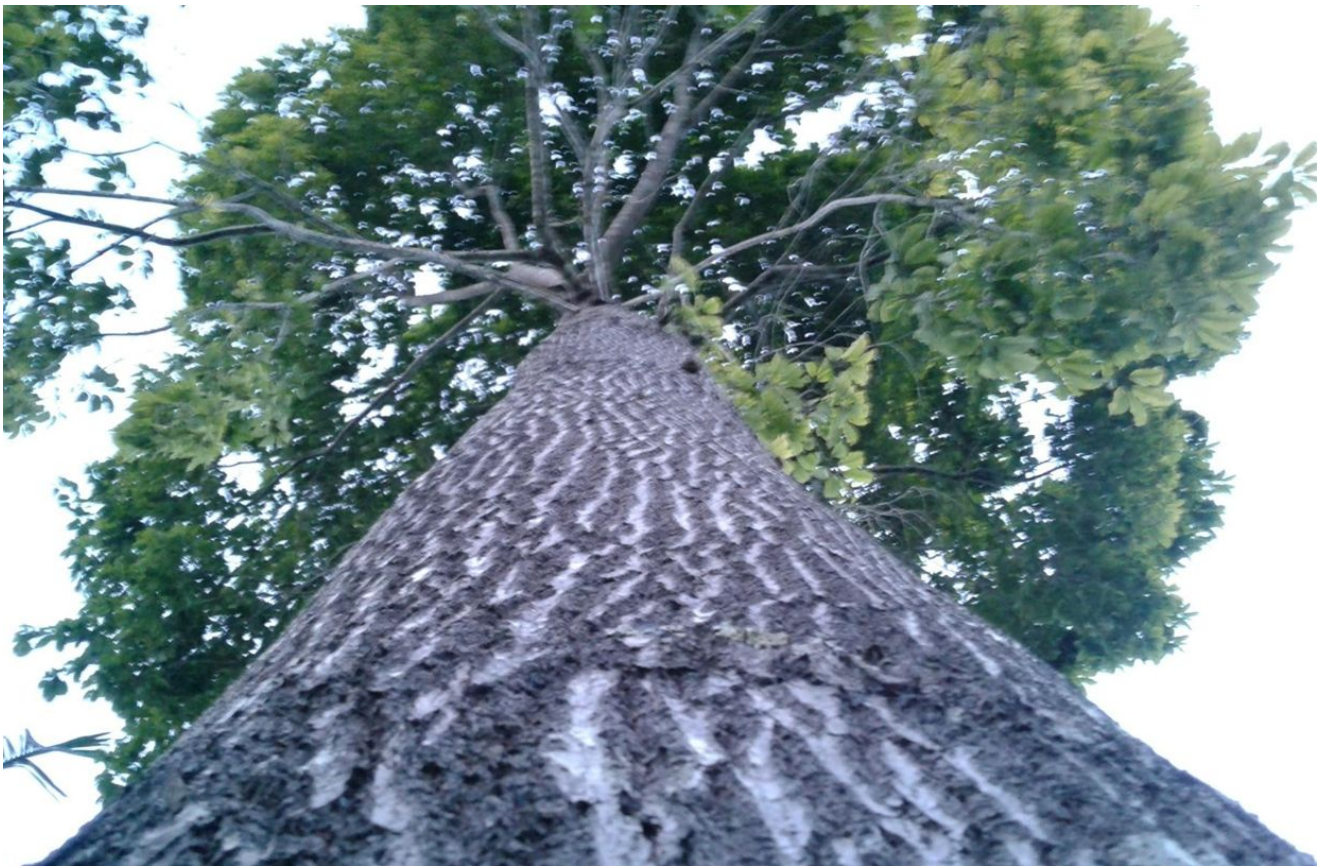


# Principios de Agricultura Sintrópica Castellano



Organizador José Fernando dos Santos Rebello

2017



Foto de la portada - **Castaño** de 16 años de edad plantada por Ernst en su hacienda en Bahía, gracias al manejo sintropico, el diámetro la altura del tronco no **envidia en** nada a un eucalipto de la misma edad. Un castaño puede crecer tanto como un eucalipto, después de la fase inicial de rápido crecimiento y con la ventaja de producir una madera de excelente calidad y frutos de alto valor biológico, **nutritivo?**

## Prologo

Conocí a Ernst Götsch en 1994, cuando aún era estudiante de agronomía, su conferencia en la Universidad fue tan impactante para mí, que poco tiempo después yo y algunos amigos estábamos en su hacienda, para conocer de cerca la gran transformación que él venía realizando en aquellas tierras. Su conocimiento de cómo la naturaleza funciona es tan profunda que hasta hoy tengo la sensación de estar todavía en la primera clase.

Este libro fue escrito por personas apasionadas por la naturaleza, apasionadas por el Planeta Tierra y que creen que vale la pena hacer lo mejor para cuidar de él, aunque no vean el resultado. Se basa enteramente en las enseñanzas de Ernst Götsch. La necesidad urgente de divulgar un sistema de producción que al mismo tiempo produce toneladas de alimentos sanos y sabrosos, recupera áreas degradadas, devuelve las aguas perdidas a manantiales, y trae de vuelta nuestros bosques.

Está lejos de ser una guía definitiva sobre agricultura sintropica, pues el conocimiento sobre esta agricultura es tan dinámico como las agroforests construidas por Ernst Götsch. No queremos que el papel congele los conceptos, pues cada día su creador perfecciona los métodos y la interpretación de cómo la naturaleza funciona. El conocimiento, así como la vida lleva esa impermanencia, tenemos que estar con el espíritu abierto y desarmado para entender que la vida no es estática, es dinámica e impermanente. Tampoco tenemos un objetivo comercial, por eso estamos disponibilizando el libro en la red internacional de ordenadores - internet. Así es fácil también de corregir los errores, pues el oír verdadero implica una concentración enorme, confesamos que no siempre lo conseguimos.

Si acertamos, no tenemos dudas, **los loros caben a nuestro Maestro, si erramos en la interpretación de los conceptos ... fue así que oímos.**

Si la humanidad consigue crear sistemas de producción de alimentos realmente sostenibles, superando los obstáculos creados por ella misma, no tengo ninguna duda de que este camino encontrará en algún momento la agricultura sintropica creada por Ernst Götsch. Todas las imágenes, gráficos y dibujos son copias de los diseños originales propuestos por Ernst Götsch en muchas clases asistidas en los últimos 23 años, y que siempre están cambiando, en una mejora constante del arte de cosechar el sol.

## Agradecimientos.

A Ernst Götsch, por estar presente en el tiempo de mi existencia, a Cimara, Renate, a mi hermano Antonio, a mi familia, Dani, Cora y Zé Pedro, Calendario Gotsch, Namaste, Henry, Fabiana cernícalo, Felipe y Dayana, y en el caso de que se trate de una persona, Marcio Armando, João Rockett, alumnos del curso de larga duración de la Agenda Gotsch y todos los agrofor, todas las etnias del planeta, mi eterna gratitud. El tiempo de actuar llegó.

## ÍNDICE.

Lo que es Sintropía.

### PRINCIPIOS

- 1.- Maximizar la fotosíntesis
- 2 -Sucesión natural (sitios de colonización, acumulación y abundancia aquí) identificar en que punto de la sucesión está el área.
- 3 - suelo cubierto, plantando en alta densidad.
- 4- deshierbe selectivo y poda (retirar siempre plantas de la sucesión anterior).
- 5- concentrar energía, generar biomasa de forma eficiente. Aglutinar recursos (líneas o islas). Incluir aquí la plantación norte del sur, observación de la topografía, relieve, plantas que gustan de más sol, del sol de la tierra tarde, del sol de la mañana. La propuesta determina el diseño. (Plantas que crecen rápido, ver quién es el caso de quien). Todo es recurso, todo es abono. Recurso para seguir el flujo de la naturaleza hacia potencializar los procesos de vida.
- 6 - Eco fisiología de las plantas y función eco fisiológica de las plantas.
- 7 - Sincronizar los plantíos (cultivos establecidos, la transición a la agricultura sinóptica). Los bordes deben ser trabajadas, la altura acostada define el destino de la planta (si podamos, cortamos o izquierda).
- 8 - Lo que cada uno está haciendo de bueno (la hormiga, la termita, las plagas, lo que puedo hacer en cada momento, preguntar siempre: ¿qué estás haciendo de bueno? Antes de cada intervención (poda, manejo, etc.) preguntar: ¿qué puedo hacer para optimizar los procesos de vida y traer más vida al sistema?

Ejemplos de la aplicación de los Principios en consultorías realizadas por Ernst Götsch  
Hacienda de la Toca

Ducoco

Martinica

Fruit Farm Group (Suriname, Xique Xique)

Río Verde

España,

Grecia

Apéndice

Plantas indicadoras

Criterios de sostenibilidad de los Sistemas Agroforestales

Tablas con especies y el estrato de cada una (nombre popular y científico).

Centros de origen de las plantas cultivadas - Vavilov

# Principios

El gran aporte que nos da Ernst Götsch es haber desvelado y haber realizado una sistematización de los principios por medio de los cuales la naturaleza trabaja, Ernst nos proporciona una alfabetización ecológica – como dice Fritjof Capra, la comprensión de los

principios de organización que los ecosistemas han desarrollado para sostener la vida - el camino hacia la sostenibilidad.

Los principios propuestos por Ernst Götsch se colocan aquí en una secuencia sólo para facilitar la lectura, pero ellos no están en una jerarquía de importancia, todos son fundamentales y deben ocurrir siempre al mismo tiempo, para el éxito de las agroforestaciones. La mejor descripción sería la de una red, todos están interconectados.

Cuando implantamos una agroforestación, la ausencia de cualquier principio debilita esa Red, sería como un agujero, por donde puede escapar la energía que complejiza la vida, así la energía que se podría almacenar en nuestro sistema se pierde, y eso se refleja en la calidad de nuestras agroforestaciones, el surgimiento de hierbas de ciclo corto, "plantas invasoras" (de sistemas de sucesión anteriores), ausencia de los estratos, las plantas envejecidas, las enfermedades, la explosión de insectos, la baja producción, son sólo los síntomas de la no aplicación completa de todos los principios. Por eso muchas veces para entender un principio hacemos referencia a otro, pues están todos interconectados, casi que fundidos en una amalgama.

#### 1 - Maximizar la fotosíntesis

Agua y CO<sub>2</sub> ===== LUZ ===== Glucosa + O<sub>2</sub>

Cuanto más fotosíntesis, más vigoroso el sistema. La fotosíntesis se realiza no sólo con el agua que viene del suelo, las plantas beben agua de la atmósfera también. La maximización de la fotosíntesis a través de la siembra en alta densidad y en estratos permite hacer el sistema verde oscuro y más frío.

Estamos, por ejemplo, buscando maximizar la fotosíntesis en una plantación convencional de maíz como en la imagen 1.





Resultado de la imagen para la imagen de la plantación de maíz

Imagen 1 - Plantación convencional de maíz. Fuente:

<http://www.folhadooeste.com.br/cidades/>, 04/11/2015.

Hoy el número de plantas de maíz por hectárea puede llegar a 90.000 plantas / ha, buscamos ocupar cada uno centímetro cuadrado de la plantación con hojas verdes para captar la luz del sol, reflejando una mayor producción de granos. Esta ocupación, sin embargo, sólo ocurre durante poco tiempo en el período de un año, cada vez en el el pico del desarrollo de nuestros cultivos y además a costos altos, con el uso de insumos externos y biológicamente opresivos, provocando la exclusión de otras formas de vida, que no sea nuestro monocultivo.

Veremos hasta el final de este libro que para tener éxito en la construcción de una agricultura realmente sostenible y que dispensa el uso de agroquímicos, todos los principios tienen que estar sucediendo al mismo tiempo. De lo contrario podemos tener una alta producción de granos, pero altamente dependiente de combustibles fósiles y el uso intensivo de plaguicidas (fungicidas, nematicidas, insecticidas, herbicidas, plantas transgénicos) y abonos químicos u orgánicos, con un enorme perjuicio al suelo, destrucción de manantiales, los arroyos y los ríos, los bosques y la biodiversidad, la pérdida inimaginable de suelo fértil (esterilización de la vida del suelo, compactación, erosión, etc.), que actualmente no se consideran en la contabilidad y el precio final del producto, los factores son considerados por los economistas sólo como externalidades de la actividad. Maximizar la fotosíntesis está íntimamente relacionado con la aplicación simultánea de los principios:

- 1 - Plantar en alta densidad;
- 2 - Arreglos estratificados;
- 3 - Arreglos **girados** (impulsados) por la dinámica de la sucesión natural;

Por ejemplo, en los plantíos convencionales de fruticultura, o para recuperación de áreas degradadas, se planta un árbol cada 2 o 3m, hay una enormidad de nichos (espacios vacíos) que no son ocupados, lo que por su vez resulta en una fuerte presión por parte de hierbas invasoras y gramíneas, lo que demanda un enorme trabajo de mantenimiento en los primeros dos años para evitar el sofocamiento de los plantones de árboles plantados.

En la agricultura sintropica se busca ocupar cada uno de los nichos en su plenitud, o sea, ocupar cada nicho con el mayor número de individuos de las especies y más eficientes para cada una de las tareas, permitiendo ocupar todo el espacio en cada uno de los estratos temporalmente no ocupados por nuestros cultivos principales, se utilizaron diversas especies de plantas de varios estratos y ciclos de vida, pues los árboles, muchas veces en su mayoría plantadas de semillas llevan tiempo para ocupar o sombrear su lugar, mientras que por medio de la plantación adensada y posterior poda y raleo estamos complejizando la energía que viene del sol y transformándola en más vida para el sistema, más vida por encima del suelo (mayor número de plantas por hectárea) y más vida por debajo del suelo, con mayor cantidad de raíces y mayor formación de **serruchas**.

Por ejemplo, en lugar de matar el pasto con herbicidas entre las líneas de nuestros cultivos de fruta como el mango, la naranja, el plátano, el café, etc., plantamos el pasto entre las líneas y cortamos con herramientas bien afiladas (cintas transportadoras, **cizallas** bien afiladas), las cuales automáticamente desplazan el pasto a la franja de árboles y así alimentan la vida en el suelo. La gramínea se corta si es posible con "gillote", sufre un corte limpio y rebrote con mucho más vigor, esa información de crecimiento vigoroso se transmite a nuestros cultivos y todo crece más rápido, estamos en el flujo de la vida, el pasto es nuestra fábrica de NPK.

Por la imagen abajo podemos ver el potencial de la agricultura sintropica. El café como planta del estrato bajo está protegido por la jaqueira y otros árboles, tenemos suficiente luz para la producción abundante (ver el principio estratificación).



Imagen 1- Trabajo de Ernst Götsch realizado en el Sitio Semilla (Brasília-DF).

La agricultura convencional u orgánica generalmente trabaja en dos dimensiones: longitud y anchura, o sea sólo atentamos para el espaciamiento bidimensional sea para el plantío de soja, naranja, café, caña de azúcar, pasto, etc. La agricultura sintropica trabaja con cuatro dimensiones: anchura, longitud, altura (estrato o piso) y tiempo. Así buscamos ofrecer a cada planta un nicho que potencializa su fotosíntesis y disminuye su estrés, miramos a cada individuo y buscamos crear para él una burbuja de confort, observamos si hay cobertura del suelo suficiente para activar los procesos biológicos y la calidad de esa cobertura, observamos de qué estrato la planta forma parte y si está en el consorcio adecuado, o sea, si la planta es del estrato bajo y si tenemos los otros estratos por encima de ella? (medio, alto y emergente), la calidad de estos estratos por encima de ella están formados por especies del ciclo actual o del futuro?, pues la sucesión camina hacia sistemas de abundancia. Por ejemplo, cuando tenemos una mandioca creciendo debajo de un eucalipto nuevo que fue plantado junto y simultáneamente con ella, a partir de 4 a 6 meses el eucalipto sobrepasa la mandioca en su altura, no necesariamente tenemos que podar toda la falda del eucalipto, sino retirar sólo las ramas que sobreponen aquel estrato ocupado por la mandioca y calibrar la sombra con podas, así ramas que están en la misma altura de la mandioca, pero no se superponen a su copa no necesariamente tiene que salir, creamos para cada individuo óptimas condiciones, o mejor, una burbuja de vida, permitiendo que esas burbujas convivan armónicamente, podándose solamente lo necesario.

Además de observar si no hay plantas envejecidas y enfermas cerca, ya que éstos siempre transmiten una información de senescencia al sistema como un todo.

Cuando decimos a las personas que plantamos eucalipto junto con el pasto, hortalizas, plátanos, frutales... muchas personas se asustan, pues luego viene a la mente la imagen 3, el eucalipto plantado en monocultivo. El mayor incendio de la historia de Chile ocurrió en 2017, quemando más de 600.000 hectáreas de bosques nativos y monocultivos, campos, pueblos enteros. Uno de los motivos fue la gran cantidad de plantaciones forestales en monocultivo, las cuales se vuelven pirófilas ("amigas" del fuego) sin la dinámica generada por el manejo de las agroflorestras en sucesión

.





Figura 2 - monocultivo de eucalipto, susceptible al fuego debido a ser más seca que un bosque o agroforestería con varios estratos, Goiás -Brasil.

Las imágenes 4 y 5 nos presentan una plantación de eucalipto con un poco más de dinámica, permitiendo cultivo de hierba en las entrelíneas, pero aún sin la dinámica de las podas.



Figura 3 - Plantas de eucalipto en filas dobles, Goiás - Brasil.



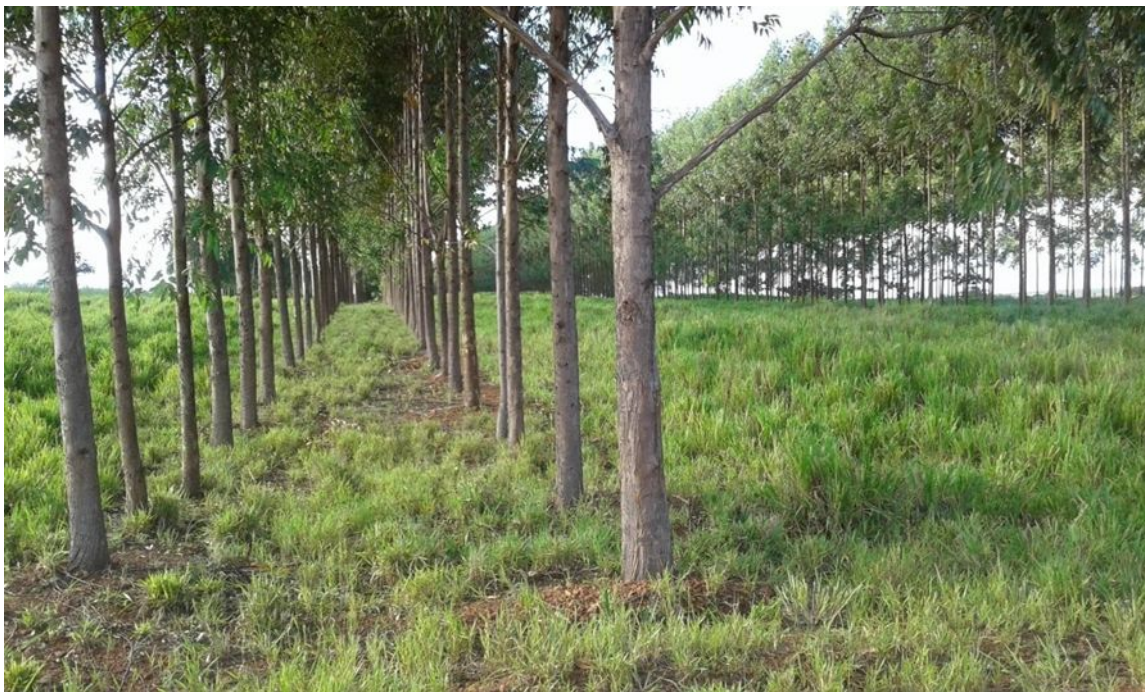


Figura 4 - Plantas de eucalipto en filas dobles 20m x (3x2m), Goiás - Brasil.

