

# Agroforestería

Aportes conceptuales, metodológicos  
y prácticos para el estudio agroforestal



Asociación del Colectivo de Agroecología  
del Suroccidente Colombiano

**Serie Agroforestería**

198000

- Obra completa:** Serie Agroforestería  
**ISBN:** 958-33-4815-5
- Volumen:** Agroforestería. Aportes conceptuales, metodológicos y prácticos para el estudio agroforestal  
**ISBN:** 958-33-4816-3
- Autor:** Alfredo Ospina Ante. *Ingeniero agrónomo.*  
alfredosp@agroforesteriaecologica.com  
alfredospinante@hotmail.com
- Editor:** © Asociación del Colectivo de Agroecología del Suroccidente Colombiano -ACASOC  
Teléfonos: (57) 28-282156 (Puerto Tejada) y  
(57) 2-5525889 (Cali), Colombia  
colectivoagroecologia@hotmail.com
- Auspiciador:** Corporación Ecofondo
- Ilustraciones:** Hermínsul Villada P.
- Diseño e impresión:** El Bando Creativo

Primera edición, noviembre de 2003.  
Reimpresión, 209 p. Ilus. noviembre de 2006.  
© Derechos reservados de autor.  
Hecho el depósito legal.

Santiago de Cali, Valle del Cauca, Colombia, Suramérica  
Noviembre de 2006.



## Correctores

Diego I. Ángel. *Ingeniero agrónomo* —COORDINADOR PROYECTO  
Maribell González A. *Bióloga zoológica* —FUNDACIÓN ECOVIVERO  
Marco J. Nivia. *Sociólogo* —ASOCIACIÓN RAPALMIRA  
Jorge E. Giraldo G. *Biólogo botánico* —FUNDACIÓN ECOVIVERO  
Yuddy S. Suárez O. *Ingeniera agrónoma*

## Palabras claves

1. Agroforestería. 2. Medio ambiente. 3. Investigación agroforestal. 4. Educación agroforestal. 5. Sistemas agroforestales. 6. Tecnologías agroforestales. 7. Culturas tropicales. 8. Agroecología. 9. Sistemas de producción. 10. Seguridad alimentaria. 11. Agricultura tropical. 12. Biodiversidad. 13. Especies nativas. 14. Conservación. 15. América tropical. 16. Colombia. 17. Suroccidente colombiano. 18. Valle del Cauca. 19. Cauca.

## Fotografías de campo

Fueron tomadas por el autor en fincas familiares de las siguientes localidades: comunidades emberas de Buena Vista y Miasa de Partadó en el departamento del Chocó, Colombia (1997 y 1998); comunidades awá de Guadualito, Río Baboso y Guaré, provincias de Esmeraldas y Carchi en Ecuador (2000 y 2001); comunidad afroecuatoriana El Pan, Esmeraldas, Ecuador (2001); vereda La Virgen, corregimiento El Palmar, municipio Dagua, Colombia (2001); veredas paeces de La Estrella, Flayó, Sesteadero y El Tablazo, municipio Toribío, Cauca, Colombia (2002); corregimiento La Elvira, Cali, Colombia (2003); valle geográfico del río Cauca, Colombia, en los municipios de Buga, Palmira, Cali, Puerto Tejada, Padilla y Villa Rica (2001 y 2003).



# AGROFORESTERÍA

Aportes conceptuales, metodológicos  
y prácticos para el estudio agroforestal

**Serie Agroforestería**



**Alfredo Ospina Ante**  
INGENIERO AGRÓNOMO



Asociación del Colectivo de Agroecología  
del Suroccidente Colombiano  
-ACASOC-



**D**edico este esfuerzo a las culturas agroforestales tropicales, a los hombres, mujeres, ancianos y niños del campo de todos los tiempos, culturas y circunstancias, hechos de tierra, nubes, viento, sol y sudor; quienes con su tesón, sueños, manos y ejemplo construyen sus universos, obsesionados calladamente por el amor a su territorio y cultura; mientras nosotros, aquellos que sólo transitamos por el papel y las palabras, atestiguamos desde la especulación teórica sobre sus formas de vida y producción milenaria y de futuro, maravillados por su mundo y creatividad.

---

■ **El autor**





# Agradecimientos

**E**xpreso mi gratitud a la vida y sus criaturas, al tiempo de lectura y recorridos en el campo con la pupila en estado alerta. Agradezco a los agricultores, bibliotecas y centros de documentación, a los correctores, a las personas y organizaciones del Colectivo de Agroecología, a su junta directiva, a Diego Iván Ángel en su calidad de coordinador del Colectivo, a los miembros de la Fundación Ecovivero, también a Susana Nivia, Tulio E. Tascón y Gustavo A. Arango por sus aportes. A Roberto Caro, Helbert Arias, Edwin Arias y Rodrigo Valencia S. de El Bando Creativo. Todos facilitaron que estas líneas se depositaran, finalmente, en la pantalla y el papel.

Por supuesto, agradezco el esfuerzo y alivio que es este punto de llegada por configurar punto de partida para que otras miradas se posen en la copa del árbol de estas ideas que gravitan entre la certeza y la duda, que se transformarán con su juicio y que tomarán vuelo algún día o alguna noche, para su mejoría.

Agradezco a mi madre por su serenidad y risa. A mi familia materna, de éste y otro mundo, por creer en la alegría de toda búsqueda. A Juanita Sánchez, por mantener intacta su paciencia al pasar, observarme en silencio y saberme tan distante en su presencia mientras caldeo estas palabras; después no le estaré ausente, ella lo presiente, siente y sabe.

---

■ **El autor**



*“Los seres humanos no nacen para siempre el día que sus madres los alumbran, sino que la vida los obliga otra vez y muchas veces a parirse a sí mismos”.*

Gabriel García Márquez.  
El amor en los tiempos del cólera.



# Contenido

<b>Prólogo</b> .....	<b>xvii</b>
<b>Introducción</b> .....	<b>xxi</b>
<b>1. Base conceptual</b> .....	<b>1</b>
Evolución de la definición de agroforestería .....	2
Definición y concepto de agroforestería .....	18
• Definición .....	18
• Concepto .....	19
Componentes agroforestales .....	22
• Componente vegetal leñoso .....	22
• Componente vegetal no leñoso .....	23
• Componente animal .....	24
<b>2. Caracterización y Clasificación Agroforestal</b> .....	<b>25</b>
Caracterización agroforestal .....	26
• Caracterización regional o subregional .....	29
• Caracterización general de la finca o territorio comunitario .....	31
• Caracterización de la tecnología agroforestal .....	33
Clasificación agroforestal .....	38
Criterio socioeconómico .....	40

Criterio estructural .....	41
• <b>Cuadro 1.</b> <i>Tipos de componentes agroforestales y ejemplos</i> .....	42
• <b>Cuadro 2.</b> <i>Representación esquemática temporal de entradas y salidas de componentes agroforestales.</i> .....	44
• <b>Cuadro 3.</b> <i>Clasificación temporal agroforestal.</i> .....	45
Criterio ecológico .....	45
• <b>Cuadro 4.</b> <i>Clasificación ecológica de tecnologías agroforestales.</i> .....	46
Criterio funcional .....	47
• <b>Cuadro 5.</b> <i>Clasificación funcional de tecnologías agroforestales.</i> .....	48
<b>3. Características de tecnologías agroforestales .....</b>	<b>49</b>
Generalidades .....	50
• <b>Tabla 1.</b> <i>Criterios técnicos para la selección de especies leñosas en tecnologías agroforestales</i> .....	51
Cerca viva .....	52
• <b>Figura 1.</b> <i>Representación esquemática de cerca viva</i> .....	52
Árboles en linderos .....	54
• <b>Figura 2.</b> <i>Representación esquemática de árboles en linderos</i> .....	54
Barrera rompevientos .....	55
• <b>Figura 3.</b> <i>Representación esquemática de barrera rompevientos</i> .....	56
Árboles en contornos o terrazas .....	58
• <b>Figura 4.</b> <i>Representación esquemática de árboles en contornos o terrazas</i> .....	58
Tiras de vegetación en contorno .....	59
• <b>Figura 5.</b> <i>Representación esquemática de tiras de vegetación en contorno</i> .....	60
Árboles en pasturas .....	60
• <b>Figura 6.</b> <i>Representación esquemática de árboles en pasturas</i> .....	61
Árboles en cultivos transitorios .....	62
• <b>Figura 7.</b> <i>Representación esquemática de árboles en cultivos transitorios</i> .....	62

Árboles en cultivos permanentes .....	63
• <b>Figura 8.</b> <i>Representación esquemática de árboles en cultivos permanentes</i> ....	64
Banco de proteína .....	65
• <b>Figura 9.</b> <i>Representación esquemática de bancos de proteína</i> .....	65
Cultivos en fajas .....	66
• <b>Figura 10.</b> <i>Representación esquemática de cultivos en fajas</i> .....	66
Huerto de plantación frutal .....	69
• <b>Figura 11.</b> <i>Representación esquemática de huerto de plantación frutal</i> ..	69
Lote multipropósito .....	70
• <b>Figura 12.</b> <i>Representación esquemática de lote multipropósito</i> .....	71
Sistema taungya .....	73
• <b>Figura 13.</b> <i>Representación esquemática del sistema taungya</i> .....	73
Entomoforestería .....	75
• <b>Figura 14.</b> <i>Representación esquemática de entomoforestería</i> .....	75
Sistema de chagras y tapado .....	77
• <b>Figura 15.</b> <i>Representación esquemática del sistema de chagras y tapado</i> .....	77
Rastrojo, barbecho o barbecho mejorado .....	81
• <b>Figura 16.</b> <i>Representación esquemática de rastrojo</i> .....	81
Acuaforestería .....	83
• <b>Figura 17.</b> <i>Representación esquemática de acuaforestería</i> .....	84
Huerto familiar .....	86
• <b>Figura 18.</b> <i>Representación esquemática del huerto familiar</i> .....	86
<b>4. Ejemplos extrarregionales y regionales</b> .....	<b>89</b>
Generalidades .....	90
• <b>Figura 19.</b> <i>Zonas climáticas y vegetación de los trópicos.</i> .....	91
Cerca viva .....	92
Árboles en linderos .....	95
Barrera rompevientos .....	98

Árboles en contornos o terrazas .....	101
Tiras de vegetación en contorno .....	103
Árboles en pasturas .....	105
Árboles en cultivos transitorios .....	111
Árboles en cultivos permanentes .....	116
Banco de proteína .....	122
Cultivos en fajas .....	127
Huerto de plantación frutal .....	129
Lote multipropósito .....	135
Sistema taungya .....	139
Entomoforestería .....	141
Sistema de chagras y tapado .....	144
Rastrojo, barbecho o barbecho mejorado .....	149
Acuaforestería .....	154
Huerto familiar .....	158
<b>Bibliografía .....</b>	<b>167</b>
<b>Anexos .....</b>	<b>193</b>
<b>A. Conclusiones y recomendaciones .....</b>	<b>194</b>
• Conclusiones .....	194
• Recomendaciones .....	195
<b>B. Algunas definiciones de agroforestería .....</b>	<b>197</b>
<b>C. Glosario .....</b>	<b>202</b>
<b>D. Del editor y del auspiciador .....</b>	<b>204</b>
• Asociación del Colectivo de Agroecología del Suroccidente Colombiano-ACASOC .....	204
• Corporación Ecofondo. ....	207



# Prólogo

**E**s aun incipiente el aporte de las instituciones educativas y de investigación, profesionales, técnicos, organizaciones no gubernamentales (ONG) y organizaciones de base (OB) de la región del suroccidente de Colombia en la construcción de la base conceptual y metodológica de la agroforestería. Sin embargo, en América tropical la práctica de la agroforestería se remonta a milenios y centurias, se desarrolló gracias a culturas indígenas, afrodescendientes y mestizas, pero es muy reciente el interés institucional por avanzar en su comprensión, valoración y rescate. En los campos tropicales nada es más milenario y futurista que las culturas agroforestales y los sistemas agroforestales.

Parte sustancial de la importancia de la agroforestería radica en practicarse por parte de familias y comunidades rurales, con tendencia a aumentar interrelaciones de conservación de ecosistemas circundantes. Esto diferencia fundamentalmente la agroforestería del modelo monocultivador, monoplantador y monocriador introducido en el continente americano desde hace cinco siglos. De otros países, inicialmente España durante la Conquista, trajeron no sólo elementos de la cultura material (plantas, animales y tecnología) sino también ideas y creencias que dieron forma a la vida y costumbres. Esos son los inicios del exterminio de sistemas de producción primigenios, más armónicos con la naturaleza, en el continente americano.

Como bien lo comenta Víctor Manuel Patiño “la trasposición de plantas cultivadas y animales fue un acto ineludible por parte de los europeos... algunas de las plantas introducidas, como la caña

de azúcar, requerían la producción industrial, que implica el plantío de extensiones importantes de terreno para mantener un adecuado suministro de materia prima y la destrucción de bosques para obtener la leña con que se evaporaban los jugos extraídos. Del mismo modo, el cultivo de plátano implicó el uso de tierras fértiles, que desde luego son las cubiertas de vegetación clímax, la cual debe ser destruida para poner las cepas o hijuelos de la musácea”.<sup>1</sup>

Se puede agregar que no sólo se destruyeron bosques sino también sistemas de producción y de vida de comunidades y culturas, entre ellos los ahora denominados sistemas agroforestales.

Los animales y cultivos introducidos transformaron el paisaje y la cultura, tradiciones alimenticias y tecnologías de los pueblos que habitan estas regiones tropicales. El modelo impuesto, que ha tenido especial efervescencia con la revolución verde, no ha cambiado. Todo lo contrario, se ha incrementado y con él, el desastre ecológico. Actualmente, en todo el territorio nacional y la región del suroccidente colombiano continúa, en silencio pero evidente, la expansión de la frontera agrícola, forestal y pecuaria en grandes extensiones con monocultivo, monoplantación y monocrianza, principalmente para satisfacer demandas externas, lo cual no sólo atenta contra la seguridad alimentaria regional y nacional sino que también pone en serio peligro de extinción la megabiodiversidad que soporta el territorio.

Esta situación pone de manifiesto que no existen políticas nacionales dirigidas a realizar cambios estructurales, acordes con las condiciones tropicales y megabiodiversas. Hay grandes divergencias entre políticas y planes emanados por los Ministerios de Desarrollo y Agricultura versus Ministerio del Medio Ambiente.

Este libro de Alfredo Ospina A., miembro de la Fundación Ecovivero, es una aproximación a la base conceptual, metodológica y práctica de la agroforestería, desde un enfoque agroecológico,

---

1. Patiño R., V. M. Recursos naturales y plantas útiles en Colombia. Aspectos históricos. Bogotá, Colombia, Instituto Colombiano de Cultura, 1977. p. 49

línea de trabajo de nuestra organización y de la Asociación del Colectivo de Agroecología del Suroccidente Colombiano, que es de vital importancia en el rescate y fortalecimiento de sistemas de producción tradicionales indígenas, afrodescendientes y mestizos para mejoramiento de la calidad de vida de las comunidades humanas y conservación de la naturaleza.

Se espera que este documento contribuya a ampliar y profundizar la mirada en el estudio de modalidades agroforestales existentes en los campos, que se presentan como opciones de vida acordes a las culturas y ecosistemas tropicales, en particular del suroccidente colombiano.

**JORGE E. GIRALDO GENSINI**

*Presidente Fundación Ecovivero*

*Biólogo Botánico*

*Cali, Julio de 2003*



# Introducción

**E**n 5 mil millones de años de evolución orgánica terrestre, los últimos 20 a 30 mil años son testigos de la presencia del ser humano y su relación con ecosistemas, especies vegetales y animales. En dicho proceso de adaptación ocupó continentes e islas, zonas costeras y altas cumbres, montañas y planicies, selvas y desiertos. En tierras tropicales de Asia, Oceanía, África y América distintas culturas generaron variadas formas agroproductivas, frecuentemente con alta biodiversidad para suplir necesidades de alimentos y otros bienes materiales.

Los modelos exógenos de desarrollo impulsados en tierras tropicales, por ejemplo el viejo y nuevo paquete de revolución verde con el monocultivo agroindustrial, monoplantación de coníferas y monocrianza de ganado vacuno, para ejercer control productivo y territorial y saciar la voracidad de sobreconsumo de sociedades más industrializadas, ha contribuido bastante al deterioro de la naturaleza, así como a la erosión de la identidad y saberes tradicionales agroforestales, la homogeneización del paisaje, vaciamiento de la población rural hacia centros urbanos, dependencia alimentaria de mercados internacionales, desfiguración de contextos regionales, entre otras consecuencias. La creencia que todas las especies vegetales y animales consideradas útiles o promisorias pueden desarrollarse favorablemente en condiciones de aislamiento forzado, desconociendo así procesos coevolutivos, condujo a la imposición en tierras tropicales de sistemas de producción excluyentes de la biodiversidad, los saberes tradicionales y envenenaron la vida.

La agronomía, silvicultura y zootecnia convencionales, promovidas desde entidades educativas y de investigación en nuestros países, por variadas causas y circunstancias fueron incapaces de explicar y fortalecer sistemas de producción del trópico, altamente complejos en estructura y manejo. Fueron institucionalmente ignorados, a pesar de su papel y potencialidad en el desarrollo de la identidad cultural, étnica y regional, la producción de alimentos y otros bienes libres de agroquímicos, abastecimiento regional y nacional, comercialización de productos, captación y acumulación de la energía solar, conservación de los recursos naturales, diversificación del paisaje, entre otros atributos.

En el contexto del monocultivo, monoplantación y monocrianza, visibilizar la existencia e importancia de las especies leñosas en los sistemas de producción, es un primer aporte sustancial de la agroforestería, fundamentalmente si se tiene en cuenta el carácter de dominio de la naturaleza que trajo consigo la cultura del hacha, machete y motosierra en regiones tropicales.

