

La conferencia que sigue fue presentada en el marco de un seminario sobre el tema **Protección del Bosque Tropical y Forestería Sostenible — ¿Una contradicción o una medida razonable para la protección del bosque tropical?**. La conferencia fue enviada por Internet a **Pullach**, desde La Paz-Bolivia, el día 12 de junio de 2009.

Organizadores:

1. Ecoselva e.V., Sankt Augustin, www.ecoselva-verein.de
2. Círculo de Amigos del Perú-Amazónico, Unterheinriet, www.peru-amazonico.de
3. Centro de información sobre Perú, Friburgo, <http://www.infostelle-peru.de>
4. Universidad Técnica de Munich, Cátedra de Forestería, Freising, <http://www.forst.wzw.tum.de/>

“Práctica de sistemas productivos sostenibles en ecosistemas forestales tropicales teniendo en cuenta la sucesión natural de las especies”

Conferenciante: Dr. Joaquín Milz, eed/AOPEB)

Para su publicación por Internet el texto fue reelaborado y completado.

Joachim Milz

j.milz@ecotop-consult.de

www.ecotop-consult.de

La Paz, 21 de junio de 2009

Versión en español¹

La Paz, 1 de octubre de 2010

¹ El texto fue traducido por R. Puente, Cochabamba-Bolivia

Señoras y señores:

Primero quisiera presentarme. Mi nombre es Joachim Milz, soy de profesión ingeniero agrónomo y actualmente trabajo con el Servicio Evangélico de Desarrollo (*Evangelischer Entwicklung Dienst – EED*) como asesor para sistemas de producción agrícola sostenible de la Asociación de Organizaciones de Productores Ecológicos de Bolivia (AOPEB). Una de mis tareas es investigar y asesorar sobre las ya largas experiencias de sistemas agroforestales sucesionales en tierras bajas y en diferentes eco-regiones de Bolivia.

Por lo demás, pronunciar una conferencia en forma virtual, desde La Paz, es una experiencia nueva para mí. Espero que también de esta manera los contenidos lleguen hasta ustedes.

Antes de entrar al tema específico de mi conferencia quisiera hacer el intento de situar la problemática que aquí nos toca analizar en un marco más amplio. Probablemente así nos daremos cuenta de que el problema del aprovechamiento o la destrucción del bosque tropical en el fondo no representa ningún problema agrícola o forestal, y que por tanto no se puede resolver dependiendo solamente del correspondiente punto de vista técnico y específicamente definido.

La pregunta fundamental que en primer lugar tenemos que plantearnos es la de cuál es el lugar que nos corresponde, como seres humanos, en este mundo.

Por tanto para encontrar nuestro lugar en el mundo primero deberíamos intentar comprenderlo, o mejor dicho hacernos una idea de qué es lo que internamente lo sostiene. Probablemente los conocimientos así adquiridos nos lleven a percibir ciertas relaciones sin que por ello tengamos la posibilidad de entenderlas en su totalidad. Pero por lo menos podríamos cambiar nuestra forma de actuar y de esa manera ir resolviendo poco a poco los problemas que nosotros mismos hemos causado, y en todo caso dejar de causarlos.

Nuestra forma actual de pensar, incluido el paradigma científico “moderno” todavía predominante, se sigue basando esencialmente en conocimientos de la física del Siglo 18.

Nuestra imagen moderna del mundo y nuestro actual paradigma científico se han visto en gran medida acuñados por la física clásica —que esencialmente está bajo el influjo de las llamadas “leyes naturales” descubiertas por Newton— y por el mecanicismo cartesiano —que se basa en un pensamiento analítico marcado por la mera racionalidad—. En el marco de esta imagen del mundo, todo está determinado por ecuaciones de movimientos, y esos movimientos expresan que, cuando se conoce la situación de un sistema en un determinado momento, quedan exactamente establecidas las situaciones correspondientes a cualquier momento futuro².

Si relacionamos esto con la producción agrícola en zonas de trópico húmedo, significaría que, tras el chequeo de grandes extensiones de bosques, todavía se puede prever y controlar con exactitud su potencial de aprovechamiento para la producción agrícola, y esto también en relación con las consecuencias económicas y sociales de largo plazo.

² (Schommers, 2000)

Pero entre tanto se ha comprobado que los sistemas vivos no funcionan de manera mecanicista como la maquinaria de un reloj (Descartes), no están determinados, y por tanto su comportamiento tampoco puede ser esencialmente determinado. Además el ser humano no es un observador externo de una realidad que queda fuera de él, sino que es un componente integral de esa realidad.

Según el físico alemán DÜRR, en el primer tercio del Siglo 20 la física ha experimentado un cambio profundo a través de la física cuántica y ha planteado nuevas preguntas, hipótesis y modelos explicativos sobre el modo funcional de la vida, las que todavía no han sido satisfactoriamente respondidas en esa profundidad por otras ciencias³.

Desde mediados de la década de 1960 la ecología moderna ha desarrollado nuevas ideas de modelos que se basan en el concepto de co-evolución, en la teoría de sistemas abiertos y en investigaciones sobre la estabilidad de ecosistemas más allá del equilibrio⁴.

Al ser sistemas abiertos, los ecosistemas son sistemas dinámicos que están en condiciones de crecer, de configurarse y de incrementar su complejidad; por la vía de la "sucesión ecológica" los ecosistemas son capaces de configurar su entorno y de esa manera determinar ellos mismos las condiciones de su desarrollo dentro de ciertos límites (PASLACK, 1991).

El fundamento de un punto de vista integral y más amplio, y por tanto del nuevo planteamiento resultante del mismo, es una comprensión más profunda de las características y relaciones propias de los sistemas vivos, así como de los principios de su forma de funcionamiento.

Se considera que el principio esencial de los sistemas vivos es el constante aumento de formas complejas de organización y de vida, así como la transformación y almacenamiento de la energía solar en formas energéticas superiores mediante el proceso de fotosíntesis⁵. Este proceso se contrapone a la ley de la entropía⁶ (para sistemas cerrados) y se lo denomina sintropía⁷. La base para el sostenimiento de

³ DÜRR (2000)

⁴ (PASLACK, 1991), Capra (1996)

⁵ (DÜRR, 1997; 2000).

⁶ La entropía (que se deriva del segundo principio de la Termodinámica) se refiere a la proporción de desorden termodinámico existente en un sistema cerrado, es decir la proporción de energía no disponible (= ya no aprovechable). En todo proceso de transformación de energía, como puede ser la transformación de carbón en electricidad, se pierde una "energía residual" en forma de calor (parte de la energía se transforma en calor). Por tanto en un sistema cerrado todos los procesos relacionados con energía tienden irreversiblemente, por falta de abastecimiento de energía, a un estado de igual distribución energética (muerte térmica). Éste es el estado de estancamiento... también de lo biológico (BODE, 1997: 324).

⁷ El término "sintropía" designa los procesos de transformación de energía contrarios a la ley de la entropía. La diferencia es que aquí la transformación de energía de menor valor en formas energéticas superiores lleva también a un incremento de las estructuras organizativas y estructurales de un sistema. Mediante la irradiación de luz solar constantemente se abastece a la tierra con energía de más valor, la que sin embargo —con excepción de cantidades de energía relativamente pequeñas que se relacionan durante un tiempo mediante animales y plantas— no se utilizan, sino que se vuelven a irradiar al espacio sideral como radiación calórica de poco valor. En esta transformación las radiaciones solares descargan "sintropía" en la tierra.

una estabilidad dinámica de los sistemas abiertos, que se encuentra lejos del equilibrio al irse formando cada vez estructuras orgánicas más elevadas, es un permanente flujo de energía (y flujo de información) a través del sistema, vale decir un generador de sintropía⁸.

Esta sintropía desarrolla una formidable auto-organización con creciente complejidad. Ella disminuye la entropía específica de cada unidad de biomasa, acumulando al mismo tiempo cada vez más información (organización) y una creciente estabilidad (dinámica) del ecosistema que le permite superar obstáculos. La consecuencia es un aprovechamiento biológico cada vez más eficiente de energía y de nutrientes, y por tanto una biosfera más favorable a la vida⁹.

Pero ¿qué tiene que ver todo esto con el tema del presente seminario?

La estabilidad dinámica de un ecosistema depende también de la aducción de energía, la que se añade directamente a través de la admisión de radiación solar, y cuya transformación en formas energéticas almacenables tiene lugar principalmente a través de la fotosíntesis de las plantas verdes. Éstas le aportan entonces al suelo la necesaria energía endógena, sobre todo en forma de complejos ligníticos como los que se encuentran en el follaje, las ramas y la madera muerta, los cuales son completamente imprescindibles para el desarrollo de la vitalidad del suelo. Pero la estabilidad dinámica de un ecosistema sólo puede mantenerse si el número y la variedad de los subsistemas son suficientemente grandes como para compensar los puntos de inestabilidad que constantemente hacen su aparición dentro de los sistemas.

