

SISTEMAS AGROFORESTALES. Susana Benedetti R. Ingeniero Forestal, División Silvicultura, Instituto Forestal. Huérfanos 554 Santiago. Nicolás Espinoza R., Ingeniero Forestal (E).

INTRODUCCION

En la búsqueda de estrategias para enfrentar, frenar y superar el deterioro progresivo de la calidad de vida de los habitantes de las zonas rurales, se utiliza el concepto de manejo integral de los recursos naturales. En este contexto, los Sistemas Agroforestales constituyen una herramienta a través de la cual se puede dar soluciones a los grandes conflictos que existen entre lo que la naturaleza ofrece y lo que el hombre demanda para su subsistencia.

El concepto de manejo integral de los recursos naturales y en especial de los sistemas agroforestales, hoy en boga, no es nuevo. Son innumerables los ejemplos de la aplicación de estos principios en la culturas de los pueblos alto - andinos del continente, los que hacían y hacen un aprovechamiento óptimo, tanto del recurso suelo como del recurso agua, de manera tal de satisfacer las múltiples necesidades de la población, bajo un enfoque en que se combinan los conceptos de uso múltiple del territorio, diversificación de la producción y sustentabilidad del sistema.

En las últimas décadas, debido a la incapacidad de solucionar las demandas básicas de los habitantes de las zonas rurales por parte del modelo silvoagropecuario imperante, ha surgido una corriente de pensamiento en busca de un nuevo enfoque metodológico, que permita solucionar dichos aspectos. Se postula que la generación de nuevos patrones tecnológicos tiene como partida la utilización de las prácticas, componentes tecnológicos y culturales ya existentes en un lugar y que, a través del ordenamiento y manejo de éstos, se busca sistematizar una realidad ya existente.

Por lo tanto, las acciones a desarrollar bajo un esquema de sistema debieran responder a las necesidades y posibilidades de la población y a las limitaciones o potencialidades del medio, es decir, las alternativas técnicas debieran estar en función de las condiciones ecológicas, económicas, sociales y culturales presentes en un lugar.

Se opta entonces por un enfoque de sistemas integrados de producción, utilizando el árbol como elemento asociado a cultivos y ganadería, para afrontar problemas de erosión de suelo, bajos rendimientos y escasez de productos forestales.

DEFINICION DEL CONCEPTO

Si bien los sistemas agroforestales han sido una estrategia utilizada desde tiempos remotos, se han rescatado en las últimas décadas como una disciplina de gran potencialidad para el Sector Silvoagropecuario, ya que ella responde a un enfoque de desarrollo equilibrado y sostenido. Sin embargo, existe la necesidad de aclarar y uniformar las distintas definiciones de este término con el objeto de validar y sistematizar un sinnúmero de prácticas que podrían englobarse bajo esta disciplina.

A partir de 1977 se hacen los primeros intentos por definir este término. Combe y Budowski en 1979, citados por Somarriba (1991), definen los sistemas agroforestales como el conjunto de técnicas de manejo de tierras que implican la combinación de árboles forestales, ya sea con ganado o con cultivos.

Lundgren y Raintree en 1982, citados por Somarriba (1991), proponen cambiar el término "árbol forestal" por "leñoso perenne", a modo de evitar la connotación de maderable al componente arbóreo.

Así se generan una serie de definiciones, la mayoría de las veces extensas y poco precisas, que parecen más un listado de atributos que una definición.

Para Nair 1985, citado por Somarriba (1991), los sistemas agroforestales representa un enfoque en el uso integral de la tierra, que involucra una mezcla o retención deliberada de árboles y otras leñosas perennes en el campo de la producción agropecuaria, que beneficia las interacciones ecológicas y económicas resultantes.

En esta última definición aparecen los conceptos de interacción biológica y económica. Sin embargo no se hace referencia a la temporalidad, concepto que debiera incluirse, por lo cual la definición dada por FAO (1984) aparece como la más completa y precisa.

Se entiende, por tanto en este trabajo a los sistemas agroforestales como: "Un sistema de manejo sostenido de la tierra que incrementa el rendimiento de ésta, combina la producción de cultivos y plantas forestales y animales,

simultánea o consecutivamente, en la misma unidad de terreno, y aplica las prácticas de manejo que son compatibles con las prácticas culturales de la población local "(FAO, 1984).

BENEFICIO DE LOS SISTEMAS AGROFORESTALES

La característica principal de los Sistemas Agroforestales (SAF) es su capacidad de optimizar la producción de un determinado ecosistema, a través de una explotación diversificada.

