

# SISTEMAS AGROFORESTALES<sup>1</sup>

Traducción libre de Daniel Rivas Torresi

De una forma simple, agroforestería es el uso de los árboles en las granjas y parcelas agrícolas. El Centro Internacional para la Investigación en Agroforestería (ICRAF, por sus siglas en inglés) define agroforestería como un sistema de manejo de los recursos naturales dinámica y ecológicamente basado que, a través de la integración de los árboles en las granjas y en el paisaje agrícola, diversifique y sostenga la producción con el fin de incrementar los beneficios sociales, económicos y ambientales para los usuarios del terreno a todos los niveles.

Los árboles pueden proveer muchos productos, tales como:

- madera
- alimento
- frutas, nueces
- forraje
- leña
- postes
- fibras
- mulch
- medicinas
- cosméticos
- aceites
- resinas

También los árboles dan servicios, como por ejemplo:

- proporcionando seguridad de alimento
- conservación de suelos
- elevación de la fertilidad del suelo
- mejoramiento del microclima
- proporcionando cercas vivas para árboles frutales y cultivos
- delimitación de linderos

---

<sup>1</sup> Traducción del documento del Centro Internacional para la Investigación en Agroforestería (ICRAF).

- fijación de carbono
- estabilización de cuencas
- protección de la biodiversidad
- restauración de tierras degradadas
- Control de plantas indeseables

El uso de los árboles en las granjas y ranchos agrícolas es un arte muy antiguo; por milenios los granjeros han cultivado árboles en sus parcelas, pastizales y alrededor de sus casas. Ni el concepto ni la práctica de la agroforestería son nuevos. Pero los investigadores de la agroforestería están desarrollando ese antiguo arte en una ciencia.

### **Clases de Sistemas Agroforestales:**

Hay dos categorías básicas de sistemas agroforestales: simultáneos y secuenciales.

En un **sistema simultáneo**, los árboles y las cosechas agrícolas o los animales crecen juntos, al mismo tiempo en el mismo pedazo de terreno. Estos son los sistemas en los cuales los árboles compiten principalmente por luz, agua y minerales. La competencia es minimizada con el espaciamiento y otros medios. Los árboles en un sistema simultáneo no deben crecer tan rápido cuando la cosecha está creciendo también rápidamente, para reducir la competencia. Los árboles deben tener también raíces que lleguen más profundamente que las de los cultivos, y poseer un dosel pequeño para que no los sombreen demasiado.

Sistemas simultáneos:

- plantaciones en linderos
- setos en contorno
- setos y cercas vivos
- cortinas rompevientos
- setos en callejones
- sistemas de arboleda
- sistemas silvopastoriles
- silvoagricultura
- cultivos perennes de sombra

Muchos sistemas simultáneos son arreglos lineales; los árboles o arbustos aparecen todos en una hilera, o en fajas si hay más de una hilera. Las plantaciones en linderos son árboles usados para delimitar parcelas o ranchos. Los árboles que forman el lindero pueden también proveer alimento, forraje u otros productos. Los setos en contorno son plantados para prevenir la erosión y formar terrazas biológicas. Los setos vivos, cercas vivas y fajas leñosas son todas variaciones de la técnica del uso de arbustos o matorrales para formar una barrera continua. Son usadas para formar dehesas (praderas) animales, pero ellos pueden también proporcionar alimento y otros productos. Las cortinas rompevientos son usadas para proteger cultivos o animales. Estas técnicas también conservan la humedad del suelo, dan protección a la casa de la granja y belleza en el paisaje.

En los setos en callejones los árboles son plantados junto con los cultivos agrícolas; los cultivos crecen en callejones entre las hileras de árboles. El propósito es mantener la fertilidad del suelo mediante la plantación de arbustos leguminosos fijadores de nitrógeno en áreas donde la escasez de terreno hace difíciles o imposibles largos períodos de barbecho. Sin embargo, debido a la competencia entre el seto y el cultivo por humedad y minerales, los setos en callejones han probado ser prácticos solamente en circunstancias muy limitadas.

Los sistemas de arboleda, incluyen combinaciones de árboles y cultivos en los cuales el componente maderable es un almacén superior permanente. La cobertura arbórea puede estar ampliamente abierta, como en el Sahel, donde el sorgo crece bajo *Faidherbia albida*. También puede estar casi cerrada, como árboles de sombra en una plantación de café o cacao. Los árboles multipropósito, tales como los frutales, pueden ser esparcidos en el terreno de cultivo.

Los sistemas silvopastoriles incorporan también un almacén arbóreo discontinuo sobre una cubierta continua de pasto. Los animales, los principales beneficiarios de estas combinaciones, pueden pastar bajo los árboles o pueden ramonear, o sea, alimentarse del forraje de los árboles. El forraje de los árboles puede también ser cortado y llevado al ganado en estabulación en otra parte.