La imagen 6 nos da una idea del principio - maximizar la fotosíntesis. En la línea de los árboles tenemos eucalipto como estrato emergente y abajo citrus y plátano como estrato medio, todos plantados muy próximos, en las entrelazadas **macizo macizo** como estrato bajo. Muchos cuestionamientos se hacen con relación al eucalipto, que este seca la tierra, produce alelopatía (inhibe el crecimiento de otras plantas), todos estos defectos transcurren de los monocultivos de eucalipto. En el contexto de la agricultura sintropica, el eucalipto entra como un aliado, siendo desterrado a una altura de 5,5m periódicamente, proporcionando gran cantidad de biomasa, acelerando el crecimiento de todo el sistema con su rebrote vigoroso y proporcionando excelente madera después de 15 años. El desbalamiento del eucalipto y la trituración mecanizada alimenta fuertemente todo el sistema (líneas y entrelazadas), además de generar una madera más densa y que no empaca. El plátano también es un excelente productor de biomasa, dicen los agrofloresteros que es "tan buena que produce hasta plátano", aquí también es fuertemente podada, alimentando la línea de árboles. Las entrelíneas con capim mombaça son rozadas periódicamente, donde parte del material se deja en la propia entrelínea para alimentar el suelo y el pasto y la otra parte se deposita en las líneas, alimentando los árboles.





Figura 5 - Agroforestación ideada por Ernst Götsch en la Hacienda Toca, Itirapina - São Paulo.



Figura 6 - Crecimiento vigoroso del pasto mora en las líneas. SAF desarrollado por Ernst Götsch, Hacienda Toca, Itirapina - São Paulo.

El pasto es podado varias veces al año, presentando un crecimiento vigoroso. Nunca dejamos el pasto madurar y producir semillas, esto frenaría su crecimiento y consecuentemente el crecimiento de todo el proceso y sistema (Imágenes 6 a 7)

La cuarta dimensión es el tiempo, gracias a él podemos plantar en alta densidad, pues cada planta tiene un valor y tiempo de desarrollo característico para su especie. Podemos así iniciar la siembra de hortalizas en el mismo espacio que plantamos árboles o pasto mora, por ejemplo, pues en pocos meses las hortalizas se despiden, luego se establecen plantas de la placenta 2 (ver los principios - sucesión natural y estratificación), que después de dos años se despiden y pasan a dominar el sistema de árboles de crecimiento rápido, que después de pocos años son sustituidos por árboles más longevos, y los propios árboles también.

Plantamos en alta densidad y éstas plantas, con el tiempo, van siendo podadas y chipeadas hasta alcanzar el equilibrio en el espaciamiento final o ser sustituido por otras (placenta I y II, secundarias I y II, Clímax).

#### Principio 2 - Sucesión natural y estratificación

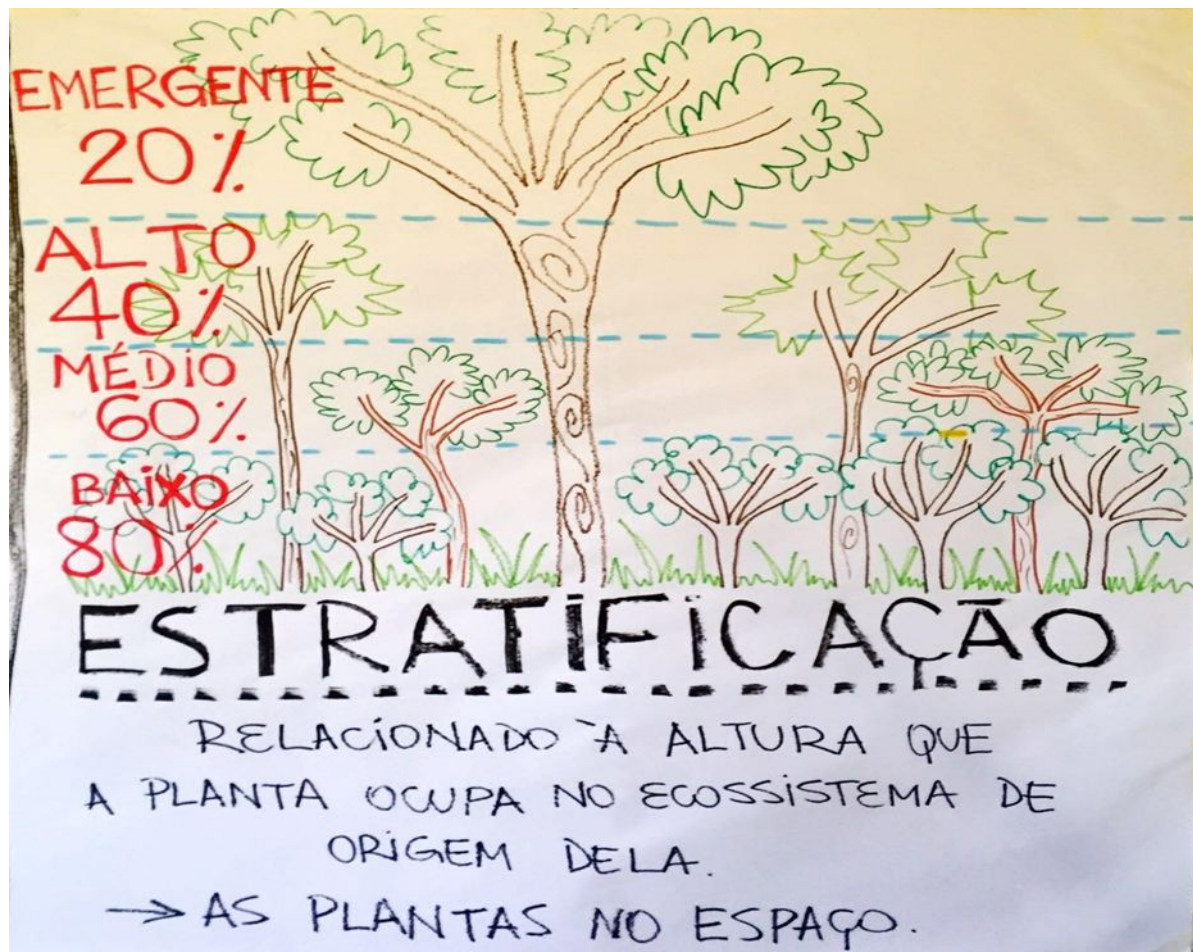
El segundo principio se refiere a la sucesión natural de las especies en nuestra agroforestería. Este principio está estrechamente asociado con la estratificación del bosque. Por más de 40 años Ernst Götsch estudió los bosques y su dinámica y logró sistematizar uno de los más importantes principios, que es la estratificación. cada individuo cuando llega a su fase adulta alcanza un tamaño característico de su especie, por ejemplo, cuando está en la cima del bosque, llamamos emergente, son aquellos árboles que están por encima de el bosque, que sobresalen como por ejemplo en la Amazonia tenemos la casta, la samaúma, el piquiá, el dandá, en la Mata Atlántica tenemos el jequitibá, en el noreste, el coco de la playa, en el sur, la araucaria y muchas otras especies. Ernst logró identificar 11 estratos o pisos (Figura- 9), los cuales ocurren en prácticamente todas las **biomasas** del Planeta Tierra, con excepción de las regiones cercanas a los polos. Sin embargo, para que sea más fácil el entendimiento, se resume en cinco estratos esa dinámica del bosque, y cada estrato tiene su porcentaje de sombra que su copa debe ocupar en el piso correspondiente (figura 10).

#### FIGURA 9 - 11 estratos (pisos)

- Emergente
- Alto-convexo
- Alto-neutro
- Alto-cóncavo
- Medio-alto
- Medio
- Medio-bajo
- Bajo-medio
- Bajo
- Rastreo-bajo
- Rastreo

No necesariamente están siempre todos presentes.





danielaghisakamoto Picture (1) .jpg

Figura 7 - Estratificación del bosque.

Este porcentaje de sombra de cada estrato permite que la luz llegue hasta el suelo del bosque, donde aún tenemos el estrato rastrero. Ernst subraya, sin embargo, que más importante que el porcentaje de sombra adecuada en cada estrato es la dinámica que damos a esa sombra.

La estratificación ocurre desde el inicio de la agroforestación cuando podemos empezar con hortalizas. Las hortalizas son la placenta del sistema, es decir, protegen y crean nuestro embrión: el bosque del futuro.

Distribución en la ocupación de los diferentes estratos de acuerdo con lo que se está enfocando (dependiendo de la cultura económica principal), o qué puede, o el que tiene que ser enfocado, se observa una ocupación de la siguiente forma:

Aquí percibimos los errores que muchos agroforesteros cometen en muchos lugares, incluso divulgándolo muchas veces como un paquete tecnológico por agencias gubernamentales donde argumentan que la agroforestación es muy buena, ecológicamente muy buena, resuelven muchos problemas, recupera suelos y mejora, pero para alimentar a la humanidad necesitamos echar mano de los principios de la Revolución Verde (pesticidas y fertilizantes químicos).

1 - Fuerte peso en los estratos altos y emergentes en situaciones de acumulación (sistemas de acumulación, cuando queremos enfocar en la acumulación, por ejemplo, una siembra destinada a madera. Ejemplos: plantaciones modernas de eucalipto o pinos. Y esas plantaciones modernas en monocultivo no son inteligentes, porque podríamos producir de 30 a 50% más madera y de mejor calidad si plantáramos caoba y eucalipto juntos produciríamos mucho más, porque tenemos el eucalipto como emergente que va a producir un fuste recto y mucho más cumplido y la caoba como estrato alto, que se encuentra debajo del eucalipto, así podríamos caminar hacia una optimización de los cultivos, hacia el punto óptimo.

Necesitamos entender esto, pues cuando Ernst habla en estrato emergente ocupando 15 a 25%, no es cualquiera bosque que tiene eso, un bosque cuando está en el auge de producción de alimentos para animales de porte en ese momento ella tiene ese porcentaje (15 a 25%) y nosotros tenemos el derecho, la posibilidad de intentar hacer que nuestras plantaciones lleguen en ese porcentaje, basta observar las plantaciones de Ernst Gotsch en su hacienda en Bahía, allí podemos identificar todos los estratos - emergentes, alto, medio, bajo, y todo esto muy claramente.

Al principio cuando empezamos a plantar, plantamos los estratos en mucho mayor densidad que ellos aparecen en un bosque maduro, clímax. Por ejemplo, Ernst viene desarrollando modelos donde planta 2220 eucaliptos por hectárea, y ése es uno de los secretos, los emergentes los podamos y los estratos alto y medio podamos cuando tenemos el estrato bajo como foco de producción (ejemplo de bajos: cacao y café), o si tuviéramos aguacate y lichia (alto y medio), ellos formar parte del foco de producción, pero también proporcionan buena parte de la materia orgánica que el campo produce, así que los emergentes vamos en el curso del tiempo.).

2 - Natural - también para fase media-tardía en casi todos los bosques en su fase de clímax en climas húmedos y subhúmedos, más acentuado en las altitudes fuera de los trópicos, en la contrafase. Cuando la ocupación de los estratos ocurre de forma natural sin intervención del ser humano, el bosque llega en un punto que los estratos medio y bajo desaparecen, jabuticaba no produce más, cacao se va, naranjos si despiden, jaqueira se va, incluso en el lugar natural de esas frutales, o sea, en la inspiración, en el sistema de acumulación, el bosque se vuelve vacío en los estratos inferiores (más medio y bajo), todavía tenemos la de color marrón que produce (emergente), el bosque todavía sostiene animales de gran tamaño, pero no tenemos más una producción abundante de frutos. Sólo vamos a tener una producción abundante cuando tengamos disturbios (apertura de claros, por ejemplo), el disturbio es productivo, es una condición previa, y al mismo tiempo aumenta la fotosíntesis, el trastorno no es un perjuicio, el paso de huracanes en Centroamérica, es una bendición, pues aumenta de manera la producción de cacao al año siguiente. Los disturbios aquí son bastante diferentes de los disturbios antrópicos tecnomorfos que causamos a todos los biomas del planeta, una la verdadera devastación antinatural, pues no considera los principios del propio sistema.

3 - En lugares y situaciones que debido a sus precondiciones ecofisiológicas estarían sometidos a disturbios periódicos, pero no ocurren por falta de presencia del vector causante (viento, tormentas, animales de gran tamaño, etc.), o en el caso de

agroecosistemas inadecuadamente diseñados y manejados (falta de poda). Así estos sistemas se vuelven sistemas de acumulación eternos, sin vida.

En el otro extremo tenemos sistemas, por su naturaleza, extremos sistemas de abundancia, que muestran en su interior auge la siguiente distribución:

Estrato medio

15 - 25% de área sombreada por emergentes 20%

30 - 40% de área sombreada por altos 35%

50 - 60% de área sombreada por medios 55%

80 - 90% de área sombreada por bajos 85%

10 - 20% de área sombreada por rastros y regeneración nueva 15%

Al sumar todo tenemos el 210%. Para alcanzar este 210%, los bosques conocen muchos medios y utilizan numerosas estrategias. Cabe a nosotros elegir los más indicados y eficientes en el manejo de nuestros agroecosistemas.

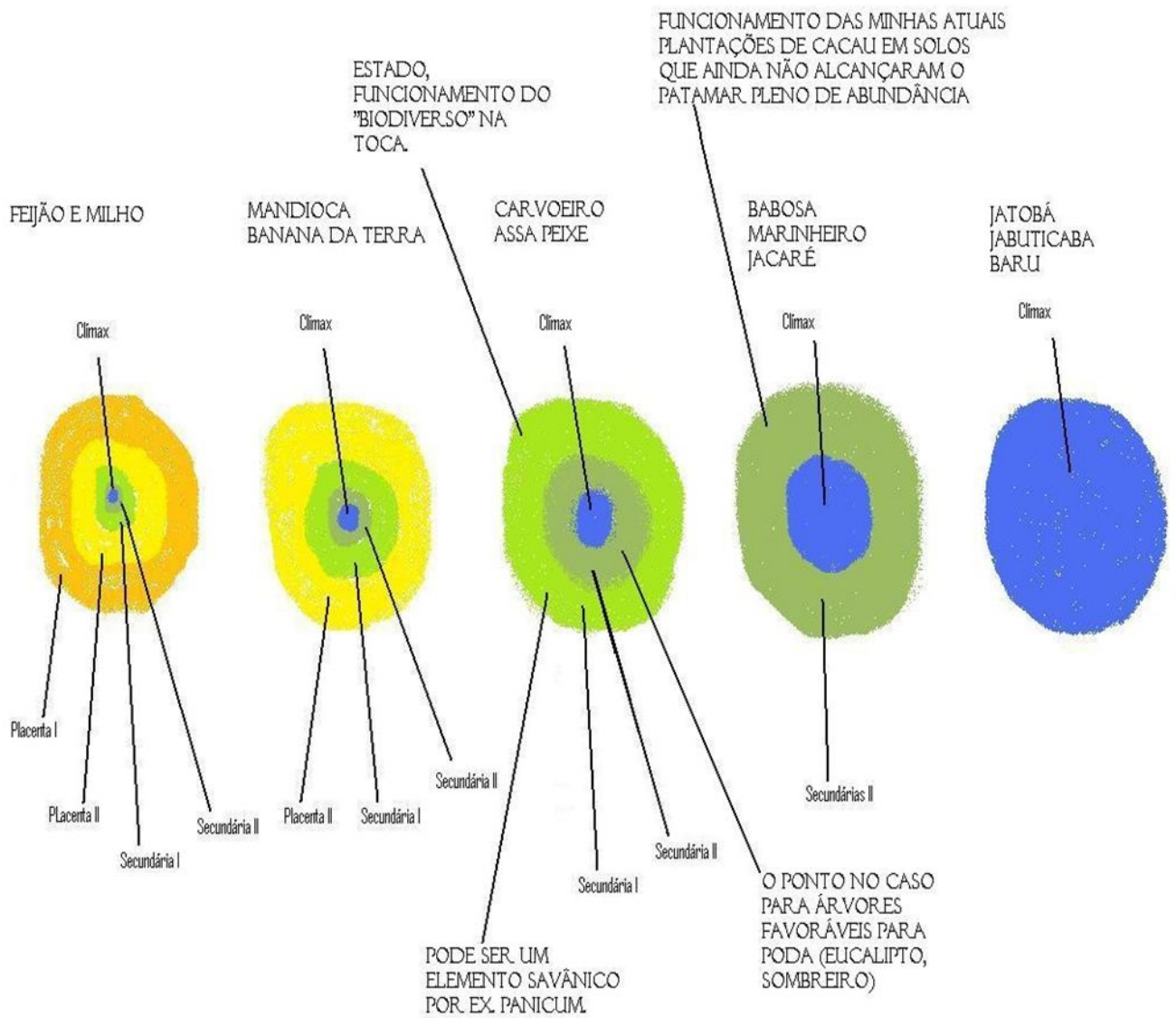
Observe también que existen medios para regular la sombra proporcionada por las plantas que componen los estratos de los emergentes, altos y medios que son naturales de las propias especies, es decir, su calidad de ser caducifolios o no. Siendo la especie caducifolia, observar más o menos en qué período del año y cuánto tiempo, aquel árbol queda sin hojas, pues estar sin hojas ofrece poca sombra para la vegetación de bajo ellos. Ejemplo extremo: el cajueiro en el semiárido queda casi desnudo de hojas, a partir de un momento las lluvias permiten el crecimiento de vegetación debajo de él, en el ecosistema de él podemos sombrear así en porcentaje mucho más las áreas que él habita para llegar y no sobrepasar sus debidos 30 a 40%

(cajueiro es estrato alto).