Los beneficios pueden clasificarse en:

- Beneficios fácilmente cuantificables, que son aquellos relacionados con la producción y,
- Beneficios no tan fácilmente cuantificables, pero de gran relevancia; entre los que se pueden citar los relacionados con la conservación y preservación del medio.

En la Figura N°1 se presentan sintéticamente los beneficios más importantes que promueve el manejo integrado de árboles o arbustos a las actividades agrícolas o pecuarias.

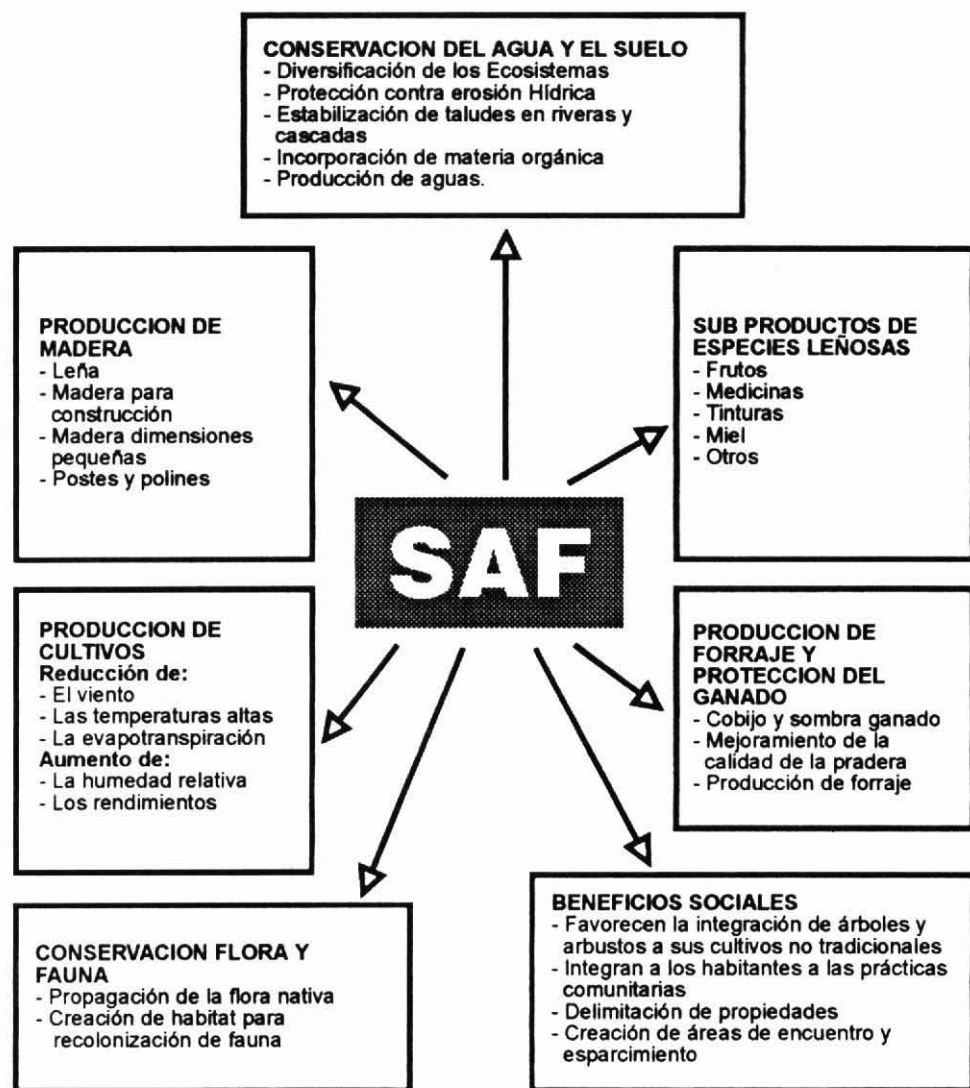


Figura N° 1. BENEFICIOS DE LOS SAF.

CLASIFICACION DE LOS SISTEMAS AGROFORESTALES

Siendo los sistemas agroforestales una disciplina que integra distintos ámbitos de la producción campesina, generan un conjunto de posibilidades y combinaciones, las que se pueden agrupar de la siguiente manera: Sistemas Silvoagrícolas, Sistemas Silvopastorales y Sistemas Agrosilvopastorales. A continuación se definen con mayor detalle los distintos sistemas.

Sistemas Silvoagrícolas

Estos corresponden a un manejo de la vegetación arbórea o arbustiva integrada al ciclo agrícola, de modo que brinde un beneficio, o cumpla con algún objetivo específico de conservación de suelo o de agua, como por ejemplo un aterrazamiento con arbustos.