Se puede representar esto más claramente con el ejemplo del proceso de movimiento que tiene lugar al andar. Levanto una pierna y la pongo delante de la otra. Al hacerlo, mientras me sostengo sobre una sola pierna me encuentro en una posición de desequilibrio, pero al yuxtaponer las sucesivas posiciones de desequilibrio que constituyen el andar, todas juntas se convierten en un proceso de movimiento dinámico y harto estable. Por supuesto para que esto sea posible se tiene que garantizar un constante flujo de energía.

Ahora bien, lo que hacemos en agricultura y forestería es reducir de tal manera los sistemas dinámicos de alta complejidad a nuestros intereses de aprovechamiento, que aquellos ya no representan ningún sistema funcional. Le amputamos tantas piernas al sistema que éste acaba dando traspiés. Además desconectamos los mecanismos de la auto-regulación y a continuación interpretamos los efectos resultantes de ello como enfermedades, plagas, malas hierbas y otras cosas por el estilo. Como hemos perdido de vista el contexto global, sólo nos preocupamos intensivamente de los mencionados efectos, que es en lo que se basan las especializaciones de las ciencias agronómicas y de las ciencias forestales. Así es como, por medio de la técnica, se intenta manejar las inestabilidades provocadas por nuestras intervenciones, cosa que, después de unos éxitos aparentes y de corto plazo, lo único que hace es conducir a inestabilidades cada vez mayores que de lejos no sólo afectan a la agricultura y la forestería sino poco a poco a todos los ámbitos de la vida.

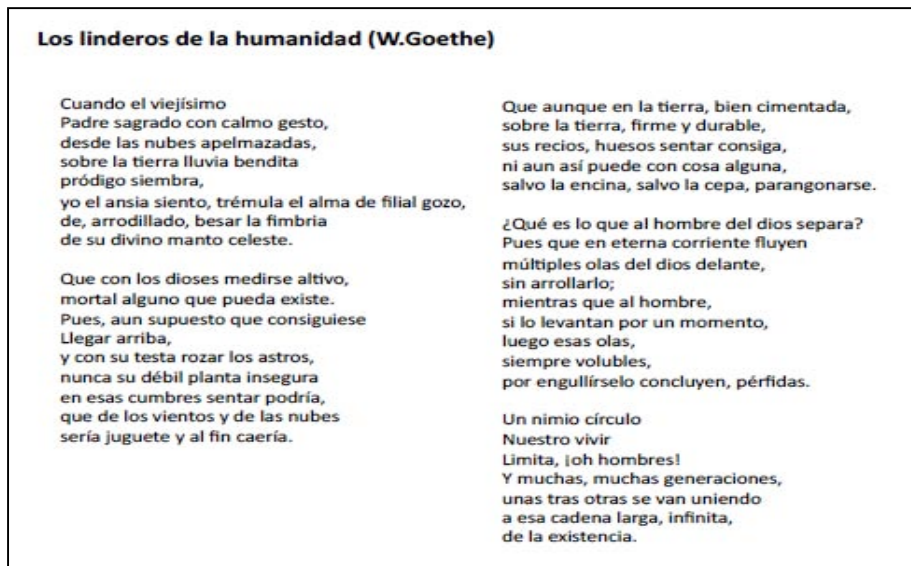
⁸ H.P. Dürr, 1988. Die Berliner Republik.

⁹ (BODE, 1997)

Por tanto en las ciencias agrícola y forestal lo que hacemos todo el tiempo es amputar, y luego nos dedicamos a la fabricación de muletas y prótesis.

La expresión esencial de la vida es la forma y no la materia. Si destruimos la forma destruimos también la configuración, la cohesión, la información del sistema, y por tanto la vida misma¹⁰.

Al respecto un ejemplo de H.P. Dürr¹¹ que he modificado un poco para adecuarlo a mi temática: se trata del siguiente poema de Goethe:



Cuadro 1: Los límites de la humanidad (W.Goethe)

Como ustedes ven, aquí hay estructuras ordenadas en muchos y diversos niveles (letras, palabras, frases, párrafos), lo que nos puede servir como ejemplo de lo que es un ecosistema. Para alguien que no sepa leer, el poema podría tener quizás la siguiente apariencia (ver Cuadro 2)

¹⁰ F. Capra. Das Lebensnetz [La Red de la Vida] (1996)

¹¹ H.P.Dürr (1998)

El mismo poema con el orden de las letras invertidas

Xfzmwl vo ervqñhl
Kzwiv hztizwl
Xlm xzoni gvhl,
Wvhwv oz mfyvh zkvonazwzh,
Hlyiv oz grviiz ooferz yvmwrgz
Kiówrtil hrvnyiz,
Bl vo zmhrz hrvngl, giénfoz vo zonz wv
urorzo tial,
Wv, ziiwroozwl, yvhi oz urnyirz
Wv hf wrerml nzmgl xvovhgv.

Jfv xlm olh wrlhv nvwrihv zogrel,
Nligzo zotfm jfv kfvwz vcrhgv.
Kfvh, zfm hfkfvhl jfv xlmhrtrfvh
Oovtzi ziiryz,
B xlm hf gvhlv ilazi olh zhgilh,
Mfmxz hf wéyro kozmgz rnhvtfiz
vm vhz xfnivyh hvngzi klwiiz,
jfv wv olh ervnglh b wv ozh mfyvh
hviiz qftvgv b zo urm xzvií

Jfv zfmjfv vm oz grviiz, yrvm
xrvngzwz,
Hlyiv oz grviiz, urinv b wfizyov,
Hfh ivxrlh sfvhlh hvngzi xlmhrtz,
Mr zfm zhí kfvwv xlm xlh zotfmz,
Hzoel oz vmxrmz, hzoel oz xvkz,
Kzizmtlmzihv.

¿Jfé vh ol jfb zo slnyiv
Wvo wrlh hvkziz?
Kfvh jfv vm vgvimy xliirvmgv uofbvm
Núogrkovh loyh wvo wrlh wvoymgv,
Hrm ziilooyiol;
Nrvngizh jfv zo slnyiv,
hr ol ovezmzgm kli fm nlnvmgl,
ofvti vzh lozh, hrvnkiv elofyovh,
kli vmtfooihvol xlmxofbvm, kéiurwzh.

Fm mrrnl xiixfol
Mfvhgil ereri
Ornrgz, ls slnyivh!
B nfxszh, nfxszh tvmvizxrlmvh,
fmzh gizh lgizh hv ezm fmrvmwí
z vhz xzvwvmz ozitz, rmurmrgz,
wv oz vcrhgvmxrz.

Cuadro 2: El mismo poema con el orden de las letras invertidas

Es el mismo poema¹². Sólo se ha invertido el orden de las letras, es decir se ha cambiado la A por la Z, la B por la Y etc. Así ya no se entiende nada. Esto puede servir de ejemplo de lo que es nuestra percepción de la naturaleza o, en un caso concreto, de un sistema forestal: Es para nosotros como el poema anterior, cuyo lenguaje no entendemos y decimos: Qué complicación... es una locura. Sí, la complicación o diversidad juega un papel, ahí tenemos un gran número de árboles diversos. Pero el sentido de esa diversidad, el contexto de relaciones en el que los árboles no sólo están unos junto a otros sino que constituyen otros tantos organismos del sistema, eso ya no lo percibimos. Es un idioma que no entendemos. Puede que nuestros científicos digan: Con un poema yo no puedo hacer nada. Se tiene que incorporar un orden más racional, una visión de conjunto. Es lo que intenta hacer la técnica con la naturaleza. Entonces el poema adquiere el siguiente aspecto (ver Cuadro 3).

¹² Aquí se ha reproducido la traducción española. Fuente: H:P. Dürr, "Autoeliminación – ¿Una Necesidad Imposible? Desafíos Ecológicos para la República de Berlín". Global Challenge Network, 1998 (traducción española del título original: *Selbstbeschränkung - eine unmögliche Notwendigkeit?* Ökologische Herausforderungen an die Berliner Republik [*Desafíos ecológicos planteados a la república berlinesa*]). Global Challenges Network, München 1998

El intento de ordenar lo que no entendemos...

aaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaa
aaaaaaaaaa
bbbbbbbbbbbbbbbbbb
cccccccccccccccccccc
dddddddddddddddddddddddddddddddd
eeeeeeeeeeeeeeeeeeeeeeeeeeeeeeeeeeeeeeeeeeeeeeeeeeeeeeeeeeeeeeeeeeeeeeee
eeeeeeeeeeeeee
fffff
ggggggggggggggg
hhhhhhh
iiiiiiiiiiiiiiiiiiiiiiiiiiiiiiiiiiiiiiiiiiiiiiiiiiiiiiiiiiiiiiiiiiiiiiiiiiii
jj
llllllllllllllllllllllllllllllllllllllllllllllllllllllllllllllllllllllllllll
mmmmmmmmmmmmmmmmmmmmmmmmmmmmmmmmmmmmmmmmmmmmmmmmmmmmmmmmmmmm
nnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnn
oooooooooooooooooooooooooooooooooooooooooooooooooooooooooooooooooooooooooooo
pppppppppppppppppppp
qqqqqqqqqqqqqqqqqq
rrrrrrrrrrrrrrrrrrrrrrrrrrrrrrrrrrrrrrrrrrrrrrrrrrrrrrrrrrrrrrrrrrrrrrrr
ssssssssssssssssssssssssssssssssssssssssssssssssssssssssssssssssssssss
tttttttttttttttttttttttttttttttttttttttttttttttttttttttttttttttttttttt
uuuuuuuuuuuuuuuuuuuuuuuuuuuuuuuuuuuuuuuuuuuuuuuuuuuuuuuuuuuuuuuuuu
vvvvvvvvvvvvv
wwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwwww3
xx
yyyyyyyy
zzz

Cuadro 3: El intento de ordenar lo que no entendemos..