En campos de todos los continentes e islas del trópico es evidente la inmensa creatividad implícita en sistemas de producción donde los nativos asocian especies leñosas (árboles y arbustos) con cultivos transitorios, semipermanentes y permanentes, pastos, arvenses y animales. Esos sistemas de producción son de tipo agroforestal, resultado de la lenta experimentación durante generaciones de familias y comunidades de diversas étnias y culturas; por ello se expresa que el origen y fuente del saber agroforestal reside en culturas tropicales milenarias y centenarias, las culturas agroforestales, ellas son las gestoras persistentes y defensoras silenciosas de la agroforestería.

La mayoría de las tecnologías agroforestales son antiguas y practicadas por diversas culturas en tierras tropicales. Cerca viva, árboles en linderos, barrera rompevientos, árboles en pasturas, árboles en cultivos transitorios, árboles en cultivos permanentes, huerto familiar, entre otras tecnologías agroforestales, se encuentran en todos los continentes e islas tropicales. Es necesario, para fortalecimiento de la identidad tropical y de los sistemas de producción tradicionales, para nuestro caso, configurar y desarrollar

la arqueología agroforestal americana, en sus distintas ecorregiones y culturas.

Gracias a la gran variedad de climas, ecosistemas y suelos fue posible que culturas tropicales en su lento proceso adaptativo conocieran, domesticaran y utilizaran miles de especies vegetales y cientos de animales. Tal vez por la ortodoxia dominante e institucionalizada, muchos académicos e investigadores de países tropicales se negaron a estudiar con rigor tales sistemas de producción, propios de los hijos de la tierra. Fue necesario que visionarios de otras latitudes anunciaran su importancia y concibieran la agroforestería como interdisciplina para que instituciones académicas y de investigación de nuestros países voltearan a mirar lo que más cerca, vivo y entrañable ha existido.

Se presenta la tendencia a pensar que la agroforestería requiere y consiste de sofisticaciones metodológicas, tecnológicas e instrumentales, pero no es así. Eso ya lo demostraron, de sobra, las culturas agroforestales. La agroforestería como práctica es milenaria y los avances de esta interdisciplina, en cambio, en muchos aspectos, son recientes y preliminares, pero prometedores. Son múltiples y dispersos los estudios registrados en la documentación especializada; estudios provenientes de otras disciplinas (agronomía, zootecnia, silvicultura, biología, sociología, antropología, economía, etc.) no se encuentran aun incluidos en la literatura agroforestal. El estudio sistemático se remonta a los orígenes de la agroforestería como interdisciplina, a finales de la década de 1970. El avance de la agroforestería e impulso de su práctica se fortalecen con el desarrollo de la base conceptual y metodológica, la cual se encuentra en plena construcción.

Son institutos internacionales de investigación quienes se han encargado principalmente de trazar los lineamientos conceptuales y metodológicos de la agroforestería. Experiencias agroforestales están reportadas en variadas publicaciones agroforestales, pero buena parte reposa en relatos de cronistas, publicaciones de las escuelas de agricultura no convencional (*agroecología, permacultura, agricultura orgánica, agricultura asociativa*, etc.), tesis no convencionales de agronomía, silvicultura y zootecnia, publicaciones y otros documentos de algunas instituciones, informes de proyec-

tos comunitarios y programas de organizaciones de la sociedad civil (Organizaciones No Gubernamentales - ONG y Organizaciones de Base - OB).

Es oportuno manifestar la necesidad de profundizar en la base conceptual y metodológica de la agroforestería, a partir de esfuerzos de las ONG y OB (por su experiencia en acompañamiento de familias y comunidades de agricultores), debido a que muchas veces se confunde agroforestería con producción sana de alimentos (sin agroquímicos), relaciones de equidad productor - consumidor, tenencia de la tierra por parte de los habitantes rurales, conservación de los recursos naturales, fortalecimiento de los saberes tradicionales, seguridad alimentaria, etc. Pero, no siempre es así. Dadas las urgencias de la población rural y urbana del trópico, no basta con visibilizar el papel de las especies leñosas en las parcelas, fincas y territorios comunitarios. Desde el punto de vista de las culturas tropicales, es necesario contribuir a la construcción del enfoque agroecológico, claro y verificable en la base conceptual, metodológica y práctica de la agroforestería, para que ésta cumpla con su papel histórico.

El suroccidente colombiano presenta gran diversidad de culturas, paisajes, climas, suelos, ecosistemas y sistemas de producción. Es frecuente el uso agroforestal de la tierra en fincas y territorios comunitarios regionales. Las culturas agroforestales de esta región han practicado la agroforestería desde antaño, por ejemplo, las fincas de café con asociación de varias docenas de árboles, arbustos, hierbas y siembras en la media montaña y pie de monte de los Andes en los departamentos del Valle del Cauca, Cauca y Nariño; el cultivo de cacao con sombrío diversificado de árboles multipropósito en la finca tradicional nortecaucana; la cerca viva de matarratón *Gliricidia sepium*, nacedero *Thrichanthera gigantea* y guásimo *Guazuma ulmifolia* asociadas a pasturas y ganadería en el valle geográfico del río Cauca; la barrera rompevientos asociada con cultivos transitorios de hortalizas y plantas aromáticas en los departamentos de Cauca y Nariño; banco de proteína donde se asocian caña forrajera, nacedero *Thrichanthera gigantea* y eritrinas *Erythrina* spp. para alimentar ganado semiestabulado y especies menores en zona montañosa del Valle del Cauca, Cauca y Nariño; el sistema de tapado con maíz chococito y huerto fami-



liar con borojó *Borojoa patinoi*, aguacate *Persea americana*, chontaduro *Bactris gassipaes*, etc. practicados por indígenas, afrodescendientes y mestizos en la región Pacífica de Colombia.

En todos los casos, esa gama agroforestal genera alimentos vegetales y animales, leña, madera y demás productos de uso doméstico, artesanal e industrial. Puede afirmarse que esas tecnologías agroforestales contribuyen a la conservación *in situ* de la biodiversidad, del suelo y agua, la regulación microclimática, acumulación de carbono atmosférico, producción de oxígeno, embellecimiento del paisaje, fortalecimiento cultural y de la identidad regional, entre otras. En la región existe una gran cultura agroforestal en las familias y comunidades indígenas, afrodescendientes y campesinos mestizos, así el concepto sea novedoso.

Las ONG y OB con enfoque agroecológico, por su naturaleza y función social, pueden y deben aportar importantes elementos en la construcción de la base conceptual, metodológica y práctica de la agroforestería, direccionados a la recuperación, valoración y fortalecimiento de sistemas de producción agroforestales tradicionales (y también algunos novedosos) practicados por comunidades indígenas, mestizas y afrocolombianas, con todo su significado en la identidad y bienestar de la población local y regional.

La integralidad de la agroecología en las áreas tropicales del mundo pasa necesariamente por las raíces, troncos, ramas, hojas, flores, frutos, siluetas, colores, texturas, fragancias y sabores de las especies leñosas que se encuentran en asociación con cultivos, pastos y otras hierbas, peces en estanques y gallinas, gallinetas, cuyes, guaguas y demás animales domésticos y silvestres. No es posible concebir el desarrollo de la agroecología tropical sin la participación del frescor brindado por árboles y arbustos. Eso ya lo comprendieron y viven, de antaño, muchas culturas.

La Asociación del Colectivo de Agroecología del Suroccidente Colombiano identifica en la agroforestería, como interdisciplina de conocimiento y práctica tropical, un elemento sustancial en la estrategia de conservación de la cultura, territorio, biodiversidad, suelo, agua y sistemas tradicionales de producción de ali-

mentos y demás bienes materiales para beneficio de familias, comunidades rurales y el conjunto de la sociedad.

El Colectivo de Agroecología, mediante el proyecto *“Fortalecimiento institucional de ONG del Colectivo de Agroecología del Valle y Norte del Cauca”*, cofinanciado por la Corporación Ecofondo, como aporte para avanzar en la comprensión de los sistemas de producción regionales, ha participado del proceso reflexivo de la agroforestería y apoya la publicación de este libro.

Este documento realiza una aproximación a aspectos conceptuales, metodológicos y prácticos de la agroforestería, útiles para autodidactas, la educación formal y no formal. Es producto de un proceso lento de revisión documental iniciado por el autor en 1992 en bibliotecas y centros de documentación. El libro consta de cuatro capítulos. El primero, “base conceptual”, presenta la evolución de la definición de agroforestería y construye una plataforma de aproximación para hilvanar la definición y concepto de agroforestería y realiza una propuesta de estos términos; también define los términos componente vegetal leñoso, no leñoso y animal. El capítulo segundo, “caracterización y clasificación agroforestal”, propone una metodología de caracterización y clasificación de tecnologías agroforestales presentes en finca y territorios comunitarios.

El capítulo tercero, “características de tecnologías agroforestales”, presenta las principales características de 18 tecnologías agroforestales, debidamente ilustradas. El capítulo cuarto, “ejemplos extrarregionales y regionales”, realiza un despliegue de ejemplos de trabajos agroforestales en el suroriente de Asia, Oceanía, África y América Latina y la región suroccidental de Colombia. Estos ejemplos enfatizan aspectos relacionados con especies vegetales leñosas y, en particular, para el caso de Latinoamérica, especies nativas neotropicales, debido a su gran diversidad, conocimiento popular, importancia y potencialidad, con la intención que la flora nativa se reconozca e incluya en la práctica cotidiana agroforestal en todas y cada una de las culturas y ecorregiones. Se presenta la bibliografía consultada. En los anexos, se brindan las conclusiones y recomendaciones de este trabajo (Anexo A); algunas definiciones de agroforestería (Anexo B); un breve glosario

agroforestal (Anexo C) y, finalmente, una presentación del editor y auspiciador de esta edición (Anexo D).

Esta revisión documental y propuesta tienen como intención enaltecer los desarrollos técnicos, productivos, sociales y económicos que múltiples culturas agroforestales con su ejemplo, tesón, manos y conciencia han legado a las generaciones herederas del tiempo, algunas de las cuales se recrean en el suroccidente colombiano.

El estudio agroforestal pertenece al ámbito de conocimiento de todas las personas interesadas en ello (agricultores, profesionales, educadores, técnicos, ayudantes de campo, promotores, etc.), instituciones y organizaciones (ONG y OB). Este documento pretende serles de utilidad para la reflexión, consulta y trabajo, aunque es un esfuerzo exploratorio e inacabado, como toda actividad rural.

Es necesario construir un universo agroforestal en su ámbito conceptual, metodológico y práctico, esclarecedor de la gran complejidad agroecosistémica que subyace en la agroforestería practicada por familias y comunidades tropicales, acompañadas recientemente por instituciones y organizaciones de la sociedad civil. Estas páginas contienen una aproximación y apuesta con tal finalidad constructiva, ahora les pertenece y podrá ser fortalecida por otros aportes que viajen camino de vuelta; para eso se escribieron estas páginas y se comparte este esfuerzo.

■ **ALFREDO OSPINA A.**

*Cali, Junio de 2003*



## Base conceptual

*“La mente humana es como la sombrilla  
funciona cuando se abre”.*

Walter Gropina.



## Evolución de la definición de agroforestería<sup>2</sup>

**E**l desarrollo teórico de la agroforestería como interdisciplina, pasa necesariamente por la definición de qué es agroforestería. La agroforestería ha sido definida de múltiples formas, sin lograrse aun el consenso de investigadores y académicos.

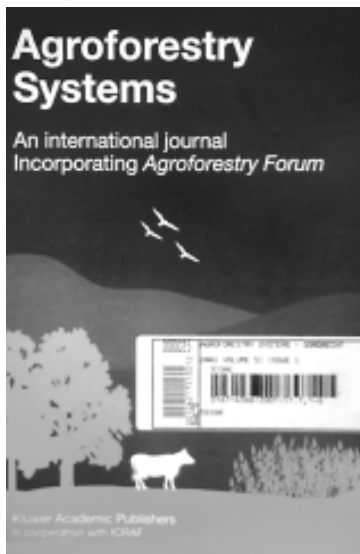
La primera definición de agroforestería se presenta en 1977, proliferan en la década de 1980 y no dejan de manifestarse a finales del siglo XX y principios del XXI. La mayoría son presentadas por estudiosos de

centros internacionales de investigación. La disertación parece aplazada y cada entidad trabaja con su propia definición. Luce paradójico pero, en medio de la promoción generalizada de la agroforestería y sus avances metodológicos, el ámbito de trabajo de los agroforestales aun no es muy claro.

¿Por qué ha sido tan dispendioso y complicado abordar la definición de agroforestería? Es debido, tal vez, a la ortodoxia en la formación profesional de ingenieros forestales, agrónomos y otros profesionales que son quienes han realizado tal reflexión e, inclusive, a la aplicación incorrecta del término “agricultura” en tierras tropicales, también de manera ortodoxa, de tal forma que marginaron conceptualmente y en la práctica agriculturas desarrolladas durante

milenarios y centurias por parte de culturas del paleotrópico y neotrópico.

Por ejemplo, en las mentes de los habitantes de las regiones templadas del planeta, el término “árbol” posiblemente les simbolice madera, vivienda o navío, mientras que para los habitantes de las regiones tropicales con seguridad simboliza frutas, comida, sombra o leña. Ello es evidente si se tienen en cuenta las cientos de especies nativas leñosas frutales de América tropical registradas por Patiño (2002), sólo por citar un tipo de especies leñosas en el neotrópico. Igualmente, de las 20 escuelas agrícolas alternativas presentadas por Mejía (1995), 8 de ellas



Tomada de la revista *Agroforestry System*

2. Este capítulo recibió comentarios y sugerencias por parte de la Fundación Ecovivero.

destacan la presencia y papel de las especies leñosas en tales sistemas de producción. Como lo plantea Torquebiau (1990), en las regiones tropicales los árboles son manejados como cultivos y no como plantaciones. Por eso, las monoplantaciones de pinos, cipreses y eucaliptos son extrañas a los ecosistemas, biodiversidad, paisaje, sistemas de producción y culturas de los trópicos.

A pesar de la importancia del asunto, la definición, en más de 20 años pocos autores reflexionan públicamente acerca de ella: Combe y Budowski (1979), King (1979), Wiersum (1981) y Robinson (1985) citados por Somarriba (1990), Editors (1982), Somarriba (1990 y 1992), Petit (1993b) y Ospina (2000).

Combe y Budowski (1979) realizan un estudio retrospectivo de diferentes definiciones de agroforestería, agrosilvicultura y otros términos equivalentes de la época, provenientes de los idiomas inglés, francés, castellano y alemán; analizan aspectos comunes y de diferenciación y otras características en las definiciones registradas.

Ese mismo año, King (1979) recoge dos definiciones de agroforestería, esboza sus características, reflexiona acerca de la necesidad de incluir arreglos zonales (tiras, hileras, franjas) que no eran señalados explícitamente como agroforestales en ese momento. El editor de *Agroforestry Systems* (Editors, 1982) analiza el carácter científico de la agroforestería y sus posibilidades como modalidad de uso de la tierra, reúne 12 definiciones de investigadores de distintas entidades y destaca elementos comunes, fundamentalmente sus aspectos técnicos; esto aparecería posteriormente bajo la autoría de Nair (1989b).

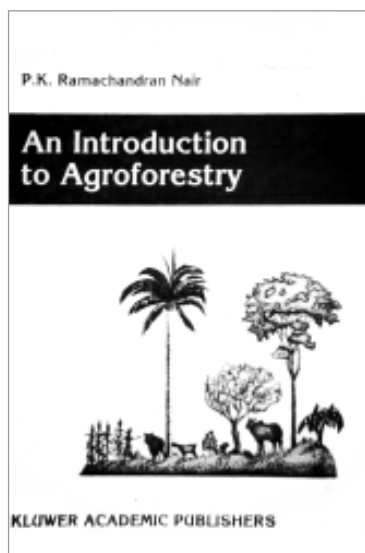
Es Somarriba (1990 y 1992) quien más juiciosamente se ocupa de empezar a diferenciar la agroforestería de otras modalidades de uso de la tierra, en principio de la silvicultura. Parte de una protodefinition detallada y extensa y, mediante ejemplos y reflexión, realiza aproximaciones paulatinas a una definición más concisa y general, en la cual, plantea, se deben registrar elementos que sean exclusivos de la agroforestería; destaca de ella interacciones biológicas y tipo de componentes.



*Tomada de Montagnini y otros (1992).*

Nair (1993) expresa que, debido a la diversidad de arreglos y asociaciones de componentes, no es fácil delimitar la agroforestería de otras disciplinas afines, principalmente de la forestería y agronomía; manifiesta que no es necesario llegar a una definición estricta para avanzar en su desarrollo.

Ese mismo año, Petit (1993b) identifica cuatro elementos comunes de seis definiciones seleccionadas para plantear la discusión en aspectos



Tomada de Nair (1993).

técnicos, biológicos y de sostenibilidad. Posteriormente, Ospina (2000) compila más de medio centenar de definiciones diferentes y dispersas, las ordena cronológicamente, asigna categorías de acuerdo con aspectos a que hacen alusión, expone cambios que la definición presenta en los aspectos señalados y propone una nueva definición.

El término “agroforestería” no figura en la literatura antes de 1977, sino otros equivalentes como “silvoagricultura” o “agrosilvicultura”, los cuales entraron en desuso. Torquebiau (1990) manifiesta que la denominación “agroarboricultura” hubiese sido más apropiada (debido a la razón antes expuesta, que los árboles en los trópicos son manejados como cultivos<sup>3</sup>).

En el trabajo de Bene, Beal y Côté (1977)<sup>4</sup> figura por vez primera el término agroforestería para denotar un conjunto de prácticas tradicionales y otras novedosas que, por su carácter productivo y de conservación, identifican de gran potencial en la conservación de tierras tropicales.

