gliricidia son buenas opciones).

Años futuros:

La etapa de placenta del sistema dura aproximadamente 2 años. Si algunos de los árboles mueren, o si desea agregar más variedad, no se preocupe, puede hacerlo durante esta fase. Después de eso, no es posible agregar árboles sin una fuerte poda, ya que el sistema ha comenzado a definirse.

Durante los primeros 2 años, el agricultor puede agregar especies clímax. Es mejor sembrar semillas directamente. A Ernst le gusta echar las semillas ampliamente y dejar que el sistema decida cuáles crecerán. De esta manera, con el tiempo, la granja pasará de un sistema de hileras de callejones a un bosque de apariencia más natural.

Las especies nativas a menudo también crecen espontáneamente en el sistema. Esto es bueno, debe alentarse y, a menudo, la naturaleza llena los nichos que quedan abiertos en el esquema de plantación original. Trabaja con la naturaleza y la naturaleza trabajará para ti.

¿Futuro de la Agricultura?:



Autor: Roger Gietzen, MD

Referencias:

1. Cooperafloresta, Associação dos Agricultores Agroflorestais de Barra do Turvo a Adrianópolis, nd, Fixação de carbono nas agroflorestas e muito mais (Secuestro de carbón en agroforestería y mucho más), <https://www.cooperafloresta.com/publicaes>.
2. R.L. Mulvaney, S.A. Khan, and T.R. Ellsworth, "Synthetic Nitrogen Fertilizers Deplete Soil Nitrogen: A Global Dilemma for Sustainable Cereal Production," Journal of Environmental Quality, November/December 2009.
3. Schulz B, Becker B, Götsch E (1994), Indigenous knowledge in a "modern" sustainable agroforestry system – a case study from eastern Brazil. Agrofor Syst 25:59-69.
4. Götsch E (1992), Natural succession of species in agroforestry and in soil recovery.
5. CEPLAC (Commissao Executiva do Plano da Lavoura Cacaueira), the Brazilian cacao Research Center
6. Milz J (2010) Produccion de Naranja (Citrus sinensis) en sistemas agroforestales sucesionales en Alto Beni, Bolivia – Estudio de caso. In: Beck S (ed) Biodiversidad y Ecología en Bolivia, Instituto de Ecología, Universidad Mayor de San Andrés (UMSA), La Paz.
7. Armengot et al (2016) Cacao agroforestry systems have higher return on labor compared to full-sun monocultures. Agronomy for Sustainable Development. 36, 70.
8. Andres et al (2016) Cocoa in Monoculture and Dynamic Agroforestry. In: Lichtfouse E (ed) Sustainable agriculture reviews. Springer, Cham, pp 121-153.

Créditos de imágenes:

1. Felipe Pasini; <https://lifeinsyntropy.org>
2. Ursula Arztmann; <https://www.facebook.com/soulfood.ag/>
3. Scott Hall; <http://syntropicaf.com/wordpress>
4. Darcy Seles; developed by Arboreto Project, Zoo-botantic Park, Acre Federal University with the help of local farmers and Ernst Götsch.
5. Steven Werner; <https://web.facebook.com/AgricultureSyntropiqueFrance/>
6. TVNI (The Vetiver Network International); www.vetiver.com
7. Rich Denyer-Bewick; <https://richdbpdc.wordpress.com/2014/04/02/building-an-a-frame/>
8. Inga Foundation; <http://www.ingafoundation.org/>
9. World Vision Australia; <https://www.worldvision.com.au/>

Derechos de autor:

© 2016 Roger Gietzen. Todos los derechos reservados. Esta publicación será gratuita para su distribución a todas las personas en todo el mundo. Este documento se puede compartir proporcionando copias en papel o electrónicamente enviando el pdf, siempre que se haga de forma gratuita o con un reembolso justo. No debe usarse con fines comerciales ni distribuirse para hacer dinero. El documento debe permanecer en su forma original con contenido original. Las traducciones de la guía son bienvenidas, sin un permiso especial. Envíenme una copia para que pueda ayudar a compartirla con otros (roger@healthy-mind-body.com).