Esto es pues lo que respondería al proceso de un inventario forestal. Empezamos por percibir el bosque nada más que como la suma de sus árboles (“valiosos”) y los ordenamos de acuerdo a las posibilidades de su rendimiento económico (demanda y mercado). Pero como en nuestra calidad de silvicultores sólo nos interesan unos cuantos árboles, lo que equivale a las “letras” del poema, empezamos a sacarlos, picoteando, y a reproducirlos en forma de cultivo. Siguiendo nuestro ejemplo imaginemos que sólo nos interesan las letras B, L y A. En lugar de un complejo poema lo que resultaría es un puro bla, bla, bla...

Tal es el principio de la forestería moderna.

Volvamos ahora al poema original. ¿Qué pasa si, partiendo del sistema complejo, nos ponemos a extraer selectivamente algunas letras (ver Cuadro 4)? En este caso he sustituido con guiones todas las letras Q, L, M y S del alfabeto.

<p> Cuando e- viej-í-i-o Padre -agrado con ca--o ge-to, de-de -a- nube- ape--azada-, -obre -a tierra --uvia bendita pródigo -ie-bra, -o e- an-ia -iento, tré-u-a e- a--a de fi-ia- gozo, de, arrodí--ad, be-ar -a fi-bria de -u divino -anto ce-e-te. </p> <p> -ue con -o- dio-e- -edir-e a-tivo, -orta- a-guno -ue pueda exi-te. Pue-, aun -upue-to -ue con-iguie-e --egar arriba, - con -u te-ta rozar -o- a-tro-, nunca -u débi- p-anta in-egura en e-a- cu-bre- -entar podría, -ue de -o- viento- - de -a- nube- -ería juguete - a- fin caería </p> <p> -ue aun-ue en -a tierra, bien ci-entada, -obre -a tierra, fir-e - durab-e, -u- recio-, hue-o- -entar con-iga, ni aun a-í puede con co-a a-guna, </p>		<p> ¿-ué e- -o -ue a- ho-bre de- dio- -epara? </p> <p> Pue- -ue en eterna corriente f-u-en -ú-tip-e- o-a- de- dio- de-ante, -in arro--ar-o; -ientra- -ue a- ho-bre, -i -o -evantan por un -o-ento, -uego e-a- o-a-, -ie-pre vo-ub-e-, por engu--ír-e-o conc-u-en, pérfida-. </p> <p> Un ni-io círcu-o Nue-tro vivir -i-ita, ¡oh ho-bre-! - -ucha-, -ucha- generacione-, una- tra- otra- -e van uniendo a e-a cadena -arga, infinita, de -a exi-tencia. </p>
------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Cudro 4: El poema sustituyendo algunas letras por guiones

Ahora se puede ver que resulta bastante más difícil captar la información y el sentido del poema. Pues es exactamente lo que ocurre, entre otras circunstancias, en el marco de los llamados aprovechamientos sostenibles del bosque, y que luego además son certificados como tales. No sabemos en absoluto lo que pasa con el sistema —el organismo bosque— cuando le extraemos selectivamente determinadas partes (órganos-árboles), ni cuál será el límite máximo de intervención (amputación) que ese sistema podrá soportar sin que su configuración, su contenido de información, se haya reducido tanto que el sistema se desmorone. Teniendo en cuenta que la esperanza de vida del organismo bosque está entre varios siglos y más de mil años, las posibles consecuencias de nuestras intervenciones no necesariamente saltarán a la vista en los pocos decenios que dura una vida humana. Pero en todo caso me parece por lo menos un atrevimiento el calificar esta forma de actuar como aprovechamiento forestal ecológicamente sostenible, y encima certificarlo como tal.

“La mayor vulneración de la sostenibilidad consiste en que el hombre se sigue considerando el señor de la creación y se identifica con la vieja imagen del gran manipulador. Seguimos creyendo que el medio ambiente está ahí sólo para que nosotros le quitemos recursos y le embutamos basura. Hasta ahora el sol ha mantenido un cierto equilibrio entre estas actividades. Pero con la excavación de los depósitos de energía fósil bombeamos adicionalmente, y en alto grado, esta energía solar acumulada al sistema de nuestro planeta tierra”. (Dürr, 1998)

Por lo demás es también el mismo efecto que generamos adicionalmente con el chaqueo y la quema de bosques y con nuestras formas modernas de agricultura y forestería, con lo que sólo logramos acelerar los procesos entrópicos que se con-

traponen a las formas de funcionamiento de los sistemas vivos.

Ahora quisiera presentar esto mismo sirviéndome de otro ejemplo que está en contacto con el tema propiamente dicho de este seminario. A continuación presentaré casos prácticos de sistemas productivos agro-forestales a partir de los cuales quedará claro cómo se podría realizar también tareas productivas en cooperación con la naturaleza.

Comparación de la evolución de un ecosistema forestal con la metamorfosis de una mariposa

A un ecosistema forestal se lo puede considerar como un organismo o también como un individuo que de manera compleja está interrelacionado con cada uno de sus elementos (los que a su vez representan, ellos mismos, otros tantos sistemas). De manera comparable con la metamorfosis de una mariposa, el ecosistema forestal recorre en el curso de su evolución diferentes estadios de desarrollo, modifica la composición de sus especies, así como su imagen visible exterior, hasta que finalmente sale a luz el individuo adulto (en nuestro caso el bosque primario)¹³.

- 1) Si en un sistema forestal cerrado aparece un claro, ya sea por un chaqueo o por la caída de un árbol gigante, en muy poco tiempo ese hueco se cerrará con las llamadas plantas pioneras, como ser pastos, yerbas y arbustos. Por regla general son especies cuyo ciclo vital dura pocos meses. Muchas de nuestras plantas alimenticias básicas pueden clasificarse en este grupo, por ejemplo el maíz, el arroz, el fréjol, el mijo etc. La combinación de especies depende de las condiciones concretas del lugar y de las formas anteriores de vegetación. Toda la información y casi todas las especies que aparecerán más tarde, y que caracterizan el futuro organismo que podemos llamar bosque adulto, están ya presentes en esta fase en forma de semillas, o serán traídas en breve plazo por los animales. También en el huevo de la mariposa se contiene ya toda la información del futuro organismo adulto.
- 2) Juntamente con las especies de ciclo de vida corta, las pioneras, germinan las especies del sistema forestal secundario con diferentes ciclos vitales, las que durante un determinado lapso de tiempo marcan la apariencia exterior del bosque (lo que equivale a las fases de la metamorfosis de la mariposa, que implican los estados de larva y pupa). Aquí se puede distinguir a grandes rasgos formaciones forestales secundarias de ciclo corto (hasta 2 años), ciclo medio (hasta 15 años) y ciclo largo (hasta 80 años). Aquí se puede clasificar muchas plantas útiles conocidas, como por ejemplo el frijol de árbol (*Cajanus cajan*), la yuca, la piña, la papaya, el maracuyá, la pimienta, el plátano, la palta (aguacate), la naranja etc.
- 3) Ya junto con las pioneras y las especies del bosque secundario germinan también la mayor parte de las especies propias del bosque primario con un ciclo

¹³ Milz, J. (2002): El aprovechamiento de la variedad genética como condición para el manejo sostenible en ecosistemas forestales tropicales de Latinoamérica. En: Brand, U., Kalcsics, M. (Ed.), Wem gehört die Natur? Konflikte um genetische Ressourcen in Lateinamerika [*¿A quién le pertenece la naturaleza? Conflictos y recursos genéticos en América Latina*], Brandes&Aspel/Südwinde - Jahrbuch des österreichischen Lateinamerika Instituts [*Anuario del Instituto Austriaco para Latinoamérica*] – Austria 2002:148-160

vital de más de cien años. Entre las plantas de cultivo más conocidas de este tipo se cuentan el cacao, el café, el cocotero, la yaca (*Artocarpus heterophyllus*), el árbol del caucho (*Hevea brasiliensis*), la nuez amazónica (*Bertholletia excelsa*), además de otras especies de árboles como la mara (*Swietenia macrophylla*) y otras muchas.

