

# LA AGROFORESTERIA UNA ALTERNATIVA PRODUCTIVA Y AMBIENTAL PARA LA SIERRA ECUATORIANA



**Raúl Ramos Veintimilla, Carlos Nieto Cabrera, Jefferson Galarza Rosales**  
**QUITO - ECUADOR - 2004**

INIAP - Estación Experimental Santa Catalina



MINISTERIO DE AGRICULTURA Y GANADERÍA

## PROYECTO IQ-CV-009 INIAP-PROMSA

### LA AGROFORESTERIA UNA ALTERNATIVA PRODUCTIVA Y AMBIENTAL PARA LA SIERRA ECUATORIANA

Raúl Ramos Veintimilla, Carlos Nieto Cabrera, Jefferson Galarza Rosales

Boletín divulgativo: 323  
Enero 2005

© INSTITUTO NACIONAL AUTÓNOMO DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS  
PROGRAMA DE MODERNIZACIÓN DE SERVICIOS AGROPECUARIOS  
MINISTERIO DE AGRICULTURA Y GANADERÍA

ISBN-9978-43-990-0  
No. DERECHO DE AUTOR: 020901

## AGRADECIMIENTO

Los autores expresan su reconocimiento y agradecimiento al INIAP, al Programa de Raíces y Tubérculos Andinos, CIP-COSUDE, al Programa de Modernización de los Servicios Agropecuarios PROMSA por haber facilitado los recursos y la confianza para generar información de campo de tecnología agroforestal. En forma similar agradecemos al equipo técnico de la Estación Experimental Santa Catalina, quienes apoyaron de una forma desinteresada en el desarrollo y ejecución del experimento en campo.



## ¿Qué es Agroforestería?

Es una forma de uso de la tierra en la que se combinan cultivos agrícolas, pastos o animales con especies leñosas en la misma unidad productiva, con el propósito de mejorar su productividad y asegurar la producción de la finca.



## Principios que sustentan la Agroforestería



**Productividad**, producir más por unidad de área manteniendo o mejorando indicadores económicos.

**Biodiversidad**, número variado de especies o variedades en una unidad productiva determinada.

**Sostenibilidad**, producir conservando o conservar produciendo, para satisfacer las necesidades de hoy sin destruir las reservas para el mañana.

## Productos de un sistema Agroforestal

Los productos de un sistema agroforestal son: Frutos, semillas, plantas medicinales, madera, leña, fibra, forraje y otros.



Foto: Fruticultura-INIAP



Foto: DENAREF-INIAP





## Beneficios de los Sistemas Agroforestales

### Socio- económicos

- Disminuye los daños a cultivos por heladas, vientos y granizadas.
- Aumenta y garantiza la producción sostenible de la finca.
- Diversifica la producción de alimentos, en la finca.
- Proporciona madera, leña y otros bienes no maderables.
- Favorece la seguridad alimentaria de la familia y la comunidad.
- Incrementa la plusvalía del terreno y el de la finca.
- Mejora la belleza escénica y el paisaje.
- Promueve la equidad de género.

### Ambientales

- Maximiza el aprovechamiento de la energía solar.
- Optimiza el uso de los recursos agua y suelo en la finca.
- Promueve el reciclaje de nutrientes y mejora la fertilidad de suelo.
- Incrementa la diversidad de flora y fauna.
- Disminuye la erosión del suelo.
- Protege las fuentes y reservas de agua.
- Disminuye el crecimiento de malezas.
- Mejora el micro clima para cultivos.
- Promueve la captura de CO<sub>2</sub>.



## Sistemas agroforestales aptos para la sierra

**1. Sistemas agroforestales intensivos** para minifundio, son aquellos cuyos componentes son árboles de propósito múltiple, en combinación con cultivos alimenticios, hortalizas o plantas forrajeras. Algunos ejemplos de árboles para estos sistemas son: campeche, capulí, nogal, chirimoya, guayaba, guato, limón, lúcuma, aliso y arrayán.



**2. Sistemas agroforestales protectivos**, son sistemas formados por hileras de árboles-arbustos, o hileras de árboles-arbustos-herbáceas perennes a manera de barreras, que sirven para proteger parcelas de cultivos, casas de vivienda, hatos ganaderos, invernaderos, caminos vecinales, reservorios, canales de agua y otros bienes o infraestructura.



