



Los agricultores en Camamu, Bahía, prefieren la agroforestería análoga porque les da mayores ingresos y ayuda a la sostenibilidad.

# Agroforestería en Brasil: Una experiencia de regeneración análoga

Patricia Vaz

**E**n 1985, Ernst Götsch comenzó una plantación de cacao en el sur de Bahía, en el nordeste brasileño. La tierra se encontraba en condiciones muy pobres. Después de 40 años de agricultura de roza y quema, el suelo se había agotado y los pozos se habían secado. Cinco años después, la tierra estaba cubierta por un agrobosque joven pero productivo y el agua fluía de nuevo. Fue el resultado de aplicar el sistema de “agroforestería análoga regenerativa” desarrollada por Götsch, que en Brasil se conoce como SAFRA. La vegetación original de la región era de bosques húmedos Atlánticos, pero actualmente sólo quedan pocos lugares con vegetación original después de años de explotación maderera y de una agricultura de tumba y quema. Las precipitaciones pluviales promedio son de aproximadamente 1400 mm con una temperatura promedio de 25°C en enero y 20°C en julio. Los suelos son pobres, oxisoles y ultisoles ácidos, que se clasifican como inapropiados para la producción de cacao.

Sin embargo, ya en 1996, un año en el cual la productividad agrícola fue, en general, pobre, Ernst Götsch obtuvo rendimientos de 5 000 Kg de cacao por hectárea en algunos lugares de su finca; 1 400 Kg más que el promedio para el sur de Bahía (Penreiro, 1999). Desde mediados de la década de los 90, una enfermedad incurable causada por *Crinipellis perniciososa* ha estado asolando las plantaciones de cacao en la región, y la producción declinó dramáticamente. La enfermedad dañó los árboles de cacao en las fincas vecinas, pero no afectó el sistema de “agroforestería análoga” de Ernst Götsch.

Este artículo examinará los principios y prácticas detrás del sistema de “agroforestería análoga”, un notable enfoque que ha sido usado con éxito para regenerar pastizales abandonados cuyos suelos se habían degradado completamente. En un período de 5 - 8 años, han podido soportar diversos agrobosques y han vuelto a ser altamente productivos. Estos resultados fueron obtenidos sin el uso de fertilizantes químicos, herbicidas, plaguicidas ni maquinaria pesada.

## Principios básicos

### *Sucesión natural de especies*

En esencia, la silvicultura análoga intenta imitar a la naturaleza. En ella, las especies de plantas y de animales viven en consorcios junto con otras, porque las necesitan para lograr óptimo crecimiento y reproducción. Cada consorcio crea las condiciones para uno nuevo de diferente composición. Por eso, cada consorcio está determinado por el anterior, y determinará el siguiente. Los diferentes consorcios se suceden unos a otros en un proceso dinámico, continuo, llamado sucesión natural de especies.

La sucesión de especies es el proceso natural de la acumulación cuantitativa y cualitativa de la fertilidad del suelo, la diversidad, la complejidad, la energía y la vitalidad que gradualmente transforma al consorcio colonizador en un consorcio en óptimas condiciones para el medio ambiente (estado clímax). En la naturaleza, las especies pioneras que son capaces de crecer en suelos pobres, colonizan los espacios abiertos. Estas especies pio-

neras, en su mayoría pastos, hierbas y matas, mejoran el suelo y crean las condiciones en las cuales las especies de hierbas, matas y árboles secundarios pueden crecer. Los bosques secundarios pasan por varios ciclos, durante los cuales gradualmente se incrementa el tiempo de vida de las especies dominantes de 3 a 15 años y luego a 30, hasta llegar a los 80 años, y sus demandas sobre la calidad del medio ambiente se hacen cada vez más específicas. Las especies del bosque secundario crean las condiciones del suelo que conducen al crecimiento de especies de bosque primario, cuyos ciclos de vida pueden ser tan largos como de 200 años.