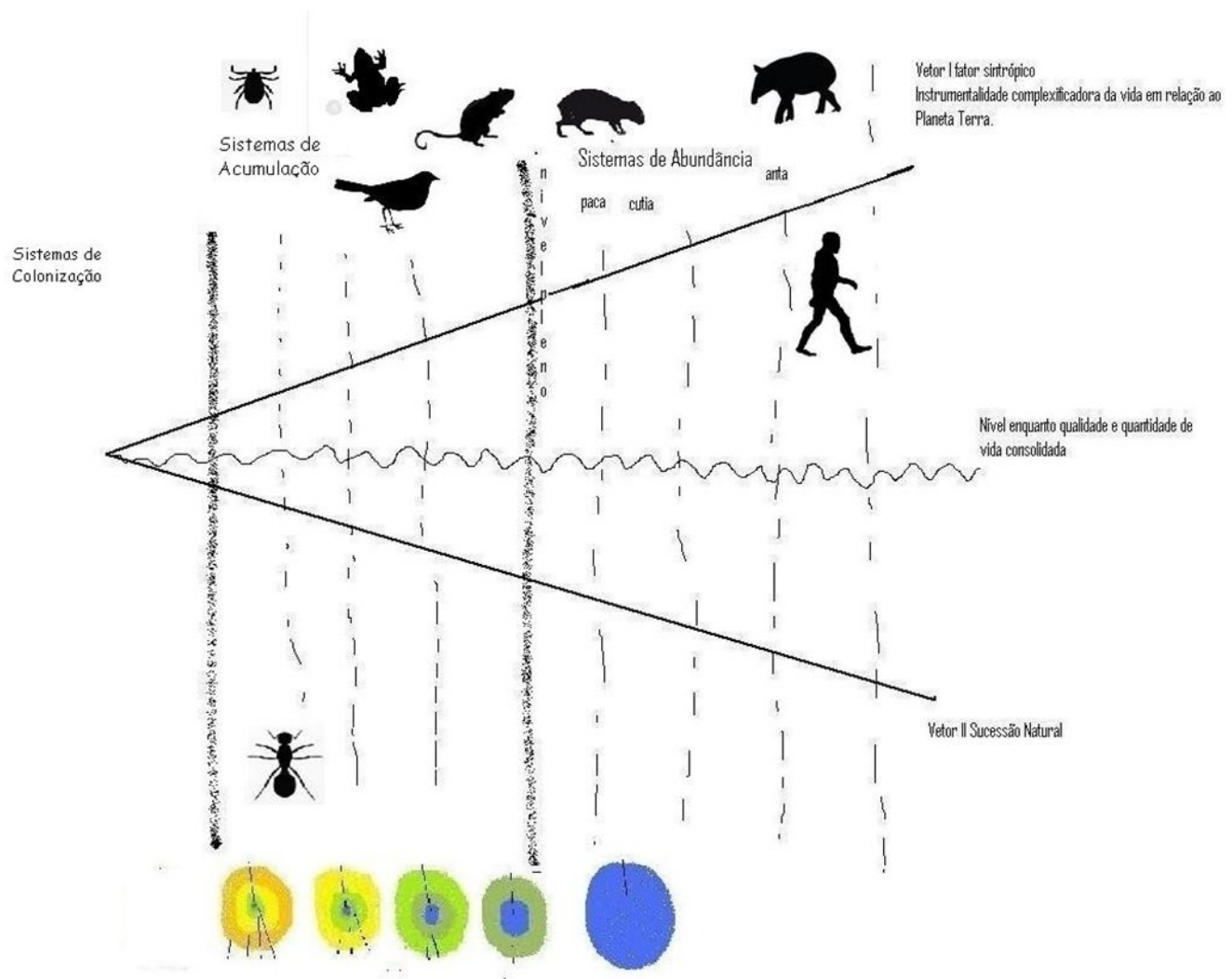
El mismo corresponde a especies como Ceiba pentandra, jaracatiá, cajá, etc. que se quedan por mucho tiempo y momento crítico, sin hojas, lo que genera el estímulo (la inducción floral) para la fructificación de las plantas debajo ellos.

Sucesión de los consorcios dominantes.jpg

El gráfico abajo fue elaborado por Ernst Götsch y demuestra la evolución de la agroforestación por medio de la sucesión de las especies. Cada color indica una fitofisionomía, es decir, el paisaje de especies dominantes, la piel de la piel, en el inicio tenemos la placenta 1 y 2, o sea, lo que se destaca son las hortalizas, frijoles, mandioca, piña, pero ya dentro de ese sistema tenemos las plántulas de los árboles del futuro creciendo, incluyendo semillas y plántulas de árboles de todos los estratos y ciclos de vida. Si en ese momento no tenemos semillas de algunas especies del futuro, como cacao, jequitibá, para insertarlas en el futuro, en algún momento tendremos que hacer una poda más drástica, produciendo un claro e introduciendo esas especies, de semillas o mudas.







Estos gráficos son complementarios, el primero está dividido en tres partes: sistema de colonización, sistema de acumulación y sistema de abundancia. Los círculos coloreados (parte baja del gráfico) representan sólo 4 fases para alcanzar un sistema de abundancia, de hecho podemos tener decenas de fases (decenas de círculos), donde en el cambio de fase tenemos una especie más exigente en fertilidad sustituyendo especies menos exigentes y aceleramos esa sucesión a través de las podas.

Sistema de colonización característico de lugares donde la vida se inicia, como cerca de volcanes. Con el enfriamiento de la lava ocurren las primeras formas de vida como hongos, bacterias, algas, musgos y líquidos. Este sistema ocurre también en taludes de carreteras, **vozones**, donde todo el suelo fue removido exponiendo el subsuelo.



Ohia, *Metrosideros polymorpha*, Myrtaceae colonizando un campo de lava, erupción de 1960 al sur de Kona, Hawaii.

#### Sistema de acumulación

Cuando destruimos un bosque primario con fuego o cultivamos un lugar de mala forma el suelo va que empobreciendo, perdemos carbono, la tierra se vuelve ácida, el fósforo no es fijado, el aluminio se vuelve biodisponible y tóxico para las raíces de muchas plantas. En este lugar ahora crecen solamente plantas del sistema de acumulación, son plantas que tienen una relación carbono / nitrógeno más alta, las hojas son más coriáceas, casi no hay frutos para mamíferos de gran tamaño, muchas áreas degradadas se presentan en esta etapa.

Si el sistema aún no ha perdido completamente su resiliencia, la naturaleza puede tardar muchos años, dependiendo de la biomasa, para establecer las primeras plantas del sistema de abundancia, esto puede suceder en 10 años o en 100, 200 años, dependiendo de cuán profunda fue la destrucción. Hoy en nuestro país tenemos miles de hectáreas donde el ecosistema perdió completamente su resiliencia, como en la imagen 10, donde tenemos **feto de la jaula**, el lugar fue destruido por fuego hace muchos años, y puede permanecer así por más de un centenar de años, a pesar del banco de semillas estar al lado, en muchos lugares la naturaleza no logra por sí misma recrear el bosque original destruido por el ser humano. Así que para implantar nuestras agroforestaciones en esos lugares



necesitamos especies "valientes", especies que consigan crecer en suelos con pH 4,3 y 1 ppm de fósforo y micronutrientes no detectables en el análisis de suelo. Necesitamos especies que hacen el puente para sistemas de abundancia de nuevo, para eso tenemos varios ejemplos como eucalipto, margarita, pasto elefante, brachiaria, boquilla, Cissampelos, guandú, stilosantes, lobeira pescado asado y muchas otras especies nativas y exóticas, fundamentales para esta tarea. Con estas especies podemos incluso dispensar el uso de insumos externos.

#### TIPS

- tomar decisiones correctas para la sucesión, por ejemplo plantar una planta de acumulación en un sistema de abundancia, como plantar lobeira (Sistema de Acumulación) en una tierra que crece muy bien pasto (Sistema de Abundancia).
- Retirar del sistema plantas de sistemas anteriores, por ejemplo, la barba de bode (Sistema de acumulación en el inicio) creciendo entre pasto mora (Sistema de acumulación más avanzado), el pasto barba de chivo debe salir del sistema, siendo arrancado con raíz, pues si es podado sólo, su ciclo es mucho más rápido (y produce poca biomasa) que del mombaça, o sea florece antes y transmite esa información de envejecimiento para todo sistema, frenando el desarrollo de las plantas.



Figura 10 - Hecho de Jaula, Parque Nacional Chapada dos Veadeiros, Goiás - Brasil.

Sistema de Abundancia independientemente de la etapa de destrucción que encontramos un lugar, sea un desierto, un área degradada, una **capoeira** abandonada, una cava de minería, **una tierra de cultura**, nuestro objetivo es llevarlo hasta un sistema de abundancia. Podemos decir que es nuestro sistema de lujo, en él podemos producir sin ayuda de insumos externos, producir alimentos en abundancia para mamíferos de gran tamaño, como nosotros, pues la tierra es extremadamente fértil y equilibrada. Actualmente en su hacienda

en Bahía, Ernst se ve obligado a rallar papaya, inhame, que nacen abundantemente en los claros abiertos en las agroflorestas antiguas, ya produjo el maíz y los tomates con apenas 5 milímetros de lluvia, y por su experiencia afirma que agrofloras arriba de 500 hectáreas son capaces de producir un aumento de las lluvias, influenciando toda la región del entorno. Después de 30 años y 800 hectáreas transformadas en bosques, 17 arroyos en su hacienda, volvieron a correr agua de nuevo y se convirtieron en perennes.

Los gráficos de sucesión de especies nos da una idea de cómo ocurre esta transición entre las especies. Junto con la transición de las especies, el suelo va mejorando en todos los parámetros, sean químicos, físicos o biológicos. IMPORTANTE: Iniciamos la agroforestación plantando todas las especies de todos los sistemas (acumulación y abundancia), teniendo en cada sistema representantes de cada estrato. Sin embargo, si empezamos agroforestación en una mata primaria, no necesitamos plantar especies del sistema de acumulación, pues estamos en un nivel mayor de fertilidad, podemos introducir en este caso para cada piso (estrato) especies de sistema de abundancia, como ejemplo podemos citar: estrato bajo: cacao, café. En la mayoría de los casos, el cambucá, los cítricos, el rambután, el mangostán, el achachahiru, el abiu, el melocotón, etc. estrato alto, manzana, aguacate, jaca, cereza del Río Grande, acerola, cajá, etc. Emergente: castaña de Brasil, nóz pecamin, pera, pequia, etc. Citamos las especies con relación sólo al estrato, muchas veces las especies citadas no ocurren en el mismo **bioma**. Cuando iniciamos en un sistema de acumulación, podemos plantar las especies frutales que deseamos, cada una en su estrato adecuado, pero necesitamos un input externo, o sea, como el suelo y el ambiente como un todo no son adecuados para recibir estas especies, tenemos que auxiliar con una "muleta", como abono orgánico, cal, termofosfato, polvo de roca, etc. A diferencia de la agricultura convencional u orgánica, la agricultura sinóptica esta ayuda externa va disminuyendo con el tiempo, a medida que nos acercamos sistema de abundancia, pues estamos caminando en el flujo de la naturaleza, donde pequeños cambios generan grandes transformaciones. Así las especies se van sucediendo en el tiempo, a medida que vamos podando todo el tiempo el sistema, aceleramos esa sucesión.

Como ejemplo, iniciamos una agroforestación con hortalizas, secundarias I, secundarias II y climáticas, con representantes en todos los estratos. Cogemos rúcula, rábano, cilantro, mostaza después de 30 o 40 días, después viene la cosecha de la lechuga, brócoli, berenjena, yacon mandioca, la piña, la barba, la papaya, la huerta se despide y los árboles se establecen, como primera emergente despunta (secundaria I, vive de 10 a 20 años), justo debajo de ella tenemos el guapuruvu (secundaria II, vive de 30 a 50) (en el caso de que se trate de una persona, vive más de 80 años, todas las tres son emergentes, pero cada una presenta un tiempo de vida diferente.

Embaúba y guapuruvu son de sistema de acumulación, mientras que el dandá es de sistema de abundancia. cuando podamos la embajada, el guapuruvu se estira un poco más bajo la influencia de varios factores: el rebrote vigoroso de la embaúba, estimula a las otras plantas a crecer también, el material de la poda de la embutición aboga todos a su alrededor, la mayor entrada de luz aumenta la fotosíntesis del guapuruvu, si no hubiera el guapuruvu, la embajada se quedaría más tiempo, esperando a alguien que ocupara su lugar, llega el tiempo que el guapuruvu comienza a sobrepasar la embajada, ésta entonces se despide, cumplió su función en el trayecto hasta la el bosque climático, ahora el



guapuruvu ocupa la cima del bosque y debajo de él viene creciendo el dandá, cada vez que se poda el guapuruvu se repite el ciclo, mayor entrada de luz, inducción de crecimiento por todo el, el sistema, a través de las micorrizas y hormonas de crecimiento, así el dandá va creciendo y llega el día que sobrepasa el guapuruvu, éste se despide, pues como emergente no tolera otros árboles sobre su copa, caso no había el dandá, el guapuruvu permanecería en el sistema hasta envejecer por completo y quedaríamos estancados en un sistema de acumulación. Gracias a esta dinámica del manejo, aceleramos enormemente la velocidad del cambio, la fitofisionomía, la cara de nuestro bosque. Recuerde: la agricultura sintropica es el desorden, la poda, necesarios para pulsar el bosque, para tener crecimiento, brotación, hormonas de crecimiento en profusión, sistema rejuvenecido, joven, con vitalidad. Es como si estuviéramos entrenando un atleta de alto rendimiento, siempre trabajado con su potencia máxima, y con una ventaja: sin dopaje, todo natural.

Lo que explicamos para estas tres especies del estrato emergente vale para las especies de todos los estratos. Las plantas económicas de cada estrato también pueden contribuir con las podas, por ejemplo, en el cultivo del cacao, según Ernst, su poda puede llegar al 30% de lo que es podado en el sistema.

Si al principio de nuestra agroforestación conseguimos recoger y plantar semillas de árboles de todos los estratos, en el momento en que el dandá pasa a dominar el bosque como emergente y tenemos los estratos se puede imaginar que en el estrato alto comienza la producción de la jaqueira, aguacate, cajá mirim, cajá

En el estrato medio tenemos cupuaçu, rambutam, níspera, citrus, etc, en el estrato bajo tenemos café, cacao, jabuticaba y como rastros podemos tener ñame, jengibre, azafrán, taioba, etc.

En la elección de lo que plantar tenemos que evitar traer plantas que no se adaptan en nuestro lugar, sea debido al frío en exceso, al calor, o a la cantidad de lluvia. Por ejemplo, en la Amazonia, en un estudio realizado por el profesor Paulo Cavalcante, del Museo Emilio Goeldii, crecen bien más de 150 especies de frutas nativas y exóticas. Las plantas no adaptadas al clima local pueden sufrir estrés y nunca llegar a producir, o hasta morir, o incluso ser impedidas de formar frutos porque no toleran la lluvia en la época de floración, como en el caso de la manga. La manga crece bien en prácticamente todos los biomas, pero sólo produce frutos en aquellos que el período de la sequía coincide con su floración. Con el bosque de alimentos y maderas nobles formado, ahora donde entra el maíz, el quiabo, los cereales, el tomate?

Bueno en ese momento que tenemos un bosque pujante no caben más de ellos, que necesitan más luz, pero para producirlos es más fácil, derribamos nuestra agroforestación, donde creemos que podemos mejorarla, donde falta un estrato, o donde queremos introducir una fructífera que no tenemos, y en ese momento plantamos nuestros cereales, nuestros tomates, nuestras hortalizas, ahora sin necesidad de usar abono, o cualquier insumo, pues desde que empezamos el suelo ha mejorado mucho, ahora tenemos un suelo de bosque, sin compactación, con un pH más alto, el fósforo disponible subió, el aluminio se hizo no disponible, y por el sabor excelente de las frutas, los micronutrientes volvieron. Y hay más, vamos a producir hortalizas y granos, conservando el suelo, usando el mínimo de agua gracias al grueso mantillo y al perfil profundo de suelo que creamos, con la ayuda de millones de microorganismos. Y en ese momento que plantamos nuestros cereales y

hortalizas, plantamos también las frutas que deseamos, las maderas nobles que deseamos, junto con ellos tendremos también la valiosa regeneración natural, la cual manejaremos podando y conduciendo juntamente con las especies que plantamos, respetando el porcentaje de la sombra de cada estrato, el 95% del éxito de una agroforestación es manejo (5% es plantío), si retrasamos o abandonamos el manejo, empiezan a surgir conflictos, como sombreado excesivo, árboles envejecidos, etc. para los cuales la naturaleza siempre tiene solución, pero estos conflictos se resuelven generalmente en una escala de tiempo mayor, en el tiempo de la naturaleza.

Cuando manejamos la agroforestación, aceleramos el ciclo de nutrientes y fijamos más carbono que **capoeira** abandonadas, buscamos ajustar los estratos de los árboles podando, permitiendo que cada árbol tenga la necesaria cantidad de luz o sombra, cubriendo con material de las podas los lugares descubiertos o más débiles, colocando los troncos en curva de nivel en locales con pendientes, auxiliando la infiltración de las lluvias. Cuando iniciamos la implantación de una agroforestación es importante identificar en qué punto de la sucesión se encuentra esa área, si tenemos un bosque, podemos hacer eso observando las especies presentes, si tenemos maderas nobles y especies largas, indica una mejor calidad del suelo, si sólo tenemos maderas blancas y árboles de ciclo de vida corto y medio, sistema de acumulación, pero importante también es observar las especies indicadoras, muchas especies nos dan información sobre el pH y si hay capas compactadas en el suelo.

Esas plantas indicadores, al contrario de lo que muchos piensan no son plagas, sino valiosos instrumentos que la naturaleza tiene para curar las heridas abiertas la mayoría de las veces por el propio ser humano. Imagínese si no fueran ellas, quién soportaría un pH de 4,0 en el suelo o crecer en un suelo extremadamente seco y adensado. Muchas veces las plantas que acusan la deficiencia de un nutriente son hiperacumuladoras del propio nutriente, cuando mueran, habrá creado un nicho rico de aquel nutriente escaso, preparando un lugar mejor para las próximas plantas en la sucesión, como es el caso del mio mio (*Bacharis coridifolia*). Más información sobre plantas indicaciones en el apéndice I.

### La Importancia de la Estratificación

Reconstruir bosques productivos similares en la forma y en la función a los ecosistemas originales del lugar, implica construir bosques estratificados.

En la naturaleza cada planta se encuentra dentro de un contexto. Andando en el interior de una mata primaria de la Amazonia, podemos observar, por ejemplo, que el cupuaçu no está en la cima del bosque, existen otros árboles por encima de él y hay árboles debajo de él,

cupuaçu es una planta del estrato medio.

Si hacemos lo mismo en Centroamérica, podemos encontrar un pie de acerola casi en la parte superior del bosque, a pesar de que un pie de acerola no pasa de 3 metros, y es mucho menor que un cupuaçu, en su lugar de origen, la acera es del estrato alto (los bosques son mucho más bajos que en la Amazonia), así que quien determina el estrato de la planta no es su altura, sino el bosque de donde se origina, su centro de origen.

Quien primero estudió detalladamente los centros de origen de las plantas cultivadas fue el investigador ruso Nikolai Ivanovich Vavilov (imagen 11).



Figura 11 - Vavilov.

En la primera mitad del siglo XX, Vavilov viajó durante más de veinte años por los cinco continentes cosechando semillas de plantas agrícolas, tales como maíz silvestre y cultivado, patata, granos, forraje, frutas y todo tipo de vegetales. Al mismo tiempo, recopilaba datos sobre los lugares que visitaba y sobre los idiomas y culturas de sus habitantes. Su colección de semillas llegó a ser la más grande del mundo, con aproximadamente 200 mil especies que fueron almacenadas y sembradas en más de 100 estaciones experimentales en la entonces Unión Soviética.

En sus viajes, Vavilov registró que la biodiversidad agrícola estaba repartida de manera desigual: mientras que en algunos lugares sobaban plantas, otros, poco o nada tenían para ofrecer. También registró que los lugares con más biodiversidad agrícola cuentan con diferentes topografías, tipos de suelo y clima.

También determinó que la biodiversidad agrícola viene en su mayoría de ocho núcleos perfectamente identificables: China (donde se origina la soja), India, Oriente Próximo- Asia Central, sudeste de Asia, regiones montañosas de Etiopía, México y Centroamérica (cuna del maíz), los Andes centrales (de donde viene la patata) y el Mediterráneo. Aún hoy, estas áreas geográficas se conocen como centros Vavilov, verdaderos refugios de biodiversidad, esenciales para la alimentación humana (imagen 12).

[https://pt.wikipedia.org/wiki/Nikolai\\_Vavilov](https://pt.wikipedia.org/wiki/Nikolai_Vavilov).