Los sistemas Silvoagrícolas más difundidos son:

- Taungya
- Árboles productores de madera comercial en los cultivos
- Árboles frutales asociados con cultivos
- Cercas vivas
- Cortinas rompevientos
- Barreras vivas para formación lenta de terrazas para uso agrícola

Taungya

Consiste básicamente en la repoblación forestal de un área, mediante la remoción del bosque natural y el establecimiento de cultivos agrícolas bajo la plantación forestal hasta que, debido al crecimiento de los árboles, no sea posible continuar cultivando la tierra bajo el bosque, trasladándose eventualmente los campesinos a otros sectores predefinidos donde se repite la misma operación (FAO 1984).

El sistema Taungya a sido utilizado a modo de "practica" en plantaciones de alamo en la VII Región, a las cuales en los primeros años de crecimiento se intercalan cultivos agrícolas como papa, remolacha y maíz, hasta que la sombra no permite realizar más estos cultivos. Otra practica que se ha utilizado en forma esporádica en algunas zonas de la VIII y IX Regiones del país, es el cultivo de trigo asociado con plantaciones de pino, el cual se realiza por una o dos temporadas, dejando luego solo la plantación.

Arboles Productores de Madera en Cultivos

Este sistema consiste en una plantación forestal que se realiza con una densidad inferior a la normalmente utilizada. Concretamente, en plantaciones de coníferas se utilizan densidades de 250 árboles por hectárea y en latifoliadas alrededor de 200 árboles por hectárea. Esto permite intercalar cultivos agrícolas en forma permanente (FAO, 1984, Reynel, C. y Morales, C. 1987).

En Chile este sistema ha sido utilizado, en zonas de cultivo de trigo como la IX Región, en donde la especie arbórea asociada corresponde a roble. Cabe mencionar que en esta practica la densidad ocupada es de 25 a 50 árboles por hectárea, lo que implica una subutilización del estrato arbóreo.

Para la elección de las especies forestales y los cultivos debe tenerse en cuenta el nivel de competencia entre ellos.

Otras variables interesantes para la selección de especies forestales son :

- Tolerancia a heladas y sequías.
- Velocidad de crecimiento
- Facilidad de propagación
- Estructura de copa
- Capacidad de rebrote
- Productos obtenibles
- Aporte al suelo.

Arboles Frutales Asociados con Cultivos

Este es un sistema que combina árboles frutales asociados a cultivos tradicionales. Consiste básicamente en el cultivo del terreno entre las hileras de frutales mientras estos entran en su período de producción.

En el país este sistema se observa esporádicamente en algunas plantaciones frutales a nivel familiar, asociando generalmente cítricos, manzanos u otro frutal, a cultivos como poroto, papas o maíz. Existen algunas especies frutales interesantes como los cítricos, nogales, olivos y almendros que con un adecuado manejo, podrían ser asociados a cultivos en sus primeros años, permitiendo al agricultor generar ingresos con los cultivos anuales, mientras los frutales entran en producción.

Cercos Vivos

El uso de cercos vivos para delimitar propiedades o sectores es bastante común. Si para ello se utilizan especies forestales con capacidad de retoñación es factible manejar los rebrotes, que crecen rápidamente, para la obtención de varillas o postes de diámetros pequeños que pueden utilizarse en construcción de techos, tabiques divisorios o cercos, cestería o mangos de herramientas para otros utensilios, además de abastecer de estacas para la propagación de los mismos árboles.

En la selección de especies para esta práctica, deben considerarse las siguientes características:

- Alta capacidad de rebrote
- Rapidez de crecimiento y lignificación.
- Persistencia en la retoñación.
- No palatable, para evitar su destrucción por ramoneo de animales.

Las cercas vivas son una práctica bastante difundida en el país, la cual cumple varios objetivos, entre ellos se puede destacar la protección de cultivos, a través de la creación de condiciones microclimáticas para una mayor productividad agrícola atenuando la radiación solar, las sequedad y el polvo. Pueden ser utilizadas especies arbóreas o arbustivas para cumplir este objetivo, obteniéndose además productos distintos a los cultivos, como leña,

frutos, tintes, etc.

Para esta práctica se recomienda utilizar especies de tamaño medio, para evitar la competencia, y con raíces más bien pivotantes, que no se extiendan demasiado lateralmente (Reynel, C. y Morales, C. 1987).

Cortinas Cortaviento

Las cortinas cortavientos consisten en hileras de especies arbóreas o arbustivas de tamaño medio - alto, dispuestas en sentido perpendicular a la dirección del viento dominante, disminuyendo de esta forma su velocidad y posibles efectos no deseados, como erosión eólica, disminución humedad del terreno, evapotranspiración de los cultivos menores, pérdidas de flores en árboles frutales, etc.