**3. Sistemas agroforestales extensivos**, son una serie de opciones o arreglos agroforestales que cubren parcelas grandes, y se repiten en forma discontinua en la finca y en la comunidad, ejemplos:

- Combinación de plantaciones de pino con pastos.
- Asociación de frutales o maderables dispersos o en líneas con cultivos.
- Hileras de árboles para delimitar linderos de parcelas o predios.
- Bandas o hileras de árboles o arbustos, en curvas de contorno o curvas a nivel, para la conservación de suelos.





## Establecimiento de un Sistema Agroforestal

### 1. Planificación

Antes de instalar un sistema agroforestal es necesario realizar una planificación en forma conjunta y participativa con la familia o comunidad, en términos de:

- Objetivo que se persigue con el sistema agroforestal.
- Necesidades y limitaciones de la familia o comunidad.
- Análisis del sitio dedicado al sistema agroforestal (clima, tamaño, topografía, acceso, capa arable, fertilidad, etc.).
- Selección de las especies de cultivos y leñosas aptas para el sitio.
- Reparto de responsabilidades de la instalación, manejo y beneficios.



## 2. Replanteo en el campo

Dado que un sistema agroforestal es una plantación perenne, es aconsejable el diseño y ubicación del componente arbóreo en el campo, previo a su plantación. Los costos de ubicar un árbol en un sitio equivocado pueden ser muy altos.





### 3. Hoyado y abonadura para las especies leñosas

Una buena preparación del sitio a plantar (hoyado y abonadura), ayuda a:

- Una buena penetración de las raíces.
- Incrementar la infiltración del agua.
- Mejorar la aireación del suelo.
- Incrementar el crecimiento inicial de los árboles.
- Alcanzar mejores rendimientos de madera y subproductos.

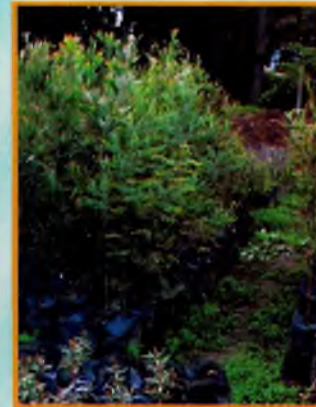


Como regla general, hoyos de 40 x 40 x 40 cm., 2 kg de humus y 100 g de fertilizante completo son recomendados para la plantación de la mayoría de especies arbóreas.

#### 4. Calidad de las plantas de árboles y arbustos

Para asegurar el prendimiento de las especies leñosas en el sistema agroforestal, las plantas deben tener las siguientes características:

- Tamaño no menor a 20 cm.
- Sanas, libres de enfermedades o plagas.
- Sin defectos, robustas y lignificadas.
- Sistema radicular denso y sin deformaciones.
- Adaptadas a periodos cortos sin riego y a recibir sol directo.





## 5. Plantación del componente leñoso

Para tener éxito con el prendimiento de los árboles y arbustos del sistema agroforestal se recomienda considerar lo siguiente:

- Días nublados o con lluvia intermitente son ideales para la plantación.
- Si la planta es muy crecida es aconsejable podar los extremos de las raíces.
- Plantar solo plantas sanas y sacar la funda.
- No enterrar demasiado las plantas, máximo 2 cm. del cuello de la raíz.
- Apisonar de afuera hacia adentro, alrededor del arbolito para eliminar bolsas de aire.
- Regar copiosamente el día de la plantación.



## 6. Protección de las plantas

Las plántulas en su etapa inicial están expuestas a varios peligros: los animales pueden comer o estropear, el frío intenso, las heladas o el calor podrían afectar su prendimiento, para evitar estos riesgos, se recomienda:

- Plantar las especies leñosas al mismo tiempo que se siembran los cultivos agrícolas.
- Colocar ramas de plantas espinosas alrededor de los arbolitos.
- Hacer pircas o pequeños muros alrededor de cada plantita.
- Construir cercas para cada planta o para toda la parcela.





## 7. Manejo del sistema Agroforestal

### a. Manejo de los componentes arbóreo y arbustivo.

- Replante, para reemplazar plantas muertas o defectuosas.
- Limpieza de malezas y coronamiento, para mejorar la aireación y la entrada de agua.
- Poda de ramas viejas, enfermas o defectuosas.
- Poda de raíces para evitar competencia con cultivos (casos especiales).
- Monitoreo y combate de plagas y enfermedades.



Foto: UVTT-CHIMBORAZO-INIAP



Foto: UVTT-CHIMBORAZO-INIAP

## b. Manejo del componente agrícola.

Siendo este una parte esencial del sistema agroforestal debe ser instalado con cultivos apropiados, evitando especies susceptibles a la competencia y privilegiando especies que complementen la productividad y producción de la parcela.