Vea un resumen del trabajo de Vavilov en el apéndice II.

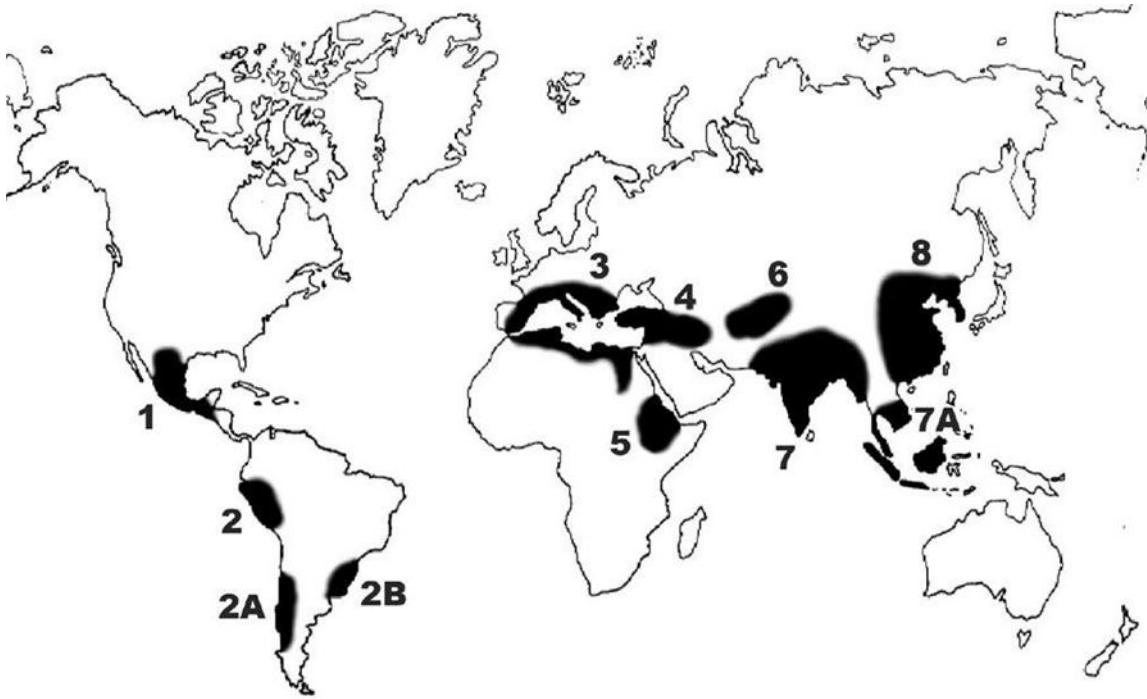


Figura 12 - Principales Centros de Origen de las Plantas Cultivadas.

Brasil es centro de origen de muchas plantas cultivadas, entre ellas la piña. ¿Cuál es el estrato de la piña? Mirando una plantación convencional de piña podríamos pensar que es del estrato alto o emergente, pues es plantado en monocultivo no como ocurre con la piña en la naturaleza salvaje. En el Cerrado Brasileño tenemos una especie de piña que se da naturalmente - *Ananas ananassoides*, muy similar a la piña que cultivamos - *Ananas comosus*. Si recorreremos el interior del Parque Nacional de la Chapada dos Veadeiros, un área protegida de 240 mil hectáreas en el corazón de Brasil, interior de Goiás, podemos encontrar varias poblaciones de piñas salvajes. Cuando nos topamos con una de estas poblaciones, podemos ver claramente que la piña es una planta del estrato bajo, conforme a las siguientes imágenes.



Figura 13 - población natural de piñas fructificando, bajo la copa de los árboles.





Figura 14 - Poblaciones naturales de piña en el interior del Parque Nacional Chapada dos Veadeiros



Figura 15 - Planta de piña nativa a pleno Sol - Parque Nacional Chapada dos Veadeiros.



Figura 16 - Piña nativa a pleno sol, Parque Nacional Chapada dos Veadeiros, Goiás.

¿Cuál es la diferencia entre las piñas de las imágenes 13 y 14 con las piñas de las imágenes 15 y 16?

Las piñas de las imágenes 13 y 14 ocurren a pocos metros de las plantas de las imágenes 15 y 16. Existe una diferencia notoria cuando estamos en el campo: las piñas de las imágenes 13 y 14 están protegidas por la copa de los árboles, mientras que las plantas de las imágenes 15 y 16 están a pleno sol. En esa población todas las plantas que encontramos a pleno sol, alrededor de 5 plantas, estaban raquíticas (crecieron poco) y con las hojas más viejas secas, mientras que las plantas bajo el bosque (cientos de ellas) eran mucho más grandes y con un verde brillante en las hojas (Imagen 17).



Figura 17 - Plantas de piña bajo el dosel de la selva ciliar.

Las imágenes de 18 a 20 fueron obtenidas colocando el objetivo de la cámara fotográfica apuntando hacia el cielo, a partir del día el ojo de las piñas más vigorosas y con frutos, o sea, lo que las plantas de piña "ven" cuando miran al cielo.



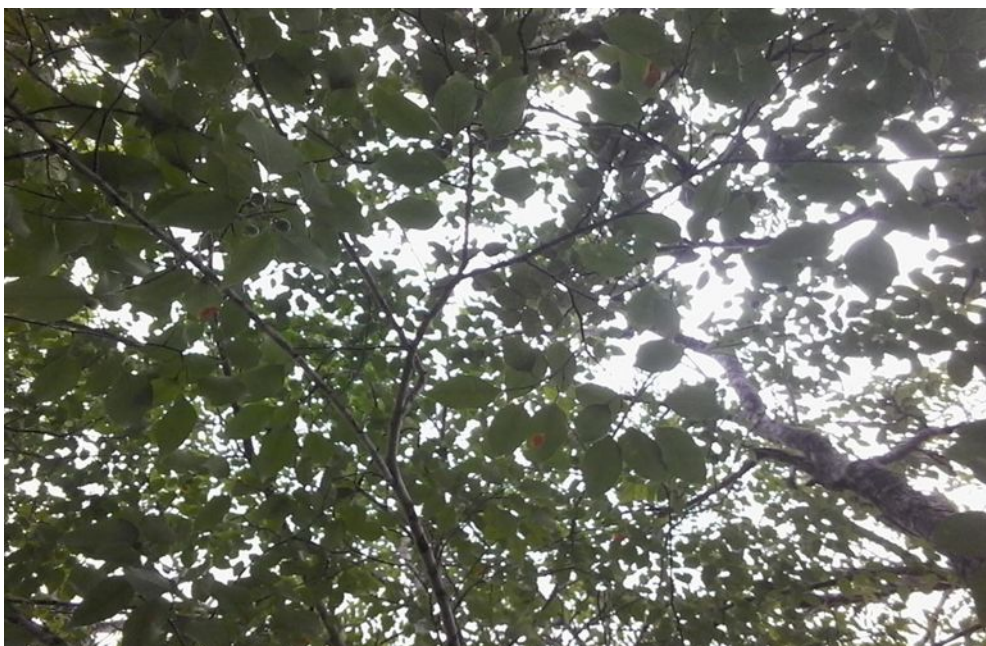


Figura 18 - Visión del cielo desde el punto de vista de las piñas.

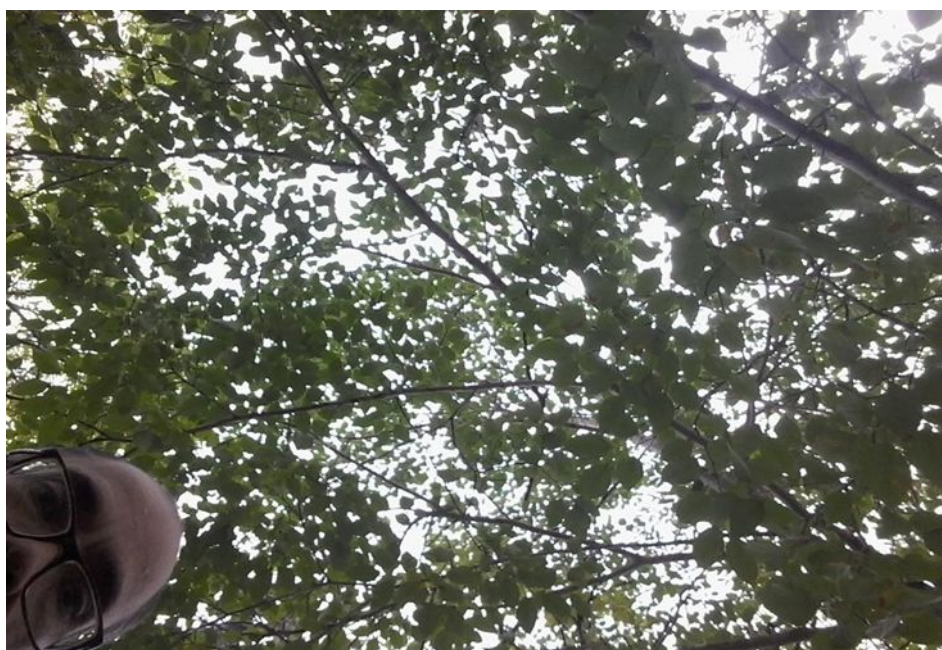


Figura 198 - Visión del cielo desde el punto de vista de las piñas.



Figura 20 - Visión del cielo desde el punto de vista de las piñas.

Observando la gran vitalidad de las plantas bajo el bosque con aquellas a pleno sol, no cabe duda de que la piña es una planta de estrato baja. Las poblaciones de piña acompañaban precisamente la mata ciliar del arroyo.

Cuando respetamos la ecofisiología de las plantas, evitamos que las mismas entren en estrés. El estrés es uno de los desencadenantes que desencadena las enfermedades, ataques de insectos, influenciando incluso en la calidad de los frutos, muchas veces compramos una piña en el mercado con la cáscara todavía bien verde, pero al abrirlo vemos que su pulpa ya está vitrificada, medio transparente, el fruto a pesar de verde está pasado, el calor excesivo del Sol lo maduró forzosamente, tanto como una vaca holandesa (nativa del clima frío de Europa) entra en estrés cuando la temperatura ambiente pasa de los 16 ° C, ocasionando mastitis frecuentes, micosis de casco, etc. , un simple fruto de piña también puede "estresarse", si no proporcionamos las condiciones ideales en las que evolucionó por miles de años.

Si creamos condiciones adecuadas para que nuestras plantas cultivadas manifiesten todo su potencial productivo, a partir de ellas mismas, sin necesidad de forzar la producción con abonos químicos, hormonas y pesticidas, podremos crear campos de cultivo bellísimos, y altamente productivos, como los de las imágenes 21 y 22.





fotos de panadería con fruta pan

Figura 21 - Pomar de cítricos sombreado por fruta pan, Alto Beni, Bolivia (2001).





Figura 9 - Agrofloresta con citrus, banana, café, cacao y decenas de árboles nativos y exóticos en las líneas, orientada por Ernst Gotsch.  
Propiedad de Joaquín Milz, Alto Beni, Bolivia.

Si las grandes compañías productoras de frutas entienden esto, si los grandes productores de granos hacen pequeños cambios en sus campos, y las empresas de máquinas ofrecen máquinas adaptadas para el trabajo con los árboles, será posible abandonar completamente el uso de agrotóxicos. Ernst Götsch ya viene trabajando con algunos grandes productores y los resultados son impresionantes. En la granja de Toca, huertos orgánicos de naranja, con infección de que recibían 57 pulverizaciones anuales de sustancias permitidas en la agricultura orgánica, con la adopción de la agricultura sintópica, no recibieron más ninguna pulverización y hubo reducción del greening. Se llegó a ese resultado, retirando los tractores pesados, plantándose mombaça en las líneas y en las líneas de citrus se plantó mandioca, banana, eucalipto y árboles nativos. ¿Por qué la

introducción de pocas especies en este campo de citrus y la retirada de las máquinas pesadas proporcionó todo ese cambio? Porque cambiamos el paradigma de producción. Antes el pasto en la entrelínea era una plaga a ser eliminada, en campos convencionales se utiliza herbicida, En la agricultura sintropica tratamos el pasto como nuestra fábrica de NPK, cortamos con cintas afiladas para que rebrote rápido y transmita esa información de crecimiento vigoroso a todo sistema, los árboles podados (eucalipto, plátano y otras), son trituradas y (en el caso de la celulosa y las ligninas), el rebrote de las semillas los árboles estimula a todos a su alrededor a crecer también. En el pico del verano el cítrico tiene la sombra del eucalipto y en el invierno el Sol para calentarlo, pequeños cambios, grandes

transformaciones.

Después de la historia de la piña, me pregunto cómo sería bastante útil, si una de esas grandes redes de televisión que trabajan con la naturaleza puede producir una serie de películas mostrando cómo son los ecosistemas naturales de donde surgieron nuestras plantas cultivadas, con toda la tecnología de hoy podríamos producir películas muy educativas.

### Principio 3 - Suelo Cubierto y Plantas adensadas

#### Valor real del suelo

¿Por qué el suelo es más precioso que el petróleo? ¿Por qué podemos (y lo hemos hecho por miles de años) vivir sin aceite, pero ahora no podemos vivir sin suelos cultivables, especialmente con el crecimiento de la población y los océanos casi vacíos. El suelo es un material sensible que necesita cuidado. El suelo no es una fábrica, o un depósito para sustancias tóxicas, ni un soporte para nuestros cultivos; el suelo no es sucio, ni una gran carretera pavimentada o un aparcamiento para coches. Los suelos cultivables son raros. El cuarenta por ciento de los suelos de la tierra están degradados, entonces cada cucharadita de suelos fértiles es preciosa - crucial para la vida humana, alimento, seguridad, esencial para los servicios ambientales, reductor de la pobreza, creador del desarrollo sostenible. El suelo nos alimenta y somos responsables de él. Si no está protegido por vegetación, es barrido por los vientos o lavado por las lluvias.

Investigadora canadiense, doctora en suelos, Celine Caron.

<http://www.mofga.org/Publications/MaineOrganicFarmerGardener/Spring2015/AgriculturalSoil/tabid/2937/Default.aspx>

Uno de los principios fundamentales que Ernst Götsch trabaja es la cobertura del suelo, sólo ella devolverá la fertilidad al suelo nuevamente, y eso puede ser bien observado en su hacienda en Piraí do Norte, BA. Desde la implantación y durante todo el manejo de las agroflorestras, Ernst siempre observa donde están los lugares con poca cobertura y deposita en esos lugares gran cantidad de material de las podas. Ernst viene trabajando bastante con la hierba mora en las entrelíneas de cultivos perennes. El capim mombaça es de estrato bajo y del mismo género de la colonización, siendo exigente en fertilidad del suelo. Cuando iniciamos un campo siempre tenemos que tener en mente qué especie sería mejor para

cubrir rápidamente el suelo, así que no tenemos una receta, debemos observar la fertilidad del suelo, el clima, el estrato de la planta escogida, etc., por ejemplo, en lugares con baja fertilidad, podemos optar por plantas menos exigentes, como el ciclo de la braquiaria es más corto que el de la mombaça, cuando la braquiaria de familia gramínea florece debemos rozarla para evitar una información de senescencia, influenciando negativamente y frenando el crecimiento de los cultivos que están consorciados con ella. La braquiaria por ser estolonífera (se esparce hacia los lados) acaba entrando en las líneas de los cultivos, dificultando el manejo, al contrario del mombaça que tiene un crecimiento cespitoso, en lugares más pobres podemos cambiar el mombaça por el andropogon que también tiene hábito cespitoso. Así que para no quedarnos atrapados en recetas tenemos que saber la función ecofisiológica de cada planta, siempre debemos elegir la mejor planta para cada situación, pues si trabajamos con receta y no con principios, cuando nos encontremos con algún lugar donde esta receta no encaje, por ejemplo, un lugar donde la mora no crece, debido al suelo débil, no sabremos qué hacer. Trabajar con principios, sería como un cocinero que entiende la función de cada ingrediente en la receta, a falta de un ingrediente él puede sustituir por otro sabiendo la función de aquel ingrediente ausente proporciona. En lugares muy secos como la caatinga se busca especies que crecen bien en ambientes con poca lluvia, como la palma forrajera, sisal, piñón morado. Cuanto más conozcamos el lugar donde estamos y las plantas adaptadas a ese lugar, tendremos más posibilidades de consorcios. En el asentamiento del Contestado en el Paraná, los asentados están utilizando ervilhaca como cultivo de invierno sobre el pasto mombaça, en virtud de las heladas, las cuales el pasto no soporta, así todavía consiguen producir biomasa incluso en el invierno (Messerschmidt, comunicación personal). En el Sitio Semente, en Brasilia - DF, Juana viene utilizando con mucho éxito, madera triturada obtenida de las calles de la ciudad. Los árboles de las plazas y calles son podados y en el propio sitio triturados por un implemento acoplado al tractor. En el año 2016, Ernst Götsch realizó una consultoría en Martinica, para un productor que exporta frutas para Europa. En abril de 2017 ese productor envió algunas imágenes de los cambios realizados, recomendados por Ernst. Es impresionante la vitalidad que los campos transmiten (imágenes 21 y 22), suelo bien cubierto con pasto en las líneas, el cual es rozado y colocado en las líneas de plátano y árboles, los árboles son podados anualmente y triturados, alimentando las calles de pasto, con ese ejemplo podemos ver los varios principios actuando al mismo tiempo el mismo tiempo: maximización de la fotosíntesis, estratificación, suelo cubierto, siembra adensada, etc.





Figura 10 - Martinica, plantación orientada por Ernst Gotsch. Inicio 2016, imagen: abril, 2017.



Figura 22 - Martinica, plantación orientada por Ernst Gotsch. Inicio 2016, imagen: abril, 2017.

Los resultados de las investigaciones del profesor Gilles Limieux, de la Universidad de Laval, en Canadá, (apud, Agroecología Hoy, n 15, 7/8, 2002) el cual evaluó el resultado de la aplicación de virutas de madera en el suelo. Después de analizar el subproducto de virutas de ramas de coníferas con relación a su contenido en nutrientes, ese material fue aplicado experimentalmente en suelos agrícolas, a base de 150 a 200 m<sup>3</sup> / ha. Esta fertilización dio buenos resultados en la productividad de patatas, fruticultura arbórea y fresas. Los resultados, sin embargo, fueron mejores aun cuando se utilizó AMRF (virutas de madera rama fragmentada), de madera "de ley", madera dura, particularmente del roble (*Quercus rubor*). En el caso de la aplicación de AMRF (virutas de madera rama fragmentada), se observaron las siguientes modificaciones en el suelo: - Después de 3 meses, la mayoría de las virutas ya se habían metabolizado por la biología del suelo; - El color del horizonte A se volvió más oscuro, acercándose a un marrón muy oscuro; - El contenido en materia orgánica aumentó un 3% en sólo 12 meses; - El pH del suelo aumentó a la tasa de 0,5, en la mayoría de los suelos probados; - Los contenidos de fósforo disponible y del magnesio intercambiable mostraron un significativo aumento.