Cada fase de la “metamorfosis” se encuentra condicionada por la evolución que la ha precedido, y a su vez determina el siguiente paso de la evolución. Para proteger a las pioneras crecen juntamente las diferentes comunidades de especies de las distintas formaciones del bosque secundario, hasta que finalmente éstas son dominadas por las especies del bosque primario. Cada etapa de la evolución constituye un requisito para la dinámica propia del sistema en su conjunto y contribuye a que el balance de energía sea positivo. Aquellas especies que han cumplido su función dentro del sistema son reabsorbidas y, por medio de su sustancia orgánica, facilitan el metabolismo energético. Dado que una gran parte de toda el agua dulce que hay en la Tierra está organizada en sistemas vivos, le corresponde a la vegetación, además de los mencionados aspectos energéticos, una función decisiva en el balance hídrico tanto local como global del agua.

Los sistemas vivos se encuentran fundamentalmente marcados por una gran dinámica y tienden a adquirir una complejidad cada vez mayor, que a su vez es una condición para la fecundidad, para un balance energético positivo y para la continuación de la evolución. Como se ha insinuado brevemente más arriba, en cada fase sucesional del ecosistema forestal hay lugar para un gran número de nuestras plantas cultivables que podrían compartir el ecosistema mediante una correcta comprensión y un adecuado manejo de la dinámica del mismo.

Las fases sucesionales de los mencionados sistemas forestales, desde la “infancia” hasta la del organismo adulto, duran aproximadamente de 80 hasta 100 años. La esperanza de vida del organismo llamado Ecosistema Forestal puede llegar a varios centenares e incluso un millar de años (lo que equivale a la esperanza de vida de algunas especies de árboles), hasta que pueda empezar un nuevo ciclo en el nivel local, como se ha descrito anteriormente, por la caída de árboles gigantes y la correspondiente apertura del sistema. En la medida en que se ha alcanzado la consolidación de la cantidad y calidad de vida en un determinado lugar, se dan las condiciones para nuevas y más complejas formas de vida de las cuales pueden desarrollarse a su vez nuevas especies, lo cual es el fundamento de la Evolución (en este contexto se tiene que poner también en tela de juicio el concepto del *clímax* de los ecosistemas forestales). Así es como cada componente del sistema, cada especie vegetal y animal, llena un determinado nicho ecológico, y aporta de esa manera a la optimización del sistema global. En la medida en que un individuo ya no aporta a la optimización del sistema, o ya ha cumplido su función dentro del sistema, es eliminado y reabsorbido por los mecanismos de regulación del mismo (cibernética). Desde nuestra mentalidad dualista se interpreta estos fenómenos como “competencia” y “lucha por la supervivencia”. Con lo que se pone de manifiesto hasta qué punto estamos lejos de comprender las formas de funcionamiento de los sistemas naturales¹⁴.

¹⁴ (Götsch, 1996)

El organismo bosque necesita, para su sano desarrollo y para el cumplimiento de su función en la estructura global del planeta Tierra, la mayor complejidad posible en forma de riqueza de especies y diversidad genética.

La metamorfosis de la mariposa – estadios sucesionales de desarrollo del bosque

			
			
Todas las informaciones del organismo adulto están ya presentes en el huevo	Estado larvario, sistema forestal secundario joven	El tránsito al organismo adulto, pupa – sistema forestal secundario viejo	El organismo ha llegado a su completo desarrollo, Mariposa – Bosque primario

Cuadro 5: La metamorfosis de la mariposa – estadios sucesionales de desarrollo del bosque

Según Lemieux¹⁵, alrededor del 90 por ciento de los suelos de uso agrícola se han desarrollado a partir de ecosistemas forestales.

Volviendo a la imagen de la metamorfosis de la mariposa, lo que en este caso le interesa al agrónomo en primera línea son las fases de los estadios larvarios que, traducidos a la metamorfosis del bosque, están marcados por especies con un ciclo vital corto, entre las cuales se tiene que contar la mayor parte de los cultivos agrícolas. Y es que el agrónomo reduce un sistema originalmente complejo a unos cuantos cultivos, y lo que es todavía peor, impide la dinámica natural del sistema en la medida en que intenta mantener el estadio larvario durante un largo espacio de tiempo, sin darse cuenta de que el sentido de la larva es precisamente la mariposa adulta.

En cambio al explotador del bosque le interesa más el estadio de la mariposa adulta, el del bosque primario, en el cual encuentra muchas de las maderas valiosas que representan para él un interés económico. Entonces empieza a extraer, para su propio beneficio, algunas partes de la mariposa, sin entender o tener en cuenta cómo se relacionan éstas con el organismo completo. O bien, en correspondencia con lo que hace el agricultor, intenta “cultivar” algunos elementos aislados del or-

¹⁵ Lemieux, G. (1996) *“The hidden world that feeds us: the living soil”* (El mundo oculto que nos alimenta: el suelo viviente). Seminario celebrado en África y Ucrania, Centro Internacional de Investigaciones del Desarrollo y Universidad de Laval, Québec, Canadá ISBN 2-921728-17-6.

ganismo Bosque Primario, sin entender el sistema como tal y sin tener en cuenta la secuencia de las diferentes fases sucesionales del desarrollo (metamorfosis) tal como se dan en los ecosistemas forestales.

Como resultado de estas formas de actuar, producimos inestabilidades cada vez mayores en los sistemas que han sido objeto de intervención, lo que a su vez genera la intervención de especialistas que pretenden resolver los problemas a punta de tecnología, con lo que sólo provocan nuevas y graves inestabilidades.

Esto se visualiza por ejemplo en el siguiente gráfico, donde se intentó hacer crecer un árbol en un campo degradado en Codo de Pozuzo, en la Selva Central de Perú.



Cuadro 6: El intento de plantar un árbol en un pastizal degradado

Entonces, en el marco del asesoramiento a un proyecto, nos pusimos a pensar cómo se podría reestablecer la presencia de árboles en lugares así de degradados. En el cuadro que sigue se puede reconocer un caso de lo que se llama “núcleo sucesional”. Lo que hemos intentado, en un espacio pequeñísimo, es tener en cuenta la lógica de los procesos sucesionales y sembrar con semillas o plantar conjuntamente consorcios compuestos de diferentes especies con diferentes ciclos vitales (*Canavalia ensiformis*, *Cajanus cajan*, piña, yuca, *Inga spp.*, naranjos y también diferentes árboles propios del bosque secundario y primario de la región). Al cabo de 14 semanas el resultado se presentaba bastante prometedor, e incluso se desarrollaban muy bien las exigentes especies de bosques primarios que habíamos sembrado junto con las otras.



Cuadro 7: *En el mismo emplazamiento que aparece en el cuadro 6. Los plantines están en consorcio con especies de diferentes ciclos vitales.*

¿Qué conclusiones deberíamos o podríamos sacar de lo que se acaba de exponer?

Al respecto, y apoyándome en Albert Einstein, quisiera hacer la siguiente cita libre:

No podemos resolver un problema con la misma forma de pensar con que lo hemos causado.

En el caso de la Agronomía, de la que yo mismo procedo, debo comprobar lamentablemente que hasta ahora no se percibe grandes cambios en la manera de pensar, y sospecho que la situación no es muy diferente en el campo de la forestería.

Sin embargo confío en que sólo será cuestión de tiempo hasta que los problemas causados por estas y otras ciencias hayan adquirido tal envergadura que también en ellas se imponga un cambio en las formas de ver y de actuar. Entre tanto lo que sí podemos hacer, de manera pragmática, es empezar a desarrollar un nuevo pensamiento y probar en la práctica los resultados que se deriven del mismo.

Y con esto llego ahora a la parte más práctica de mi conferencia, que es la de presentarles a ustedes algunos ejemplos del aspecto que podría tener todo lo dicho.

Para ello tendría yo que explicar, complementariamente, que lo que ahora estoy presentando es el resultado de un largo proceso personal, que en parte también ha sido bastante doloroso, ya que como agrónomo de formación clásica he vivido en carne propia todo lo que acabo de presentar desde una visión crítica. Una de las vivencias clave que me han llevado a una actitud abierta al cambio de mi forma de pensar, fue que todo lo que antes había dado de mí en mi praxis como asesor, poco a poco lo fui poniendo a prueba en mi propio establecimiento agrícola en las tierras bajas de Bolivia, y tuve que comprobar que en la práctica apenas alguna de

todas esas ideas funcionaba. El impulso externo esencial vino poco tiempo después en forma de varias visitas de asesoramiento de E. Götsch, un experto suizo en temas agroforestales que hace más de 25 años administra un establecimiento propio en el Sur de Bahía, en Brasil, y que acabaría marcando de manera decisiva mi ulterior evolución personal y profesional, de modo que su experiencia, su investigación y su praxis constituyen el punto de partida de mis presentaciones¹⁶. Este proceso empezó hace 14 años.