### *Especies análogas*

La silvicultura análoga también identifica a las especies naturales, a los consorcios de especies y a las sucesiones de consorcios. Para producir beneficios óptimos para los agricultores, algunas de las especies naturales son sustituidas por “especies análogas” más beneficiosas que aparecen en condiciones naturales similares y en fases sucesivas. Se analiza el bosque natural local y los sistemas agrícolas tradicionales para identificar especies y consorcios naturales específicos para ciertas situaciones, y especies análogas preferidas. Se optimizan los procesos de vida para estimular la mayor biodiversidad posible al adaptar la vegetación a todos los micro-ambientes. Esto puede propiciar muchas combinaciones diferentes de especies. Ernst Götsch, por ejemplo, plantó especies pioneras tales como el pasto elefante, mandioca, piña y ‘coarana’ para mejorar el suelo, y árboles típicos de bosque secundario tales como ‘jangada preta’, *Inga* y muchas otras especies que producen frutas, nueces y madera, para lograr un agrobosque próspero y asegurar rendimientos altos, medios y a largo plazo.

Es difícil diseñar un consorcio de plantas que sea óptimo, tomando en consideración todos los parámetros. Las especies silvestres anuales y perennes, con frecuencia llamadas “maleza”, que se establecen espontáneamente en las parcelas sirven de ayuda. Estas plantas se ubican en muchos de los nichos que no son ocupados por plantas cultivadas.

Se identifican los tiempos óptimos y la densidad de las siembras, para que cada especie tenga las mejores condiciones para establecerse, crecer y contribuir al proceso de sucesión. Pareciera que el momento en que se introducen las plantas dentro del proceso de sucesión es un factor particularmente crítico que determina cómo se establecen y desarrollan.

### *Rejuvenecimiento natural*

A medida que las diferentes fases de vegetación se suceden unas a otras ocurre cierto grado de estrés. Inicialmente, la vegetación pionera domina porque se desarrolla con mayor rapidez que las otras especies. A medida que las plantas de la vegetación pionera maduran y envejecen, la vegetación secundaria está lista para tomar su lugar, pero solamente después de que todo el sistema se haya estancado durante un tiempo. Las plantas que están envejeciendo reprimen el desarrollo de la vegetación “más joven”. Cuando las tormentas, rayos o inundaciones dañan a la vegeta-

ción envejecida o enferma, la vegetación secundaria reacciona y manifiesta un acelerado crecimiento y desarrollo.

### **Desyerba y poda selectivas**

En la silvicultura análoga, la desyerba, la poda y la remoción de plantas, que se hace selectivamente, reemplaza al rejuvenecimiento natural. Una poda drástica acelera el crecimiento del sistema en general, porque incrementa la cantidad de luz y de nutrientes disponibles para la siguiente generación de especies de plantas. Sirve como un instrumento para manejar la sucesión de especies, porque influye particularmente en cada planta con relación al acceso a la luz, al espacio y al área de follaje. Un rejuvenecimiento periódico por medio de podas, por ejemplo, prolonga la vida de especies pioneras de vida corta y potencia su capacidad para mejorar el suelo. También puede favorecer el florecimiento de árboles frutales.

Si los agricultores quieren cultivos alimentarios anuales, de forma regular, es posible regresar a la fase pionera de sucesión mediante la poda drástica y el raleo (parcial) de campos de mayor tamaño cuando un consorcio de plantas, más altas, llega al fin de su ciclo de vida.

### **Regeneración del suelo**

En la naturaleza es posible que pasen muchos años antes que los suelos agotados se regeneren. Sin embargo, en la silvicultura análoga, el proceso es más rápido. Los factores críticos son:

- composición y densidad de la comunidad de plantas;
- el orden en el que aparecen las especies;
- el momento en que aparecen las especies;
- la interacción con microorganismos y animales silvestres;
- factores (micro) climáticos.