Se recomienda la aplicación de: rotación de cultivos, manejo integrado de plagas, reciclaje de rastrojos y otras técnicas compatibles con la agroforestería.





### c. Manejo del componente animal.

El componente animal de un sistema agroforestal incluye la siembra de pastos y el manejo de animales. En el caso de pastos se recomienda la selección de especies tolerantes a competencia, especialmente a sombra y si el sistema es de pastoreo, se recomienda no introducir a los animales antes del establecimiento del componente arbóreo. Como alternativa se puede proteger a las plantas contra daño de animales.



## Limitaciones de los Sistemas Agroforestales

La instalación y mantenimiento de sistemas agroforestales presenta algunos inconvenientes que deben ser considerados desde la planificación:

- Requieren mayor mano de obra. Es una seria limitación en comunidades con escasez de mano de obra; aunque al mismo tiempo, esto significa mayores posibilidades de empleo en áreas con desempleo rural.
- Las especies leñosas compiten con los cultivos y pastos, por espacio, por luz solar, por agua y nutrimentos del suelo.
- Algunas especies leñosas emiten sustancias químicas que matan o detienen el crecimiento de los cultivos de su contorno. A este tipo de inconveniente se denomina **ALELOPATIA**.
- Dificulta el uso de maquinaria agrícola en las parcelas.
- Incrementa la presencia de aves silvestres que atacan a los cultivos.



## Algunas experiencias de campo como resultado de la investigación agroforestal

1. La combinación de Acacia-Quishuar resultó más productiva en rendimiento de madera y de leña, en comparación con la asociación Aliso-Retama, a los 10 años desde su instalación, en la Estación Experimental Santa Catalina a 3050 m. de altitud.

Asociación Acacia-Quishuar



Asociación Aliso-Retama



2. La producción de pastos sembrados debajo de las hileras de árboles, es una opción productiva muy acertada para sistemas agroforestales en la Sierra.
- Rye grass bajo Aliso-Retama presentó 65 % más rendimiento que en las parcelas a campo abierto, en un periodo de cinco años.
  - Alfalfa no fue una buena opción para sembrar debajo de árboles, presentó entre 45 y 57 % menos rendimiento que a campo abierto, en un periodo de cinco años.



Rye grass se adapta a ambientes de sombra en mejores condiciones que alfalfa.



3. Las raíces tuberosas como zanahoria blanca, jícama y miso sembradas en el contorno inmediato de la línea de árboles, dieron rendimientos similares a los obtenidos en campo abierto, por lo menos durante los primeros cinco años de instalado el sistema agroforestal.



Jícama



Miso



Zanahoria blanca

- Los cultivos de quinua, cebada, melloco, papa, maíz, arveja y chocho, sembrados a tres metros de la línea de árboles, empiezan a disminuir el rendimiento por competencia, a partir del sexto año de instalación, pero cuando la siembra se hace a distancias mayores, los cultivos no disminuyeron el rendimiento ni siquiera al décimo año de instalación de los sistemas agroforestales.



Parcela de evaluación de chocho a 3 m. de la barrera forestal



Parcela de evaluación de chocho a 8 m. de la barrera forestal



5. Los sistemas agroforestales Acacia-Quishuar y Aliso-Retama proporcionaron incrementos de materia orgánica al suelo de 19,3 y 34,8 t ha<sup>-1</sup>, respectivamente, al décimo año de su plantación. Esto se dio por la caída de hojas, flores y frutos de los componentes arbóreo y arbustivo y por el aporte de deyecciones de animales de la vida silvestre (principalmente aves), que hicieron de los sistemas agroforestales su hábitat, especialmente nocturno.



Materia orgánica bajo la barrera forestal de Acacia-Quishuar



Materia orgánica bajo la barrera forestal de Aliso-Retama



Fe de errata: En la pg. 16 la fotografía del costado izquierdo corresponde a la asociación y datos del costado derecho y viceversa.

ISBN 9978-43-990-0



9 789978 439906

SANTA CATALINA  
I.N.I.A.P

**INSTITUTO NACIONAL AUTONOMO DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS**

Estación Experimental Santa Catalina  
Departamento de Manejo de Suelos y Aguas  
Panamericana Sur km 1, Telf.: 593-2-2690694  
E-mail: [iniap@iniap-ecuador.gov.ec](mailto:iniap@iniap-ecuador.gov.ec)  
Web: [www.iniapecuador.gov.ec](http://www.iniapecuador.gov.ec)

INIAP - Estación Experimental Santa Catalina  
Quito-Ecuador