Este sustantivo (“agroforestry”) que llega por vía anglosajona a Hispanoamérica (“agroforestería” en idioma español, “l’agroforesterie” en francés, “agro-forstwirtschaft” en alemán y “agroflorestal” en portugués), es rápidamente aceptado por investigadores y académicos, tal vez por lucir moderno y por la fuerza de varios acontecimientos con el

3. Lo cual es clave, por sí mismo, para descifrar la agricultura tropical.

4. El equipo, liderado por John G. Bene, con la financiación del International Development Research Centre-Irdc, Canadá, realizó desde 1975 esta investigación que fue publicada en 1977 bajo el título “Trees, food and people-land management in the tropics”.



nombre "agroforestry" (constitución del Icrاف<sup>5</sup>, programas y proyectos de investigación y educación en varios países, seminarios internacionales, publicaciones periódicas como Agroforestry Systems, Agroforestry Today, Agroforestería en las Américas y numerosos libros, constitución de redes nacionales y continentales, etc.). De ahí en adelante esta nueva área del conocimiento se conocería como "agroforestería".

Las definiciones de agroforestería son disímiles; en el Anexo B se presentan algunas. Como lo afirma Nair (1989b), las primeras definiciones<sup>6</sup> parecen ocuparse más de proponer qué debe ser la agroforestería (concepto), que diferenciarla de otras disciplinas (definición).<sup>7</sup> En ocasiones, es fácil confundir definición y concepto y los autores parecen emplearlo de manera indistinta en sus documentos. Igualmente, algunos se refieren a sistemas agroforestales mientras que otros emplean el término agroforestería; en muchos momentos estos términos reciben igual tratamiento.

Emplean el término "sistema agroforestal" o "agroforestry systems" las siguientes definiciones: Steinlin (1978) en Combe y Budowski (1979), Combe y Budowski (1979), Catie (1980), Corredor (1981) en Infante (1993), Connor (1982) en Editors (1982), Farrell (1983), Montagnini y otros (1986), Borel (1988), Geilfus (1989a), Quiroga (1992), Fassbender (1993), NAS<sup>8</sup> (1993). Emplean el término "agroforestería" o "agroforestry" las siguientes definiciones: Bene, Beal y Côté (1977), Budowski (1977) en Combe y Budowski (1979), King y Chandler (1978), Maydell (1979), Budowski (1981) en Infante (1993), Mafura (1982) en Editors (1982), Huxley (1982) en Editors (1982), Oldeman (1982) en Editors (1982), Cannell (1982) en Editors (1982), Roche (1982) en Editors (1982), Raintree (1982) en Editors (1982), Maydell (1982) en Editors (1982), Contant (1982) en Editors (1982), Lundgren (1982) en Raintree (1984), Combe 1982 en Petit (1993b), Nair (1982) en Editors (1982), Icrاف (1982) en Petit (1993b), Budowski (sf) en DSE<sup>9</sup> (1983), Nair (1983), Huxley (1983), Icrاف (1983)

5. Inicialmente, en 1977 se constituyó como un consejo internacional y posteriormente (década de 1990) se configuraría como el Icrاف, International Centre for Research in Agroforestry ([www.icraf.cgiar.org](http://www.icraf.cgiar.org)). Kenya, África.

6. Se toma como punto inicial el trabajo de Bene, Beal y Côté (1977), por ser quienes proponen el término y lo definen por primera vez.

7. Estos aspectos, definición y concepto, se presentarán más adelante en este Capítulo.

8. National Academy Science.

9. Fundación Alemana para el Desarrollo Internacional.

en Fassbender (1993), Budowski (1984) en Fassbender (1993), Icraft (sf) en Reid y Wilson (1985), Nair (1985), Lundgren (1987) en Torquebiau (1990), Rocheleau, Weber y Field-Juma (1988), Young (1989), Somarriba (1990 y 1992), Goeltenboth (1990), Kidd y Pimentel (1992), Budowski, 1993 Leakey (1996), Anónimo (1997) y Ospina (2000).

Debido a la gama de tendencias en las definiciones, pueden asignarse categorías de aspectos a los cuales hacen referencia, como lo propone Ospina (2000). De esta manera, se identifican varios aspectos o descriptores; son: carácter, técnicos, productividad, conservación/sostenibilidad, interacciones biológicas/ecológicas, interacciones económicas, socioculturales y otros aspectos. Estos descriptores y su evolución en la definición de agroforestería son presentados a continuación. Esta manera selectiva y cronológica facilita el estudio del proceso de desarrollo histórico de la definición de agroforestería.

Aspectos calificadores o descriptores que se registran en las definiciones de agroforestería<sup>10</sup>:

- **Carácter:** hace referencia a la práctica y estudio de la agroforestería.
- **Técnicos:** tipo de componentes (o productos) y distribución espaciotemporal en el área o unidad de tierra.
- **Productividad:** mantenimiento o aumento de ella, en comparación con monocultivo, monoplantación y monocrianza.
- **Conservación/sostenibilidad:** mantenimiento de la producción y conservación de recursos naturales (en algunas ocasiones figuran aspectos socioeconómicos asociados).
- **Interacciones biológicas/ecológicas:** existencia de interacciones biológicas/ecológicas entre componentes agroforestales, independientemente de su magnitud.
- **Interacciones económicas:** relación económica de componentes agroforestales.
- **Socioculturales:** origen y práctica de la agroforestería, beneficio de comunidades locales o sociedad.

---

10. Para el caso de documentos en idioma diferente al castellano, las traducciones son libres y adaptadas por el autor. Las definiciones se encuentran en Ospina (2000).

- **Otros aspectos:** “en la misma unidad de tierra”; “agroforestería en tierras marginadas”; “intencionalidad”.

A continuación se reseña la evolución de la definición de agroforestería en estos aspectos:

- **Carácter.** La agroforestería, en su carácter, ha sido abordada de forma diferente pero, fundamentalmente, desde dos orillas. La primera, como práctica de uso o aprovechamiento de la tierra y, la segunda, como su estudio. Lo expresan así:

“es un sistema de manejo sostenible de la tierra” (Bene, Beal y Côté, 1977; King y Chandler, 1978; Contant, 1982, en Editors, 1982; Huxley, 1983; Icrاف, 1983), “sistemas agroforestales de uso de la tierra” (Steinlin, 1978, en Combe y Budowski, 1979), “de los ecosistemas” (Chavelas, 1979, en Infante, 1993), “es un sistema agropecuario” (Catie, 1980; Quiroga, 1992), “el conjunto de técnicas” (Corredor, 1981, en Infante, 1993), “es una forma de uso de la tierra” (Mafura, 1982, en Editors, 1982; Huxley, 1982; Cannell, 1982, en Editors, 1982), “un sistema de uso de la tierra” (Icrاف, 1982, en Petit, 1993b; Icrاف, 1983, en Vergara, 1985), “conjunto de técnicas de uso de la tierra” Combe, 1982, en Petit, 1993b), “una variedad de sistemas de uso de la tierra” (Maydell, 1982, en Editors, 1982), “sistemas de uso de la tierra” (Nair, 1983; Farrell, 1983), “una cantidad de técnicas de uso de la tierra” (Budowski, sf, en DSE, 1983), “conjunto de técnicas de uso de la tierra” (Budowski, 1984, en Fassbender, 1993; Budowski, 1993), “nombre colectivo que se da a sistemas de uso de la tierra” (Nair, 1985), “formas de uso y manejo de los recursos naturales” (Montagnini y otros, 1986), “nombre colectivo para todos los sistemas y prácticas de uso de la tierra donde” (Lundgren, 1987, en Torquebiau, 1990), “todas las prácticas que” (Rocheleau, Weber y Field-Juma, 1988), “nombre colectivo para sistemas de uso de la tierra” (Young, 1989), “es un tipo de sistema de uso de la tierra” (Goeltenboth, 1990), “es una forma de cultivo múltiple” (Somarriba 1990 y 1992), “agroforestería y sistemas simi-



Tomada de la revista *Agroforestry Today*

lares” (King y Pimentel, 1992), “una serie de sistemas y tecnologías de uso de la tierra” (Fassbender, 1993), “sistemas de manejo de los recursos naturales” (Leakey, 1996; Anónimo, 1997), “es un conjunto de sistemas productivos de uso de la tierra” (Ospina, 2000); “no es un sistema, sino un principio común de los sistemas agroforestales” (Oldeman, 1982, en Editors, 1982), “es un nuevo paradigma científico” (Raintree, 1982, en editors, 1982), “es un planteamiento de utilización de la tierra” (Lundgren, 1982, en Editors, 1982), “es un método de aprovechamiento de la tierra” (Geilfus, 1989a), “es un arte y, eventualmente, una ciencia” (Raintree, 1982, en Editors, 1982), “es una compleja ciencia aplicada” (Contant, 1982, en Editors, 1982).

Este aspecto no ha sido aun resuelto satisfactoriamente. Quienes la identifican como práctica lo plantean como sistemas de uso o manejo de la tierra; sistemas agroforestales<sup>11</sup>, tecnologías agroforestales y prácticas agroforestales<sup>12</sup>, por cierto numerosas; manejo de recursos naturales; cultivos múltiples y sistemas de producción. Aquí se expresa la gran dificultad por incluir bajo un solo nombre diversas modalidades agroforestales, desde aquellas altamente intervenidas por el ser humano hasta otras de baja intensidad e impacto, como es el caso de ecosistemas manejados, por ejemplo recolección en rastrojos, cacería en selvas o praderas. Igualmente, otros autores manifiestan (*v. gr.*; Torquebiau, 1990; Sánchez, 1995) que es una ciencia o una interdisciplina altamente compleja. Tal vez, como lo sugiere Raintree (1982) en Editors (1982), existe complementariedad al identificar la agroforestería, simultáneamente, como práctica e interdisciplina.

El carácter de la agroforestería debe ser parte sustancial de la definición, de tal manera que integre práctica y estudio.

- **Técnicos.** Casi todas las definiciones coinciden en identificar los tipos de componentes asociados y su arreglo espacial y temporal en el sistema de producción. Los aspectos técnicos presentan mayor difusión en la discusión referente a la definición de agroforestería; a su vez, exhibe mayores desarrollos. Si bien no puede hablarse de una evolución lineal en el cambio de estos aspectos, se sugiere la si-

11. Ver Glosario.

12. Ver Glosario.

guiente direccionalidad para el caso de los tres tipos de componentes agroforestales:

1. "Madera" (Corredor, 1981, en Infante, 1993), "producto forestal" (Steinlin, 1978, en Combe y Budowski, 1979), "productos de árboles y arbustos" (Huxley, 1982, en Editors, 1982), "forestal" (Maydell, 1982, en Editors, 1982; Icrاف, 1983, en Fassbender, 1993), "árboles forestales" (Combe, 1982, en Petit, 1993b; Budowski, 1984, en Fassbender, 1993; Goeltenboth, 1990), "árbol forestal" (Combe y Budowski, 1979; Budowski, 1984, en Fassbender, 1993), "plantas forestales" (King y Chandler, 1978; FAO, s.f., en Sena y FAO, 1995), "árboles" (Catie, 1980; Nair, 1982, en Editors, 1982; Connor, 1982, en Editors, 1982; Raintree, 1982, en Editors, 1982; Farrell, 1983; Budowski, s.f., en DSE, 1983), "árbol" (Wiersum, 1980, en Copijn, 1987; Nair, 1983; Goelthenboth, 1990; Torquebiau, 1990; Anónimo, 1997), "el árbol, ya sea de tipo maderable, forraje o frutal" (Quiroga, 1992), "componente arbóreo" (Nair, 1985), "árboles y arbustos" (Contant, 1982, en Editors, 1982), "árboles o arbustos" (Borel, 1988), "especies arbóreas perennes" (Icrاف, 1982, citado por Petit, 1993b), "leñoso perenne" (Cannell, 1982, en Editors, 1982; Huxley, 1982, en Editors, 1982), "leñosas perennes (árboles y arbustos)" (Kidd y Pimentel, 1992), "leñosas perennes (árboles, arbustos, palmas, enredaderas y bambues)" (Huxley, 1983), "leñosas perennes (árboles, arbustos, etc.)" (Nair, 1985), "plantas leñosas" (Lundgren, 1982, en Raintree, 1984), "plantas leñosas perennes" (Lundgren, 1987, en Torquebiau, 1990), "componente leñoso" (Lundgren, 1987, en Torquebiau, 1990), "especies leñosas (árboles, arbustos, palmas)" (Montagnini y otros, 1986) y "especies leñosas" (Ospina, 2000).
2. "Cultivos alimenticios" (Goeltenboth, 1990), "cultivos agrícolas" (Montagnini y otros, 1986; Anónimo, 1997), "cultivo agrícola" (Combe y Budowski, 1979), "cultivos agrícolas anuales" (Icrاف, 1983, en Vergara, 1985), "cultivos anuales" (Icrاف, 1982, citado por Petit, 1993b; Kidd y Pimentel, 1992), "plantas de ciclo corto" (Oldeman, 1982, en Editors, 1982), "cultivos temporales" (Torquebiau, 1990), "campos de producción agrícola" (Nair, 1983), "cultivos (transitorios y semipermanentes)" (Catie 1980), "cultivos agrícolas y hortícolas" (Huxley, 1983), "cultivos agrícolas y

forrajeros” (Contant, 1982, en Editors, 1982), “fines agrícolas (incluyendo pastos)” (Somarriba, 1990), “cultivos agrícolas incluidas pasturas” (Contant, 1982, en Editors, 1982), “cultivos agrícolas y/o pasturas” (Roche, 1982, en Editors, 1982; Fassbender, 1993), “cultivares transitorios, semipermanentes y pastos” (Quiroga, 1992), “cultivos herbáceos” (Cannell, 1982, en Editors, 1982; Huxley, 1983), “cultivos herbáceos o pasturas” (Huxley, 1982, en Editors, 1982), “plantas herbáceas” (Nair, 1985), “plantas herbáceas (cultivos y pasturas) (Young, 1989)”, “no arbóreos” (Connor, 1982, en Editors, 1982; Nair, 1985), “componente no arbóreo” (Young, 1989), “componente no leñoso” (Lundgren, 1987, en Torquebiau, 1990) y “especies no leñosas” (Ospina, 2000).

3. “Ganadería” (Budowski, 1981, en Infante, 1993; Mafuka, 1982, en Editors, 1982; Combe, 1982, en Petit, 1993b; Anónimo, 1997), “ganado” (Goeltehboth, 1990), “campos de producción animal” (Nair, 1983), “cría de animales” (Combe y Budowski, 1979), “pecuario” (Borel, 1988) “producción animal” (Nair, 1982, en Editors, 1982), “animales domésticos” (King, 1979; Combe y Budowski, 1979; Budowski, 1993), “animales (vacuno, caprinos, porcinos, peces y aves)” (Catie, 1980), “animales” (Bene, Beal y Côté, 1977; Nair, 1985; Ospina, 2000).

Es alta la variedad de arreglos espaciales de componentes agroforestales (especies vegetales leñosas, no leñosas y animales), así como su dinámica temporal. Este aspecto también figura en las definiciones. Espacialmente los componentes pueden estar “combinados”, “mezclados” o “zonales” y presentar varios estratos verticales; temporalmente se presentan diferenciaciones entre acomodos “permanentes”, “simultáneos”, “combinados”, “secuenciales”, “escalonados”, “consecutivos”. Estos arreglos, en las definiciones, se encuentran así:

“en combinación” (Raintree, 1982, en Editors, 1982), “crecen en asociación” (Nair, 1985), integración de” (Anónimo, 1997), “múltiples cultivos mezclados o zonales” (Huxley, 1982, en Editors, 1982), “crecen mezclados, zonal y/o secuencialmente” (Oldeman, 1982, en Editors, 1982), “varios estratos en el espacio vertical y horizontal” (Quiroga, 1992); “simultánea o secuencialmente” (Bene, Beal y Côté, 1977), “la combinación puede ser simultánea o escalonada en el

tiempo y espacio” (Combe y Budowski, 1979), “en combinación o secuencia con” (Roche, 1982, en Editors, 1982), “simultáneamente, relevo o secuencialmente” (Contant, 1982, en Editors, 1982), “de manera consecutiva y simultánea” (Icraf, 1982, en Petit, 1993b), “en alguna forma de disposición espacial o en sucesión temporal” (Lundgren, 1982, en Raintree, 1984), “la combinación puede ser simultánea en términos de tiempo y espacio o puede ser en fases” (Budowski, sf, en DSE, 1983), “mezclados o retenidos...simultánea y/o secuencialmente” (Nair, 1983)“, “en combinaciones espaciales o en secuencia temporal” (Lundgren, 1987, en Torquebiau, 1990), “en un arreglo espacial o secuencial” (Borel, 1988), “en el mismo tiempo o practicarse en el mismo lugar pero en diferente momento (prácticas rotacionales)” (Rocheleau, Weber y Field-Juma, 1988), “en función del tiempo y espacio” (Fassbender, 1993), “la mezcla de estos componentes, en forma de arreglos espaciales o secuencia temporal” (NAS, 1993).

En el aspecto técnico, el verbo es ampliar. Ampliar conceptualmente cada uno de los tipos de componentes agroforestales, para que sean incluyentes de la biodiversidad (domesticada, protegida y silvestre). De esta manera, la base conceptual de la agroforestería se aproxima a la realidad de los sistemas de producción tropicales.

Las definiciones se ocupan de introducir conceptualmente el elemento “arbóreo”, que transita desde “madera” o “forestal” hasta, uno más incluyente “especie vegetal leñosa”, como elemento fundamental, eje, de la agroforestería. Los “cultivos alimenticios”, que en las primeras definiciones aparecen como tal, posteriormente se amplían conceptualmente hasta considerar “especies no leñosas”, antítesis de lo leñoso, como una denominación más integradora que incluye las especies no leñosas, bien sean silvestres, protegidas o cultivadas. El concepto “animal”, amplio, se presentó así desde las primeras definiciones, aunque algunos lo restringen a ganadería<sup>13</sup> (vacuna), desconociendo así un abanico de invertebrados y vertebrados, domésticos y silvestres que hacen parte de sistemas de producción altamente complejos.

---

13. En algunos trabajos la aplicación del término ganadería es amplio, incluyente de la cría de animales mayores y menores.