Los sistemas silvoagrícolas son una categoría especial de la agroforestería. Es una comunidad de plantas que se asemeja a un bosque natural en que es generalmente de múltiples estratos y contiene árboles maduros grandes y plantas bajo el dosel tolerantes a la sombra. Un ejemplo de la manera como se maneja la silvoagricultura es el huerto casero, bien conocido en los trópicos húmedos. Usualmente crecen cerca de una mejora y son más pequeños que otros sistemas silvoagrícolas, contienen diferentes especies de plantas de varios tamaños, tipos y ciclos de cultivo. Los huertos caseros son cultivos perennes de sombra, importantes en la provisión de una amplia variedad de alimentos, medicinas y otras necesidades domésticas como también algunos productos comerciales.

En los **sistemas secuenciales**, las cosechas y los árboles se turnan para ocupar el mismo espacio. Los sistemas generalmente empiezan con cosechas agrícolas y terminan con árboles. La secuencia en el tiempo mantiene la competencia a un mínimo. Los árboles en un sistema secuencial deben crecer rápidamente cuando los cultivos no lo están haciendo, deben reciclar minerales de las capas de suelo más profundas, fijar nitrógeno y tener una copa grande para ayudar a suprimir plantas indeseables.

Sistemas secuenciales:

- cultivos rotativos
- cultivos con resalvos
- sistemas multiestratos (este sistema puede también ser simultáneo)
- barbechos mejorados
- sistemas taungya

En ciertas ocasiones en el ciclo de un sistema secuencial, los árboles son el único componente. Los cultivos o los animales ocurren en otras partes del ciclo, sea con o sin árboles. Probablemente el mejor sistema conocido de este tipo es el cultivo rotativo tradicional, también conocido como agricultura de roza-tumba-quema, el más extendido sistema de cultivo en los trópicos húmedos. Los agricultores desmontan, dejan secar y queman la vegetación forestal, entonces siembran cultivos o pastos, usando las cenizas como fertilizantes para enriquecer (temporalmente) el suelo pobre en minerales. Los colonos se establecen allí tanto tiempo como el suelo es capaz de sostener sus

cosechas, usualmente dos o tres ciclos, entonces dejan al bosque crecer en barbecho por 15-30 años hasta que suficientes nutrimentos se acumulan en la biomasa. Luego los agricultores retornan, rozan, tumban y queman de nuevo el sitio, y el ciclo continúa.

Esta práctica tradicional trabaja bien y fue sustentable por milenios - pero depende de una baja presión poblacional, donde los agricultores son pocos y el bosque es extenso. Con el incremento de la población y la reducción de los bosques, los ciclos se vuelven más cortos y cortos hasta que ya no pueden ser sustentables. El bosque no tiene tiempo para acumular suficientes nutrimentos en su biomasa – el período de barbecho es demasiado corto.

Los cultivos con resalvos son sistemas muy promisorios para áreas con solamente una estación de lluvias al año. Ambos, cultivos agrícolas y árboles son plantados al inicio de las lluvias, pero los cultivos crecen rápidamente y los árboles lentamente, por lo tanto la competencia se minimiza. Los árboles crecen rápidamente después de que se cosecha el cultivo, formando un barbecho de corta duración durante la estación seca. Antes de la siguiente estación de lluvias, los árboles pierden sus hojas, proveyendo mulch; entonces son cortados y aprovechados para postes o leña. El cultivo es sembrado de nuevo, beneficiándose de los minerales y de las propiedades físicas mejoradas del suelo, mientras que los árboles empiezan a rebrotar y también a nacer de semillas.

Los sistemas multiestratos también envuelven la siembra de cultivos anuales con varias especies de árboles, lo dos en espaciamientos definidos. Los cultivos son dominantes mientras los árboles se establecen y crecen. Las especies de árboles eventualmente de diferentes tamaños, formas y uso (frutales, maderables) forman dos o más estratos o doseles, con o sin cosechas simultáneas. Una cobertura de leguminosas es plantada con frecuencia para controlar plantas indeseables y es pastada algunas veces por vacas o pequeños rumiantes.

Los barbechos mejorados son usados en los trópicos húmedos como un mejoramiento del cultivo rotatorio, por el acortamiento del período de barbecho, incrementando su biomasa y acumulación de nutrimentos. Los barbechos mejorados son también usados en los trópicos subhúmedos para ocupar la tierra que no es cultivada por unos pocos meses o por dos o tres años, para cumular biomasa y nutrimentos como también para

suprimir plantas indeseables. Las especies de barbechos mejorados son normalmente plantadas inmediatamente antes o después de que los cultivos son cosechados. Son usadas especies de rápido crecimiento, fijadoras de nitrógeno, en la medida en que no compitan con los cultivos.

En el sistema taungya, el servicio forestal permite al agricultor usar el terreno en un rodal forestal plantado con árboles jóvenes. El agricultor cuida los árboles y al mismo tiempo cultiva su cosecha por varias estaciones hasta que los árboles crecen lo suficientemente grandes como para cubrirlos; entonces el servicio forestal se hace cargo de nuevo del rodal.

Algunas preguntas que la gente se hace acerca de la agroforestería:

¿Acaso los árboles no compiten con los cultivos por agua, luz y minerales del suelo?