### **Cubierta permanente del suelo**

En la silvicultura análoga se usan especies pioneras leguminosas y no leguminosas para re-

generar los suelos. Además, se usa como 'mulch' (hojarasca) el material orgánico obtenido de la desyerba, de las podas y de la remoción de plantas, para proteger y fertilizar el suelo. Para incrementar la vida del suelo y mantener un flujo constante de nutrientes, se necesita cubrir el suelo en forma rápida y permanente, aplicando regularmente material orgánico de diferente composición y de distintos tiempos de descomposición. Bajo esas condiciones no es necesario arar el suelo.

Pareciera que los factores críticos que determinan las tasas de crecimiento, la salud de las plantas y la productividad del sistema no provienen de la fertilidad inicial del suelo, sino de la composición de las especies, de la densidad de la siembra, y del momento y el manejo de las sucesiones al hacer la desyerba y poda selectivas.

### **Agroforestería análoga en la práctica**

#### **Preparación**

Para diseñar un sistema de agroforestería análoga, los agricultores, con la ayuda de un técnico experimentado, analizan el sistema de la finca y el entorno más amplio, y luego definen sus necesidades y objetivos. Idealmente, el sistema debería incluir especies que producen alimentos regularmente a corto, medio y largo plazos, y otros cultivos que sean capaces de producir rápidamente cobertura para el suelo y grandes cantidades de biomasa. También deberían haber especies que tengan funciones de propósitos múltiples y que produzcan material para 'mulch', leña, madera, frutas y medicinas. Por eso, los agricultores deben seleccionar una combinación de especies anuales y perennes que puedan ser cosechadas en las diferentes fases de la sucesión.

La vegetación pionera tiene que encajar en la fase de sucesión de la vegetación original y, al mismo tiempo, se deben introducir

especies que tengan una función similar pero que se adapten a la siguiente fase de sucesión.

Entre las plantas del primer consorcio, el agricultor puede introducir otras especies de ciclos de vida más largos y que tengan mayores exigencias, aunque hay el riesgo de que puedan ser sacadas fuera del sistema porque pertenecen a una fase de sucesión posterior.

Los agricultores tienen diferentes necesidades y objetivos, y comienzan a trabajar en una amplia gama de condiciones tales como pastizales agotados, vegetación arbustiva de barbecho, vegetación forestal madura, suelo aluvial fértil de valle y suelo erosionado de tierras altas. No hay recetas para la selección de especies. Es importante que se vea al sistema como un todo; que se reconozcan las diferentes fases del proceso de sucesión y cualquier brecha que amenace el ciclo de sucesión / producción debe ser controlada. Para hacer esto, los agricultores necesitan un considerable conocimiento de las especies en cuestión y también de sus funciones y necesidades ambientales.

#### **Establecimiento**

En primer lugar, tiene que sincronizarse la vegetación existente. Esto significa que tendrán que ser retiradas, de un determinado campo, todas las plantas que están envejeciendo, o, si todavía tienen fuerza, tendrán que ser podadas. La poda pone en equilibrio la estructura vertical de la vegetación. Se necesita una semana para plantar o sembrar las especies seleccionadas. Si se toma más tiempo, el sistema, que tiene que desarrollarse como si fuera un organismo, no podría sincronizarse. Esto significa que casi todas las especies pioneras, secundarias y de sucesiones de mayor altura tendrían que ser plantadas al mismo tiempo. Debido a que se mantienen distancias de siembra para cada especie de la misma forma que en los monocultivos, la densidad total de las plantas será muy alta.

Podando o eliminando completamente la planta, se mantiene fácilmente bajo control las densidades altas y la posible competencia. Es cuestionable hasta qué punto hay realmente competencia entre las plantas. La experiencia muestra que las plantas que funcionan en diferentes fases de sucesión no compiten entre sí. Tampoco lo hacen las especies que crecen a ritmos variados y que terminan estableciéndose en diferentes capas de la vegetación, aun si provienen del mismo consorcio de especies y tienen exigencias similares.