Los tipos de componentes que hacen presencia en estos sistemas de producción contribuyen, de manera cierta, a diferenciar la agroforestería de otras formas de uso de la tierra y otras disciplinas. Los arreglos espaciotemporales deben, en cambio, estar sólo implícitos, pues corresponden a aspectos clasificatorios y no de diferenciación con otros usos de la tierra.



- **Productividad.** Algunos autores hacen referencia al mantenimiento o aumento de la producción y/o productividad del sistema o de la tierra. Este aspecto proviene de los orígenes de la interdisciplina en su diferenciación con monocultivo, monoplantación y monocrianza. El asunto se expresa así:

“incrementan la producción total” (Bene, Beal y Côté, 1977), “incrementa el rendimiento total de la tierra” (King y Chandler, 1978), “incrementan la producción en comparación con cultivos solos” (Maydell, 1979), “que provee al mismo tiempo rendimientos en alimentos y/o productos de consumo, así como productos forestales tales como”

(Steinlin, 1978, en Combe y Budowski, 1979), “el objetivo es optimizar la producción por unidad de área” (Combe y Budowski, 1979), “incrementa y mejora el rendimiento en la producción de alimentos” (Maydell, 1982, en Editors, 1982), “para promover la generación de productos de uso y también para mantener o aumentar la productividad de la tierra” (Contant, 1982, en Editors, 1982); “diversifica y sustenta la producción” (Leakey, 1996); “producción diversa” (Anónimo, 1997).

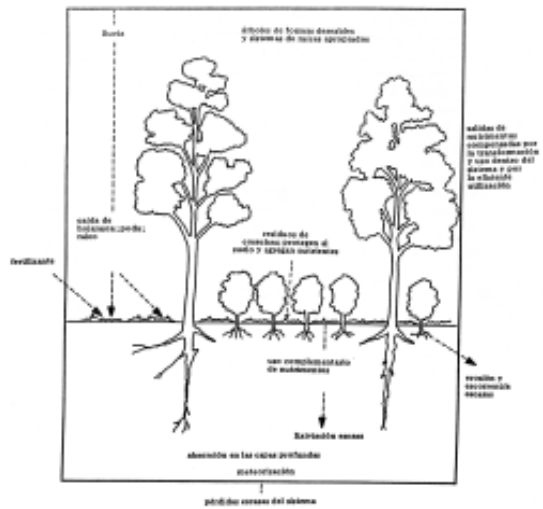
Evidentemente, esto fue incluido desde las primeras definiciones de agroforestería, debido a la necesidad de diferenciarla de convencionalismos agrícolas, forestales y pecuarios. A pesar de la importancia de optimizar productivamente el uso de la tierra mediante la agroforestería, vale la pena preguntarse si es un elemento diferenciador con respecto a otras formas de aprovechamiento o es sólo una característica deseable y no una condición de ser.

- **Conservación/sostenibilidad.** Desde las primeras definiciones, la agroforestería se plantea como una opción productiva con tendencia a la



conservación de recursos naturales y la base material, económica y cultural. Algunos autores consideran este aspecto incluso como condición de ser o carácter de la agroforestería (*v. gr.*; Bene, Beal y Côté, 1977; Maydell, 1979). En algunos casos la conservación se restringe a la unidad productiva, en otros excede la finca o parcela y es planteado de manera amplia con los recursos naturales y manejo adecuado e integral. Este aspecto se registra así:

“sistema de manejo sostenible de la tierra” (Bene, Beal y Côté, 1977), “con el propósito de lograr un sistema de producción estable” (Budowski, 1977, en Combe y Budowski, 1979), “implica la sostenibilidad” (Maydell, 1979), “sin menos cabo de su persistencia e incremento” (Chavelas, 1979, en Infante, 1993), “un sistema estable de producción” (Budowski, 1981, en Infante, 1993), “integración ecológicamente aceptable de” (Nair, 1982, en Editors, 1982), “exhibe durabilidad ecológica y económica y garantiza aceptabilidad social, disminuye riesgos de agricultores, realiza uso completo de todos los recursos inorgánicos en todos los nichos disponibles” (Oldeman, 1982, en Editors, 1982), “incluye fertilidad sostenida del suelo, conservación del suelo, incrementa rendimientos, disminuye riesgos de fracasos agrícolas, facilidad de manejo, controla plagas y enfermedades y/o hay gran satisfacción de necesidades socioeconómicas de la población local” (Cannell, 1982), “optimiza la producción multipropósito y da una base para la producción sostenible” (Raintree, 1982, en Editors, 1982), “maximizar por largo tiempo el rendimiento de productos deseados” (Connor, 1982, en Editors, 1982), “protege y mejora el potencial productivo de cada lugar y ambiente incrementando la capacidad de carga humana, salvaguardando la sostenibilidad con una apropiada intensificación del uso de la tierra



Tomado de Montagnini (1986).

y mejora de las condiciones económicas en áreas rurales” (Maydell, 1892, en Editors, 1982), “es social, cultural y económicamente aceptable... y minimizan el daño total del ambiente” (Contant, 1982, en Editors, 1982), “optimización sostenida de la producción” (Budowski, sf, en DSE, 1983), “sistemas de producción sostenibles” (Nair, 1983), “sistemas de uso sostenible de la tierra... y sostenibilidad, lo cual implica la conservación, o igual el mejoramiento de los aspectos ambientales del sistema” (Huxley, 1983), “con un propósito de utilización más racional del recurso suelo” (Borel, 1988), “hay aumento o mantenimiento de la producción de una manera sostenible” (Goeltenboth, 1990), “con bases ecológicas... para aumento de los beneficios sociales, económicos y ambientales” (Leakey, 1996), “producción sostenible para incremento de todos los usuarios y todos los niveles de los beneficios sociales, económicos y ambientales” (Anónimo, 1997).

Si bien se acepta que la agroforestería presenta características que la inscriben como una forma de uso de la tierra con clara tendencia a la producción y conservación y/o sostenibilidad. Pero, llega la pregunta: ¿existen modalidades agroforestales insostenibles?, posiblemente sí, o por lo menos que no incluyan todos los atributos de lo que hoy se comprende como sostenibilidad. Por ello, se puede afirmar que es una característica deseable de la agroforestería, pero no una condición para su existencia ni elemento de diferenciación con otras formas de uso de la tierra y disciplinas.

La sostenibilidad será uno de los elementos de mayor discusión al interior de esta interdisciplina, debido a variadas tendencias de los centros de investigación y educación, instituciones, ONG, OB, políticas sectoriales y enfoques metodológicos. Posiblemente, el desarrollo de este elemento incidirá en el origen de distintas escuelas o modalidades agroforestales.

- **Interacciones biológicas/ecológicas.** La agroforestería, por ubicarse en contraposición con modelos del monocultivo, monoplantación y monocrianza, reivindica relaciones biológicas y ecológicas de componentes agroforestales. La importancia de este tipo de interacciones es sustancia de los orígenes de la agroforestería, hasta el caso de registrarse en las definiciones. Estas interacciones parecen estar implícitas al incluirse términos como “combinación”, “asociación”, otras definiciones lo hacen de manera explícita. Aparece así:

“combinación de cultivos con” (Bene, Beal y Côté, 1977), “implican la combinación de” (Combe y Budowski, 1979), “combinaciones de producción de” (Catie, 1980), “crecen junto en mezcla con” (Cannell, 1982, en Editors, 1982), “la interacción de” (Contant, 1982, en Editors, 1982), “la combinación de” (Corredor, 1981, en Infante, 1993; Budowski, 1984, en Fassbender, 1993), “involucra la combinación de” (Budowski, 1981, en Infante, 1993), “combina elementos de” (Nair, 1983), “en los cuales se presentan asociaciones más o menos íntimas e interacción de” (Huxley, 1983), “junto con” (Farrell, 1983), “se combinan con” (Icraf, 1983, en Vergara, 1985), “en asociación” (Montagnini y otros, 1986), “que combina la utilización de” (Geilfus, 1989a), “crecen en asociación con” (Young, 1989), “son combinados con” (Goeltenboth, 1990), “asociación de” (Kidd y Pimentel, 1992), “indica la combinación de” (Budowski, 1993), “en las que se combinan” (Fassbender, 1993), “por medio de la integración de” (Leakey, 1996); “en la misma área” (Budowski, 1977, en Combe y Budowski, 1979), “manejo combinado en la misma área de” (Maydell, 1979), “que crecen en la parcela junto con” (NAS, 1993); “la distinción esencial es la cerrada interacción, competencia o complementariedad entre” (Connor, 1982, en Editors, 1982), “implica que entre los componentes se produzca a la vez interacciones ecológicas” (Lundgren, 1982, en Editors, 1982), “hay interacciones tanto ecológicas como” (Nair, 1985), “deberá haber una interacción ecológica y económica importante” (Lundgren, 1987, en Torquebiau, 1990), “con una interacción significativa entre” (Borel, 1988), “que interactúan biológicamente” (Somarriba, 1990 y 1992), “deberá haber una interacción significativa” (Budowski, 1993), “la integración de” (Anónimo, 1997), “en los cuales interactúan ecológicamente” (Ospina, 2000).

Varios autores manifiestan que las asociaciones deben contar con mayores interacciones biológicas y ecológicas. Desentrañar el tipo y magnitud de relaciones biológicas y ecológicas no sólo cobra importancia teórica sino, fundamentalmente, en el desarrollo práctico. Las interacciones biológicas y ecológicas entre los distintos componentes agroforestales son generalmente fuertes y significativas en asociaciones simultáneas y densas, aunque en las no simultáneas y dispersas pueden no ser evidentes ni de fácil verificación, pero ello no implica su inexistencia o poca importancia. Pero las interacciones

biológicas/ecológicas, escasas o abundantes, no son exclusividad de la agroforestería, sino una característica.

- **Interacciones económicas.** Luego que Luhgren (1982), citado por Editors (1982), incluyera en su definición las interacciones económicas que se presentan entre los componentes agroforestales, algunos autores acogieron este aspecto en sus definiciones, tal vez sin mayor análisis y con el propósito de destacar la posibilidad de comercialización que ofrecen arreglos biodiversos. La evolución de este aspecto es así:

“se produzca a la vez interacciones ecológicas y económicas” (Lundgren, 1982, en Raintree, 1984), “hay interacciones tanto ecológicas como económicas entre” (Icraf, sf, en Reid y Wilson, 1985; Nair, 1985), “deberá haber una interacción ecológica y económica importante” (Lundgren, 1987, en Torquebiau, 1990), “esta asociación es tanto ecológica como económica” (Rocheleau, Weber y Field-Juma, 1988).

Hay ligereza al referirse a este aspecto, a pesar que este tipo de interacción no constituye elemento diferenciador de la agroforestería. Por tanto, si bien puede afirmarse que es un atributo, también lo es que no constituye elemento que permite delinear diferencia alguna de la agroforestería con otros sistemas de uso de la tierra.

- **Socioculturales.** Las primeras definiciones eran extensos enunciados de aspectos sociales y culturales de la agroforestería. Tal vez, con el propósito de reivindicar la práctica ancestral de la agroforestería en tierras tropicales o beneficio de comunidades locales o sociedad en general. Se expresa así:

“y aplica prácticas de manejo que son compatibles con patrones culturales de la población local” (Bene, Beal y Côté, 1977), “para beneficio de la sociedad” (Budowski, 1977, en Combe y Budowski, 1979; Budowski, 1981, en Infante, 1993), “aplica prácticas de manejo que son compatibles con las prácticas culturales de la población local” (King y Chandler, 1978; Icraf, 1983; Fassbender, 1993; FAO, sf, en Sena y FAO, 1995), “que son compatibles con la vida cultural y social de la gente relacionada” (Maydell, 1982, en Editors, 1982), “para el beneficio de la sociedad” (Contant, 1982, en Editors, 1982), “una integración socio y ecológicamente aceptable” (Nair, 1982, en Editors, 1982), “ciertas prácticas antiguas de” (Nair, 1983), “muy antiguos

y ampliamente practicados” (Farrell, 1983), “de pequeños productores” (Leakey, 1996).

Esta discusión se planteó en el escenario equivocado, como es la definición. Igual que otros aspectos, los socioculturales son atributos de la agroforestería, pero no son de su exclusividad. Su importancia debe ubicarse en la construcción del concepto de agroforestería y debe expresarse en las escuelas o modalidades agroforestales futuras.

- **Otros aspectos.** Existen otros aspectos, a los que se refieren algunos autores, que merecen mención:

Algunos autores incluyen en sus definiciones “en la misma unidad de tierra” o frases similares. Esto fue planteado inicialmente por King y Chandler (1978), como lo explica King (1979), con el propósito de incluir en la definición arreglos zonales, pero manifiesta que este término es insuficiente para lograrlo. La inclusión de esa frase se registra en las siguientes definiciones: “en la misma unidad de la tierra” (Raintree, 1982, en Editors, 1982; Nair, 1983; Lundgren, 1987, en Torquebiau, 1990; Goeltenboth, 1990), “en la misma tierra” (Maydell, 1982, en Editors, 1982), “en la misma parcela” (Contant, 1982, en Editors, 1982), “en una misma unidad de ordenamiento de la tierra” (Lundgren, 1982, en Raintree, 1984), “todos en la misma unidad de aprovechamiento de la tierra” (Icraf, 1982, en Petit, 1993b; Icraf, 1983, en Vergara, 1985; Icraf, sf, en Reid y Wilson, 1985), “todos en la unidad de tierra” (Huxley, 1983), “en el mismo lugar” (Rocheleau, Weber y Field-Juma, 1988), “en la misma unidad de terreno” (FAO, sf, en Sena y FAO, 1995). Si se plantea que la agroforestería es un sistema de producción queda sobre entendido que este ocupa una unidad de tierra, por lo tanto es un elemento que puede quedar implícito. De otro lado, los arreglos zonales en la actualidad están perfectamente reconocidos en distintas tecnologías agroforestales que, inicialmente, no eran fácilmente visibilizados por no configurar bloques o similares.

Nair (1982) en Editors (1982) manifiesta que la agroforestería se practica “especialmente bajo condiciones de tierras marginales o de bajos insumos”. Si bien es cierto que los primeros sistemas de producción descritos en agroforestería corresponden a estas condiciones, bien pronto se destacó que estos sistemas se presentan en variadas condiciones agroecológicas y socioculturales.

Otras definiciones manifiestan que los componentes agroforestales “se combinan deliberadamente” (Maydell, 1982, en Raintree, 1984), “mezcla o retención deliberada de” (Nair, 1983), “son intencionalmente incorporados dentro” (Farrell, 1983), “son deliberadamente usados” (Icraf, sf, en Reid y Wilson, 1985), “en asociación deliberada” (Montagnini y otros, 1986), “se siembran deliberadamente” (Lundgren, 1987, en Torquebiau, 1990), “producción y utilización deliberada de” (Borel, 1988). Si la agroforestería se plantea como un uso de la tierra de tipo productivo e interdisciplina, es claro que es una actividad intencionada y un fenómeno cultural; por lo tanto, este aspecto (“combinación deliberada”) no presta ninguna utilidad en la definición de agroforestería. Además, en este uso de la tierra, son muchas las especies vegetales y animales silvestres que son dispersadas y distribuidas por agentes distintos al ser humano; es decir, son múltiples las expresiones agroforestales no intensivas y de escasa intervención humana.

## Definición y concepto de agroforestería

### Definición

Debe permitir diferenciarla de otros usos de la tierra y disciplinas afines, en particular de la silvicultura<sup>14</sup>, agricultura/agronomía<sup>15</sup> y zootecnia/zootecnia.<sup>16</sup> Por ello, la definición es un mecanismo que recurre a elementos de diferenciación de otros sistemas de uso de la tierra y otras disciplinas de conocimiento.

La definición debe desplazar consideraciones de origen, socio-culturales, económicas, productivas y atributos de sostenibilidad para orientarse a una definición que contemple aspectos de carácter y técnicos.

Con base en elementos retomados de Nair (1989b), Somarriba (1990 y 1992) y Ospina (2000) se propone identificar elementos de diferenciación y exclusividad de la agroforestería, que sean útiles para la construcción de su definición. Son:

14. Plantación y aprovechamiento forestal/conjunto de conocimientos para el manejo forestal.

15. Cultivo y manejo de sembrados agrícolas/conjunto de conocimientos para el cultivo de la tierra.

16. Cría y manejo de animales/conjunto de conocimientos para la cría de animales.

- La agroforestería configura, simultáneamente, una práctica e interdisciplina.<sup>17</sup>
- Es una modalidad de uso de la tierra de tipo productivo, en singular, que incluye la asociación de especies vegetales leñosas con especies vegetales no leñosas, o especies vegetales leñosas con especies vegetales no leñosas y especies animales, con variadas opciones espacio temporales.
- Presenta una restricción técnica para asociaciones de leñosas maderables.

A partir de estos elementos que constituyen la plataforma para la construcción de la definición de agroforestería, se propone una nueva.

**Definición:** agroforestería es la interdisciplina y modalidad de uso productivo de la tierra donde se presenta interacción espacial y/o temporal de especies vegetales leñosas y no leñosas, o leñosas, no leñosas y animales. Cuando todas son especies leñosas, al menos una se maneja para producción agrícola y/o pecuaria permanente.

### **Concepto**

Es insuficiente, para el trópico, expresar que la agroforestería es una práctica y estudio interdisciplinario que constituye una modalidad de uso de la tierra donde interactúan especies leñosas con otro tipo de especies (definición).