Respecto de los métodos para una futura agricultura sostenible, sobre la base de una concepción de cooperación con la naturaleza, esto significa que debemos intentar, partiendo del ecosistema propio del lugar en que respectivamente nos encontramos, aprovechar esto como fundamento para nuestro ecosistema agrícola, y orientar nuestras intervenciones con la mirada puesta en replicar su propia dinámica.

En el marco de esta conferencia no puedo entrar en todos los detalles teóricos y prácticos que subyacen a los ejemplos que aquí se presenta. Pero sí quisiera exponer a continuación los principios esenciales brevemente resumidos¹⁷:

Principios de procesos sucesionales de los ecosistemas

Partiendo de las respectivas condiciones locales de cada emplazamiento, son diferentes las comunidades vegetales que pueblan los suelos. Según GÖTSCH se las puede subdividir en diferentes sistemas. La clasificación que se presenta a continuación intenta describir de forma simplificada las diferentes etapas sucesionales. La transición de un sistema al siguiente es fluido, e incluso es también perfectamente posible observar la presencia de distintos sistemas en un solo lugar¹⁸.

Sistemas de acumulación

El comienzo de vida en un determinado lugar, como por ejemplo en la superficie de una roca o de un suelo erosionado, empieza siempre con los llamados colonizadores, como bacterias, hongos, musgos y líquenes. En el momento en que éstos han creado las condiciones básicas para el asentamiento de especies vegetales superiores, empieza el tránsito a la siguiente etapa sucesional, que presenta ya una com-

¹⁶ Götsch, E. (1994): *Break-through in agriculture* (Nuevos descubrimientos en la Agricultura). Río de Janeiro, ASPTA, P. 19.

¹⁷ Se puede encontrar informaciones más detalladas en la página digital de ECOTOP: www.ecotop-consult.de

¹⁸ Götsch, E. (1995): Evaluación externa del Programa Regional de Alto Beni, Yucumo y Rurrenabaque. La Paz DED (hectografiado), 9 Pág. (no publicado).

Götsch, E. (1994): *Break-through in agriculture*. Río de Janeiro, ASPTA, 19 Pág.

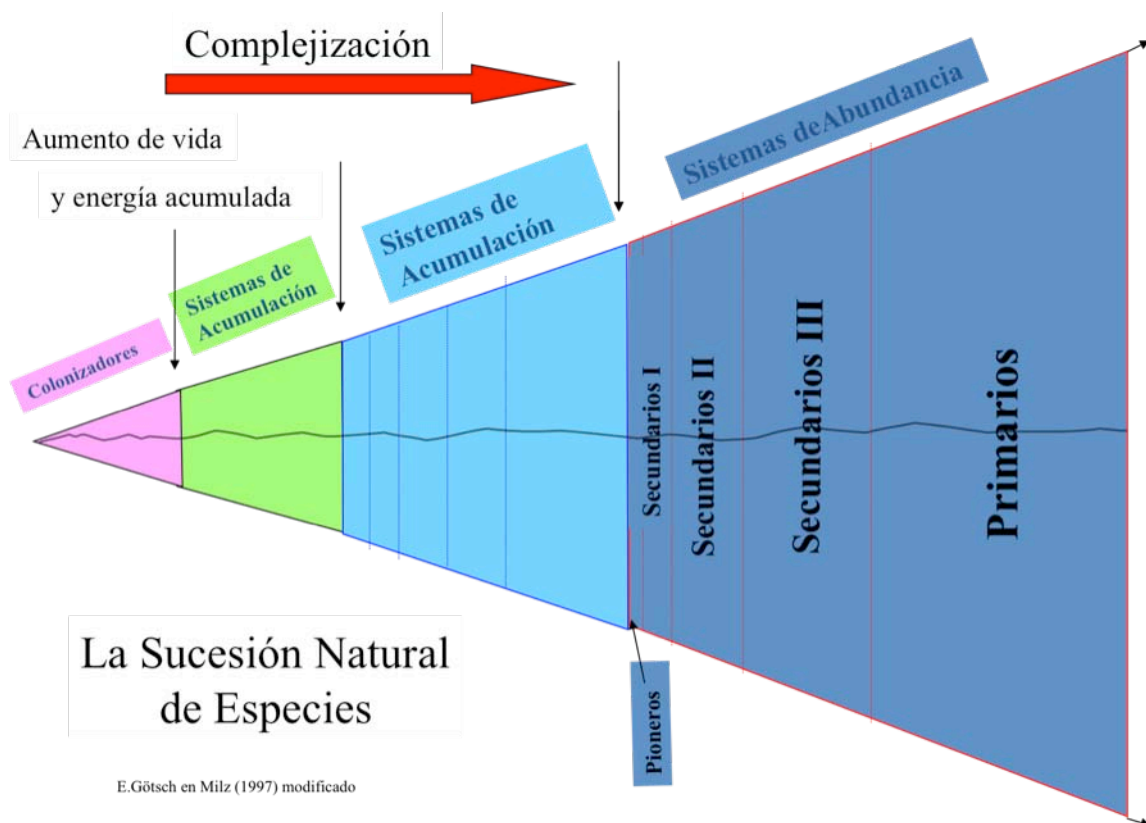
Milz, J. (1997): Guía para el Establecimiento de Sistemas Agroforestales en Alto Beni, Yucumo y Rurrenabaque – Bolivia: Servicio Alemán de Cooperación Social-Técnica (DED), La Paz – Bolivia, 1997.

Osterroth, M. (2002a): A Sucessão Cultural de Plantas Nativas e Cultivadas. *Agroecologia hoje* anoIII/15, Julio/Agosto 2002:15-19

Osterroth, M. (2002b): Implantação de Agroflorestas. *Agroecologia hoje* anoIII/15, Julio/Agosto 2002:8-11

Peneireiro M. F. (1999): Sistemas Agroflorestais dirigidos pela sucessao natural: um estudo de caso. Mestre em Ciências, Área de Concentração: Ciências Florestais, Universidad de Sao Paulo, Piracicaba – Brasil – Junho 1999

plejidad mayor que la del sistema precedente. En el proceso sucesional se sucederán ahora más fases de sistemas de acumulación que en cada caso se caracterizan por una diferente composición de especies. En dicho proceso se presentan siempre asociaciones de plantas que ocupan de manera óptima todos los nichos ecológicos del lugar correspondiente y realizan una contribución máxima a la evolución energética y a la acumulación de sintropía. A lo largo de estas fases se incrementa continuamente el contenido de biomasa del sistema. La relación carbono/nitrógeno en la biomasa de estos sistemas, que inicialmente se mantiene todavía relativamente amplio a causa de su composición de especies vegetales que contienen una gran proporción de complejos ligníticos difíciles de desdoblar, permite la formación de una capa de humus y tierra vegetal igualmente difícil de desdoblar (de ahí la denominación “sistemas de acumulación”)¹⁹.



Cuadro 8: Dinámica sucesional natural según E. Götsch (modificada en MILZ 1997)

Sistemas de abundancia

Ahora bien, en la serie de sistemas de acumulación pueden surgir, dependiendo de las condiciones de cada lugar, los llamados sistemas de abundancia. Son los producidos por asociaciones vegetales que presentan una más estrecha relación Carbono/Nitrógeno y que son características de suelos más fértiles. La mayor parte de

¹⁹ En el caso de las investigaciones de PENEIREIRO MONGELI, 1999 se trata por ejemplo de especies pertenecientes a la familia *Melastomatacea*.

las plantas útiles cultivadas por el ser humano pertenecen a sistemas de abundancia. Además de la más estrecha relación C/N de la biomasa, estos sistemas se caracterizan tanto por una mayor producción de biomasa como por un mayor metabolismo energético.

El cuadro 8 permite entender mejor el proceso sucesional que se da en la secuencia de los sistemas descritos.

El proceso sucesional natural no tiene por qué ocurrir en cada lugar de la misma manera. Es el caso de numerosos lugares, como por ejemplo laderas empinadas en terreno rocoso, en los que a causa de la gravedad no se puede acumular así nomás el excedente acumulado. En estos casos la acumulación tiene lugar en lugares más planos y en depresiones del suelo. También en determinadas zonas ribereñas de ecosistemas fluviales se puede observar un tipo de acumulaciones en las que partes de la biomasa producida son arrastradas por el agua y se almacenan en grandes cuencas aluviales. Ejemplos conocidos de esto son las fértiles (históricas) zonas inundadizas del Nilo, del Éufrates y del Ganges.

Dinamización natural de un sistema

En las regiones de trópico húmedo aparecen con frecuencia tormentas localmente limitadas con vientos de gran velocidad que pueden producir estragos y arrancar árboles de raíz. Esto tiene como consecuencia una elevación del metabolismo energético, debido a la caída de ramas y troncos, y conduce simultáneamente al rejuvenecimiento del sistema total. Por tanto los fenómenos de este tipo no deben interpretarse como accidentes o catástrofes de la naturaleza. Más bien representan un mecanismo necesario que posibilita la ulterior evolución y el tránsito de un sistema a otro. En la República Dominicana, a fines de la década de los noventa, el huracán "George" causó grandes daños en las plantaciones de cacao y se puso en marcha programas de ayuda para los campesinos damnificados. Pero ya al año siguiente se alcanzó cosechas de cacao mayores que las obtenidas antes del viento huracanado²⁰. Los estragos causados por el viento en los viejos árboles coposos tuvo en este caso un efecto de rejuvenecimiento al permitir un mayor ingreso de luz y el aumento del metabolismo energético en el sistema.