#### **Manejo**

Si hay una buena planificación de especies, será posible cosechar productos en cada intervención. De esta manera, por ejemplo, sería posible cosechar rábanos, luego frijol y después

## **Curso de capacitación en Agroforestería Análoga**

Ecotop Consultants en Sapecho, Alto Beni, Bolivia, organizará un curso de capacitación sobre Agroforestería Análoga (o Agricultura de Sucesión, que es el nombre dado por los organizadores) en los trópicos húmedos, del 15 al 29 de julio del año 2001. Este curso, diseñado para agrónomos y practicantes, combinará teoría con práctica. Entre los tópicos importantes están:

- Principios de sucesión de especies
- Manejo de sistemas agroforestales para impulsar sucesión de especies
- Manejo de plagas, enfermedades y otros daños al sistema
- Diseño de sistemas de agroforestería análoga
- Control de calidad para la certificación de productos orgánicos.

Se organizarán demostraciones y ejercicios prácticos en sistemas agroforestales con cacao, piñas, bananos, naranjos y árboles de palma, entre otros. Se visitarán a agricultores de la región que están trabajando con el enfoque. El curso es en español.

Para mayor información:

j.milz@ecotop.via.t-online.de ; f.augstburger@ecotop.via.t-online.de y w.w.w.ecotop-bolivia.de



maíz, y, subsecuentemente, forraje para los animales, piñas, bananas y, más tarde, madera, resinas y otros productos no maderables.

Al mismo tiempo, el sistema se vuelve a sincronizar desyerbando, podando y eliminando plantas envejecidas y enfermas. Las plantas herbáceas más viejas se sacan, luego se cortan los pastos forrajeros y finalmente se podan y talan árboles y arbustos.

Podar es un arte. Una poda correcta requiere que los agricultores tomen en consideración factores particulares que incluyen las características de la planta y del entorno en el cual crece. Hay algunos principios básicos pero se tienen que tomar en consideración la característica única de cada situación. En general, los agricultores tienen que considerar:

- la capacidad de la especie para ser podada;
- su edad fisiológica
- su lugar en el proceso de sucesión y el estrato vertical;
- si se amenaza o no el desarrollo de alguna planta de más alto nivel;
- cualquier daño que está siendo infligido por depredadores o parásitos.

### Un sistema sostenible

Hay importantes similitudes entre la agricultura indígena de bosques y la agroforestería análoga (ver recuadro en la página 13). Ambas imitan a la naturaleza usando especies análogas y sucesión de especies. En la agricultura migratoria tradicional se usa, frecuentemente, el fuego para obtener un rejuvenecimiento natural. Sin embargo, cuando los períodos de barbecho son cortos, se puede interrumpir la sucesión natural en la fase pionera y no habrá ningún incremento en la fertilidad del suelo, en la diversidad ni en la vitalidad, porque se pierde demasiada materia orgánica valiosa, los nutrientes de las plantas, y la vida del suelo. En la agricultura moderna los fertilizantes químicos, los herbicidas, los plaguicidas y la maquinaria han reemplazado a los procesos naturales. La agricultura de tala y quema y la agricultura moderna están evolucionando en maneras que conducen no solamente al agotamiento y degradación de los suelos y a la pérdida de diversidad de especies, sino también a un entorno natural simplificado y a la declinación de la productividad y la sostenibilidad. La fuerza de la agroforestería análoga y de la agricultura indígena de bosques es que es sostenible porque mejora la productividad agrícola y la sanidad ambiental del sistema de producción.