Efectos de la aplicación de AMRF (virutas de madera fragmentada) sobre los cultivos

a) En clima templado se observó que:

- Tubérculos de patata con aumento en el contenido de materia seca en un 30% y obteniendo contenidos superiores de fósforo, potasio y magnesio;
- Trigo y avena tuvieron un aumento en el peso de 1000 granos y en el número de granos por espiga de la orden de 30%;
- El contenido de nutrientes de la paja disminuyó con la aplicación de AMRF, mostrando un claro estímulo a los procesos fisiológicos de fructificación;
- Moranguinho: 300% de incremento en los frutos cosechados;
- Mayor resistencia a los áfidos;
- Reducción en el 50% de la necesidad de agua suplementaria (irrigación);
- notable incremento en la resistencia a la helada;
- Sabor más pronunciado en frutas.

b) En clima subtropical se observó:

- En tomate, un aumento de productividad y calidad que varía entre el 900 y el 1000%;
- La necesidad de irrigación suplementaria cayó en un 50%.

c) En clima tropical se observó:

- En maíz se observó un enorme salto de productividad, que aumentó de 1 a 4 ton / ha, por la aplicación de AMRF (virutas de madera rameal fragmentada) de *Acacia auriculiformes*, *Tectona grandis*, *Gliricidia sepium*, *Senna siamea*, *Azadirachta indica*. Por qué madera rameal y no del tronco (maravilla y cepillos de aserradero) las ramas y las ramas, al principio con un diámetro igual o inferior a 7 cm, forman la madera joven, las siguientes cualidades:
  - Alta proporción de cáscara;
  - Alto contenido de polifenoles solubles (cadena más corta);

- Fuente de materia orgánica fundamental para la agregación del suelo;
- Precursores de un humus altamente reactivo;
- Concentra el 70% de los nutrientes del árbol;
- La relación C / N se sitúa en el rango de 30: 1 y 170: 1, la del tronco está en el rango de 400: 1 a 750: 1.

Es importante destacar que en clima tropical como en Brasil los procesos de crecimiento y descomposición son bastante acelerados, en comparación con el clima templado. Por ejemplo, los agricultores del asentamiento de Mario, En el que uno de los alumnos de Ernst, Namasté Messerschmidt, inició la implantación de agroflorestas, relatan que en las líneas de los canteros de hortalizas, donde colocan troncos gruesos, el suelo con el tiempo se vuelve más oscuro que en los canteros, donde cubren con pasto o AMRF (virutas de madera rama fragmentaria).

¿Por qué humus originario de lignina?

Varios ecosistemas naturales son poderosos formadores de humus del suelo. Diversos suelos nacen marcados por la abundancia de humus, entre ellos, suelos con marcada fertilidad natural.

Es importante señalar que el humus formado bajo los bosques demuestra ser, por lo general, más estable y duradero que se forma por vegetación de gramíneas. También el humus formado por la fertilización orgánica, con los estiércoles, el compuesto, los abonos verdes y el manejo del bosque, no alcanza el grado de durabilidad de aquel de origen de árbol.

Tamaño de las virutas o fragmentos en general, el tamaño de las virutas es dictado por el tiempo previsto para la descomposición y transformación madera rameal en humus activo en el suelo, en un determinado clima.

- En clima más frío o seco, eventualmente montaños, templado o semi-árido, recortes más pequeños (de 2 a 4 cm) ofrecen mayor superficie de contacto de la madera con los agentes de transformación.
- En clima cálido y húmedo, en los trópicos y subtrópicos, estos agentes invaden la madera rápidamente, disminuyendo la necesidad de picar la madera en pequeñas virutas. Se hace necesario picar la madera en sistemas agroforestales mecanizados, para evitar el embuchamiento de las máquinas. En los sistemas agroforestales de menor escala y sin mecanización, los fragmentos podrán tener una longitud de 10 a 40 cm.

La aplicación de AMRF (virutas de madera ramon fragmentada) es antigua en los sistemas agroforestales. Siempre que hay una poda del sistema, habrá un aporte de AMRF al suelo. En este sentido, las podas más drásticas no sólo aportan más luz, sino que también devuelven al suelo la dinámica biológica perdida deforestación, creando los fundamentos para una fertilidad duradera y capaz de generar abundantes cosechas.

La experiencia ha demostrado que la fertilización con madera genera abundante fructificación.

En los años 2000 y 2001, Ernst Götsch realizó una serie de experimentos en su hacienda en Bahía, probando varios adensamientos de árboles por m<sup>2</sup>, lo que impresiona es la vitalidad de los cultivos después de un año de la siembra.

Ernst derribó capoeiras envejecidas y plantó junto con piña, árboles en densidades variadas: yendo de 1 árbol por m<sup>2</sup> hasta 20 árboles por m<sup>2</sup>. Los experimentos fueron



rigurosamente inspeccionados, los que presentaron mejores resultados fueron aquellos con 20 especies de árboles por m<sup>2</sup>.

La imagen 23 es de un campo experimental plantado en el año 2000 y la imagen 24, el mismo campo en el año siguiente. Las piñas crecieron mucho, produciendo frutos de 1,5 kg, un hombre adulto, agachándose pasaba por debajo de las hojas.



Figura 23 - Capoeira derribada, plantada con líneas de piña y semillas de árboles en varias densidades, Granja Ojos de agua, propiedad de Ernst Götsch, Piraí del Norte, BA.



Figura 24 - Mismo lugar de la imagen 23, después de un año de la siembra, Hacienda Ojos de agua, propiedad de Ernst Götsch, Piraí do Norte, BA.

Tal vez éste sea uno de los principios más difíciles de explicar, porque cuando hablamos de elevar al alza de densidad, conseguimos entenderlo cuando plantamos maíz en monocultivo, hasta 90.000 plantas por hectárea, o cuando plantamos soja, trigo, estamos plantando miles de plantas por hectárea, estamos en el límite, en el caso del maíz u otros granos, el aumento de la densidad de plantas tiene en cuenta factores como la fertilidad de la tierra, disponibilidad de agua, etc, si aumentamos por encima de ese límite, las plantas pueden incluso crecer, pero tendremos una menor fructificación, consecuentemente menor rendimiento por hectárea. Pero cuando pensamos un sistema que puede tener de 40 a 80 especies de plantas por hectárea, los parámetros de la ciencia agronómica tradicional no nos ayudan mucho, necesitamos otros criterios. Ernst creó criterios para evaluar la sostenibilidad de una siembra sintropica (véase el Apéndice III).

Si queremos tener un pie de cacao 5x5m en ese espacio, tenemos que plantar 50 pies de cacao. Si queremos tener una jaqueira cada 10x10m, tenemos que 100 jaqueiras en ese



espacio, para algunas especies tenemos que plantar 10 veces más, para otras 100 veces más, o mil veces más. ¿Por qué?

Cuando empezamos por ejemplo, con un suelo decaído, maltratado por generaciones, tenemos que plantar las plantas que logran crecer en ese suelo, muy próximas, como ilustración vea el caso abajo.

Estamos realizando plantíos sintropicos en una granja con más de 100 años de edad, ubicada en la Chapada de los Veadeiros, interior de Goiás, Brasil. En muchas áreas de esa tierra, el suelo está expuesto, ninguna planta es capaz de ocupar el lugar, por casi un centenar de años una excesiva explotación ganadera destruyo el suelo, estamos utilizando el mínimo de insumos y plantas que logran ocupar el lugar, como por ejemplo, piteira, fruta de lobo, asa pescado. La pechera plantamos en los lugares más débiles cada 20 cm. ¿Quién ha visto una **cacería adulta en tierra de cultura**, sabe que por lo menos la planta ocupa con sus hojas un círculo con diámetro de hasta 3m. Plantamos cada 20 cm, para que podamos ir podando sus hojas y que cubran todo el suelo, conforme las plantas van creciendo esa área se vuelve pequeña, vamos entonces chipeando **las ramas**. Este raleo es fundamental, pues es él que alimenta el suelo, se vuelve cubierta muerta, que luego se vuelve humus, podemos repetir este proceso plantando árboles en alta densidad, conforme van creciendo y las tensiones empiezan a surgir, podemos seleccionar entre las mejores plantas y podar las otras, construyendo la fertilidad a medida que el sistema avanza. Por ejemplo, en una plantación en Casimiro de Abreu, RJ (Mata (En el caso de la Amazonia, pero que crece muy bien en la selva, Atlántica) y cambucá. El cupuaçu comienza a producir con 6 o 7 años, pero el cambucá de crecimiento mucho más lento alcanza el estrato medio y comienza a producir con sólo 15 años. Como ambos árboles son del mismo estrato y están cerca, empiezan a surgir tensiones entre ambas, el espacio se ha vuelto pequeño. Con 15 años el cupuaçu ya produjo muchas cosechas de frutos, pero en ese momento estamos ante un dilema positivo: mantengo los cupuaçus y corto los cambucas? o doy preferencia a los cambucas y corto los cupuaçus?

Como Dice Ernst, tenemos que elegir entre el Nirvana, el Paraíso o la Tierra de los eternamente felices! Recuerda las 4 dimensiones con que la agricultura sintropica trabaja? La cuarta dimensión es el tiempo y está íntimamente asociado con la siembra de alta densidad. Gracias a la plantación en alta densidad y el manejo de la agroforestación con el raleo y las podas conducimos las plantas hasta la fase adulta a un espaciamiento que reproduce y arregla el suelo y sombrea lo adecuado para cada estrato.

Principio 4 – deshierbe selectivo y podas (retirar siempre plantas de la sucesión anterior). Siempre que iniciamos el mantenimiento de una agroforestería es recomendable hacer primero el deshierbe selectivo.

El deshierbe selectivo es un término creado por Ernst, que significa quitar del sistema aquellas plantas que son de los sistemas anteriores de la sucesión, por ejemplo, cuando plantamos mombaça y en medio de él nace la barba barba de chivo, al realizar el rozamiento del mombaça debemos retirar, si es posible con la raíz, el pasto barba de chivo, pues éste es de un sistema de acumulación bien anterior al mombaça, y que también tiene un florecimiento bien precoz. Cada vez que el pasto barba de chivo florece está indicando una maduración del sistema y de esa forma frenando el desarrollo del mombaça, vale igual



cuando el mal-me-quiere florece, el picón negro, el pasto carrapicho, avanço, y muchos otros capines y las hierbas de ciclo corto que son abundantes en los sistemas de colonización y acumulación. Estas hierbas tienen el importante papel de cubrir el suelo, concentrar nutrientes escasos, preparar el ambiente para las plantas del futuro, etc. Cuando el sistema avanza y el suelo mejora, las plantas son más eficientes cuando son mejores productoras de biomasa y con buena relación carbono / nitrógeno, nuestro papel entonces es acelerar la sucesión natural, retirando las plantas de sistemas anteriores y creando mejores oportunidades para el crecimiento y aparición de las plantas del futuro, así arrancamos el picado negro y lo usamos para proteger un pie de guandu, o mombaça. Para entender mejor vamos a imaginar un campo de sapé (*Imperata* sp), Iniciamos este campo sin insumos, concentramos el sapé rozado en islas, en esas islas plantamos árboles de sistemas de acumulación más avanzados, como lobeira, asa pescado, tamboril, (si el local es en el bioma Cerrado,) en los locales con suelo un poco mejor plantamos mandioca. Cuando el sapé de esas islas se descompone, se transforma en humus, el suelo mejora, puede surgir naturalmente en estos lugares, los molinos de *Braquiaria Brysantha*, en muchos lugares el sapé rebrota, cerca de las islas siempre hay un gradiente de fertilidad, y las plantas que surgen nos muestran esa gradiente, son las plantas indicadoras. El surgimiento por ejemplo de plantas de sistemas de acumulación como hierba de burro, (por ejemplo, en el caso de que el suelo sea ácido en esos lugares (véase el apéndice - plantas indicadoras).

Conforme los árboles crecen y son podados, introducimos material de mejor calidad para la formación de humus, la acidez disminuye, surge beldroega (*Portulaca oleraceae*), una planta indicadora de una mejor fertilidad del suelo, con las podas de los árboles y la mejora de la fertilidad del suelo, introducimos plantas como maracuyá, frutales, mandioca y todas las demás plantas cultivadas que tenemos interés en establecer en ese lugar, junto con los árboles nativos, como frutales y maderas nobles. La construcción de la agroforestación se realizó sin introducir ningún insumo externo, a no ser semillas.

En ese mismo campo si queremos partir de una etapa más avanzada de la sucesión, con plantas más exigentes, tendremos que lanzar mano de muletas, como abono orgánico (estiércol, compuesto, torta de ricino etc.), termofosfato, polvo de roca, calcáreo. Esta aplicación de insumos debe ser cuidadosa y la más homogénea posible, pues creamos una condición artificial de fertilidad, introduciendo plantas que demandan una fertilidad que naturalmente no existía en aquel campo (fue así que destruimos prácticamente todo el **suelo brasileño**: hicimos un mejoramiento de los cultivos de soja, corregimos la acidez de los campos con cal y aumentamos la fertilidad con NPK, con estas medidas simplistas, destruimos los suelos por la erosión y la compactación, disminuimos las lluvias, secamos miles de arroyos y ríos, y destruimos la sabana con más biodiversidad del planeta).

Hecho esta corrección del suelo, plantamos maíz, frutales, hortalizas, árboles de madera noble, plátano etc. es un buen indicador si estamos caminando hacia el sistema de abundancia es el surgimiento natural de plantas indicadoras. Por ejemplo el campo se forma de guanxuma (*Sida* sp), lo que indica que no hicimos una buena descompactación del suelo, o aparece mucho maní bravo, deficiencia de molibdeno. En la actualidad, pero la braquial surge en muchas manchas. Forzar el avance artificialmente se puede hacer, pero requiere cuidado y mucha observación, de lo contrario, colocamos insumos que no se aprovechan, y el campo insiste en quedarse en etapas anteriores de la sucesión, así observando todos los cuellos de botella como deficiencias nutricionales, aspectos físicos del

suelo (compactación, tipo de suelo (arenoso, arcilloso, mixto) y biológicos: quienes van a ser los productores más eficientes de biomasa, ya que los estiércoles y los compuestos añadidos no forman humus estables y luego no serán consumidos por la biología del suelo, así rápidamente el suelo va a estar descubierto y será lavado por las lluvias, retrocediendo en su fertilidad y siendo ocupado nuevamente por el picón negro, braquial, pasto mermelada, feto de jaula, barba de chivo, etc. Evaluados todos estos factores elegimos cuidadosamente las especies y los insumos, avanzando a pasos largos hacia el sistema de abundancia.

Cuando conseguimos crear una fertilidad estable y homogénea para el suelo, conectada con la plantación de las especies correctas, no hay espacio para la aparición de plantas de etapas anteriores de la sucesión, pues nuestras plantas están con el máximo vigor, ocupando correcta y rápidamente sus estratos, estamos "volando hacia abajo."

Uno de los principios fundamentales para el crecimiento y la fructificación de nuestra agroforestería son las podas, el motor propulsor de las agroflorestas, como dice Ernst, el salto del gato. Cuando Ernst inició los trabajos en Brasil, recibió una tierra completamente devastada, con el nombre, Granja Fugidos de la tierra seca. Más tarde se descubrió que el nombre original del lugar era Hacienda Ojos de agua. Así plantó en alta densidad miles de semillas, y cuando fuechipeando y podando, descubrió el gran input de energía que surgía con las podas, como si fuera un rejuvenecimiento del sistema, o como dijo Renate, una primaverización. Actualmente varios investigadores han descubierto la gran red subterránea, formada por raíces y miles de microorganismos que mantienen los árboles conectados, así los nutrientes, carbono, hormonas, se translocan de una planta a otra, haciendo que el sistema entre en resonancia, por medio de lazos de realimentación positivos. Hay algunos consejos básicos que Ernst nos da para orientarnos en el arte de la poda. Siempre que podamos una agroforestería, empezar preferentemente de arriba abajo, pues así podemos disminuir los estragos de la caída de ramas mayores, los cuales son amortiguados por las ramas inferiores, los cuales podrían no estar allí si podáramos de abajo hacia arriba. Podar primero las ramas enfermas, mal formadas, torcidas y superpuestas. Podemos podar drásticamente árboles que resisten a ese manejo, podar en el hueso, como dicen, dejando sólo el tronco principal, o podar manteniendo la arquitectura de la copa, todo depende del contexto, del lugar, del objetivo de la poda. Los porcentajes de sombra en cada estrato no son cláusulas pétreas, podemos aumentar el sombreado en un piso si disminuimos en el anterior o posterior y viceversa. Generalmente los sistemas que sostienen los mamíferos de gran tamaño, como nosotros, tienen una gran inversión de árboles en los estratos medio y bajo. Los sistemas de acumulación tienen un aumento del estrato alto. Pero una cosa es cierta, sólo vamos a entender realmente estos principios cuando plantemos y manejemos nuestras propias agroflorestas, solamente practicando vamos a adquirir confianza y sabiduría.

Principio 5 - Concentrar energía, generar biomasa de forma eficiente.

Concentrar energía significa aglutinar recursos en líneas o islas, pues muchas veces trabajamos en suelos decaídos, empobrecidos por la agrominización, así aglutinamos las gramíneas, las hierbas, en líneas o islas y plantamos en esos lugares nuestros cultivos, que pueden recibir el lujo de algún insumo, como estiércol, polvo de roca, etc, para ayudarlos a crecer en esos lugares. La braquaria es considerada por muchas personas una planta

mala, agresiva, invasora de difícil control, pero entendiendo cómo funciona la naturaleza, usamos esa grande fuerza de la braquiaria para trabajar a nuestro favor, rozamos líneas de 1m de ancho y afofamos, enseguida rozamos 5, 10 o 15m de cada lado y acumulamos en esa línea, plantando lo que deseamos en medio de la línea, con esa cobertura, no crecerá ningún matorral y nuestro cultivo estará mejor abonado y protegido de la sequedad. Si es verano, 30 o 40 días después tendremos nuevamente la braquiaria crecida entre las líneas así vamos sucesivamente dominando el campo con la fuerza de la propia braquiaria, en líneas o islas (imagen 25).



Figura 25 - Concentrando recursos en líneas: pasto y rotación acumulada en la línea de plantación.

Actualmente Ernst viene aplicando mucho este principio con la utilización de pasto mora en las entrelíneas de los árboles y en el caso de que se trate de una especie, como la braquiaria, facilitara el manejo, pues no invade tanto las líneas de árboles.

De preferencia construir las líneas en el sentido norte sur, observando la topografía, relieve, plantas que gustan de más del sol de la tarde, del sol de la mañana. La propuesta determina el diseño. Plantas que crecen rápido, ver quien supera a quién. Todo es recurso, todo es abono. Recurso para seguir el flujo de la naturaleza hacia potencializar los procesos de vida.

## 6 - Ecofisiología de las plantas y función ecofisiológica de las plantas.

La Ecofisiología Vegetal estudia la adaptación de la fisiología de los organismos a las condiciones ambientales, por ejemplo, con respecto a las plantas nativas de la caatinga se observaron tres mecanismos en cuanto a la adaptación a la sequía:

La resistencia de las especies que permanecen en **parpadeadas** en el período seco, como el juazeiro (*Zizyphus joazeiro* Mart.); la tolerancia de las especies caducifolias que pierden las hojas durante la estación seca, como el umbuzeiro (*Spondias tuberosa* Arr.Cam) y el



escape de las plantas anuales que completan el ciclo fenológico durante la época como la *Brachiaria plantaginea* Hitchc., vulgarmente conocida como millón (Araújo Filho & Carvalho, 1997). Muchas especies de la caatinga ejercen rígido control de la transpiración, principalmente, por la velocidad de cierre de sus estomas con reacción al aumento del déficit de vapor de la atmósfera, incluso bajo de acuerdo con la normativa vigente,

XXVII Reunión Nordeste de Botánica, 2004).