La definición establece que es un tipo del suelo e interdisciplina, mientras que el concepto se ocupa de identificar el enfoque de trabajo y es exigente en aspectos no útiles en la definición. En la definición son posibles muchos conceptos diferentes de agroforestería, de hecho existen diferentes concepciones de la agroforestería, así éstas no se hayan formulado. En realidad, el concepto es más importante que la definición. Debe reflejar las bases que fundamentan el quehacer y estudio agroforestal. Es aquí donde se amplía el abanico de posibilidades para

---

<sup>17</sup> La construcción y/o reconstrucción del saber y conocimiento agroforestal, acorde a la complejidad ecosistémica y cultural del trópico pasa por la interdisciplinariedad, como respuesta a las limitaciones teóricas e instrumentales heredadas por las ciencias modernas (agronomía, silvicultura y zootecnia convencionales o de revolución verde). La interdisciplinariedad debe permitir integrar y comprender de manera holística aspectos socioeconómicos y biotécnicos del ámbito agroforestal, que no han tenido hasta ahora respuesta. Se recomienda la lectura de "Saber ambiental: sustentabilidad, racionalidad, complejidad, poder". Enrique Leff. México: Siglo XXI, 1998. 285 pp.

que los atributos y potencialidades de la agroforestería puedan enunciarse.

El concepto debe reflejar y poner de manifiesto los enfoques, principios y directrices de las personas, organizaciones y entidades que trabajan en agroforestería, en aspectos tan importantes, principalmente para la región tropical del mundo, como son el fortalecimiento de la identidad cultural y los saberes tradicionales, tenencia de la tierra, fortalecimiento de sistemas de producción ancestrales y novedosos acordes con las culturas, estabilidad del sistema de producción, autoabastecimiento y comercialización de diversos bienes materiales, procesos educativos y de investigación, conservación de la biodiversidad nativa silvestre y domesticada, conservación de suelos y agua, impacto tecnológico de las innovaciones en la cultura y naturaleza, calidad de vida de las familias y comunidades rurales y urbanas, relaciones de comercialización de productos y servicios, etc.

Por supuesto, existe una (o varias) modalidad de agroforestería convencional, donde:

- El conocimiento agroforestal se supone en posesión de elites científicas y educativas y se niega o desdibuja la inventiva de los saberes tradicionales locales
- La toma de decisiones por fuera de las localidades y regiones.
- La aplicación de alta tecnología para cumplir labores productivas y de conservación.
- El uso de metodologías y diseños transplantados de disciplinas convencionales.
- La aplicación del viejo y nuevo paquete de revolución verde.
- Marginación del potencial de la biodiversidad de especies nativas silvestres y domesticadas y la consiguiente introducción de especies extrarregionales e incluso extra continentales
- Se presenta deterioro de la biodiversidad, suelo y agua.
- Hay desfiguración del paisaje y ecosistemas regionales.
- Hay desabastecimiento regional y nacional para suplir exigencias de sobreconsumo de mercados externos.
- Hay relaciones de inequidad entre productores y consumidores.



En tierras tropicales, la agroforestería con enfoque agroecológico debe presentar como principales características, las siguientes:

- Reconocimiento que las tecnologías y prácticas agroforestales y su manejo tienen su origen en culturas hijas de la tierra y sus ecorregiones.
- La toma de decisiones sucede al interior de las familias, comunidades y organizaciones locales y regionales.
- Promoción de la amplia ocupación de mano de obra local y su fortalecimiento.
- Aplicación y apropiación social de metodologías y herramientas sencillas en labores productivas y de conservación.
- Fortalecimiento de procesos educativos e investigación *in situ*.
- Aprovechamiento y desarrollo de fuentes semilleras (alimenticias, forrajeras, maderables, aboneras, etc.) y pies de cría (vertebrados e invertebrados) a partir de especies, variedades y razas nativas; de manejo económico, sencillo y eficiente.
- Conocimiento, uso y desarrollo del potencial de la biodiversidad nativa vegetal y animal.
- Correspondencia en composición, estructura, dinámica temporal, ecología y manejo acorde al paisaje y ecosistemas regionales.
- Conservación de la biodiversidad silvestre, protegida y domesticada, así como del suelo, agua y otros bienes de la naturaleza.
- Alta capacidad de acumulación de biomasa y energía y regulación climática.
- Variada oferta total de productos y servicios sanos.
- Privilegio del autoabastecimiento regional y nacional de bienes materiales (alimentos, forrajes, madera, leña, agua, sustancias tintóreas y tánicas, etc.).
- Privilegio del bienestar de la población productora y conservadora de la naturaleza.
- Relaciones de equidad y justicia entre productores y consumidores.

Como consecuencia de la evolución del concepto de agroforestería, surgirán distintas tendencias o escuelas agroforestales. Desde el enfoque agroecológico para fortalecimiento de la agroforestería tropical, se propone el siguiente concepto de agroforestería:

**Concepto:** la agroforestería es una interdisciplina, también una tradición e innovación productiva y de conservación de la naturaleza, desarrollada fundamentalmente por culturas agroforestales en tierras tropicales, donde existen formas de manejo y aprovechamiento de sistemas agroforestales en fincas y territorios comunitarios para obtener una producción biodiversa, libre de agroquímicos y duradera con predominio y desarrollo de saberes tradicionales y novedosos, fortalecimiento de la identidad cultural, interacciones ecológicas totales de complementariedad del sistema, diversificación del paisaje, aprovechamiento adecuado de recursos naturales, privilegio del trabajo humano, uso de tecnologías de bajo impacto ambiental y relaciones sociales y económicas de bienestar, equidad y justicia.

## Componentes agroforestales

Es frecuente encontrar en las distintas definiciones de agroforestería, alusión al tipo de componentes que interactúan en este sistema de uso de la tierra. Torquebiau (1990) plantea qué tipo de especies se incluyen en los términos “plantas leñosas o lignarias”, “cultivos anuales” y “animales”. La evolución de los componentes agroforestales en la definición de agroforestería fue planteada en este Capítulo.

En las definiciones de agroforestería generalmente se hace referencia al tipo de componentes presentes, bien sea por su naturaleza biológica, aprovechamiento o los productos brindados. Puede afirmarse que la herencia de las disciplinas más cercanas a la agroforestería, ha dejado su huella desde el primer momento y en la base conceptual de esta nueva interdisciplina.

### Componente vegetal leñoso

Desde el punto de vista de la botánica, las especies vegetales leñosas (leñoso, del latín *lignosus*) son aquellas que poseen lignina en sus tejidos y derivados oxigenados de la celulosa, xilenas, entre otras, que les brindan consistencia rígida (Font, 1982); el ciclo de vida de estas especies es superior a dos años. Las especies vegetales leñosas, de acuerdo a su morfología, son clasificadas por la botánica como árboles (vegetal leñoso perenne de más de 5 m. de altura, con tronco simple que se

ramifica y forma la copa) y arbustos (vegetal leñoso hasta de 5.0 m de altura, sin tronco grueso y ramificado en la base) (Font, 1982).

El componente central de la agroforestería son las especies vegetales leñosas. Sin embargo, este componente no está claramente definido en la interdisciplina. En agroforestería, el término especie vegetal leñosa excede parámetros botánicos. La naturaleza de las especies siempre plantea desafíos conceptuales, aquí una vez más. Una especie vegetal leñosa, en agroforestería, debe presentar las siguientes características:

- Poseer lignina u otra sustancia similar que dé consistencia rígida a las paredes celulares.
- Contar con morfología erguida permanente por sí misma, con apariencia arbórea.
- Presentar ciclo de vida duradero, generalmente en términos de varios (más de dos) o muchos años.

En este componente se incluyen: árboles (incluye helechos arborescentes, gramíneas gigantes y cactus gigantes) y arbustos. Involucra especies cultivadas, protegidas y silvestres.

Algunas especies, por supuesto, trascienden esta rigidez teórica (las musáceas, por ejemplo, poseen apariencia erguida permanente pero su ciclo de vida escasamente supera un año ni poseen lignina u otra sustancia similar en sus tejidos, condición de leñosa). Igualmente, muchas enredaderas presentan tejido leñoso, pero no se encuentran erguidas por sí misma. Los ejemplos pueden ser numerosos.

### **Componente vegetal no leñoso**

En botánica, el término más próximo a las no leñosas, es hierba. La botánica manifiesta que, en cambio, las hierbas (del latín *herba*) poseen tejido vegetal poco o no lignificado, no presentan consistencia rígida, tienen porte bajo y su ciclo de vida generalmente es inferior a un año o poco superior a él (anuales y bienales) (Font, 1982).

En este componente se incluyen: cultivos agrícolas transitorios (anuales) y semipermanentes (bienales), pasturas y hierbas. Involucra especies cultivadas, protegidas y silvestres.

### **Componente animal**

El imperio del ganado vacuno, de la misma forma que convirtió en praderas los bosques tropicales, parece haber homogenizado el componente animal en algunos momentos de la agroforestería.

En la medida que se incluían sistemas de producción tradicionales, en los que se presenta cría de otros animales diferentes al ganado vacuno (carneros, cabras, gallinas, peces, etc.) y cacería de otros (guagua, pavas, pajuiles, iguanas, etc.) el concepto se amplió a otros vertebrados. Igualmente, muchas culturas tropicales crían insectos asociados con especies leñosas y no leñosas (por ejemplo, la cría de abejas y gusano de seda), otras culturas realizan recolección de insectos en selvas y rastrojos para uso alimentario, medicinal y ritual. Con esta consideración se enriquece el componente animal en agroforestería a animales vertebrados e invertebrados.

En este componente se incluyen: vertebrados (mamíferos, reptiles, aves y peces) e invertebrados (crustáceos, moluscos e insectos). Involucra especies criadas, protegidas y silvestres.



## Caracterización y clasificación agroforestal

*“...Quien se abraza a los altos pechos de un tronco realiza una suerte de acto nupcial, desflorando un mundo secreto, jamás visto por otros hombres. La mirada abarca, de pronto, todas las bellezas y todas las imperfecciones del árbol...”*

Alejo Carpentier.  
El siglo de las luces.



## Caracterización agroforestal<sup>18</sup>

La caracterización agroforestal consiste en la identificación de características de tecnologías agroforestales, en contextos regionales y de finca o territorios comunitarios.

Durante el proceso de investigación agroforestal, la caracterización es pieza clave para la planeación y evaluación. Disímiles culturas agroforestales de variados grupos étnicos, que habitan las regiones tropicales del mundo, como resultado de un lento proceso de observación y experimentación, desarrollaron diversas tecnologías agroforestales y prácticas agroforestales. A pesar de su existencia milenaria, en muchos casos es necesario aun identificarlas y aportar a su caracterización y valoración.

La caracterización debe permitir a familias, comunidades locales y estudiosos externos descifrar la importancia de las tecnologías agroforestales para solucionar problemas en finca y región, desarrollar el potencial de la agroforestería, fortalecer la identidad cultural, mejorar el autoabastecimiento de productos sanos y frescos (alimentos, agua, leña, madera, medicinas, etc.) y ofertar diferentes productos y servicios a las regiones y países tropicales.

La caracterización de sistemas de uso de la tierra, por supuesto, es anterior a la agroforestería como interdisciplina. Son conocidas algunas metodologías de evaluación y análisis de usos de la tierra (Investigación y Extensión de Sistemas Agrícolas y Metodología de Evaluación de Tierras), citadas por Nair (1997). Pero, en agroforestería, es necesario visibilizar y enfatizar la presencia y papel del componente leñoso en esta modalidad de uso de la tierra.

La caracterización agroforestal no es una descripción. Debe brindar con suficiencia elementos de análisis para la toma de decisiones, en este sistema de uso de la tierra de alta complejidad en composición, arreglos, manejo, productos y servicios agroforestales. Algunas tecnologías agroforestales ocupan áreas considerables, en otras ocasiones se circunscriben a espacios marginales en fincas y territorios comunitarios; en todas las situaciones es necesario evidenciar su existencia y papel en la vida rural, urbana y economías locales y regionales.

---

**18.** Este Capítulo recibió comentarios y sugerencias por parte de los ingenieros agrónomos Gustavo Arango y Tulio E. Tascón.

La caracterización agroforestal debe identificar condiciones limitantes, problemas y potencialidades para brindar explicaciones de situaciones particulares y plantear recomendaciones; tales resultados pueden aplicarse a situaciones similares; debe mejorar diagnósticos y extrapolar resultados de investigación; genera líneas de base de información para desarrollo tecnológico y análisis de futuros impactos (Icraf, 1994).

Es conocida la metodología de investigación de Icraf, ampliamente presentada (Raintree, 1984; Nair, 1993; Icraf, 1994; Nair, 1997; Krishnamurthy y Ávila, 1999), denominada Metodología Diagnóstico y Diseño D&D, la cual incluye cinco etapas: prediagnóstico, diagnóstico, diseño y evaluación, planeación e instrumentación. Cuenta con gradualidad a nivel macro (región, país, ecozona), medio (comunidad, pueblo, cuenca) y micro (unidades de manejo familiar). Se basa en la identificación de necesidades básicas, problemas para satisfacer tales necesidades e intervención apropiada.

Otra, es la metodología de investigación presentada en la obra de Montagnini y otros (1986), que incluye cuatro pasos: caracterización de un área, selección de sistemas agroforestales, manejo y evaluación de sistemas agroforestales y difusión de sistemas agroforestales. La caracterización de un área presenta aplicación en el nivel de región, finca, parcela y sistema de producción. Esta caracterización describe y analiza aspectos físicos, biológicos y sociales relevantes para planificar alternativas apropiadas.

En los campos es frecuente encontrar diversos sistemas de uso de la tierra, entre otros, de tipo agroforestal. Las tecnologías agroforestales que se encuentran en fincas y territorios comunitarios de familias y organizaciones indígenas, negras y mestizas están condicionadas por factores externos e internos, por ejemplo la cultura, tenencia de la tierra, organización del trabajo, ecosistema, clima, relieve, topografía, suelo, biodiversidad agroforestal, hábitos alimentarios, mercados, macroproyectos, políticas sectoriales, desplazamiento forzado, entre otros aspectos. Dichas tecnologías agroforestales son disímiles.

Además de las metodologías mencionadas, se pueden emplear otras para identificar problemas rurales (desorganización familiar y comunitaria, vaciamiento rural, inseguridad en la tenencia de la tierra, deforestación, erosión del suelo, condiciones climáticas extremas, pérdida de biodiversidad, inseguridad alimentaria, desnutrición y malnutrición, carencia de fuentes forrajeras, ausencia o escasez de materiales de combus-

tión, ausencia o escasez de dinero en efectivo) y plantear soluciones acordes a tal situación (fortalecimiento organizativo y educación, retorno de jóvenes al campo, titulación de fincas y territorios, recuperación de suelo, agua, biodiversidad silvestre, cultivada y criada, comercialización de productos, entre otros).

Indistintamente de la metodología de investigación general aplicada, la caracterización de tecnologías agroforestales identificadas se debe realizar a partir del enfoque de sistemas.<sup>19</sup> Para el caso de la caracterización agroforestal, esta debe contribuir a la comprensión del papel, potencialidades, problemas y limitantes de las tecnologías agroforestales, dinámica evolutiva del sistema de producción en contextos específicos (local, regional, nacional, internacional).

La caracterización de tecnologías agroforestales consiste en la descripción analítica e integral de sus características socioeconómicas y biotécnicas (composición, estructura, funcionamiento, capacidad de conservar recursos naturales), que son de utilidad para realizar evaluación<sup>20</sup> y facilitar toma de decisiones, de acuerdo con necesidades particulares. La caracterización debe abordarse como un proceso mediante el cual es posible mejorar sistemáticamente el nivel de comprensión de distintas tecnologías agroforestales en contextos subregionales y regionales.

Nair (1985) emplea cuatro criterios para la clasificación agroforestal; aquí se retoman y aplican para la caracterización agroforestal. Ospina (2003) plantean que en la caracterización agroforestal es necesario descifrar las relaciones entre tres niveles: región o subregión, finca o territorio comunitario y tecnología agroforestal. Cada nivel debe ser analizado a partir de cuatro criterios de caracterización agroforestal, los cuales son complementarios (criterio socioeconómico, estructural, ecológico y funcional):

- El criterio socioeconómico se refiere a aspectos sociales, culturales y económicos.
- El criterio estructural se refiere a las características físicas de mayor duración y permanencia.

**19.** El enfoque de sistemas incluye: límites, componentes, interacciones, entradas y salidas (Hart, 1979).

**20.** Montagnini y otros (1986) plantean la evaluación agroforestal desde el punto del manejo y sostenibilidad; Nair (1989d): méritos, debilidades, dificultades, potencialidades, replicabilidad y necesidades de investigación; Nair (1993): productividad, sostenibilidad y adaptabilidad. La evaluación agroforestal no es tratada en este documento.



- El criterio ecológico se refiere a aspectos de conservación y/o deterioro de la naturaleza (ecosistemas, agua, suelo, otros).
- El criterio funcional se refiere a los productos y servicios generados.

Esta propuesta de caracterización se basa en la teoría general de sistemas (Hart, 1979) y la metodología empleada por Icrاف en un inventario general agroforestal (Nair, 1989d), con ajustes, en orden de importancia para este trabajo, a partir de Montagnini y otros (1986), Muschler (1993), Icrاف (1994), Escobar y Espinosa (2002), Ospina (2000), Acasoc (2003), Pérez (1994) y FAO (1992). Se centra en la complejidad agroforestal, fundamentalmente debida a la presencia y papel de especies leñosas, que imprimen particularidades a la integridad del sistema. Esta metodología comprende tres niveles de análisis (región o subregión, finca y/o territorio comunitario y tecnologías agroforestales<sup>21</sup>):

**Caracterización regional o subregional.** Es el nivel de la cuenca, microcuenca, municipio, departamento o ecorregión:

- *Criterio socioeconómico.*
  - Población. Aspectos históricos y macroeconómicos; número de habitantes; grupos étnicos; proporción de género y generacional; actividades principales; procedencia, permanencia, expectativa de permanencia y distribución de la población en el territorio; dinámica poblacional; estado de conservación, fortalecimiento de la cultura y resiliencia cultural; modalidades organizativas; religiosidad y otras creencias; nivel de educación escolarizada; morbilidad y mortalidad; tenencia de la tierra; ingreso familiar; principales necesidades familiares y comunitarias satisfechas e insatisfechas; conflictos sociales, étnicos y políticos.