En los sistemas agroforestales sucesionales se introduce estos "trastornos" en forma de trabajos de raleo de árboles y regulación selectiva de las especies de regeneración natural (las llamadas maleza). De esa manera se eleva considerablemente la cantidad de biomasa acumulada en el suelo, sobre todo en forma de ramas, lo que resulta importante para la función descrita por Lemieux en relación a los compuestos de lignina para la formación de suelos.

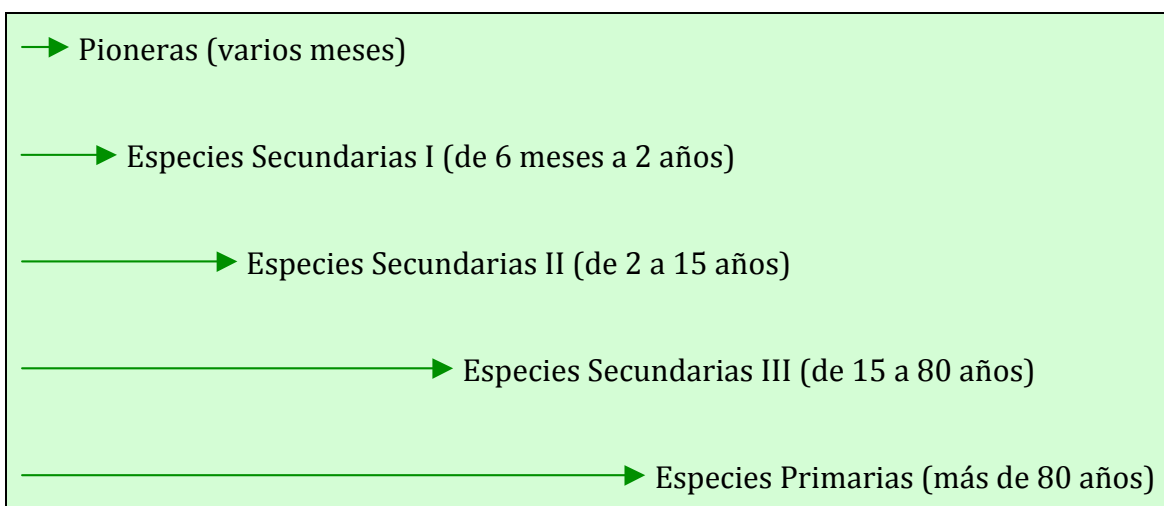
Consortios de especies

Cada uno de los sistemas y subsistemas descritos, empezando por los organismos colonizadores y pasando por las diversas etapas de sistemas de acumulación hasta llegar a los sistemas de abundancia, se caracteriza por el tipo de plantas y comunidades que van apareciendo de manera natural en cada lugar. Se distinguen considerablemente unos de otros según el emplazamiento. Pero todos están sometidos

²⁰ (AUGSTBURGER, 2000; comunicación personal)

a un principio común que es el de la forma funcional y la dinámica de la sucesión natural de especies, que como se verá a continuación puede presentarse de manera simplificada. La clasificación que aquí se hace de los consorcios de plantas tiene lugar de acuerdo con la duración promedio de su ciclo vital natural dentro de un sistema.

Muchas especies cultivadas como el maíz, el arroz, los frijoles, el sésamo, el mijo y los diferentes tipos de hortalizas, se cuentan entre las pioneras de los sistemas de abundancia.



Cuadro 9: Clasificación de los consorcios de plantas partiendo de la duración de su ciclo vital y pensando en la implementación de sistemas agroforestales sucesionales (según GÖTSCH)

Después de la maduración de sus semillas las pioneras mueren, y el material orgánico que queda en el campo es transformado por los microorganismos del suelo. A continuación predominan las especies que tienen un ciclo vital de 6 meses a 2 años (Especies Secundarias I). También aquí se encuentran representantes de especies cultivadas como por ejemplo la piña (*Ananas cosmus*), el frijol de árbol (*Cajanus cajan*), la yuca (*Manihot esculentum*) y el ricino (*Rhizinus cosmus*). Bajo la protección de las Especies Secundarias I crecen las Especies Secundarias II con un ciclo vital de 2 a 15 años. Éstas son las que luego dominan el sistema cuando mueren las Especies Secundarias I. Representantes de especies cultivadas conocidas y que pertenecen a este consorcio de sistemas tropicales de abundancia son el plátano (*Musa spp.*), la papaya (*Carica papaya*), la chirimoya (*Annona chirimola*) y la pimienta (*Piper nigrum*).

Las Especies Secundarias III, con un ciclo vital de 15 a 80 años marcan ya el tránsito a las especies de bosques primarios. Entre las Especies Secundarias III se encuentran diferentes especies de cítricos como la naranja (*Citrus sinensis*), la mandarina (*Citrus reticulata*) y el pomelo (*Citrus máxima*), además de la palta (*Persea americana*) y diferentes tipos de frutas tropicales poco conocidas como el marán (*Artocarpus spp.*) y el mapati (*Porouma tomentosa*). Entre las especies primarias cultivadas están el cacao (*Theobroma cacao*), el café (*Coffea spp.*), el mango (*Mangifera indica*), la yaca (*Artocarpus heterophyllus*), y también las frutas silvestres del género *Rheedia* como el mangostán y el achachairú, al igual que la nuez amazónica (*Bertholletia excelsa*). Muchas de las maderas nobles como la mara (*Swetenia*

marophylla) pertenecen asimismo a las especies primarias de los sistemas de abundancia.

Cada uno de los consorcios arriba descritos está compuesto por especies que asumen en el sistema un “piso” diferente. Simplificando las cosas se puede describir tres “pisos” diferentes:

- Estructura superior – estrato alto
- Estructura media – estrato medio
- Estructura inferior – estrato bajo

En el caso de las especies pioneras anteriormente mencionadas, los porotos por ejemplo pertenecen al estrato bajo, los tomates ocupan el estrato medio y el maíz el estrato alto. Por tanto se puede cultivar conjuntamente las tres especies.

El Cuadro 1 del Apéndice proporciona una sinopsis de la clasificación de algunas especies, tanto cultivables como silvestres, para su cultivo en sistemas agroforestales.

En el caso de las llamadas especies primarias ocupan el estrato bajo por ejemplo el cacao y el café; el estrato medio el mango, la yaca y el mangostán; y el estrato alto la nuez amazónica.

Así es como los ecosistemas naturales aprovechan un lugar de forma óptima, tanto respecto del espacio como de la secuencia temporal. Gracias a ella la sucesión natural de especies, con su diferenciada estratificación en el espacio, aprovecha con la máxima eficiencia la radiación solar (el factor limitante) para transformarla en complejas formas orgánicas de energía y almacenar la mayor cantidad posible de sintropía.

Para la creación de sistemas “sostenibles” de producción agrícola y forestal se debe tener en cuenta los siguientes criterios generales:

- Construcción de sistemas que en su estructura y en la composición de especies se parezca lo más posible al ecosistema natural del lugar.
- Biodiversidad —diversidad genética— como fundamento de la dinámica, la estabilidad y la fertilidad del sistema.
- Selección de especies que correspondan a las exigencias de su emplazamiento.
- Construcción de sistemas, nunca plantaciones de monocultivo.
- Optimización de los sistemas respecto de su productividad global, y no maximización de cosechas de un solo cultivo agrícola o forestal.
- Aplicación de la dinámica de la sucesión natural de especies como instrumento de prácticas agrícolas.
-

En la línea de monetizar un gran número de nuestros ámbitos vitales, deberíamos también preguntarnos si, por ejemplo,

- el agua limpia y viva,
- un ambiente favorable a la vida,
- la fertilidad del suelo,

- la biodiversidad y diversidad genética,
- la minimización de riesgos (referida a los productores),
- la seguridad y soberanía alimentaria,
- la independencia de medios de producción externos,
- la vida
- y el amor

se pueden medir económicamente o se les puede asignar un valor monetario, dado que representan el único verdadero fundamento de nuestra existencia humana en el planeta Tierra.

La mutación del *homo sapiens* en *homo oeconomicus* ha llevado a que...

*ni animales ni árboles ni ríos ni mares tengan en sí mismos valor alguno y aparezcan más bien totalmente desvalorizados porque no son dinero.*²¹

¿Hasta cuándo seguiremos subordinando nuestro espacio vital (ecosistemas) a la maximización de ganancias monetarias, sabiendo que por esa vía estamos destruyendo más y más el fundamento de nuestra vida?