Los árboles deben presentar una buena altura de, 10 a 15 m, y follaje no muy denso, para que sean permeables al viento y permitan la reducción de la velocidad sin provocar turbulencias.

Estas puede también complementarse en la parte inferior con arbustos. El efecto protector de una cortina cortaviento es de 10 - 15 veces su altura (Carlson, P. 1990).

Barreras Vivas para Formación Lenta de Terrazas para uso Agrícola.

Esta práctica es casi desconocida en Chile, pero existen algunas experiencias impulsadas por JUNDEP¹ (Organismo No Gubernamental de Desarrollo) en la zona de Canela, IV Región.

Es recomendable para terrenos con pendientes medianas, se trata de hileras densas y continuas de vegetación arbórea o arbustiva siguiendo las curvas de

¹ Comunicación personal entregada por el Ingeniero Forestal Sr. Jaime Valdes, Director JUNDEP.

nivel.

Estas hileras cumplen una función de barrera de detención de la tierra arrastrada por efecto de la escorrentía y producen la formación natural de terrazas estables para la producción agrícola.

La vegetación a utilizar debe reunir las siguientes características :

- Alta densidad radicular y aérea
- Tamaño bajo a mediano para evitar la competencia por luz al cultivo.
- Ramificación desde la base.
- Fácil propagación

Dentro de las modalidades observadas de barreras vivas se pueden citar dos :

a) Barreras construidas por vegetación solamente.

- Vegetación de especies arbóreas, arbustivas o combinadas.

- Bandas anchas de vegetación, con un mayor poder de retención y mayor eficiencia, se logra con dos hileras dispuestas al tresbolillo y pastos entre las hileras.

b) Barreras vivas complementadas con pirca de piedra.

- Se construyen pircas de piedra en curvas de nivel, más una hilera de plantas establecidas al lado de abajo de los muros.

- La distancia entre barreras dependerá principalmente de la pendiente del terreno.

Sistemas Silvopastorales

Corresponde a un manejo de la pradera integrando árboles al ciclo pecuario, con un beneficio adicional en términos de producción. Dentro de los sistemas más empleados se encuentran:

- Pastoreo o producción de forraje en plantaciones forestales
- Pastoreo o producción de forraje en bosques secundarios.
- Árboles de sombra y mejoradores de suelo en pastizales
- Árboles y arbustos productores de forraje

- Pastoreo o producción de forraje en plantaciones forestales

La plantación forestal es establecida a un espaciamiento mayor al habitual para permitir el desarrollo de la pradera natural, siendo posible también mejorar esta con pastos de mayor calidad.

Se requiere que las especies a utilizar presenten un bajo nivel de competencia y que los pastos sean tolerantes a la sombra.

En Uruguay, plantaciones de **Eucalyptus**, **Pinus** y **Salix** se pastorean después del quinto a sexto año, para reducir riesgos de daño a las plantas, y como control de vegetación susceptible a incendios. En Argentina, en la zona del Chaco árido se experimenta con bosques de **Aspidosperma quebracho blanco**, **Prosopis flexuosa**, **Prosopis chilensis** y **Prosopis alba**, manejando el pasto natural con pastoreos diferidos y obteniendo leña del estrato arbustivo y arbóreo.

En Chile, se han desarrollado experiencias de pastoreo bajo plantaciones de pino, aliso y alamo, introduciendo ovejas después de un raleo que deja entre 300 y 700 árboles por hectárea. Estas experiencias se han desarrollado en distintas regiones del país abarcando desde la VI hasta la X Región (Encina, 1991).

Una experiencia distinta corresponde a la utilización de los bosques de palma chilena para la producción combinada de frutos y miel y manteniendo paralelamente ganado, estableciendo así un sistema silvopastoral, donde la actividad silvícola se centra en la obtención de frutos.

Pastoreo o producción de forraje en bosques secundarios.

La formaciones naturales de baja densidad favorecen el desarrollo de un sotobosque rico en especies arbustivas y herbáceas de buena palatabilidad.

Además de la producción forestal, ganadera y protección al suelo, las condiciones microclimáticas dentro del bosque favorecen el desarrollo saludable del ganado en un ambiente sombreado y fresco, lo que disminuye la necesidad de líquido.

El estrato arbóreo debe estar compuesto por especies de buena altura para

permitir el paso del ganado y obtener algún producto maderable, no debe ser palatable, ni tener follaje denso para favorecer el desarrollo de la pradera.