Por la definición anterior queda claro la importancia de la elección correcta de las especies que componen nuestra plantación, pues estas necesitan tener los instrumentos necesarios para resistir a diversos factores del lugar donde crecen como la baja fertilidad del suelo, la compactación, el encharcamiento prolongado del suelo, o la sequía prolongada, bajas o altas temperaturas, insolación (de ahí la importancia del trabajo de Vavilov, necesitamos descubrir cuál es el contexto de origen de las plantas cultivadas, para reproducir ese contexto y disminuir el estrés de las plantas), Conociendo profundamente las plantas con las que trabajamos podemos moldear nuestros plantíos y así librarse de las recetas tipo. No basta con conocer las plantas de nuestro bioma, pues debido al acelerado proceso de destrucción de todos los biomas de Brasil y del mundo, lo que contribuyó al calentamiento global y los cambios climáticos, lo que estamos presenciando es la alteración profunda del clima en cada bioma. Vastas regiones de la Amazonia están sabanizando, en grandes áreas del cerrado, en los últimos 4 años (2014 a 2017), llovió la mitad de la media histórica, lembrando la caatinga. En muchas áreas degradadas de la Mata Atlántica crecen plantas del Cerrado. Lo que esto nos muestra es que para recuperar esas áreas vamos a necesitar plantas del cerrado para recuperar la Amazonia, de plantas de la caatinga para recuperar el cerrado (lo que es más difícil, pues los suelos caatinga tienen en general una fertilidad mucho mayor que los suelos del Cerrado). Es decir, las condiciones creadas con la destrucción de los biomas, en muchos casos no permiten que las especies del propio lugar colonizen nuevamente esa área, el ecosistema perdió la resiliencia, necesitando urgentemente nuestra intervención, pero estas las especies pueden no ser suficientes, necesitamos entonces especies exóticas de otras partes del como el eucalipto, *Acacia mangium*, etc. estas especies no son plagas, o destructoras de manantiales y en la verdad y se utilizan en el contexto de la agricultura sintropica, son salvadoras de la patria, pues el eucalipto puede crear nuestra peroba, nuestro cedro, jabuticaba, naranja o mangaba, lo que sea, utilizándolo de forma dinámica, como ya vimos en principios anteriores. Estas especies son puentes para el establecimiento de bosques primarios altamente biodiversos y productivos (Ernst Götsch - RJ, 2016). Conociendo la ecofisiología de las plantas podemos transformarla en una herramienta, así introducimos plantas con una función ecofisiológica, por ejemplo, introducimos plantas que resisten la sequía con la función de resistir la sequía en aquel ambiente degradado y de esa forma crear humedad para las plantas del futuro, también hemos introducido plantas que crecen en suelos pobres, que fijan fósforo, con la función de crear la fertilidad del futuro.

Principio 7 - Sincronizar los plantíos. Los bordes deben ser trabajados, (cultivos establecidos, la transición hacia la agricultura sintropica).

Muchas veces cuando optamos por la agricultura sintropica, ya tenemos en la hacienda áreas con cultivos perennes de forma orgánica o convencional, funcionando o no, con aplicación de abonos químicos, agrotóxicos (en el caso de los convencionales), máquinas pesadas, en fin todo un paquete tecnológico de la agricultura industrial. Cuando Ernst inició los trabajos de la Hacienda de la Toca, en São Paulo, ésta era una hacienda que producía frutas orgánicas. Ernst recibió una de las áreas con manejo orgánico y con citrus ya plantado con 2 años de edad. Después del manejo sintropico, se abandonó la pulverización de caldas y se buscó utilizar máquinas más leves para disminuir la compactación del suelo y evitar la muerte del pasto por el rodado de las máquinas. Cuando optamos por trabajar con lo que ya está plantado es necesario evaluar de qué manera podemos aplicar todos los principios en ese lugar, si es viable mantener o no el cultivo anterior. Por ejemplo, si tenemos una plantación de seringueira adultos ya en producción, el primer paso es identificar cuál es el estrato al cual ese cultivo pertenece, después de ese paso evaluamos si es posible introducir los otros estratos. En el caso de la plantación adulta de seringueira es necesario realizar una poda drástica, pues sería inviable para las plantas introducidas crecer bajo una sombra de plantas adultas, envejecidas y con un porcentaje de sombra muy superior al del estrato alto, pues fueron plantadas en monocultivo. La jeringa es buena de poda y rebrota con vigor, todo el material podado servirá como abono para los otros estratos que estamos introduciendo, como ejemplo, después de la poda de la el seringueira, podemos introducir como estrato bajo por mudas, café, cacao, jabuticaba (md-bx), estrato medio - banana plata (crece bien bajo la sombra del estrato alto), citros, achachairu, rambutan, etc, recordando que el seringueira fue plantado en monocultivo y el estrato alto ocupa apenas el 40% de la sombra de su piso, como no tenemos estrato emergente, podemos elevar ese sombreado a unos 50 - 55%, en virtud de no tener estrato emergente (20% de sombra), no conviene simplemente sumar, pues las sombras en pisos diferentes, permite una mayor entrada de luz que colocar la suma de las sombras de estratos diferentes en el mismo piso, así tendremos que mantener las cauchas - estrato alto, siempre con ese porcentaje de sombra, si queremos producción en los estratos inferiores. En las entrelíneas podemos plantar como estrato bajo, pasto mora, para que éste alimente las líneas de frutos y caucho. Con eso tendremos un rejuvenecimiento de las caucheras, además de una renta mayor por la cosecha de todos los frutos plantados debajo de ella, resaltando que en el momento el precio del caucho no es compensatorio para el productor, pudiendo el mismo dejar de cosechar el látex y concentrar esfuerzos donde es más rentable. En caso de que el precio vuelva a subir, se pueden **sangrar** los árboles nuevamente. Lo que generalmente sucede es que en los cultivos convencionales en monocultura tenemos un estrés provocado en las plantas por varios factores, como:

- plantas de café, son del estrato bajo, así que es fundamental tener los otros estratos encima de él para evitar el estrés de las plantas. Se puede encontrar que el café a pleno sol produce más, pero va muy bien bajo la sombra de la copa de los estratos superiores, el problema de plantarlo soltero es que estamos enganchados al uso excesivo de insumos externos, pues el cultivo en solitario no tiene quien alimente el café, no hay poda de los estratos superiores, no hay formación de mantillo que provoca un aumento del humus en el suelo, trayendo mayor fertilidad, mayor acumulación de agua en el suelo, resistencia a

enfermedades. Citamos café, pero podría ser naranja, nóz pecón, melocotón, manzana, mango, plátano, etc.

- En las entrelíneas de los cultivos muchas veces dominan gramíneas o hierbas que florecen rápido, como braquial, y que si mal manejadas, no podadas en el tiempo cierto, provocan un frenado en el crecimiento de los árboles y en la captación de agua de la atmósfera por parte de las micorrizas. A partir del momento en que entendemos eso, buscamos colonizar las entrelíneas con un pasto que no sea del mismo estrato de los árboles crecido; por ejemplo, en una plantación de naranja (estrato medio), plantamos mombaça que es estrato bajo y no capim elefante que es estrato alto, el cual entraría en conflicto con la naranja y daría un lío cuando podemos, pues rebrota fácilmente y ocuparía la línea de los árboles dificultando el manejo.

Muchas veces sólo conseguimos realizar una transición de los cultivos arbóreos en monocultivo ya instalados para la agricultura sintropica, si los árboles aceptan podas, ya que las podas permitirán sincronizar la brotación vigorosa de los árboles ya instalados con la brotación de las mudas introducidas.

A veces esta poda significa un corte raso. Otro ejemplo podemos citar el coco (emergente). Ernst Gotsch realizó un trabajo en 2017 para la empresa Ducoco, donde recomendó la sustitución de las hierbas de las entrelíneas por un pasto cespitoso resistente a la sequía (green panicum), recomendando también introducir entre las líneas (9m de ancho) colas alternas de cajú y neem (estrato alto) de metro en metro, intercalando como siembra de la mandioca. El cajú como estrato alto no pelea como el coco y aún va a producir frutos y castañas. El neem será utilizado para poda, abonando las líneas de coco y pasto. Tal vez la regla sea al encontrarnos con un cultivo perenne en monocultivo preguntarnos: ¿es posible dinamizar ese cultivo ?, qué plantas puedo introducir para cubrir mejor el suelo y ocupar si es posible todos los estratos? es posible hacer esto mecanizado? Los bordes deben ser trabajados - la altura del árbol acostado define su destino. Si podemos, cortamos o dejamos.

Muchas veces al concluir un plantío, en uno de los lados del campo tenemos una mata, o una plantación de eucalipto, pino, etc. Para evitar una influencia negativa sobre nuestros cultivos tenemos que obligatoriamente manejar esos árboles realizando una poda del borde hacia dentro de la mata, retirando la influencia negativa de un estrato fuera de sincronía con nuestro campo, lo que causaría una depresión en el crecimiento de las plantas.

Esta influencia negativa sobre el campo corresponde a la longitud de los árboles acostados. Así podemos hacer una poda en bisel y transferir todo el material podado a nuestro campo, abonándolo. Recordando que es mucho más perjudicial para nuestra siembra no ser bañada por la luz del sol naciente, que por la luz del sol poniente.

Principio 8 - Lo que cada uno está haciendo de bueno.

La parte visible de la naturaleza para el ser humano es infinitamente menor que la parte no visible, pero sobre todo los casos los seres humanos no tienen la capacidad de mirar más allá del aspecto material, físico. Somos incapaces de ver lo que sucede en el suelo, cuáles son las relaciones que se establecen entre las plantas, entre la microfauna y la flora. Difícilmente conseguimos observar a los animales si no usamos técnicas de camuflaje, escondites, si que no bastase todavía existe un mundo desconocido al nivel de energía, empatía. Rupert Shaldrake, ha probado por cientos de experimentos que los



animales son sensibles a campos de conocimiento inaccesibles a la mayor parte de los seres humanos. Es un hecho común que los animales detectan un tsunami, antes de que suceda. En el libro, "Los perros saben cuándo sus dueños están llegando", Shaldrake muestra la capacidad de los animales de detectarlo " el pensamiento del dueño a miles de kilómetros de distancia, los animales tienen la capacidad de acceder a regiones sutiles que el autor llamó campos morfogenéticos, la buena noticia es que nosotros podemos desarrollar esa la capacidad con las plantas, cuando trabajamos sumidos en la naturaleza, nos vamos a hacer uno con ella.

Ernst propone entonces que siempre que llegamos a un lugar y encontramos animales trabajando (lo que muchos llaman plagas) debemos preguntar, sea para hormigas, termitas, insectos, etc. - que están ustedes haciendo de bueno, y antes de cada intervención (poda, manejo, etc) preguntar: qué puedo hacer para optimizar los procesos de vida y traer más vida a este lugar? Ser un ser querido en este lugar? Haciendonos estas preguntas nos ponemos receptivos a las respuestas de la naturaleza.

conclusión

Si podemos memorizar todos los principios como un texto sagrado y memorizar las necesidades y características de todas las plantas cultivadas que crecen en nuestra región, junto con todas las plantas nativas y exóticas que van bien en nuestro lugar, conociéndolas, lo que significa que debemos saber: nombre popular y científico, resistencia a la poda, estrato que la especie ocupa en la mata, presencia o no de hojas caducas, arquitectura de la copa, época de floración y fructificación, utilidades para el ser humano, tipo de sistema radicular, velocidad de crecimiento, calidades de la semilla (presencia de adormecimiento, semilla recalcitrante o ortodoxa, etc.), si la especie ocurre naturalmente en tierra buena o débil, tipo de suelo (arcilloso, arenoso, (mixta), tipo de relieve en el que más ocurre (bajada, cabecera de naciente, boqueira, cima de morro, etc.), ciclo de vida de la especie (placenta, secundaria I, II, o primaria). Este conocimiento implica la valorización y rescate del saber local y tradicional, el cual es base importante para el éxito de la agroforestación. Con este riquísimo material a nuestra disposición no hay dudas que estaremos aptos para construir agroflorestas similares en su forma y función a los bosques originales de nuestro lugar. Nuestro cerebro así como la naturaleza se presenta como una red y las investigaciones actuales demuestran que incluso nuestro ADN no es lineal, la manifestación de los genes depende más de una red epigenética y del metabolismo de la célula para manifestarse, que del propio ADN, por lo tanto con estas informaciones en nuestra "sangre" fácilmente estableceremos las (entre especies) necesarias cuando nos enfrentamos a la necesidad de construir agrofloras en cualquier lugar del planeta, que ya fue bosque un día.

## APÉNDICE I

Tabla 1 Especies indicadoras. En la siguiente relación están algunas plantas más comunes y las indicaciones que proporcionan. En esta relación, después del nombre vulgar, el nombre científico y el tipo de suelo donde es más frecuente su aparición. Los tipos de suelo quedan designados por las siguientes abreviaturas: A = tierra agrícola; A-P = tierra

agrícola dejada para la formación de pasto; P = pasto; C = cerrado. Modificado de Guía Rural Abril, 1986.

- Amedoim bravo (*Euphorbia heterophylla*) - A - "leche, invade campos de soja, indica suelos donde hay el desequilibrio del nitrógeno con micronutrientes y, en particular, con molibdeno y cobre.
- Ariri (*Cocos vagans*) - P - Aparece en suelos muy quemados.
- Assa pescado (*Veronica spp*) - P - Indica suelos de cerrado secos y con losas.
- Bacuri (*Plantonia insignis*) - C - Palmera do Cerrado. Indica solos fértiles, tanto física y químicamente.
- Barba de chivo (*Aristida pallens*) - C - Capim típico de paisaje luego del fuego. Indica pobreza de fósforo, de calcio y potasio. Recién brotado, el ganado acepta, Baneando el fuego, puede dar lugar a otros forrajes.
- Beldroega (*Portulaca oleracea* y otras) Recurso de pastoreo en la sequía (NE). Aparece en los suelos mejores, protege el suelo.
- Bodega o Maria blanda (*Senecio brasiliensis*) - P - Indica suelos (pastos) con una capa adensada entre 40 y 120 cm de profundidad.
- Capim amargoso o pasto azu (*Digitaria insularia* o *Trichachne insularis*) - A - P Surge en cultivos anabundadas y en pastizales, en las manchas húmedas, donde el agua se estanca después de la lluvia. Nunca indica suelos con buena productividad.
- Capim amoroso o pasto carrapicho (*Cenhrus echinatus*) - A - P - Indica campos agrícolas muy decaídos, erosionados y adensados. Surge también en pastos donde el pisoteo fue intenso en época adversa.
- Capim arroz o capim capivara (*Echinocloa crusgalli*) - A - Frecuente en campos de arroz irrigado. Indica la formación de un "horizonte de reducción" (rico en sustancias tóxicas) justo debajo de la superficie del suelo.  
Eliminando el horizonte de reducción - por drenaje - el pasto ya no germina.
- Pelo de cerdo (*Cacex sp*) - A - P - Aparece en suelos muy compactados y anaeróbicos, con un nivel de calcio irrisorio. Altamente beneficiado por las quemas.
- Capim cabelludo (*Trachypogon spp*) - Típico de paisaje de fuego, sin quemas retrocede.

- Capim caña o pasto colorado (*Andropogon incansables*) - P - Surge en suelos temporalmente empapados y en la mayoría de los casos. Indica deficiencia aguda de fósforo. Adubado con fosfato, se convierte en forraje buena. En pastoreo rotativo tiende a desaparecer.
- Capim favorito, pasto saltamontes o pasto natal (*Rhynchlytrum roseum*) - Indicación de suelos muy secos, caído.
- Capim mermelada o pasto papua (*Brachiaria plantaginea*) - A - Surge sólo en tierra arada o rejilla. buen forraje. Indica suelos en decadencia.
- Capim cola de asno (*Andropogon bicornis* y otros) - A - P - Indica suelos muy ácidos, con bajo contenido de calcio y una capa impermeable entre 60 y 120 cm de profundidad. Rota la losa subterránea, desaparece.
- Capim cola de zorro (*Setaria geniculata*) - P - A - Indica suelos pobres. Hace poca masa verde y florece temprano. Durante la sequía puede ser un recurso forrajero. Típico de las fronteras de las carreteras, donde la compactación es más alta.
- Caraguatá o gravatá (*Eryggium ciliatum*) Bromeliacea típica de pastos con humus ácido.
- Carquejas (*Baccharis* spp.) - P - Prefieren terrenos que en la estación de las lluvias hay harta agua en el suelo, pero que en la época de sequía este seco. Dependen de la pobreza del suelo en molibdeno.
- Chirca (*Rupatorium* spp.) - P - Indica buenas condiciones para el ganado y sólo aparece en suelos ricos en molibdeno y en los cuales donde haya el manejo rotativo de los pastos.
- Clavel blanco o hierba fértil (*Tagetes erecta* y *T. minuta*) b- A - Se asientan, en gran cantidad en los suelos infestados por nematodos.
- Diente de león (*Taraxacum officinale*) - P - Surge en pasturas (S), indicando la presencia de boro en el suelo. El ganado lo aprecia como aperitivo. Las hojas nuevas son comestibles para el ser humano.
- Granero o picante blanco (*Galinsoga parviflora*) - A - Surge en suelos con exceso de nitrógeno, pero discapacitados en micronutrientes. Aparentemente se beneficia de la deficiencia de cobre.
- Hecho de jaula (\_\_\_\_\_) - Indica suelos ácidos y empapados.
- Grama seda, del asno, pasto bermuda (*Cynodon dactylon*) - A - P - Indica suelos muy compacto, muy pisoteado. El suelo donde aparece es mucho más rico que aquel donde crece el amoroso, pero es menos comprimido.



- Guaxuma, malva o escoba (*Sida* spp.) - Indica donde el subsuelo es adensado, o donde el suelo superficial fue lavado por la erosión. Indicador de losa más o menos gruesa, que restringe el crecimiento radicular en general, pero que la guaxuma logra vencer. Aparece por efecto del arado demasiado profundo, de pisoteo de ganado o de manipulación excesiva de máquinas.

- Leguminosas en general (Papilionaceae, *Cassia*, *Mimosoideae*) - indican, en el suelo, presencia de fósforo, que ellas aumentará. La falta de potasio está dominada por los capellones. Falta calcio, son atacados por las cochonales, como el guandú, y sus semillas son fácilmente parasitadas por brocas.

- Mentrasto (*Ageratum conyzoides*) - A - Indica el mejoramiento físico del suelo.

- Mio mio (*Bacharis coridifolia*) - P - Surge sólo en suelos poco profundos. Indica sobre todo deficiencia de molibdeno en el suelo. En campos tomados por el mio mio, cuando se queman, éste desaparece, pues sus cenizas contienen tanto molibdeno que le quita la capacidad de crecer.

- Nabisco o nabo bravo (*Raphanus raphanistrum*) - A - Indicador de carencia de boro y de manganes.

- Pinhá (*Jatropha curcas*) - Indica suelos densos por el uso del fuego y por la exposición al impacto de las lluvias, suelos que alternan erosión e inundaciones con sequías.

- Samanbaia de las taperas (*Pteridium aquilinum*) C-P-A - Indica siempre niveles elevados de aluminio.

- Sapé macho, madre de sapé o hierba lanceta (*Solidago microglossis*) - A - Indica suelos muy ácidos, con pH entre 4,5 y 5,2.

- Sapé (*Imperata exaltata*) - A- P- Capim ácido rico en aluminio, indica un pH entre 4,0 y 4,5.

- Tiririca o pasto dandá (*Cyperus rotundus*) - A - Indica suelos muy ácidos, adensados y temporalmente encharcados - o anaeróbicos por la pérdida de macroporos. En general, , también hay deficiencias magnesio.