### Resultados de la investigación

Penereiro (1999) comparó el sistema de agroforestería análoga en la finca de Götsch con

un barbecho de arbustos de sucesión natural, de 12 años de antigüedad. La vegetación en el sistema de agroforestería era más diversa y mejor balanceada, y la sucesión en el sistema estaba más avanzada. En el sistema de agroforestería análoga, la capa superficial del suelo tenía un contenido muy alto de fosfatos solubles. En los 5 cm de la capa superior había 7 veces más fósforo y entre los 5 y los 20 cm, 5 veces más. En el nivel entre los 40 y los 60 cm, el contenido de fósforo era aproximadamente el mismo. Se pueden explicar estas concentraciones por el efecto combinado de bombeo de nutrientes por los árboles de raíces profundas y por el efecto de los microorganismos del suelo estimulados por la poda y por una capa permanente de mulch (mantillo) orgánico.

### Diffundiendo el enfoque

La difusión de los conceptos de agroforestería análoga requiere un enfoque distinto a aquel usado cuando se transfieren tecnologías vía los servicios de extensión. La construcción y la organización del conocimiento juegan un papel importante. Inicialmente debe haber un intenso intercambio de conocimientos entre los agricultores y los técnicos para forjar un entendimiento mutuo de cómo interactúa la gente con la naturaleza. Los miembros más antiguos de las comunidades y los pequeños agricultores tradicionales saben mucho sobre las especies nativas de sus áreas y están al tanto de las interacciones que ocurren entre las diferentes plantas. Los agricultores todavía saben cómo se usaban esas plantas como alimentos, medicinas y para otros propósitos domésticos.

Este entendimiento mutuo puede ser usado para mejorar el sistema a través de la experimentación continua de los agricultores. Varios grupos en Minas Gerais, Espírito Santo, Paraná (ver Petersen y col., p.17), Rio Grande do Sul, São Paulo y Bolivia están experimentando con silvicultura análoga. Algunos agricultores no se comprometen al sistema total y por lo tanto, sus resultados son limitados. Otros están totalmente comprometidos al enfoque y han desarrollado soluciones creativas que cumplen con las necesidades y condiciones locales.

El Centro Sabiá, en Pernambuco, en el nordeste brasileño, es una de las muchas organizaciones que trabajan con forestería análoga. Allí, hay un intercambio de agricultor a agricultor, experimentación y algunos agricultores están siendo capacitados en la finca de Ernst Götsch. También se llevan a cabo demostraciones en las fincas de agricultores particularmente exitosos. De este grupo se han



Foto: Beritof

¿Por qué no cambiar estos montes degradados y convertirlos en un sistema de agroforestería variado y productivo?

seleccionado a varios promotores agricultores, quienes distribuyen información sobre agroforestería análoga. Se deberían intensificar estas iniciativas para proporcionar una alternativa al modelo actualmente dominante, de producción no sostenible.

Patricia Vaz, Av. D. Maria Elisa, 563, Piracicaba, SP 13405-125. Brasil; pppsilva@carpa.ciagri.usp.br

### Referencias

- Götsch, E. 1995. *Break-through in agriculture*. Rio de Janeiro, AS-PTA, Rua de Candelária, 9-6° andar - Centro, 20091-020. Rio de Janeiro, RJ, Brasil. Teléfono: +55 21 2538317; Fax: +55 21 2338363; e-mail: aspta@ax.apc.org
- Penereiro, F.M. 1999. *Sistemas agroforestais dirigidos pela sucessão natural: um estudo de caso*. São Paulo: ESALQ/USP, Tesis de Maestría, 138 pp.
- Vivan, J. 1998. *Agricultura e florestas: princípios de uma interação vital*. Rio de Janeiro, AS-PTA.
- Milz, J. *Guía para el establecimiento de sistemas agroforestales en Alto Beni, Yucumo y Rurrenabaque*. NOGUB COSUDE, Av. Héctor Ormachea esq. Calle 6 No. 125, Obrahes, Casilla 4679, La Paz, Bolivia. E-mail: nogub@ceibo.entelnet.bo; lapaz@sdcc.net