Sí, por supuesto que ellos lo hacen. Todas las plantas compiten en algún grado con las adyacentes por estos recursos vitales. Pero pueden ayudarse mutuamente, también. Una de las más grandes tareas de ICRAF (Centro Internacional para la Investigación en Agroforestería, por sus siglas en inglés) es determinar cuáles árboles interactúan bien con los cultivos, y con cuáles cultivos, y cuáles compiten al grado de privar al cultivo de más de lo que ellos dan.

Por ejemplo, algunos árboles envían sus raíces profundamente dentro del subsuelo, extrayendo humedad y minerales a los cuales los cultivos de raíces someras no tienen acceso. Los científicos de ICRAF están tratando de aprender cómo las raíces de los árboles y de los cultivos interactúan. Nosotros pensamos que esas interacciones bajo el suelo tienen la clave para determinar cuáles árboles crecen armoniosamente con los cultivos y cuáles compiten demasiado vigorosamente por los mismos recursos al mismo tiempo.

Algunos árboles tienen un dosel ligero y tenue, que permite que la luz adecuadamente se filtre a través hasta los cultivos debajo. Los cultivos que crecen en asociación con ellos ahorran su propia humedad debido a que la protección de los árboles reduce su tasa de evapotranspiración.

¿Los árboles reciclan minerales?

Sí, ellos lo hacen, así como lo hacen los cultivos, especialmente las legumbres, proporcionados por sus residuos que son retornados al suelo.

Muchos árboles pueden fijar nitrógeno, enriqueciendo el suelo con sus residuos descompuestos. Esto beneficia subsecuentemente a los cultivos no leguminosos, los cuales no tienen esta capacidad. Los árboles también mejoran el suelo de otras formas. La hojarasca se descompone y ayuda al cultivo del suelo y con minerales. También el sistema de raíces, con su rizobiota y comunidades de organismos relacionados, cuando se descompone libera minerales y mejora la estructura del suelo. Algunos árboles capturan minerales que se encuentran profundamente en el suelo, demasiado lejos del alcance de los cultivos, traen estos minerales a la superficie y también lo regresan a los cultivos como hojarasca, donde ellos puedan utilizarlos cuando la hojarasca se descomponga.

¿Pero acaso los árboles no necesitan minerales con seguridad, que no puede ser de una sola vía?

Sí, los árboles necesitan minerales, como todas las cosas vivas. Los árboles son muy buenos para capturar minerales. Ellos los usan y los reutilizan a través de su sistema de reciclaje, si se les permite hacerlo, esto es si las hojas, ramas y frutos son dejados sobre el terreno para que se descompongan y sus minerales regresen al suelo. Si algunas partes de la planta son cosechadas, sin embargo, los minerales se pierden; entonces el árbol tendrá que ser subsidiado con minerales equivalentes añadidos como fertilizantes o abonos orgánicos.

¿Cómo ayudan los árboles a prevenir la erosión del suelo?

El terraceo es el método de hace siglos para prevenir la erosión del suelo en pendientes elevadas. Sin embargo, las terrazas hechas a mano requieren que los agricultores inviertan enormes cantidades de trabajo. La plantación de setos en contorno forma terrazas biológicas naturalmente, detiene el lavado del suelo aguas abajo y al mismo tiempo proporciona forraje de las podas. Los científicos de ICRAF han estado trabajando con plantaciones en contorno para entender cómo conservar el suelo y mejorar su fertilidad en terrenos accidentados.

Pero aún dentro de una terraza, el suelo de la capa superficial puede ser desgastado de la parte alta de la terraza y depositado en las partes bajas. Los rendimientos del cultivo pueden ser dramáticamente más altos en la parte baja que lo que son en la parte alta. Ensayos alentadores en Uganda indican que los árboles leguminosos de rápido crecimiento pueden jugar un papel importante en la detención del movimiento del suelo y el mejoramiento del mismo en las partes altas de estas terrazas desgastadas.

¿Son sustentables los sistemas agroforestales?

Este es uno de los méritos más importantes de estos sistemas cuando son bien manejados. Mediante el crecimiento armonioso de árboles y cultivos, por el retorno a la tierra, en una forma u otra, de la mayoría de los minerales tomados – por medios orgánicos o inorgánicos – el sistema puede ser biológicamente sustentable. Al tener diversas especies de plantas los hace uno de los sistemas de mayor biodiversidad. El resultado benéfico es el manejo integrado de todos los tipos de plagas y enfermedades de los cultivos, malezas y patógenos. Los aspectos socioeconómicos, sin embargo, determinarán la sustentabilidad real.

¿De qué manera la agroforestería pone dinero en efectivo en el bolsillo del agricultor?

Cuando los productos de los árboles son vendidos para la construcción, postes, combustible, frutos, nueces, aceites, resinas, extractos medicinales, y en la medida en que, complementan la cosecha agrícola y la producción animal.

---

<sup>i</sup> Daniel Rivas Torres es profesor-investigador de Sistemas de Producción Forestal del Area de Agronomía de la Preparatoria Agrícola de la Uach. Su correo electrónico es rivasdaniel@usa.net Julio de 2005.