## APÉNDICE II

GÖTSCH establece los siguientes criterios para medir la sostenibilidad de un SAF (Taller , dictado por Ernst Götsch, Alto Beni, Bolivia, 2001):

#### Suelos:

- Porcentaje de la superficie del suelo cubierta por materia orgánica;
- Composición del material de la cubierta (cuanto mayor es la fracción lignificada y / o coriácea, mejor);
- Espesor de la cubierta;
- Actividad de la microflora y microfauna;

#### La vegetación:

- Cobertura vegetal (%);
- Vigor y salud de la vegetación;
- Estratificación del consorcio dominante;
- Desarrollo, complejidad y distribución individual de cada especie;
- Complejidad, salud, vigor y desarrollo de los consorcios que llegarán a dominar en el sistema del cual el consorcio dominante es (hace) parte; o, en el caso en que este último haya sido dominado por especies primarias, regenerativas del mismo sistema;

- Capacidad del sistema para aumentar, por su autodinámica, la calidad y cantidad de vida consolidada, tanto en el "Sublugar" en que se encuentra, como en el Planeta Tierra por entero.

#### Impacto ecológico:

- Proximidad del agroecosistema al ecosistema natural y original del lugar en cuanto a su modo de funcionar ecofisiológicamente, y en cuanto a su dinámica y su impacto en el macroorganismo Planeta Tierra por entero;
- Impacto del uso de insumos considerando toda la corriente desde su producción hasta los impactos directos e indirectos provocados por su uso.

#### Económica:

- Costo-beneficio en cuanto a requerimientos de mano de obra para su implementación y mantenimiento, este último a corto, medio y largo plazo;
- Uso de insumos;
- Costo-beneficio considerando por entero los impactos causados por el sistema en relación al desarrollo de los recursos del Planeta (suelo, biodiversidad, agua potable, hidrocarburos - petróleo, atmósfera, etc. costos causados por los impactos originados por la producción, transporte y comercio de los insumos).

Sociales:

- Distribución de requerimiento de uso de mano de obra durante el año;
- Accesibilidad (dependencia del uso de alta tecnología y otras inversiones para su implementación);
- Dependencia de factores externos (crédito, mercado, etc.).

Ante estas complejidades la implantación de sistemas agroforestales dirigidos por la Sucesión Natural dependen de la parte de:

- un instrumento didáctico eficaz para que el agricultor entienda todos los principios implicados en la implantación y mantenimiento de una agroforestación sucesional;
- Disponibilidad de mano de obra;
- Acceso del agricultor a su principal medio de producción, que es la tierra.

### APÉNDICE III (en construcción)

Resumen del trabajo de Nikolai Ivanovich Vavilov sobre centros de origen de las plantas cultivadas.

Traducción y compilación de: Alfredo Lam-Sanches, MS, PhD. Profesor Titular del Depto de Fitotecnia

- FCAV / UNESP - Jaboticabal. Septiembre / 1992.FCAV / UNESP Jaboticabal. Publicado aquí con modificaciones.

contenido

Introducción .....

Conceptos básicos sobre los centros de origen de las plantas cultivadas .....

Centros de origen de las principales especies cultivadas .....

I.Centro de origen chino .....

Cereales y otros granos .....

Bambúes .....

Tubérculos, bulbos y plantas acuáticas utilizadas como alimento .....

..... Oleraceous .....



Frutas de clima templado .....	
Frutas subtropicales y tropicales .....	
Plantas productoras de azúcar .....	
Plantas productoras de aceites etéreos, resinas y taninos .....	..
Espicias .....	
Plantas medicinales .....	.
Plantas fibrosas .....	
Productores de colorantes .....	
Otros usos .....	
II. Centro de origen indio .....	
Las legumbres .....	
Otros granos .....	
..... Oleraceous .....	
Plantas con raíces comestibles, raíces tuberosas y frutales .....	
Plantas productoras de azúcar .....	
Aceite .....	
Plantas fibrosas .....	
Espicias estimulantes .....	
Plantas productoras de aceites etéreos, resinas y taninos .....	...
Plantas utilizadas en la producción de pinturas .....	
Plantas medicinales.....	..

Varios .....

Ila.Centro de origen indo-malayo .....

Cereales .....

Bambúes .....

Raíces tuberosas .....

Fruta .....

Aceite de .....

Plantas productoras de azúcar .....

Especias .....

Plantas fibrosas .....

Plantas productoras de tintura .....

III.Centro de origen asiático central .....

Plantas cultivadas productoras de granos .....

Plantas fibrosas .....

Oleraceous .....

Especias .....

..... frutales

IV.Centro de origen del oriente próximo .....

Plantas productoras de granos .....

Forraje .....

Aceite de .....

Plantas productoras de aceites etéreos, alcaloides y taninos .....

Melones .....

Verduras .....

Los árboles frutales .....

Especias y plantas usadas para producir pinturas .....

V.Centro de origen mediterráneo .....

Cereales .....

Forrageras .....

Oleaginosas y plantas fibrosas .....

Fruta .....

Oleraceous .....

Plantas productoras de aceites etéreos y especias .....

Plantas productoras de tintes y taninos .....

Usos diversos .....

VI.Centro de origen abisinico .....

Cereales .....

Aceite de .....

Especias y estimulantes .....

cultivos de hortalizas .....

Plantas de usos diversos .....



VII.Centro de origen del sur de México y Centroamérica (incluidas las Antillas) ....

Especies comerciales .....

Cucurbitáceas .....

Plantas con raíces gruesas y tubérculos .....

Especias .....

Plantas fibrosas .....

Fruta .....

Plantas de usos diversos .....

VIII.Centro de origen sudamericano (Peruano - Ecuatoriano - Boliviano) ....

Tubérculos .....

Plantas cultivadas ....

Raíces gruesas y tubérculos .....

cultivos de hortalizas .....

Cucurbitáceas ....

Especias y estimulantes .....

Plantas fibrosas ....

Los árboles frutales .....

Plantas medicinales.....

VIII. Centro de origen de la Isla del Caribe .....

VIIIb. Centro de Origen Brasileño-Paraguayo .....

Plantas endémicas ....

Los árboles frutales .....

## INTRODUCCIÓN

Este trabajo, que es una traducción resumida del excelente trabajo de Nikolai, Ivanovich Vavilov, tiene por objeto proporcionar una fuente bibliográfica sobre los posibles lugares donde la variabilidad genética de una determinada especie se puede encontrar. Se debe tener cuidado, pues varias especies, del tiempo de su publicación, cambiaron su nombre científico, sin embargo, para no perjudicar la fidelidad del texto, decidimos optar por los nombres originales. Los nombres en Português fueron extraídos del excelente trabajo del Dr. Pio Correa, DICCIONARIO de plantas útiles de Brasil, (Vol I-IV). 1931.

NIKOLAI IVANOVICH Vavilov nació en Rusia en 1887. Estudió como Dr. William Bateson en el John Innes Horticultural Institution y con Sir Rowland Biffen de la Escuela de Agricultura en la Universidad de Cambridge, Inglaterra, de 1913-1914. Profesor Titular en la Universidad de Moscú en 1914. Realizó expediciones científicas a la antigua Persia, actual Irán, y países vecinos para la recolección de cereales en 1916. profesor de Agricultura, Botánica y Genética, en Saratov, en 1917. Presento de la Academia Lenin de Ciencias Agrícolas y Director del Instituto de Botánica Aplicada (Institute of Plant Industry) en 1921. Durante el período de 1921 a 1934, estableció y dirigió más de 400 Institutos de Investigación y Estaciones Experimentales con un total de 20.000 personas involucradas.

Realizó expediciones a Afganistán, Abisinia (Etiopía), China, Centroamérica, América del Sur para recoger plantas de significancia económica, incluyendo en ellas 26.000 linajes de trigo, durante el período de 1923 a 1931. Estableció directrices para estudios comprensibles sobre colecciones mundiales de plantas y uso de los programas de Mejoramiento, realizando lo mismo para las existencias genéticas animales como caballos, vacuno y renos, durante el período de 1931 a 1939.

Elegido académico de la URSS en 1929, Delegado soviético en el Congreso Internacional sobre Historia de la Ciencia, en Londres, en 1931. Invitado a ser Presidente del Congreso Internacional de Genética en 1939. Elegido miembro Extranjero de la Sociedad Real de Gran Bretaña y, 1942. Murió probablemente al inicio de 1942. Realizó los siguientes trabajos básicos: Bases Fitogeográficas del Mejoramiento de Plantas, Leyes de las Series Homólogas en la herencia de la variabilidad, Estudios sobre la inmunidad de las plantas contra enfermedades infecciosas, Bases científicas del mejoramiento de trigo y Bibliografía seleccionada en la literatura básica mundial sobre Mejoramiento y Genética de Trigo. La obra básica de N. K. VAVILOV, se publicó en inglés en CHRONICA BOTANICA, Vol. 13 (1/6): 1-366. 1951. Traducido del Ruso por K. S. CHESTER, PhD.

## Conceptos básicos sobre los centros de origen de las plantas cultivadas

Los Centros de Origen se basan exclusivamente, en el trabajo de N. I. Vavilov, llamado las Bases Fitogeográficas del Mejoramiento de Plantas, que se fundamenta en la demanda constante de material genético en los diversos Centros de Origen, los cuales son los lugares donde existe la mayor diversidad genética de una determinada especie vegetal y de diseminación de esta variedad.

Enfatiza Vavilov, en este asunto, dos puntos importantes:

- La importancia de las "VARIEDADES ACCIDENTALES", que incluyen variedades antiguas que han sido sometidas a los procesos de selección artificial causal por muchas décadas y siglos, y variedades accidentales, recientemente introducidas, en las que perduran sus caracteres originales, nombres y pedigrí. Este material puede ser homogéneo y / o heterogéneo en diversidad o formas heredables.
- El proceso continuo de búsqueda e introducción de variabilidad, y uso de la misma en los programas de mejora, y más importante aún, la preservación de esta variabilidad para posteriores usos.

La siguiente frase de Vavilov implica todo lo que se ha dicho anteriormente: "al comenzar un trabajo de mejoramiento de plantas prácticas, es el máximo conocer muy bien las potencialidades de los materiales locales.

Debe servir como punto de partida para obtener las variedades mejoradas subsiguientes ",

Preconizaba a Vavilov que la distribución de especies en la superficie terrestre no es uniforme, lo que implica que vastas regiones pueden tener o no la presencia de un gran número de especies vegetales. En el caso del Sudeste de China, Indochina, India, Archipiélago Malayo, Sudeste de Asia, África Tropical, las regiones del Cabo, Abisinia, América del Sur, Centroamérica y el Sur de México, países a lo largo de las playas del Mediterráneo y del Oriente y en la mayoría de los casos, las concentraciones extraordinarias de variedades de plantas; por otro lado, los países del Norte de Siberia, los países centrales y del Norte de Europa y América del Norte se caracterizan por la pobreza de variedades.

En el Instituto de la Industria Vegetal (Instituto de Industria de Plantas), durante el período de 10 años, Vavilov realizó un gran número de expediciones dentro y fuera de los límites de Rusia, estableciendo los Centros de Origen o de formación de las Plantas Cultivadas.

Un punto importante es diferenciar CENTROS PRIMARIOS Y SECUNDARIOS DE ORIGEN VARIETAL, los cuales se diferencian en el número de subespecies dentro de los límites de especies separadas. España, por su ubicación geográfica y por su historia, presenta un gran número de variedades y especies de trigo, que se introducciones de muchas especies originarias de centros diferentes.

Hay casos conocidos en que el gran número de variedades de una especie resultan de la unión o de la hibridación de dos o más especies. Por lo tanto, el número total de formas variables tiene un significado pequeño.

Otro hecho interesante del PE que las investigaciones genéticas han mostrado que una uniformidad externa en una determinada especie puede a veces presentar una gran gama de potencial genético.

Las mutaciones naturales e hibridaciones en los centros secundarios de origen pueden propiciar nuevas formas que pueden ser de interés práctico para los mejoradores, como es el caso de ciertas formas tolerantes a rigores climáticos (resistencia en frío), las cuales pueden ser encontradas en la periferia de los centros en lugar de región endémica. La tolerancia en frío, en trigo, es de naturaleza recesiva, de esta manera, ciertas formas recesivas de centros secundarios; como es el caso de China, que presenta formas recesivas en maíz y frijoles, principalmente germoplasmas cerosos.

## CENTROS DE ORIGEN DE LAS PRINCIPALES ESPECIES CULTIVADAS

Vavilov presentó ocho centros independientes, en los que existen ciertas plantas o especies vegetales indicadoras. Hay la salvedad de que estos ocho centros pueden ser en número mayor, ya que son de las diversas expediciones realizadas, habiendo, por lo tanto, otras áreas que no se explotaron en todos los continentes, principalmente en África.

I.CENTRO DE ORIGEN CHINO: Este es el mayor y más viejo centro de agricultura mundial y consiste en las regiones montañosas de China Central y Occidental, así como de las regiones planas adyacentes. Sanciones, seguir algunas especies, con excepción de las plantas ornamentales.

### Cereales y otros granos

1. *Panicum miliaceum* L. - Broomcorn millet, Maíz cabrito, Tablero.
2. *Panicum italicum* L. Italian millet, Milheto, Pasto-italiano.
3. *Panicum frumentaceum* FR. Sav. - Japonés barnyard millet, Maíz-del-pasto.
4. *Andropogon sorghum* Brot. - Kaoliang, Sorgo.
5. *Avenanuda* L. - (Centro secundario de origen). harina de avena
6. *Hordeum hexastichum* L. - (Grupó endémico de variedades sin cáscaras y sin arista de cebada). Cebada.
7. *ZEa mays* L. - Maíz. (Centro Secundario - formas recesivas típicas). Grupo de variedades de maíz ceroso ("ceros").
8. *Fagopyrum esculentum* Moench. - Bucckwheat, Trigo arraceno
9. *Fagopyrum tataricum* GAertn. - Tartar buckwheat.
10. *Glycine hispida* Maxim [Glycine Max (L.) Merrill]. - Soybean, Soja.



11. *Phaseolus angularis* Wight. - Adzuki bean, Frijoles adzuki.
12. *Phaseolus vulgaris* L. - Bean, Frijoles. (Formas recesivas, Centro Secundario).
13. *Vigna sinensis* Endl. subsp. *sesquipedalis* Piper - caupí, caupí. (Centro Secundario).
14. *Stizolobium hassjo* Piper y Tracy - Velvet bean, Mucuna. (Asia Oriental y Japón). bambúes
15. *Phyllostachys puberula* Munro, *P. quilioi* A. y C. Riv., *P. bambusoides* Sied. Y Zucc, *P. edulis* A. y C. Riv., *P. nigra* Munro var. *Hononis* Makino, *P. reticulata* C. Koch, *P. mitis* A. y C. Riv. (Esta especie es utilizada como alimento), y otras especies. - Bambú.
16. *Arundinaria simonii* Rivr., *A. nítida* Fr. Mitf., Y otras especies. - Canelones
17. *Poir Bambusa mitis*, Schrad *B. vulgaris*, *B. Multiplex* - .. (. Lour) Roensch, *B. spinosa* Roxb, *B. senanensis* Franch. y otras especies. - Bambú.

#### Tubérculos, Bulbos y Plantas Acuáticas utilizadas como alimento

18. *Dioscorea patatas* Decne, *D. japónica* Thunb. - Chinese yam, Cará.
19. *Stachys sieboldi* Mig. - Chinese artichoke, Estachida de Japón.
20. *Raphanus sativus* L. *raphanistroides* (Makino) Sinsk. - Radish, Rabanete. Diversidad enorme formas cultivadas y salvajes.
21. *Brassica rapa* L. *rapifera* Metzg. - (Centro secundario).
22. *Brassica napiformis* Bailey.
23. *Wasabia japónica* Matsum. - Japanese horse-radish.
24. *Arctium lappa* L. - Edible burdock, Bardana-mayor.
25. *Amorphophallus konjak* K. Koch-Konyak. - Tipo de Hierba de Santa María. (Encontrado principalmente en el Japón).
26. *Petasites japonicus* Mig. - Butterbur. (Encontrado principalmente en Japón).
27. *Adenophora latifolia* Fisch., *A. verticillata* Fisch. - Ladybell (Japón).
28. *Eleocharis tuberosa* Schult. (*Scirpus tuberosus* Roxb.) - Water chestnut.
29. *Nelumbo nucifera* Gaertn - Lotus, loto de Egipto (posiblemente también en la India).
30. *Sagittaria sagittifolia* L. var. *sinensis* Makino. - Arrowhead, Sombrero de cuero.
31. *Zizania latifolia* Turcz. - Wild Rice, Arroz salvaje. (Las bases del colmo y las flores atacadas por el carbón se utilizan como alimento).
32. *Ipomea acuática* Forsk. - Morning Glory, Timbre.
33. *Trapa bicornis* L. y *T. bispinosa* Roxb. - Water chestnut, Castaña de agua.
34. *Colocasia antiquorum* Schott. - Taro, Inhame (Formas cultivadas y salvajes). Posiblemente también que se encuentra en la India y las Islas Sunda.
35. *Lilium tigrinum* Ker., *L. maximorviesii* Regel. - Lazos de oro y otras especies con bulbos comestible.
36. *Elatostema umbellatum* Blume var. *convolucratum* Makino.

#### Cultivos de hortalizas

37. *Brassica chinensis* L. - Pak-Choi, Couve-china. }
38. *Brassica pekinensis* Rupr. - Pe-Tsai. }
39. *Brassica albograba* Bailey. Japón y China Oriental

40. *Brassica nipposinica* Bailey. }
41. *Brassica narinosa* Bailey. }
42. *Brassica juncea* Czern. - Leaf mustard, Mostaza, (Centro Secundario).
43. *Peucedanum japonicum* Thumb.
44. *Aralia cordata* Thumb. - Udo. (Encontrado principalmente en Japón).
45. *Rheum palmatum* L. - Rhubarb, Ruibarbo.
46. *Allium chinense* Don. (*A. odorum* L.) Chinese perennial onion.
47. *Allium fistulosum* L. Spanish onion, Cebolinha-verde.
48. *Allium macrostemon* Bge. - (Norte de China).
49. *Allium pekinense* Prokh. En Corea y Japón (conocida en la forma cultivada, parece *A. sativum* L.).
50. *Lactuca* sp. - Stem lettuce, Lechuga.
51. *Solanum melongena* L. - Eggplant, Berenjena (Forma especial con frutos pequeños).
52. *Cucumis chinensis* Pang.
53. *Cucumis sativus* L. Pepino (frutos grandes).
54. *Luffa cylindrica* M. Roem. - Buje.
55. *Cucurbita moschata* var. *Toonasa* Makino (var. *Japónica* Zhit.) - Warty squash, Aboboreira-rastrillo. (Centro secundario).
56. *Actinostema paniculatum* Maxim.
57. *Crysanthemum coronario* L. *Chrysanthemum*, Crisantemo. (Hojas usadas como alimento); *C. morifolium* Ram. V. *sinensi* Makino (Pétalos usados como alimento).
58. *Perilla ocymoides* L. *P. arguta* Benth. - Perila.
59. *Asparagus lucidus* Lindl. - Tuberous asparagus, asparto-tuberoso. Japón.
60. *Basella cordifolia* Lam. - Chino spinach, Espinaca-chino. (Posiblemente introducido de la India).