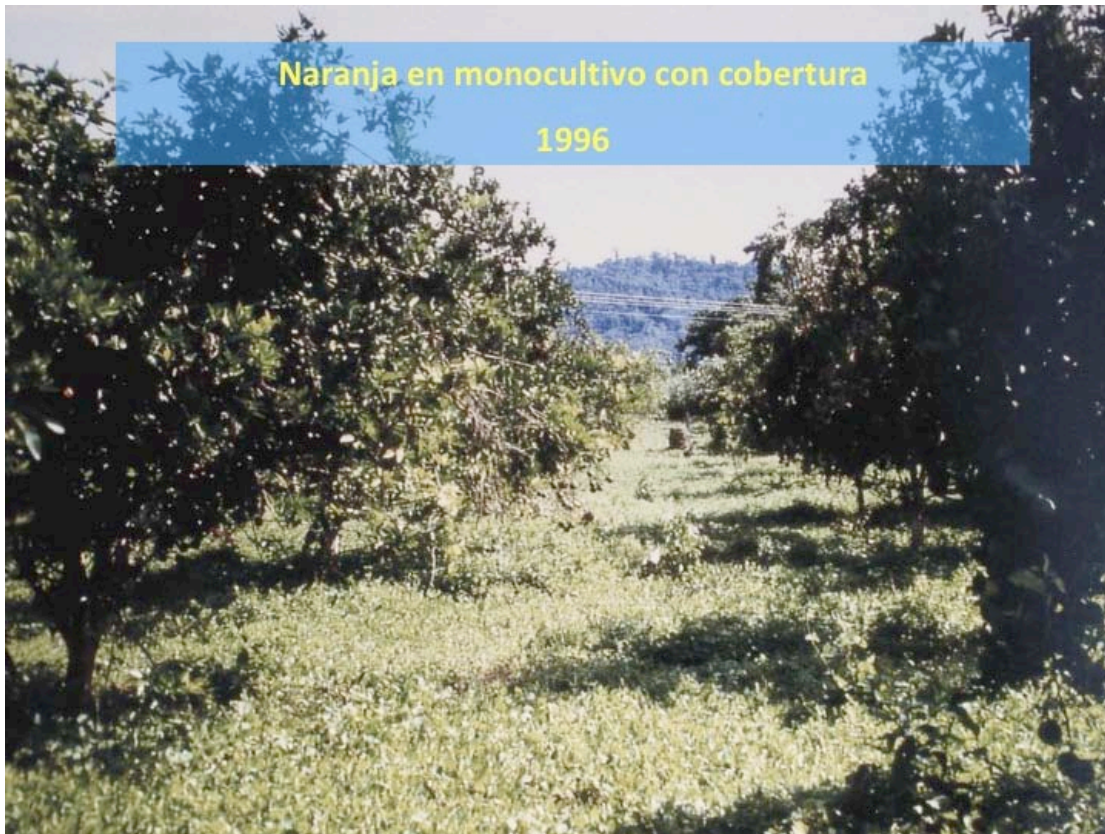
Los siguientes ejemplos nos pueden aclarar cómo es posible acercarse a los principios vitales de los ecosistemas naturales mediante la construcción de sistemas agroforestales.

Un ejemplo de sistema agroforestal con naranjos²²

En la plantación de naranjos que aquí se presenta se trata de una plantación que yo mismo había instalado en 1989 como monocultivo, con acompañamiento de coberturas leguminosas, en un lugar ya degradado. Ya a los pocos años aparecieron los primeros problemas fitosanitarios en la plantación. A fines de 1995 empecé a convertir la plantación en sistema agroforestal sucesional.

²¹ Konstantin Wecker, Willi – Concierto por el sexagésimo cumpleaños de Hannes Wader

²² Próximamente se publicará una presentación detallada de estas experiencias e investigaciones con el título “Estudio de caso de producción de naranja (*Citrus sinensis*) en sistemas agroforestales sucesionales en Alto Beni – Bolivia” en: Biodiversidad y Ecología en Bolivia, Simposio XXX Aniversario Instituto de Ecología, Universidad Mayor de San Andrés - Bolivia.



Cuadro 10: Plantación de naranja en monocultivo con cobertura verde en 1996



Cuadro 11: La misma plantación de naranja después, en conversión hacia una sistema agroforestal en 1997



Cuadro 12: La plantación de naranja en 2004, todavía con predominio de árboles del bosque secundario (Inga ssp.)



Cuadro 13: La plantación de naranja en 2010, predominado por árboles del bosque primario, la mayoría de los árboles secundarios ya han sido eliminados

La plantación cuenta actualmente con más de 62 diferentes especies arbóreas, tanto maderables como frutales.

Sincronización para inducir la floración y rejuvenecer el sistema

Muchas plantas de cultivo económicamente importantes, como el cacao, el café, la piña y la naranja, necesitan un impulso para inducir la floración. Esto puede lograrse mediante períodos de frío, sequedad, golpe de luz, o una combinación de los mismos. A fin de tener en cuenta estos factores, y también por razones de tipo técnico-operativo, para la plantación de sistemas agroforestales dinámicos con cultivos duraderos como el naranjo, se elige especies arbóreas de la estructura superior, preferentemente las caducifolias, y que durante un buen lapso de tiempo dan muy poca sombra. Muchas especies que ocupan el estrato alto del bosque primario en la región amazónica, como la nuez amazónica (*Bertholetia excelsa*), la ceiba (*Ceiba pentandra*) y el árbol del caucho (*Hevea brasiliensis*) presentan un marcado cambio de hojas durante la estación más seca, y pueden llegar a perder todo el follaje durante varias semanas e incluso algunos meses (en la región del Alto Beni esta época corresponde a los meses junio a septiembre). A aquellas especies que no cambian totalmente de hojas, como es el caso de las *Inga spp*, uno de los árboles de sombra que se usa con mayor frecuencia en las plantaciones de cacao y café, se las poda justo en el momento en que las especies del estrato alto pierden sus hojas. En las plantaciones de cacao de la región de Alto Beni se debería realizar estas tareas hacia el final del período seco, durante los meses de septiembre y octubre. En plantaciones de naranja con variedades tardías, como la Valencia tardía, la sincronización del sistema ya debería tener lugar durante los meses de mayo a junio.



Cuadro 14: La plantación de naranja en 2004, realizándose la poda de sincronización (poda de las *Inga spp.*)

Las medidas de poda hacen que el sistema rejuvenezca periódicamente. La poda, juntamente con un aumento de la luminosidad, favorece el crecimiento de los retoños y por tanto la producción de biomasa, con lo que se posibilita un mayor flujo de energía a través del sistema, lo que a su vez constituye la base para los necesarios procesos entrópicos de los organismos del suelo. La fuerte capa de rastrojo en el suelo disminuye las tasas de evaporación y por tanto la pérdida de agua, un aspecto importante durante los meses con déficit de lluvias.

En el caso de la plantación agroforestal que estamos presentando, con naranjos, cacao, café, pimienta y otros árboles frutales y forestales, después de un ciclo de aprovechamiento de 30 a 40 años (las plantaciones en monocultivo tienen un ciclo de aprovechamiento de 15 a 20 años) se podría cosechar cantidades considerables de maderas valiosas. Si llegara un momento en que los naranjos ya no producen, se podría empezar a continuación un nuevo ciclo de producción en condiciones considerablemente mejores (por ejemplo en lo que se refiere a la fertilidad del suelo), aprovechando la madera derribada e instalando a continuación un nuevo sistema de acuerdo con los principios de la sucesión natural de especies.

Conclusiones

Como se puede ver en el ejemplo mostrado, éste se diferencia notablemente de las prácticas usuales, tanto agrícolas como forestales. Las pocas investigaciones científicas que hasta ahora se ha realizado tienen sólo una importancia relativa y más responden al deseo de desmontar analíticamente y aclarar en este campo algunos asuntos específicos. Mucho más significativo es llegar a saber que las enfermedades y plagas, la disminución de la fertilidad del suelo, las malas yerbas y otras “desgracias” similares no tienen que ser necesaria e inevitablemente resultado de nuestras actividades agrícolas o forestales, como una y otra vez se nos quiere hacer creer. Y todavía más importante es la percepción de que las mismas no son otra cosa que mecanismos de regulación del sistema, y que cuando las combatimos y eliminamos, o bien tomamos medidas supuestamente correctivas, lo único que hacemos es empeorar más aún la situación.

Siguiendo el ejemplo del poema de Goethe, podríamos llegar a la convicción de que lo único que necesitamos es darnos cuenta de que, a la hora de componer un poema, para empezar son necesarias suficientes letras, y que la B, la L y la A no nos alcanzan. El convertir luego las letras en palabras y frases, y conformar con ellas un maravilloso poema, se lo podemos dejar luego a la naturaleza. Y si además nos diéramos cuenta de que nosotros mismos somos parte de ese poema maravilloso, se nos abriría un poco más la puerta de entrada al paraíso del que nosotros mismos nos hemos expulsado, y tal vez podríamos también volver a sellar un pacto de paz con la naturaleza, y por tanto con nosotros mismos.