21. La metodología tiene igual aplicación para el caso de una práctica agroforestal.

- *Criterio estructural.*

- Ubicación geográfica.
- País, unidad político administrativa.
- Área.
- Infraestructura y servicios. Municipios y centros urbanos; caminos y carreteras; ríos, lagos, lagunas, agua subterránea, mares y puertos; infraestructura de energía, acueducto y riego, gas, teléfono, alcantarillado, plantas de tratamiento, basurero, cementerio; centros educativos, religiosos, de reunión, seguridad pública, recreación y salud; fábricas, talleres y centros de transformación de materias primas (distintas de infraestructura agrícola, pecuaria, forestal y agroforestal); restaurantes, plazas de mercado, comercio y ferias.
- Usos de la tierra. Agricultura (historia; estado; infraestructura; áreas máximas, mínimas y promedio; sistemas de cultivo; nivel tecnológico; cultivos principales; calendario de actividades; mano de obra ocupada; insumos; productos y subproductos; principales problemas productivos y de conservación; transformación y comercialización); producción pecuaria (historia; estado; infraestructura; áreas máximas, mínimas y promedio; sistemas pecuarios; nivel tecnológico; calendario de actividades; mano de obra ocupada; insumos; productos y subproductos; principales problemas productivos y de conservación; transformación y comercialización); silvicultura (historia; estado; infraestructura; áreas máximas, mínimas y promedio; sistemas de plantación y extracción; nivel tecnológico; listado de especies sembradas y/o extraídas; calendario de actividades; mano de obra ocupada; insumos; productos y subproductos; principales problemas productivos y de conservación; transformación y comercialización); agroforestería (historia; estado; infraestructura; áreas máximas, mínimas y promedio; tecnologías agroforestales; nivel tecnológico; calendario de actividades; mano de obra ocupada; insumos; productos y subproductos; principales problemas productivos y de conservación; transformación y comercialización). Otros usos y actividades (minería, industria, comercio, otros servicios, etc.).

- *Criterio ecológico.*
  - Región ecológica.
  - Ecosistema(s). Estado, tipo, estructura, composición biológica, interacciones biológicas.
  - Presencia de parques nacionales naturales, reservas privadas, zonas de amortiguamiento y corredores biológicos.
  - Clima. Régimen climático; precipitación; temperaturas máximas, mínimas y promedio; brillo solar; humedad relativa; evapotranspiración; vientos; tempestades; heladas.
  - Suelo. Relieve; material parental, origen y tipo de suelos; estado; humedad; erosión; inundaciones.
  - Agua. Calidad, disponibilidad y requerida.
- *Criterio funcional.*
  - Productos y servicios. Listado de productos (alimentos de origen vegetal y animal, agua, medicinas, leña, carbón vegetal, madera, plantas ornamentales, etc.). Servicios de alimentación, transporte, energía, acueducto, riego, gas, teléfono, alcantarillado, plantas de tratamiento, basuras, defunciones, educación, religiosidad, belleza, organización, seguridad, recreación, salud, producción (distintas de la agrícola, pecuaria, forestal y agroforestal) y comercio.

### **Caracterización general de la finca o territorio comunitario.**

Es el nivel de la finca o territorio comunitario:

- *Criterio socioeconómico.*
  - Población. Familia(s) y estructura familiar; grupo(s) étnico(s) y cultura(les); tenencia de la tierra; modalidad(es) organizativa(s) del trabajo y participación en actividades organizativas comunitarias; tenencia de la tierra; tiempo de permanencia en el territorio y finca y dinámica poblacional familiar; religiosidad y otras creencias; nivel de educación escolarizada; principales necesidades familiares y comunitarias



satisfechas e insatisfechas; origen del conocimiento de manejo y principales habilidades, saberes y conocimientos; toma de decisiones; morbilidad y mortalidad; medios de producción; ingreso familiar; aptitud y dedicación a actividades en finca y/o territorio comunitario.

- Valor comercial estimado de la tierra.
- Tipo económico principal de uso de la tierra (comercialización de productos, autoabastecimiento).
- Capital de trabajo e inversiones.
- *Criterio estructural.*
  - Ubicación geográfica, área y límites.
  - Uso anterior de la tierra, futuro y potencial.
  - Recursos y obras de infraestructura. Viviendas; caminos, carreteras y otras vías de acceso; ríos, quebradas, agua subterránea, acueducto, sistema de riego, aljibe, alcantarillado y líneas de conducción de energía; galpones, cocheras, estanques, establos, caballerizas, bodegas; aserríos y talleres; otros.
  - Usos de la tierra. Tecnologías agroforestales (nombre, estado y área); agricultura (historia; estado; infraestructura; área; sistemas de cultivo; nivel tecnológico; cultivos principales; calendario de actividades; mano de obra ocupada; insumos; productos y subproductos; principales problemas productivos y de conservación; transformación y comercialización); producción pecuaria (historia; estado; infraestructura; área; sistemas pecuarios; nivel tecnológico; calendario de actividades; mano de obra ocupada; insumos; productos y subproductos; principales problemas productivos y de conservación; transformación y comercialización); silvicultura (historia; estado; infraestructura; área; sistemas de plantación y extracción; nivel tecnológico; listado de especies sembradas y/o extraídas; calendario de actividades; mano de obra ocupada; insumos; productos y subproductos; principales problemas productivos y de conservación; transformación y comercialización). Otros usos y actividades (minería, industria, comercio, otros servicios, etc.).

- *Criterio ecológico.*
  - Variaciones climáticas respecto a las regionales. Brillo solar, humedad relativa, temperatura, viento, precipitación, inundaciones, tempestades, heladas, etc.
  - Ecosistema(s). Tipo y estado general de conservación.
  - Presencia de reservas privadas, zonas de amortiguamiento y corredores biológicos.
  - Suelo. Topografía; origen y tipo de suelo; estado; acumulación y conservación de suelo, materia orgánica, humedad; tipo y nivel de erosión, compactación, acidez y salinización; obras de infraestructura; presencia de aguas residuales y desechos contaminantes orgánicos e inorgánicos.
  - Agua. Calidad, disponibilidad y requerida.
  - Interacciones ecológicas dominantes. Comensalismo (+,0), amensalismo (-,0), predatorio (+,-), inhibitorio (-,-) y sinergismo (+,+). Interacciones netas, positivas o negativas del sistema finca.
  - Tasa de toma y acumulación de dióxido de carbono y producción de oxígeno.
- *Criterio funcional.*
  - Productos y servicios.

### **Caracterización de la tecnología agroforestal.**

Es el nivel estricto de la tecnología agroforestal.

- *Criterio socioeconómico.*
  - Origen de la tecnología agroforestal en la finca o territorio comunitario (por iniciativa y creatividad propia; intercambio de experiencias; documentación diversa; capacitación; ejecución de proyecto comunitario; etc.).
  - Persona(s) que realiza(n) las actividades principales de la tecnología agroforestal (Planificación, toma de decisiones, inversión, manejo, seguimiento y evaluación).



- Percepción familiar y/o comunitaria del papel e importancia de la tecnología agroforestal.
- Contribución de la tecnología agroforestal al desarrollo de la identidad y cultura propias.
- Mano de obra ocupada según actividades. Individual, familiar, comunitario; género, generacional; mano de obra/tiempo/establecimiento, mano de obra/tiempo/manejo, mano de obra/tiempo/cosecha, mano de obra/tiempo/poscosecha, mano de obra/tiempo/almacenamiento, mano de obra/tiempo/comercialización.
- Valor económico estimado según actividades. Establecimiento/valor económico, manejo/valor económico, cosecha/valor económico, poscosecha/valor económico, almacenamiento/valor económico y comercialización/valor económico.
- Capital de trabajo y medios de producción; tipo y origen.
- Tipo y cantidad de productos obtenidos según destino. Cereal, hortaliza, oleaginosa, leguminosa, medicinal, animal, madera, leña, forraje, abono verde, biomasa, agua, ornamental; familiar, comunitaria, veredal, municipal, regional, nacional, internacional; peso, volumen, unidad/ tiempo.
- Tipo y cantidad de productos perecederos y no perecederos. Cereal, fruta, forraje, madera, leña, miel, resina, semilla, abono verde, agua, otros; peso, volumen, unidad/ tiempo.
- Tipo y cantidad de productos transformados y almacenados. Cereal, fruta, forraje, madera, leña, carbón vegetal, miel, resinas, semillas, otros; peso, volumen, unidad/tiempo.
- Tipo, cantidad y precio de productos de autoconsumo y mercadeo. Cereal, hortaliza, oleaginosa, leguminosa, medicinal, animal, madera, leña, forraje, ornamental, otros; peso, volumen, unidades/ tiempo; valor económico/tiempo.
- Tipo de comercialización de productos y frecuencia. Directa, intermediarios, cooperativa, cadena productiva, otra); permanente, frecuente, ocasional.
- Importancia social y económica relativa de la tecnología agroforestal en el contexto finca y territorio.
- Competitividad comercial de productos en mercado.
- Producción y productividad.

- Tipo económico principal de uso de la tierra (comercialización de productos, autoabastecimiento).
- *Criterio estructural.*
  - Ubicación geográfica, área y límites.
  - Uso anterior de la tierra, tiempo de existencia de la tecnología agroforestal, posible uso futuro de la tierra y potencialidad.
  - Componentes y especies. Composición vegetal y animal doméstica y silvestre (especies vegetales nativas, especies o razas animales nativas, especies introducidas, variedades o razas transgénicas, densidad y riqueza).
  - Arreglo espacial.
    - Disposición horizontal y número de zonas en el área.
    - Estratos verticales sobre el suelo de componentes vegetales y animales (número y metros sobre el nivel del suelo y bajo el nivel del suelo).
    - Disposición, número de especies vegetales y densidad vegetal y animal por estrato vertical.
    - Distribución de raíces bajo el nivel del suelo de componentes vegetales.
  - Arreglo temporal.
    - Tiempo de existencia y expectativa de permanencia del sistema.
    - Tasa de crecimiento y/o disminución de la tecnología a través del tiempo.
    - Dinámica temporal por componente.
    - Dinámica temporal productiva por componente.
  - Actividades de establecimiento, manejo y aprovechamiento. Calendario de actividades; materiales y herramientas de trabajo; construcción de infraestructura; adecuación del suelo; cobertura viva y muerta; riego y drenaje; rotación de cultivos; rotación de potreros; periodos de descanso; asociaciones; raleo y podas; producción y uso de abonos verdes; producción y uso de abonos orgánicos y caldos de origen vegetal y animal; manejo fitosanitario; uso de insumos químicos; quema; cosecha y almacenamiento de productos vegetales; producción de carbón vegetal y derivados; aprovechamiento de madera; extracción de sustancias vegetales; pastoreo, rota-

ción de potreros, estabulación o semiestabulación de animales; vacunas, medicinas, alimentos concentrados y alimentos producidos en finca; ordeño y elaboración de derivados, recolección de huevos, sacrificios, cacería, secado de pieles, cotos de caza.

• *Criterio ecológico.*

- Proximidad con parques nacionales naturales, reservas privadas, zonas de amortiguamiento y corredores biológicos.
- Interacciones ecológicas dominantes. Comensalismo (+,0), amensalismo (-,0), predatorio (+,-), inhibitorio (-,-) y sinergismo (+,+). Interacciones netas, positivas o negativas del sistema, en la interfase leñosa-no leñosa y leñosa-animal.
- Tasa de toma y acumulación de dióxido de carbono y producción de oxígeno.
- Variaciones climáticas respecto a la finca. Brillo solar, temperatura, humedad relativa, viento, precipitación, inundaciones, tempestades, heladas, etc.
- Suelo. Topografía; origen y tipo de suelo; estado; acumulación y conservación de suelo, materia orgánica, humedad; tipo y nivel de erosión, compactación, acidez y salinización; obras de infraestructura; presencia de aguas residuales y desechos contaminantes orgánicos e inorgánicos.
- Agua. Presencia de nacimientos y cursos de agua; nivel freático del suelo; calidad del agua.
- Agentes de deterioro (remoción de suelo/erosión, escasa cobertura, escasas asociaciones y/o rotaciones, escasa biodiversidad/introducción de especies/especies transgénicas/invasión de arvenses, incendios/quemas, sequía/inundaciones, sobre pastoreo/sobre uso de la vegetación, desertización, cacería indiscriminada, uso de agroquímicos y otros biocidas).
- Agentes de mejoramiento (conservación de suelo, humedad y caudales, complejas asociaciones vegetales/alta biodiversidad nativa, ausencia o control de incendios/quemas, control social y/o natural de sobre pastoreo/sobre uso de la vegetación/desertización/cacería indiscriminada/uso de agroquímicos y otros biocidas).
- Resiliencia.<sup>22</sup>

**22.** Capacidad de un ecosistema o sistema de producción para conservar el estado de equilibrio dinámico que le da estabilidad.



- *Criterio funcional*

- Productos vegetales y animales.
  - Alimentos de origen vegetal (cereales, leguminosas, frutas, hortalizas, grasas y aceites comestibles, almendras, hierbas diversas, hongos, hojas, tallos, raíces, tubérculos, flores, brotes, otros).
  - Madera de uso doméstico, artesanal y/o industrial.
  - Leña y carbón vegetal.
  - Forraje para cría de animales.
  - Frutas y otros alimentos para animales silvestres.
  - Abono verde.
  - Resina, gomas polisacáridas, cera, barniz, látex de uso doméstico, artesanal y/o industrial.
  - Aceites de uso doméstico, artesanal y/o industrial.
  - Sustancias tánicas y tintóreas de uso doméstico, artesanal y/o industrial.
  - Fibras de uso doméstico, artesanal y/o industrial.
  - Aceites esenciales de uso doméstico, artesanal y/o industrial.
  - Plantas y sustancias farmacéuticas (drogas, anestésicos, bálsamos, ungüentos, lociones, purgantes, otros) de uso doméstico, artesanal y/o industrial.
  - Plantas cosméticas de uso doméstico, artesanal y/o industrial.
  - Plantas aromáticas de uso doméstico, artesanal y/o industrial.
  - Plantas y sustancias condimentarias de uso doméstico, artesanal y/o industrial.
  - Plantas ornamentales.
  - Plantas y sustancias biocidas (insecticidas, fungicidas, nematocidas, otras) de uso doméstico y/o industrial.
  - Sustancias tóxicas empleadas en cacería.
  - Plantas y sustancias alérgicas, venenosas.
  - Alimentos de origen animal (carne, leche, huevo, miel, grasa).
  - Productos de origen animal con uso distinto a alimentación (piel, pluma, lana, hueso, cascos, cuernos, cera, otros).

- Servicios agroforestales.
  - Reciclaje y acumulación de nutrientes, acumulación de CO<sub>2</sub>, energía y liberación de oxígeno.
  - Refugio de fauna silvestre (aérea, terrestre, acuática).
  - Conservación de biodiversidad.
  - Diversificación del paisaje.
  - Conservación de suelo.
  - Conservación de agua y/o humedad.
  - Regulación del microclima.
  - Aumento de la productividad del sistema.
  - Delimitación de áreas.
  - Impedir el paso de personas y/o animales.

## Clasificación agroforestal

Los primeros años de investigación agroforestal se ocuparon de identificar, describir y caracterizar arreglos o asociaciones agroforestales<sup>23</sup>, lo que condujo a mayor comprensión de esta forma de uso de la tierra. Igualmente, trabajos teóricos realizaron propuestas clasificatorias de la diversidad de tales arreglos identificados, profusos en tierras tropicales.

La clasificación general en agroforestería consiste en la asignación de categorías o tipificación para el análisis sistemático de tecnologías agroforestales en fincas y territorios comunitarios. La tipificación es posterior al proceso de caracterización agroforestal. La clasificación es útil durante el proceso de planificación agroforestal. En agroforestería se conocen cuatro criterios de clasificación: socioeconómico, estructural, funcional y ecológico (Nair, 1985).

La clasificación agroforestal es un aspecto en proceso de construcción, algunos trabajos confinan la clasificación a los criterios estructural y funcional. Ospina (2000) realiza una revisión de clasificaciones agroforestales, entre otras: Combe y Budowski (1979), Huxley

---

**23.** Nair (1989d) reporta los resultados del inventario y caracterización agroforestal realizado por Icrnaf, entre 1982 y 1987, quizá el primero global, en siete regiones geográficas, entre ellas, la región tropical de Asia, Oceanía, África y Latinoamérica.

(1983), Nair (1985), Montagnini y otros (1986), Young (1989), Torquebiau (1990), Fassbender (1993), NAS (1993), Infante (1993), Petit (1993a) y Ospina (1994). También se destacan los trabajos de Sinclair (1999) y Añazco (2000).

La clasificación agroforestal debe realizarse mediante la asignación de categorías articuladas y jerárquicas, de tal manera que unas mayores contengan otras de menor nivel (Ospina, 1994 y 2000).

Es necesario que cada categoría esté determinada por elementos comunes, diferentes para cada una de ellas. Son tres categorías. En la categoría superior se encuentra “sistema agroforestal”, determinada por el tipo biológico de componentes presentes; en la categoría intermedia se encuentra “tecnología agroforestal”, determinada por el tipo de acomodo espaciotemporal de los componentes; en la categoría inferior se encuentra “práctica agroforestal” para reconocer especificidades locales y culturales de los manejos agroforestales.

Las categorías se definen así:

- **Sistema agroforestal**<sup>24</sup>: es el conjunto de asociaciones o arreglos agroforestales donde se encuentran especies del componente vegetal leñoso y vegetal no leñoso, o componente vegetal leñoso, no leñoso y animal. Clasificatoriamente, el sistema agroforestal comprende el sistema agrisilvícola (leñosas y no leñosas) y agrisilvipastoril (leñosas, no leñosas y animales). Cada uno agrupa tecnologías agroforestales.
- **Tecnología agroforestal**<sup>25</sup>: es el arreglo definido de componentes agroforestales con ciertas disposiciones en espacio y tiempo. Clasificatoriamente, las tecnologías agroforestales son: cerca viva, árboles en linderos, barrera rompevientos, cultivo en fajas, lote multipropósito, huerto de plantación frutal, huerto familiar, entre otras.
- **Práctica agroforestal**<sup>26</sup>: es la asociación específica de componentes agroforestales, con disposiciones detalladas de especies, acomodo espaciotemporal y manejo agroforestal particular de una localidad y cultura. En otras palabras: una práctica agroforestal es una tecnología agroforestal local. Clasificatoriamente, cada tecnología agroforestal

---

24. También se emplea para denotar, desde el enfoque sistémico, un arreglo agroforestal cualquiera. En este capítulo corresponde a una accesión estrictamente clasificatoria.