#### Frutas de clima templado

61. *Pyrus serotina* Rehd. - Chinese pear, Pêra-china.
62. *Pyrus ussuriensis* Maxim. - Ussurian pear.
63. *Malus asiatica* Nakai - Chinese apple, Manzana-china.
64. *Prunus persica* L. *P. davidiana* Franch. - Peach, melocotón. (La segunda especie es salvaje).
65. *Prunus armeniaca* L. - Apricot, Damasqueiro.
66. *Prunus mume* Sieb. y Zucc. - Japonés apricot.
67. *Prunus salicina* Lindl. (*P. triflora* Roxb.) - Japanese plum, Ciruela-japonesa.
68. *Prunus simonii* Carr. - Chinese plum, Ciruela-china.
69. *Prunus tomentosa* Thunb. - Chino chino, Cereza-china.
70. *Prunus pseudocerasus* Lindl. - Cherry, Cereza.
71. *Prunus pauciflora* Bge.
72. *Crataegus pinnatifida* Bge. - Hawthorn, Espinheiro blanco.
73. *Chaenomeles lagenaria* Koidz. - Chinese quince, Marmelo-chino.
74. *Chaenomeles sinensis* Koehne, Ch. *Japónica* Lindl. - Marmelo-chino y Marmelo-japonés-enano.
75. *Eleagnus multiflora* Thunb. Var. *Hortensis* Maxim., *E. unbellata* Thunb., *E. punicea* Thunb., y otras especies.

76. *Zizyphus vulgaris* Lam. (*Z. sativa* Gaertn.) - Chinese or common jujube, jujuba.
77. *Hovenia dulcis* Thunb. - Japanese raisin tree, Uva japonesa. Los vástagos dulces se utilizan como los alimentos.
78. *Ginkgo biloba* L. Ginkgo, Nogueira de Japón.
79. *Juglans sinensis* Dode, *J. sieboldiana* Maxim, y otras especies - Walnut, Nogueira.
80. *Carya cathayensis* Sarg. (mayoría en formas salvajes) - Chinese hickory, Nogueira.
81. En el presente trabajo se analizaron los resultados obtenidos en el estudio de los resultados obtenidos en el estudio.
82. *Castanea crenata* Sieb. y Zucc., *C. mollissima* Bl. - Castaña.
83. *Torreya grandis* Fort.
84. *Pinus koraiensis* Fort. Sieb y Zucc. - Coreano, Pino. (Corea, Japón, Manchuria).

#### Frutas subtropicales y tropicales

85. *Citrus junos* (Sieb.) Tanaka, Yuzu.
86. *Citrus ichangensis* Swingle.
87. *Citrus sinensis* Osb. - Orange, Naranja dulce, gran número de variedades.
88. *Citrus nobilis* Lour. (Probablemente un centro secundario); *C. ponki* Tan. (Endémica en China); *C. tarbiferox* Tan. (Endémica en China); *C. erythrosa* Tan. (Nativo); *C. kinokuni* Tan. (Endémica en la China y Japón); *C. amblycarpa* (Hassk.) - Mandarinas.
89. *Fortunella margarita* Swingle - Kumquat, Cunqueate-oval.
90. *Fortunella japonica* Swingle; *F. crassifolia* Swingle - Cunqueate-redondo.
91. *Poncirus trifoliata* Kaf. - Trifoliate Orange, Poncirus.
92. *Diospyros kaki* L. y *D. sinensis* Bl. - Persimmon, Caqui.
93. *Diospyros lotus* L. - Date plum, Loto, Árbol de Santo André.
94. *Eriobotrya japonica* Lindl. - Loquat, Nespereira.
95. *Clausena lansium* Skeels. - Wampi.
96. *Myrica rubra* S. y Z.
97. *Litchi sinensis* Sonn. - Litchi, Lichia.
98. *Nephelium longanum* Cambess - Litchi, Lichia.
99. *Rhodomyrtus tomentosa* Wight. - Hill gooseberry.

#### Plantas productoras de azúcar

100. *Saccharum sinense* Roxb. - Grupo endémico de variedades de caña.

#### Plantas productoras de aceites, aceites etéreos, resinas y taninos

101. *Perilla ocymoides* L.
102. *Raphanus sativus* var. *oleifera* Metzg.
103. *Aleurites fordii* Hemsl., *A. montana* Wilson, *A. cuerda* R. Br. - Wood-oil tree, Tunque. La especie es distribuida principalmente a través de Japón.
104. *Camellia sasanqua* Thunb., *C. japonica* L. - Camelia.
105. *Melia azedarach* L. - China Berry, Cinamomo.
106. *Sesamum indicum* L. Sesame, Gergelim. Grupo endémico de variedades enanas. (Centro secundario).

## especia

- 107. *Zanthoxylum bungei* Planch.
- 108. *Zanthoxylum piperitum* DC., *Z. planispinum* Sieb. y Zucc.
- 109. *Fagara schinifolia* (Sieb. Y Zucc.) Engl. (var *macrocarpa*). - mamica de cerdo.
- 110. *Cinnamomum cásia* L. - chinese cinnamon, Canela.
- 111. *Illicium anisatum* (L.) Gaertn. (*I. verum* Hook. F) (incluido Japón) - Anís estrellado.
- 112. *Camellia sinensis* (L.) O. Ktze. (*Thea sinensis* L.) - Tea bush, Té.

## Plantas medicinales

- 113. *Sapindus mukorosi* Gaertn - Saboeiro. (Usadas como jabón).
- 114. *Eucomia ulmoides* Oliv. - (Árbol productor de látex).
- 115. *Sapium sebiferum* Roxb. (*Stillingia sebifera* Michx.) - Chinese oil (lard) árbol, Árbol del sebo.
- 116. *Rhus vieneicifera* Stokes; y otras especies - Lacquer tree, Árbol productora de laca.
- L. 117. Por lo tanto *succedanea* - árbol de la cera.
- 118. *Broussonetia papyrifera* Vent., *B. kasinoki* Sieb. y otras especies (utilizadas como papel).
- 119. *Morus Alba* L. - Mulberry tree, Amoreira, también *M. buenobycis* Koidzumi, *M. multicaulis* Perr. (*M. Alba* L.).
- 120. *Cinnamomum camphora* a Nees y Eberm. - Camphor tree, Cánfora.
- 121. *Papaver somniferum* L. - Opium poppy, amapola.
- 122. *Panax ginseng* C. A. May. - Ginseng.
- 123. *Acontum wilsonii* Hort. - Aconte.
- 124. *Smilax china* L.

## Plantas Fibrosas

- 125. *Boehmeria nivea* Hook. y Am., *B. tenacísima* Gaud. - Ramie, Rami.
- 126. *Cannabis sativa* L. - Cáñamo (Marihuana) (Frutos grandes).
- 127. *Abutilon avicennae* Gaertn. - Abutilo.
- 128. *Trachycarpus excelsus* Makino - Fiber palm, Chamaeropes.
- 129. *Themeda trianda* Forsk. Var. japónica Makino.
- 130. *Metroxylon sagu* Tottb. - Sagu. (Usada como tejado y alimento).

## Productores de Colorantes

- 131. *Polygonum tinctorium* Lour.
- 132. *Strobilanthes flaccidifolius* Nees (Azul).
- 133. *Rubia cordifolia* L. Madder, Garza.
- 134. *Lithospermum erythrorrhizon* S. y Z.

## Otros usos

- 135. *Astragalus sinicus* L. - Chinese Astragalus (Utilizada como abono verde).



136. *Cycas revoluta* Thunb. - Sago palm) Japón), Sagu.

II. Centro de Origen Indio: (Excluye el noroeste de la India, Punjab y la frontera noroeste, pero incluye Assam y Burna). Este centro es el segundo en importancia, puede ser llamado Centro Industánico.

#### cereales

1. *Oryza sativa* L. - Rice, Arroz. (Cultivado y salvaje).
2. *Anmdropogon sorghum* Brot. - Sorghum, Sorgo. (Centro secundario).

3. *Eleusina coracana* Gaertn. - African millet (uno de los centros de origen); *E. indica* (L.) Gaertn. - Wiregrass, Capim- navemim, Heno de los persas.
4. *Paspalum serobiculatum* L. - Cultivado y salvaje.

#### legumbres

5. *Cicer arietinum* L. - Chick pea, Grano de pico.
6. *Cajanus indicus* Spreng. - Pigeon pea, Guandú.
7. *Phaseolus aconitifolius* Jack. (Ph. *Trilobus* Willd.) - Mat bean. Salvaje y cultivado.
8. *Phaseolus mungo* L. - Urd or black gram, Frijol de la India.
9. *Phaseolus aureus* L. (Roxb.) Piper - Mung bean, Frijol-mungo.
10. *Phaseolus calcaratus* Roxb. (Cultivado y salvaje) - Rice bean.
11. *Dolichos biflorus* L. (Cultivado y salvaje).
12. *Dolichos lablab* L. - Hyacinth bean, Lablab.
13. *Vigna sinensis* Endl. - Cowpea, caupí.
14. *Trigonella foenumgraecum* L. Fenugreek, Heno-griego.
15. *Canavalia gladiata* DC. - Sword bean, Habbo-espada. (Salvaje y cultivado).
16. *Pachyrrhizus angulatus* Rid. - Yam bean, JAcatupé, Frijoles de patata.
17. *Psophocarpus tetragonolobus* DC. - Asparagus bean, frijol alado.
18. *Cyamops psoralioides* DC. - Guar.

#### Otros Granos

19. *Amaranthus frumentaceus* Roxb .; *A. speciosus* Sims; *A. anardana* Wallich. - Amaranth, Amaranto.

#### cultivos de hortalizas

20. *Amaranthus blitum* var. *oleraceus* Watt (Salvaje y cuyltivado).
21. *Amaranthus gangeticus* L .; *A. tricolor* L.
22. *Solanum melongena* L. - Eggplant, Bereinjela.
23. *Carum roxburghianum* Benth. Y Hook; *C. copticum* Roxb. - (Uno de los centros de origen).

24. *Momordica charantia* L. - Balsam pear. Melón de San Cayetano.
25. *Cucumis sativus* L. - Cucumber, Pepino (Aquí también se encuentran especies silvestres relacionadas).
26. *Raphanus caudatus* L. - Radish. (Vables comestibles).
27. *Lagenaria vulgaris* Ser. - White flowered gourd, Purunga.
28. *Luffa acutangula* Roxb. - Dishcloth gourd, Buje-de-purga.
29. *Trichosanthes anguina* L. y otras especies - Serpent gourd, Calabaza serpiente.
30. *Basella rubra* L. - Malabar nightshade, Rota.
31. *Pluchea indica* (L.) Less. - Marsh fleabane (Salvaje y cultivado).
32. *Anethum sowa* Roxb. (*Peucedanum graveolens* Wats). Indio parsley, Aneto (También medicinal).
33. *Lactuca indica* L. Indian lettuce, Lechuga.

#### Plantas con Raíces Comestibles, Raíces Tuberosas y Frutas

34. *Colocasia antiquorum* Schott. - Elephant's ear, Ñame. (Salvaje y cultivado, uno de los centros de origen).
35. *Alocasia macrorrhiza* Schott. (*Arum macrorrhizum* L.) - inhame-gigante.
36. *Dioscorea alata* L., *D. aculeata* L. Yam. Ñame. (Salvaje y cultivado).
37. *Curcuma zedoaria* Rosc., *C. larga* Roxb. - Azafroeira, y otras especies. (Utilizado para la producción de almidón).
38. *Amorphophallus campanulatus* Blume. (Salvaje y cultivado).
39. *Raphanus indicus* Sinsk. - Indio radish.
40. *Mangifera indica* L. - Mango, manga (Salvaje y cultivado).
41. *Citrus sinensis* Obs. - Orange, Naranja. (Salvaje y cultivado).
42. *Citrus poonensis* Tan.
43. *Citrus nobilis* Lour. - Tangerina, Mandarinas. (Salvaje y cultivado).
44. *Citrus limonia* Obs. - Cantón limón, Limonero. (Salvaje y cultivado).
45. *Citrus medica* L. - Citron, Cidra. (Salvaje y cultivado).
46. *Citrus aurantium* L. - Sour orange, Naranja-agro-dulce. (Salvaje y cultivado).
47. *Citrus auratifolia* (L.) Swingle. - Sour lime, lima. (Principalmente en las islas).
48. *Terminalia bellerica* Roxb. - Almendra de la India, Sombrero de sol. (Salvaje y cultivado).
49. *Phoenix silvestris* Roxb. - Wild date, Tarde. (Salvaje y cultivado).
50. *Garcinia indica* Choisy. (Salvaje y cultivado).
51. *Sopha elengi* L. - Spanish cherry, Abrocoteiro-del-mato. (Salvaje cultivado).
52. *Feronia elephantum* Correa. - Wood Apple. (Salvaje y cultivado).
53. *Eugenia jambolana* Lam. (*E. jambos* L.) - Jambos or jambolam plum. (Salvaje y cultivado, uno de los centros de origen).
54. *Artocarpus integra* (Thunb.) Merr. (*A. integrifolia* L.) - Jack fruit, Jaqueira, Jaca. (Salvaje y cultivado, uno de los centros de origen).
55. *Aegle marmelos* Correa - Ball fruit, Bilva. (También utilizado para la producción de resinas, como la medicina y tinte).
56. *Averrhoa bilimbi* L. - Bilimbi (Salvaje y cultivado).
57. *Averrhoa carambola* L. - Carambola.
58. *Coriaria carandás* L. - Karanda. (Salvaje y cultivado).

59. *Phyllanthus emblica* L., y otras especies. - Myrobolan, etc., Sarandi. (Salvaje y cultivado).
60. *Murraya exótica* L. M. *koenigii* Sér. (Salvaje y cultivado). Falsa murta.
61. *Morinda citrifolia* L. Indian mulberry. (Salvaje y cultivado).
62. *Mimusops hexandra* Roxb (Salvaje y cultivado).
63. *Tamarindus indica* a L. Tamarind, Tamarindo. (No es imposible que se haya introducido de África).

#### Plantas Productoras de Azúcar

64. *Saccharum officinarum* L. - Sugar cane, Caña de azúcar.
65. *Arenga saccharifera* Labill. - Sugar palm, Gomuto. (También en el Archipiago Malayo).

#### las semillas oleaginosas

66. *Cocos mucifera* L. - Coconut palm, Coco de Bahía, Coqueiro.
67. *Sesamum indicum* L. - Sesame, Sésamo. (Centro básico de origen).
68. *Carthamus tinctorius* L. - Saflower, Azafrán. (Uno de los centros de origen).
69. *Brassica juncea* Czern. - Leaf mustard, Mostaza. (Posiblemente un centro secundario).
70. *Brassica glauca* Wittm. - (Posiblemente un centro secundario).
71. Mostaza negra, Black mustard (*Brassica nigra* Czern.).

#### Plantas fibrosas

72. *Gossypium arboreum* L., Algodón asiático, tree cotton.
73. *Gossypium nanking* Meyen y *G. obtusifolium* Roxb., Algodón oriental, oriental cotton
74. *Corchorus capsularis* L., *C. olitorius* L. y otros. Jute, jute
75. *Crotalaria juncea* L., *Crotalaria*
76. *Sesbania aculeata* Pers. *Sesbania*, Paricá.
77. *Hibiscus cannabinus* L. Quenafa, kenaf ().
78. *Hibiscus sabdariffa* L. Rosela, Roselle (gemas florales utilizadas como alimento).
79. *Bombax malabaricum* DC., Imbiruçu (salvaje y cultivado).
80. *Sida rhombifolia* L., Malvaíscio meridional (salvaje y cultivado).
81. *Abroma augusta* L. f.
82. *Sansevieria zeylanica* Willd. Espada de San Jorge, Bowstring hemp.

#### Especies y Estimulantes

83. *Cannabis indica* L. Cáñamo, marihuana, Hemp.
84. *Piper nigrum* L., Pimienta del reino, Black pepper (salvaje y cultivado).
85. *Piper betle* L., *P. longum* L. Jaborandi del bosque, Betle nut.

86. *Elettaria cardamomum* Maton y White, E. mayor Smith. Cardamón, Cardamomo.
87. *Areca catechu* L. Arequeira, Areca palm (probablemente un centro secundario).
88. *Alpinia galanga* L. Willd. y otras especies.
89. *Kaempferia galanga* L. Cananga de Japón, Ilang-ilang.
90. *Curcuma manga* Val. ET v. *Zijp.*, *C. purpurascens* Bl., *C. xanthorrhiza* Roxb.
91. *Cuminum cyminum* L. Cumin, Cuminho.

#### Plantas Productoras de Aceites Etéreos, Resinas y Taninos

92. *Acacia arábica* Willd. - Gum arabic, Goma-arábica.
93. *Acacia catechu* Willd. - Mimosa de los jardines. (Se utiliza en la producción de pinturas).
94. *Acacia farnesiana* Willd. - Esponjita.
95. *Cymbopogon martini* Stapf. *C. nardus* Rendle. - Citronela Grass, palma rosa.
96. *Pogostemon heyneanus* Benth. (*P. pachuli* Pellet.). - Patchuli, Patcholi.
97. *Santalum album* L. Sandalwood, sándalo.
98. *Jasminum grandiflorum* L. - Poet's Jessamine, Jasmín italiano.

#### Plantas utilizadas en la producción de pinturas

99. *Indigofera tinctoria* L. - Indigo. (Posiblemente introducida de China).
100. *Morinda citrifolia* L. - Indio mulberry, morera.
101. *Rubia tinctorum* L. - Madder, garza.
102. *Lawsonia Alba* Lam. - Henna, resedá. (salvaje y cultivado, también cultivado en el antiguo Egipto).
103. *Oldenlandia umbellata* L. - Caa = chira.
104. *Caesalpinia sappan* L.
105. *Terminalia catappa* L. - Indio almond, almendro tropical, sombrero de sol, siete copas (salvaje y crecido).
106. *Terminalia chebula* Rets. y otras especies (silvestre y cultivado).

#### Plantas medicinales

107. *Cássia angustifolia* Vahl. - Senna (salvaje y cultivada).
108. *Cinnamomum zeylanicum* Breyn. - cinnamon árbol, canela (salvaje y cultivado).
109. *Cróton tiglium* L. - Croton.
110. *Strychnos nux vómica* L. - strychnine nut, árbol de la estricnina.
111. *Taraktogenos kurzii* King. - chaulmoogra oil tree, canudo de pito.
112. *Hydnocarpus anthelmintica* Pierr.
113. *Oroxylum indicum* (L.) Vent.

diverso



- 114. *Bambusa tulda* Roxb. - Bamboo, bambú (salvaje y cultivado).
- 115. *Cedrela toona* Roxb. - Cedro (salvaje y cultivado). Utilizado para varios propósitos.
- 116. *Borassus flabellifer* L. - Palmyra palm (silvestre y cultivado).
- 117. *Ficus elástica* Roxb. - Rubber plant, falsa seringueira.

La India es sin duda el lugar de origen del arroz, muchas leguminosas y otras frutales tropicales, incluida la manga.

Ila. Centro de Origen Indo Malayo: incluye el archipiélago Malayo e Indochina. Aquí se encuentran las islas grandes como Java, Borneo y Sumatra, Filipinas e Indochina.

cereales

- 1. *Coix lacryma* L. - Job's tears, pasto de Nuestra Señora.

legumbres

- 2. *Mucuna utilis* Wall. y Wight. - Mucuna, frijol café (Islas Sundas).

bambúes

- 3. *Dendrocalamus asper* (Schult.) Backer. - Giant bambú, bambú gigante.
- 4. *Gigantochloa apus* (Roem. y Schult.) Kurz., *G. de ver* Kurz., *G. veticillata* (Willd.) Munro.