El estrato arbustivo y herbáceo debe estar constituido por especies de buena palatabilidad y regeneración natural. Se debe definir adecuadamente la carga animal para evitar el sobrepastoreo y el daño a la vegetación arbórea. Se recomienda el pastoreo dirigido.

La extracción de leña o madera debe estar de acuerdo al ritmo de crecimiento y debe efectuarse en forma mesurada para mantener el sistema.

En la cordillera patagónica de Argentina, en la provincia de Río Negro, se proyecta pastorear bosques de *Nothofagus sp.*, sobre una superficie de 250.000 ha (FAO, 1984). En Chile este sistema de pastoreo es realizado en la XII Región, en bosques de lenga, siendo aún una práctica que no es sistematizada. Esta experiencia podría reproducirse en bosques de *Nothofagus*, como hualo y roble en la VII Región.

Arboles de sombra y mejoradores de suelo en pastizales

Existe un conjunto de especies arbóreas que, por la asociación de sus raíces con hongos, tienen la capacidad de fijar nutrientes en el suelo, característica que unida a la sombra que los árboles entregan, permiten aumentar el estrato herbáceo, tanto en cantidad como en calidad, debido al aumento de la fertilidad del suelo y la menor evapotranspiración de las hierbas.

La sombra entregada por el estrato arbóreo juega un rol importante en la producción pecuaria, ya que esta permite a los animales tener un lugar de resguardo de las temperaturas elevadas durante el día, evitando la pérdida de peso por transpiración. Los dos factores anteriores se ven reflejados en un aumento de peso por parte del ganado, respecto a sistemas de praderas abiertas.

En Chile se ha experimentado la recuperación y utilización de la estepa de *Acacia caven*, para manejo silvopastoral, y se ha ratificado lo anteriormente expuesto, con incrementos en la producción del estrato herbáceo de hasta de un 50% (Olivares 1990).

Otra experiencia incipiente en Chile es el uso silvopastoral de las

plantaciones de **Acacia saligna** en la IV Región. Plantaciones que están siendo evaluadas por el Instituto Forestal en la zona de Illapel.

Arboles y arbustos productores de forraje

En Chile se han desarrollado experiencias destacables como el caso de **Prosopis tamarugo**, para la utilización principalmente ganadera con bovinos, ovinos y caprinos en el desierto.

En la zona árida son importantes las experiencias, ya masificadas, de plantaciones forrajeras con **Atriplex spp**, las cuales en la actualidad están comenzando también a ser utilizadas para la obtención de leña.

Sistemas Agrosilvopastorales

Corresponde a un manejo de la vegetación arbórea y arbustiva integrado a los ciclos agrícola y pecuario, de modo que genere una maximización del beneficio en términos de una optimización de la producción.

Esta sistema es quizás uno de los más complejos, debido a la estructura que presenta, combinando diversas producciones a la vez.

Estos sistemas son escasos, pero en el exterior se han realizado algunas experiencias, entre las que se puede citar el cultivo y ganadería en plantaciones forestales realizado en Venezuela, con **Pinus caribea** asociado al cultivo de maní, sorgo o maíz y complementado con la cría de ovinos y aves (FAO, 1984).

Otra expresión es el Huerto Familiar, en donde los cultivos son intercalados con árboles frutales de multipropósito y complementados con cercos vivos de especies forestales de interés para leña, postes u otros productos, como forraje. Esta práctica puede representar una alternativa viable para la zona centro sur de Chile.

BIBLIOGRAFIA

Carlson, P. y Afizco, M. 1990. Establecimiento y Manejo de Prácticas Agroforestales en la Sierra Ecuatorial. Red Agroforestal Ecuatoriana. 187 p.

Encina, O. 1991. Descripción de Sistemas Asociados de Agricultura, Ganadería y Silvicultura entre las Regiones IV y X de Chile. Documento de trabajo investigaciones V25 y V26, CIAL. Santiago. 109 p.

FAO. 1984. Sistemas Agroforestales en América Latina y El Caribe. Santiago. 114 p.

Olivares, A. 1990. Uso Silvopastoral de los Bosques Espinosos. En: Seminario Opciones Silviculturales de los Bosques Esclerofilos y Espinosos de la Zona Central de Chile. Apunte docente N° 3, Universidad de Chile. Pgs. 117 - 125.

Reynel, C. y Morales, C. 1987. Agroforestería Tradicional en los Andes del Perú. Un Inventario de Tecnología y Especies para la Integración de la Vegetación Leñosa a la Agricultura. Proyecto FAO/Holanda/INFOR. Perú. 154 p.

Somarriba, E. 1991. ¿Que es Agroforestería?. En: Revista "El Chasqui", N°24, pgs: 5-13. CATIE. Turrialba, Costa Rica.