25. Se refiere a aspectos técnicos.

26. Se refiere al conjunto de conocimientos y destrezas particulares de un arte o oficio.

incluye distintas prácticas agroforestales. Por ejemplo, el huerto familiar es una tecnología agroforestal y el huerto familiar de los emberas del departamento del Chocó, Colombia, es una práctica agroforestal debido a que presenta una composición florística y faunística, arreglo y manejo específico relacionado con dicha cosmovisión, por lo cual el huerto embera configura una particularidad agroforestal de esa cultura y región.

La clasificación debe efectuarse a nivel de tecnologías y prácticas agroforestales. Los cuatro criterios clasificatorios son complementarios. Los criterios estructural y funcional son los más estudiados. A partir de Ospina (2000) se presenta la siguiente propuesta que permite la clasificación de tecnologías agroforestales<sup>27</sup>:

## Criterio socioeconómico

Se refiere al nivel social, tecnológico y de producción de la tecnología agroforestal.

A partir de sus características socioeconómicas, la tecnología agroforestal puede clasificarse de acuerdo con el énfasis socioeconómico que presente en finca o territorio comunitario. Algunas de características no son exclusividad de una de las categorías, por ello figuran sólo aquellas que brindan elementos de diferenciación. Las categorías y sus principales características son:

• **Principalmente de autoabastecimiento:**

- Unidades productivas pequeñas o medianas.
- Origen del conocimiento de manejo (propio y transmisión oral y vivencial).
- Escala de operación durante la producción media a baja.
- Propiedad del suelo generalmente es propia (individual, familiar, colectiva) o se posee el derecho de tenencia por largo tiempo.
- Las familias residen en la unidad productiva y trabajan la tierra.
- El objetivo de la tecnología agroforestal es generar varios productos útiles (provenientes de los componentes leñoso, no leñoso y

---

27. La metodología tiene igual aplicación para el caso de una práctica agroforestal.

animal) que garanticen el aprovisionamiento básico familiar y/o comunitario para la supervivencia del grupo (como alimentos, leña, medicinas, materiales para construcción, artesanales, artísticos, culturales y elaboración de herramientas) y comercialización o intercambio de excedentes productivos

- Brindan diversos servicios (ocupación de mano de obra local, desarrollo de saberes locales, mejora de calidad de vida, entre otros).
- **Principalmente comerciales:**
  - Unidades productivas son medianas a grandes.
  - Origen del conocimiento de manejo (capacitación y asesoría externa).
  - Escala de operaciones durante la producción media a alta.
  - Propiedad del suelo estatal o privado.
  - Mano de obra pagada, generalmente.
  - El objetivo de la tecnología agroforestal es producir una o pocos productos comercializados local, regional, nacional o internacionalmente.

## Criterio estructural

Se refiere al carácter biológico y acomodo espaciotemporal de componentes en la tecnología agroforestal. El carácter biológico es la marca particular mediante la cual se puede distinguir un ser o una colección de seres. El acomodo espaciotemporal es la distribución horizontal, estratificación vertical y dinámica cronológica de los componentes.

El carácter biológico determina los tipos de componentes agroforestales. Se reconocen tres tipos de componentes agroforestales : leñoso, no leñoso y animal (Cuadro 1).

De acuerdo al carácter biológico de las especies encontradas en la tecnología agroforestal, se determina el tipo de sistema agroforestal al cual pertenece; son dos:

- **Sistema agrisilvícola**, constituido por el componente vegetal leñoso y componente vegetal no leñoso.

**Cuadro I. Tipos de componentes agroforestales y ejemplos.**

Componente vegetal leñoso	Componente vegetal no leñoso	Componente animal	
		Vertebrados	Invertebrados
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Árboles (para madera, leña, fruta, etc.).</li> <li>• Arbustos (para leña, fruta, forraje, abono verde, etc.).</li> <li>• Helechos arborescentes.</li> <li>• Gramíneas gigantes (guadua, bambú).</li> <li>• Cactus gigantes (en desiertos).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cultivos agrícolas transitorios (maíz, otros granos, pastos, hortalizas, aromáticas, hongos comestibles, etc.).</li> <li>• Cultivos agrícolas semipermanentes (caña de azúcar, musáceas, etc.).</li> <li>• Plantas silvestres (epífitas, hierbas, etc.).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mamíferos (hombre, vaca, oveja, caballo, cerdo, conejo, guagua, danta, etc.).</li> <li>• Reptiles (lagarto, babilla, iguana, etc.).</li> <li>• Aves (gallina, ganso, tente, pava, pajuil, gallineta, pato, bimbo, etc.).</li> <li>• Peces (de agua dulce y salada).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Crustáceos.</li> <li>• Moluscos.</li> <li>• Insectos (abeja, mojoy, gusano de seda, hormiga, etc.).</li> </ul>

- **Sistema agrisilvipastoril**, constituido por el componente vegetal leñoso, componente vegetal no leñoso y componente animal.

El acomodo espacial se refiere a la distribución horizontal y vertical de los componentes agroforestales. A partir de Torquebiau (1990), se plantean las siguientes categorías de disposiciones espaciales, de acuerdo a tipos de componentes agroforestales; los literales son complementarios y los numerales excluyentes:

**A. Disposición horizontal de componentes vegetales:**

1. Mezclada: sin orden geométrico o aleatoria.
2. Zonal: fila, faja, cuadro, rectángulo, círculo, anillo, media luna, sinuoso, zigzagueante y otros.

**B. Densidad vegetal en el plano horizontal:**

1. Densa.
2. Esparcida.

**C. Disposición vertical aérea de componentes vegetales:**

1. Biestratificado.
2. Multiestratificado.

**D. Disposición vertical terrestre-acuático de componentes vegetales:**

1. Suelo (sumergido, sí es acuático).
2. Subsuelo.

**E. Disposición de componentes animales:**

1. Libre.
2. Confinado.

**F. Densidad animal en el plano horizontal:**

1. Alta.
2. Baja.


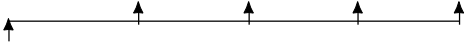
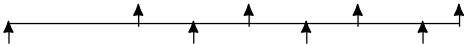

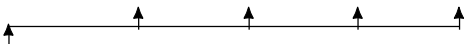
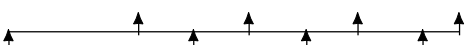
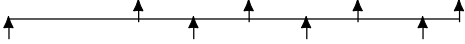

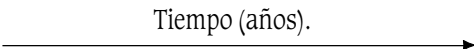
El acomodo temporal se refiere a la dinámica cronológica de componentes y la tecnología agroforestal. La dinámica temporal se determina para cada tipo de componente y para la tecnología agroforestal. Esta dinámica depende de las características biológicas de los componentes, condiciones edafoclimáticas y manejo agroforestal.

Se registran entradas y salidas, parciales y totales, de los componentes, como lo propone Huxley (1983). Aquí se aplica tal recomendación al indicarlas para los tipos de componentes (Cuadro 2); es fácil evidenciar la complejidad temporal que se presenta en tecnologías agroforestales no simultáneas.

Ospina (2000) realiza una propuesta de síntesis clasificatoria temporal agroforestal, a partir de otros autores (Huxley, 1983; Kronik, 1984; Vergara, 1985; Nair, 1985; Montagnini y otros, 1986; Torquebiau, 1990). Una tecnología agroforestal debe ser clasificada temporalmente de acuerdo la dinámica de los componentes vegetal leñoso y no leñoso (Cuadro 3); tales acomodos son definidos así:

- **Simultáneo:** cuando los componentes vegetal leñoso y vegetal no leñoso se encuentran simultáneamente durante el tiempo de existencia del sistema. El componente vegetal no leñoso se presenta todo el tiempo del sistema o distribuido en varios periodos que se relevan consecutivamente.
- **Concomitante:** cuando el componente vegetal no leñoso coincide al comienzo o final del tiempo del componente leñoso.
- **Intermitente:** cuando el componente vegetal leñoso está siempre presente y el vegetal no leñoso aparece y desaparece de manera regular del sistema.

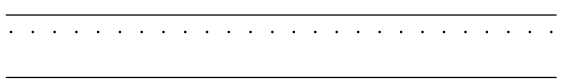




## Cuadro 2. Representación esquemática temporal de entradas y salidas de componentes agroforestales.

Tipo de componentes agroforestales y su representación esquemática temporal	Denominación
<b>A. Componente vegetal leñoso:</b>	
	Una entrada, una salida.
	Una entrada y varias salidas permanentes.
	Varias entradas y salidas permanentes.
<b>B. Componente vegetal no leñoso:</b>	
	Varias entradas y salidas interrumpidas.
	Una entrada, varias salidas permanentes.
	Varias entradas y salidas permanentes.
<b>C. Componente animal:</b>	
	Varias entradas y salidas permanentes.
	Varias entradas y salidas interrumpidas.
	

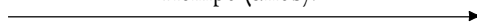
- **De relevo:** cuando al final de la presencia del componente vegetal leñoso se encuentra el componente vegetal no leñoso y después de éste se encuentra nuevamente el leñoso.
- **Superpuesto:** cuando el componente vegetal no leñoso se superpone parcialmente al inicio del tiempo del componente leñoso.



**Cuadro 3. Clasificación temporal agroforestal.**

Categoría temporal	Representación esquemática
Simultáneo	
Concomitante	
Intermitente	
De relevo	
Superpuesto	

Tiempo (años).



Donde:

Leñosas \_\_\_\_\_

No leñosas . . . . .

### Criterio ecológico

Se refiere al tipo de recurso natural principal que conserva la tecnología agroforestal.

Desde diversos enfoques se manifiesta que la agroforestería es un sistema de uso de la tierra que presenta alta conversión de energía solar en biomasa, integra alta biodiversidad, conserva suelo y agua, y regula el microclima, fundamentalmente al compararse con sistemas convencionales (monocultivo, monoplantación y monocrianza), debido a que éstos cuentan con un solo estrato vertical, degradan de manera significativa la biodiversidad (local y regional), suelo y agua, emplean insumos de síntesis química y su productividad depende de diversos subsidios. Los postulados agroforestales, en ocasiones, están por descifrarse y valorarse en la práctica.

Los ecosistemas y ecorregiones presentan diferentes grados de deterioro o fragilidad, y cada tecnología agroforestal local y regional cuenta con capacidad diferencial de conservación, y ello varía de un lugar a otro. No todas las tecnologías agroforestales tienen un mismo impacto

en la conservación, algunas tienen valor significativo para la biodiversidad vegetal y animal (cultivada, criada, silvestre), mientras que otras cuentan con potencial para conservar biomasa, suelo, agua o regular el microclima.

Es necesario identificar qué tecnologías agroforestales contribuyen a la conservación de ecosistemas y recursos naturales, fundamentalmente de aquellos estratégicos o que llegan a un punto crítico de conservación (ecosistemas, biomasa, biodiversidad silvestre y domesticada, suelo, agua, microclima), mientras satisfacen necesidades básicas locales y regionales.

La clasificación ecológica es descriptiva y depende del nivel de análisis alcanzado por la caracterización agroforestal (con elementos cualitativos y cuantitativos) que permita determinar, a partir de la mayor capacidad de conservación de determinado recurso natural, el principalmente conservado por parte de cada tecnología agroforestal en un contexto particular (Cuadro 4).

**Cuadro 4. Clasificación ecológica de tecnologías agroforestales.**

Tecnologías agroforestales	Principal recurso natural conservado				
	1	2	3	4	5
• Cerca viva					
• Árboles en linderos					
• Barrera rompevientos					
• Árboles en contornos o terrazas					
• Tiras de vegetación en contornos					
• Árboles en cultivos transitorios					
• Árboles en pasturas					
• Árboles en cultivos permanentes					
• Banco de proteína					
• Cultivos en fajas					
• Huerto de plantación frutal					
• Lote multipropósito					
• Sistema taungya					
• Entomoforestería					
• Sistema de chagras y tapado					
• Barbecho o rastrojo					
• Acuaforestería					
• Huerto familiar					

Continúa pág. siguiente

Continuación **Cuadro 4.**

<b>Principal recurso natural conservado</b>	
1. Mayor capacidad de acumulación de biomasa.	3. Mayor capacidad de conservación del suelo.
2. Mayor capacidad de conservación de la biodiversidad.	4. Mayor capacidad de conservación del agua.
	5. Mayor capacidad de regulación microclimática.

## Criterio funcional

Se refiere a la denominación del carácter de producción o servicios de la tecnología agroforestal, lo cual está determinado por sus productos o servicios principales. Tal denominación se realiza para la tecnología agroforestal en su conjunto.

Es necesario considerar lo siguiente:

- La denominación (producción o servicios) se realiza para la tecnología agroforestal en su conjunto (y no sólo para el componente vegetal leñoso).
- Algunas tecnologías agroforestales cuentan con dinámicas temporales complejas, diferentes del acomodo simultáneo, en tal caso se aplica al estado “maduro” o principal.

La función principal se determina por lo que genera la tecnología agroforestal o propósito principal por el cual se diseña, instala y maneja (así se generen otros productos y servicios adicionales). Se debe indicar la función principal (productos o servicios) (Cuadro 5). Se discriminan diferentes productos y servicios, para brindar mayor comprensión y detalle de las posibilidades agroforestales.

**Cuadro 5. Clasificación funcional de tecnologías agroforestales.**

Tecnologías agroforestales	Productos						Servicios					
	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	
• Cerca viva												
• Árboles en linderos												
• Barrera rompevientos												
• Árboles en contorno o terrazas												
• Tira de vegetación en contorno												
• Árboles en pasturas												
• Árboles en cultivos transitorios												
• Árboles en cultivos permanentes												
• Banco de proteína												
• Cultivos en fajas												
• Huerto de plantación frutal												
• Lote multipropósito												
• Sistema taungya												
• Entomoforestería												
• Sistema de chagras o tapao												
• Rastrojo o barbecho												
• Acuaforestería												
• Huerto familiar												
A. Productos						B. Servicios						
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Madera.</li> <li>2. Forraje y/o abono verde.</li> <li>3. Frutas.</li> <li>4. Productos alimenticios de origen animal.</li> <li>5. Productos alimenticios de origen vegetal.</li> <li>6. Materiales de uso artesanal o/e industrial.</li> </ol>						<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Recuperación o conservación de suelos, control de la erosión.</li> <li>2. Aumento de la productividad del sistema.</li> <li>3. Regulación microclimática y/o agua/humedad.</li> <li>4. Impedir el paso de personas y/o animales.</li> <li>5. Delimitación de áreas en finca y/o entre fincas.</li> </ol>						

## Características de tecnologías agroforestales

*Durante el siglo XVI... “los Timbas... tienen sus pueblos y casas muy tendidas y los campos muy labrados, llenos de mucha comida y de arboledas de frutales, de palmares y de otras cosas...”*

Pedro Cieza de León.  
La crónica del Perú.



## Generalidades

Son diversas las modalidades agroforestales desarrolladas por culturas del mundo, principalmente tropicales, a lo largo de la historia de la humanidad. Desde el origen de la agroforestería como interdisciplina, es manifiesta la preocupación por la comprensión de las características de tecnologías agroforestales.

Es abundante la información relacionada con características de tecnologías agroforestales, fundamentalmente en aspectos biotécnicos. En este capítulo se presentan algunas características generales de 18 tecnologías agroforestales.<sup>28</sup> Es posible que estas tecnologías agroforestales cuenten con otras denominaciones en cada región y localidad. Así mismo, es factible registrar otros arreglos agroforestales que no están aun reportados y se presenten variaciones regionales o locales a los aquí presentes.

Aspectos de las tecnologías agroforestales en mención:

- Definición.
- Otros nombres con los cuales se conocen (opcional).
- Función principal y otras de interés.<sup>29</sup>
- Distribución geográfica en las regiones climáticas del trópico.<sup>30</sup>
- Arreglos espaciotemporales y tipología socioeconómica.
- Otros aspectos (clasificación, manejo).
- Etapas y actividades para el manejo general de la tecnología agroforestal.<sup>31</sup>

Para mejorar la base conceptual y práctica pueden consultarse trabajos de caracterización agroforestal realizados por Montagnini y otros (1986), Geilfus (1989a), Martínez (1989), Fassbender (1993), Escobar (1993), Nair (1993 y 1997) y Ospina (2000).

**28.** Obsérvese que sus nombres, en la mayoría de los casos, cuentan con la denominación "árbol" como eje o elemento principal.

**29.** La función principal identificada proviene de aspectos registrados en Ospina (1994 y 2000).

**30.** En este documento se hace referencia a regiones tropicales húmedas y subhúmedas (donde la precipitación es mayor a la evaporación) y regiones tropicales semiáridas y áridas (donde la evaporación es mayor a la precipitación y la temperatura media anual es elevada) (Nair, 1993).

**31.** En muchos casos, algunas de estas etapas y actividades las cumple la naturaleza. Para la selección de especies leñosas (semilla sexual o asexual), téngase en cuenta la Tabla 1.

Además, para efectos prácticos se brindan algunos elementos técnicos sugeridos para la selección de especies leñosas en tecnologías agroforestales (Tabla 1). Esta tabla se elaboró a partir de pistas presentadas por Geilfus (1989a) para algunas tecnologías agroforestales, aquí ampliadas y mejoradas.