Muchas gracias por su atención.

APÉNDICE

Clasificación de plantas cultivables y de especies de árboles nativos en la sistemática de sistemas agroforestales sucesionales para el lugar de Alto Beni (Bolivia).

Nombre local	Nombre científico	Consortio	„estrato“
		pioneros	
Arroz	<i>Oryza sativa</i>		A
Canavalia	<i>Canavalia ensiformis</i>		M
Culandro/Perejil	<i>Coriandrum sativum</i>		B
Frijol	<i>Vigna spp.</i>		B
Maíz	<i>Zea mais</i>		A
Pepino	<i>Cucumis sativus</i>		B
Rabanito	<i>Raphanus sativus</i>		B
Tomate	<i>Lycopersicon esculentum</i>		M
Zapallo	<i>Cucurbita maxima</i>		B
		secundarios I	
Algodón	<i>Gossypium hirsutum</i>		A
Banano	<i>Musa ssp</i>		M
Chicharilla	<i>Cajanus cajan</i>		A
Camote	<i>Ipomea batatas</i>		B
Papaya	<i>Carica papaya</i>		A
Tártago	<i>Ricinus communis</i>		A
Wualza	<i>Xanthosoma sagittifolium</i>		B
Yuca	<i>Manihot esculenta</i>		A
		secundarios II	
Ambaybo	<i>Cecropia spp.</i>		A
Andres Waya			A
Arasaboy	<i>Eugenia spipitata</i>		M
Balsa	<i>Ochroma pyramidale</i>		A
Banano manzano	<i>Musa spp.</i>		M
Chayote	<i>Sechium edule</i>		A
Lausa Mora	<i>Heliocarpus americanus</i>		M
Ñame	<i>Dioscera spp.</i>		A
Patata	<i>Theobroma bicolor</i>		M
Piña	<i>Ananas cosmos</i>		B
Pimienta	<i>Piper nigrum</i>		M
Polimora			M
Urucu	<i>Bixia orellana</i>		A
		secundarios III	
Asaí solitario	<i>Euterpe spp.</i>		M
Bibosi	<i>Ficus ssp.</i>		A
Carambola	<i>Averrhoa carambola</i>		M
Ceibo	<i>Erythrina spp.</i>		A
Chima	<i>Bactris gasipaes</i>		A
Chocolatillo	<i>Theobroma speciosum</i>		M
Flor de Mayo	<i>Ceiba spp.</i>		A
Guarea	<i>Guarea</i>		A
Guazumo	<i>Guazumo ulmifolia</i>		A
Huayruro	<i>Ormosia spp.</i>		M
Jorori	<i>Jorori</i>		A
Laurel	<i>Nectandra</i>		A
Leche leche	<i>Brosimum alicastrum</i>		A
Motacú	<i>Scheela princeps</i>		M
Naranja	<i>Citrus sinensis</i>		M
Pacay	<i>Inga spp.</i>		M

Palto	<i>Persea Americana</i>		M
Papaya del monte	<i>Carica ssp.</i>		A
Rambutan	<i>Nephelium lappaceum</i>		M
Sangre de Grado	<i>Croton draconoides</i>		A
Teca	<i>Tectona grandis</i>		A
Toco	<i>Schizolobium amazonicum</i>		A
		primarios	
Achachairú	<i>Rheedia gardneriana</i>		M
Ajo Ajo	<i>Gallesia integrifolia</i>		A
Asaí brasileiro	<i>Euterpe</i>		M
Cacao	<i>Theobroma cacao</i>		B
Café	<i>Coffea spp.</i>		B
Castaña	<i>Bertholletia excelsa</i>		A
Cedrillo	<i>Spondias mombin</i>		A
Cedro	<i>Cedrela odorata</i>		A
Coco gigante	<i>Cocos lucifera</i>		A
Copuazú	<i>Theobroma grandiflora</i>		M
Huasicucho	<i>Centrolobium ochroxylum</i>		A
Majo	<i>Oenocarpus battaua</i>		M
Mango	<i>Mangifera indica</i>		M
Mapajo	<i>Ceiba petandra</i>		A
Mara	<i>Swietenia macrophylla</i>		A
Mascajo	<i>Clarisia racemosa</i>		A
Nogal	<i>Juglans boliviana</i>		A
Paquíó	<i>Hymenaeo courbaril</i>		A
Quina quina	<i>Myroxylon balsamum</i>		A
Roble	<i>Amburana cearensis</i>		A
Soliman	<i>Hura crepitans</i>		A
Solulo	<i>Sapindus saponaria</i>		A
Topero	<i>Aspidosperma marcocarpon</i>		A
Verdolago	<i>Terminalia oblonga</i>		A

A = alto, M = medio, b = bajo

BIBLIOGRAFÍA

BODE, W. (1997): *Naturnahe Waldwirtschaft: Prozessschutz oder biologische Nachhaltigkeit?* (Forestería cercana a la naturaleza: ¿Protección del proceso o sostenibilidad biológica?). Holm: *Deukalion*, 1997

DÜRR, H.P. (1997): *Ökologische Herausforderung der Ökonomie. Eine naturwissenschaftliche Betrachtung* (El desafío ecológico de la economía. Una reflexión científica) Parte I.

DÜRR, H.P. (2000:200-201): *Unbelebte und belebte Materie: Ordnungsstrukturen immaterieller Beziehungen. Physikalische Wurzeln des Lebens* (Materia inanimada y animada: Estructuras orgánicas de las relaciones inmateriales. Las raíces físicas de la vida). En: Dürr; H.-P.; Popp, F.-A.; Schommer, W. (Ed.), *Elemente des Lebens – Naturwissenschaftliche Zugänge philosophische Positionen* (Elementos de la vida – Accesos a posiciones filosóficas a partir de las ciencias naturales). Die Graue Edition, 2000.

GÖTSCH, E. (1994): *Break-through in agriculture* (Una ruptura en la agricultura). Río de Janeiro, ASPTA, 19 Pág.

LEMIEUX, G. (1996) «*The hidden world that feeds us: the living soil*» (El mundo oculto que nos alimenta: el suelo viviente). Seminario celebrado en África y Ucrania, Centro International de Investigaciones para el Desarrollo y Universidad de Laval, Québec, Canadá ISBN 2-921728-17-6.

MILZ, JOACHIM (1997): Guía para el establecimiento de sistemas agroforestales en Alto Beni, Yucumo y Rurrenabaque. La Paz, DED, 91 Pág.

MILZ, J. (2002): *Die Nutzung genetischer Vielfalt als Voraussetzung nachhaltigen Wirtschaftens in tropischen Waldökosystemen Lateinamerikas* (El aprovechamiento de la variedad genética como condición para el manejo sostenible en los ecosistemas forestales de América Latina). En: Brand, U., Kalcsics, M. (Ed.): *Wem gehört die Natur? Konflikte um genetische Ressourcen in Lateinamerika* (¿A quién le pertenece la naturaleza? Conflictos en torno a los recursos genéticos en América Latina). Brandes&Aspel/Südwinde – Anuario del Instituto Austriaco sobre América Latina – Austria 2002.

OSTERROTH, M. (2002a): A Sucessão Cultural de Plantas Nativas e Cultivadas. Agroecologia hoje ano III/15, Julio/Agosto 2002:15-19.

OSTERROTH, M. (2002b): Implantação de Agroflorestas. Agroecologia hoje ano III/15, Julio/Agosto 2002:8-11.

PASLACK, R. (1991): *Urgeschichte der Selbstorganisation: Zur Archäologie eines wissenschaftlichen Paradigmas* (Prehistoria de la auto-organización: Para una arqueología del paradigma científico). Braunschweig; Wiesbaden: Vieweg, 1991.

PENEIREIRO MONGELI, F. (1999): Sistemas Agroflorestais dirigidos pela sucessão natural: um estudo de caso. Tesis de grado no publicada para la obtención del título de: *Mestre em Ciências, Área de Concentração: Ciências Florestais*, Universidad de Sao Paulo, Piracicaba – Brasil – Junio 1999.

SCHOMMERS, W. (2000): *Wahrheit in der Physik und Möglichkeiten der Erkenntnis* (La verdad en la física y posibilidades de conocimiento). En: Dürr; H.-P.; Popp, F.-A.; Schommers, W. (Eds.). *Elemente des Lebens – Naturwissenschaftliche Zugänge*

philosophische Positionen (Elementos de la vida – Accesos a posiciones filosóficas a partir de las ciencias naturales). Die Graue Edition, 2000.

SOTO, V.; MILZ, J. (2004): Investigaciones de V. Soto sobre la incidencia de la mosca de la fruta, para la obtención del grado académico de Ingeniero Agrónomo, analizado y resumido para su presentación durante el Curso Internacional de Agroforestería 2004, ECOTOP – Alto Beni, Bolivia. Sin publicar.