**Tabla 1. Criterios técnicos para la selección de especies leñosas en tecnologías agroforestales.**

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
<b>A</b>	X	X	X	X													X
<b>B</b>				X								X	X		X		X
<b>C</b>	X	X	X	X								X					X
<b>D</b>	X	X		X	X	X	X		X			X	X				X
<b>E</b>	X			X	X	X											X
<b>F</b>		X			X	X	X				X	X		X			X
<b>G</b>	X		X	X	X		X					X	X		X		X
<b>H</b>				X	X	X		X		X	X	X	X		X		X
<b>I</b>	X	X	X	X	X		X										X
<b>J</b>	X	X	X	X	X				X	X							X
<b>K</b>		X		X		X						X		X		X	X
<b>L</b>	X	X			X							X	X				X
<b>M</b>	X	X		X								X					X
<b>N</b>	X	X			X							X	X		X		X
<b>Ñ</b>	X			X	X			X	X		X		X	X	X		X
<b>O</b>	X			X	X								X	X			X
<b>P</b>	X			X	X				X			X	X	X			X
<b>Q</b>													X		X	X	X

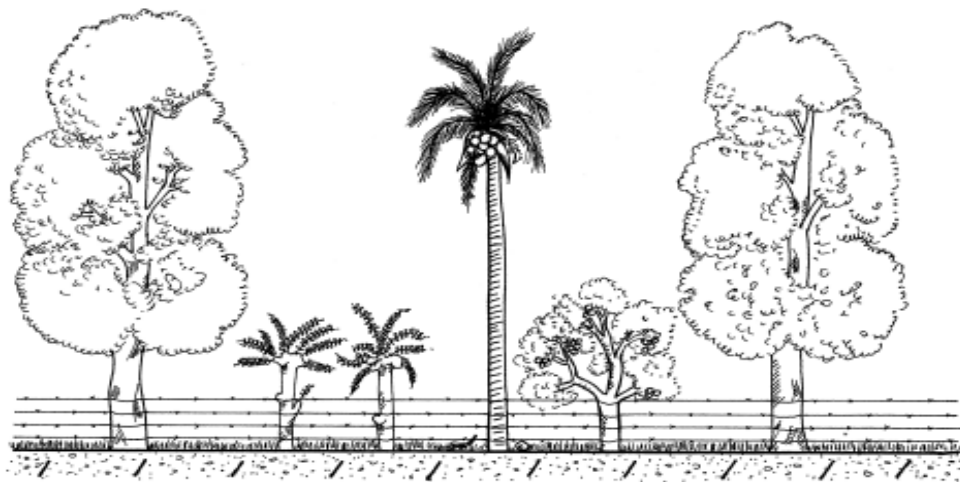
**Donde:**

- |   |  |
|---|--|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>A. Cerca viva.</li> <li>B. Árboles en linderos.</li> <li>C. Barrera rompevientos.</li> <li>D. Árboles en contornos o terrazas.</li> <li>E. Tiras de vegetación en contorno.</li> <li>F. Árboles en pasturas.</li> <li>G. Árboles en cultivos transitorios.</li> <li>H. Árboles en cultivos permanentes.</li> <li>I. Banco de proteína.</li> <li>J. Cultivos en fajas.</li> <li>K. Huerto de plantación frutal.</li> <li>L. Lote multipropósito.</li> <li>M. Sistema taungya.</li> <li>N. Entomoforestería.</li> <li>Ñ. Sistema de chagras y tapado.</li> <li>O. Rastrojo o barbecho.</li> <li>P. Acuaforestería.</li> <li>Q. Huerto familiar.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>1. Rápido crecimiento.</li> <li>2. Alta sobrevivencia luego de trasplante.</li> <li>3. Alta capacidad de rebrote.</li> <li>4. Sistema radical profundo.</li> <li>5. Hábil fijadora de nitrógeno atmosférico.</li> <li>6. No reproducirse sin control.</li> <li>7. Generar poca sombra.</li> <li>8. Producir abundante follaje.</li> <li>9. Alta producción de hojarasca.</li> <li>10. Hojas pequeñas.</li> <li>11. Hojarasca de rápida descomposición.</li> <li>12. No ser quebradizos.</li> <li>13. Generar varios productos.</li> <li>14. No poseer corteza apetecible por los animales.</li> <li>15. Tener larga vida.</li> <li>16. Tener abundante producción de frutos.</li> <li>17. No presentar efectos alelopáticos nocivos.</li> </ul> |
|---|--|

Obviamente, no toda especie leñosa cumple con todas las características referidas, máxime en aquellas condiciones donde la biodiversidad se encuentra deteriorada o naturalmente es baja, pero, en aquellas donde todavía la disponibilidad florística nativa es abundante, puede ser rigurosa la selección de especies al momento del diseño agroforestal. Tendrán mayor opción para el diseño de arreglos y asociaciones agroforestales aquellas localidades, subregiones y regiones donde se conserve mejor el saber tradicional, exista mayor biodiversidad inventariada y fuentes semilleras locales.

## Cerca viva

Es una o algunas líneas de especies leñosas (ocasionalmente con no leñosas) que restringen el paso de personas y animales a una propiedad o parte de ella. Una cerca viva generalmente está asociada con ecosistemas, cultivos agrícolas, pasturas, otras tecnologías agroforestales y viviendas (Figura 1).



*Figura 1. Representación esquemática de cerca viva.*

Es también conocida como setos; living fence posts, live fence y living fence (idioma inglés).

Una cerca muerta es una posteadura con alambre de púas o una barrera apretada de cañas. A diferencia de ésta, las cercas vivas pueden tener varias líneas de alambre de púas donde las especies leñosas ac-



túan como poste vivo o cuentan con un sofisticado enjambre de asociaciones vegetales de especies espinosas y no palatables<sup>32</sup> para el ganado y otros animales; así protegen sembrados y viviendas y dividen lotes de pastura en rotación. También es frecuente encontrar mezcladas cerca muerta y cerca viva.

Su función principal es impedir el paso de personas y animales al separar un lote de otro o fincas entre sí. Además, generalmente, provee otros servicios (refresco para animales, control de la erosión, potenciación de la micro y mesovida del suelo, diversidad paisajística, refugio y alimento para avifauna) y productos (forraje de corte, frutas, abonos verdes, madera y leña).

La cerca viva se encuentra distribuida en regiones tropicales húmedas, subhúmedas, semiáridas y áridas.

Esta tecnología agroforestal presenta arreglo temporal simultáneo. La disposición horizontal del componente vegetal es zonal (fila o sinuosa, que sigue la disposición de lotes o límites de fincas). La disposición vertical del componente vegetal es biestratificada o multiestratificada. Los animales, cuando se presentan, pueden hacerlo de manera simultánea o con periodos de ausencia y con distintas densidades poblacionales. Es una tecnología principalmente de autoabastecimiento.

De acuerdo con el propósito de su establecimiento (además del principal) y productos obtenidos, las cercas vivas pueden ser de varios tipos: forrajera, para leña, maderable, abonera, frutal, de conservación de la biodiversidad, de conservación del suelo, mixtas y multipropósito (Ospina, 1996b).

El establecimiento y manejo de las cercas vivas dependen de su tipo, competencia por luz, agua y nutrientes del suelo, cultivos, pastos, animales, efectos alelopáticos, mano de obra y disponibilidad de semilla (sexual y asexual) para siembra y resiembra.

La consideración social más importante es lograr acuerdos de ubicación, manejo y aprovechamiento de árboles y arbustos en cercas vivas, debido a rivalidades y diferencias de apreciaciones por sus efectos en fincas vecinas.

Las etapas y actividades para el manejo general de las cercas vivas son: selección del lugar, establecimiento, manejo y aprovechamiento. El establecimiento consiste en la selección y consecución del material

**32.** Palatable: apetecible para los animales.

vegetal, diseño y trazado, hoyado, siembra y alambrado. El manejo consiste en riego, podas, raleo, manejo de rebrotes, deshierbas, abonado, manejo fitosanitario y resiembras. El aprovechamiento consiste en la cosecha (frutas, forraje, etc.), raleo o entresaca (madera y leña), etc.

## Árboles en linderos

Son especies leñosas que demarcan límites internos o externos entre lotes y fincas. Pueden estar asociadas con ecosistemas, cultivos agrícolas, pasturas y animales (Figura 2).



*Figura 2. Representación esquemática de árboles en linderos.*

No debe confundirse con las cercas vivas, pues esas impiden el paso de personas y animales.

Su función principal es demarcar límites. Además generan varios productos y servicios (frutas, madera, forraje, sombra, embellecimiento de fincas y caminos veredales).

Los árboles en linderos se encuentran distribuidos en regiones tropicales húmedas y subhúmedas, semiáridas y áridas.

Esta tecnología agroforestal presenta arreglo temporal simultáneo. La disposición horizontal del componente vegetal leñoso es zonal, generalmente en filas, siguiendo bordes de lotes, fincas y caminos rurales; también se presenta el caso de árboles que marcan límites en arreglo mezclado. La disposición vertical es biestratificada o

multiestratificada. Los animales, cuando se presentan, pueden hacerlo de manera simultánea o con periodos de ausencia, con distintas densidades poblacionales. Es una tecnología principalmente de autoabastecimiento.

La consideración técnica más importante, a tener en cuenta al seleccionar las especies leñosas de árboles en linderos, es evitar un nivel crítico futuro de competencia con cultivos agrícolas; por ello deben realizarse combinaciones adecuadas de árboles y arbustos. Otro aspecto es la disposición de especies leñosas con respecto a la dirección de la luz sobre el terreno cultivado a lo largo de todo el año.

La consideración social más importante es lograr acuerdos de ubicación, manejo y aprovechamiento de los árboles en linderos, debido a rivalidades y diferencias de apreciación por sus efectos en fincas vecinas.

Beer (1994) reseña las ventajas y desventajas de los árboles en linderos, criterios de selección para su establecimiento en fincas y criterios de selección de especies maderables empleadas en Costa Rica.

Las etapas y actividades para el manejo general de los árboles en linderos son: selección del lugar, establecimiento, manejo y aprovechamiento. El establecimiento consiste en la selección y consecución del material vegetal, diseño y trazado, hoyado y siembra. El manejo consiste en el riego, podas, raleo, manejo de rebrotes, deshierbas, abonado, manejo fitosanitario y resiembras. El aprovechamiento consiste en la cosecha (frutas, forraje, etc.), raleo o entresaca (madera y leña), etc.

## **Barrera rompevientos**

Es una o algunas líneas continuas de especies leñosas (en algunos casos con no leñosas) más o menos angostas, ubicadas perpendicularmente a la dirección dominante del viento, asociadas con cultivos agrícolas, pasturas, animales, viviendas y obras de infraestructura agraria (Figura 3).

A la barrera rompevientos se le conoce también como rompevientos, cortinas rompevientos, setos vivos; windbreaks (idioma inglés).

Su función principal es proteger los campos de cultivo y pasturas de los efectos erosivos y destructivos del viento mediante la disminución de su energía cinética. Es también frecuente su utilización para prote-



**Figura 3. Representación esquemática de barrera rompevientos.**

ger acequias, galpones, invernaderos y otras construcciones rurales. Además, pueden generar varios productos útiles (madera, leña, forraje de corte, estructuras melíferas, abono verde, fruta comestible o fibra) y prestar diversos servicios adicionales (diversificación del paisaje, disminución de la evapotranspiración, aumento de la productividad de cultivos asociados, control de erosión, captura de CO<sub>2</sub>, alimento y refugio de fauna y mejoramiento de condiciones microclimáticas).

La barrera rompeviento se encuentra distribuida en regiones tropicales húmedas, subhúmedas, semiáridas y áridas con presencia de vientos desecadores.

Esta tecnología agroforestal presenta arreglo temporal simultáneo o intermitente. La disposición horizontal del componente vegetal es zonal (generalmente en filas o sinuosas). La disposición vertical del componente vegetal es biestratificada o multiestratificada. Los animales, cuando se presentan, pueden hacerlo de manera simultánea o con periodos de ausencia, con distintas densidades poblacionales. Es una tecnología agroforestal principalmente de autoabastecimiento (esto depende de su tipo).

De acuerdo con el propósito de su establecimiento (además del principal) y productos obtenidos, la barrera rompevientos puede ser de varios tipos: forrajera, para leña, maderable, abonera, frutal, de conser-

vacación de la biodiversidad, de conservación del suelo, mixtas y multipropósito (Ospina, 1996b).

A partir de la estructura de la barrera (ancho y altura), la velocidad del viento puede ser favorablemente disminuida en el área de sotavento. Una barrera rompevientos debe filtrar de manera uniforme el viento, ser semipermeable (20 a 35%) y no presentar huecos por donde se multiplique la fuerza del aire. Debe estar ubicada en forma perpendicular u oblicua a la dirección del viento (90-45°) y paralela u oblicua a la dirección de la luz solar (20-0°). Cuando se encuentra ubicada en sentido contrario a la pendiente también contribuye a la conservación del suelo.

Cuando la barrera rompevientos cuenta con varias líneas, se deben sembrar a tresbolillo. En la línea exterior, de frente a la corriente de viento o barlovento, se ubican arbustos pequeños; en la intermedia los arbustos medianos y grandes; en la interior los árboles grandes. Existen diseños más complejos. En barreras rompevientos de una sola línea se deben seleccionar especies con copa densa, no quebradizas y de rápido crecimiento. La distancia entre los árboles varía de acuerdo con las condiciones edafoclimáticas locales, el porcentaje de la fuerza del viento que se quiere disminuir y los cultivos presentes. En campos de cultivo expuestos a permanentes y fuertes vientos, las barreras se disponen aproximadamente cada 15 a 30 m. (Ospina, 1996b).

El efecto de los vientos en el medio rural no se debe sólo a la fuerza cinética sino también a su temperatura, que afecta cultivos agrícolas y animales. Los cambios drásticos de temperatura como son las heladas en las montañas altas afectan el suelo, cultivos, animales recién esquilados o recién nacidos y disminuyen la producción vegetal y animal.

En pequeñas fincas afectadas por heladas se pueden establecer barreras con especies arbustivas en medio de lotes de cultivo, con el propósito de disminuir el efecto de irradiación y evitar así la quema de cultivos.

La erosión eólica afecta millones de hectáreas en el mundo; los desiertos avanzan a grandes velocidades con todos sus efectos productivos y sociales. A pesar de esto, la erosión eólica figura como imperceptible para muchos habitantes rurales, lo cual es más grave.

Los permaculturistas van más allá de la sola disminución de la energía eólica. Proponen diseños que canalicen los vientos hasta molinos de aspas para aprovecharlos en la extracción de acuíferos profundos y

generación de energía eléctrica en las fincas (Mollison y Slay, 1994).

Las etapas y actividades para el manejo general de las barreras rompevientos son: selección del lugar, establecimiento, manejo y aprovechamiento. El establecimiento consiste en la selección y consecución del material vegetal, diseño, trazado, hoyado y siembra. El manejo consiste en el riego, podas, raleo, manejo de rebrotes, deshierbas, abonado, manejo fitosanitario y resiembras. El aprovechamiento consiste en la cosecha (frutas, forraje, etc.), raleo o entresaca (madera y leña), etc.

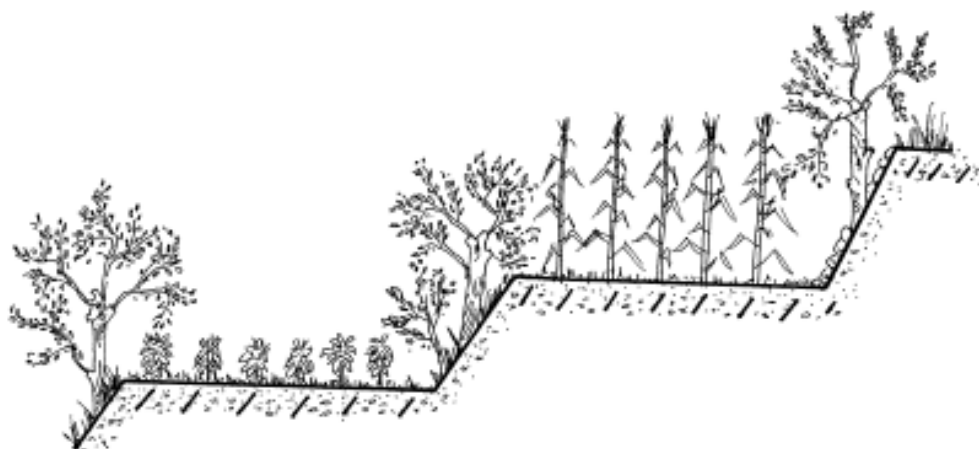
## Árboles en contornos o terrazas

Son especies leñosas dispersas en curvas de nivel o dispuestas en terrazas en áreas de ladera de distinta magnitud que retienen el suelo con su sistema de raíces, mientras bajo su cobertura se desarrollan cultivos agrícolas o pasturas de corte (Figura 4).

Su función principal es conservar suelo en áreas pendientes mediante el control de la erosión hídrica, principalmente. Las especies leñosas brindan otros productos y servicios como abonos verdes, frutas, madera, leña, forraje, sombrío, diversificación del paisaje, etc.

Los árboles en contornos o terrazas se encuentran distribuidos en regiones tropicales húmedas, subhúmedas y semiáridas.

Esta tecnología agroforestal presenta arreglo temporal simultáneo o intermitente. La disposición horizontal del componente vegetal es mezcla-



*Figura 4. Representación esquemática de árboles en contornos o terrazas.*

da o zonal (fila o tresbolillo). La disposición vertical del componente vegetal es biestratificada. Es una tecnología agroforestal principalmente de autoabastecimiento.

Los árboles en terrazas individuales, en curvas de nivel o tresbolillo, en terrenos con pendientes pronunciadas, suelos superficiales y sin fuertes precipitaciones son una buena opción para la producción agrícola, conservación del suelo y regulación microclimática.

Los árboles en contornos pueden acompañarse con terrazas de formación lenta y pequeñas obras de infraestructura en guadua o piedras para aminorar la fuerza del agua. Es frecuente la formación de terrazas individuales protegidas con piedras en cada árbol y arbusto para evitar volcamiento y desecación.

Esta tecnología agroforestal, bien manejada y diversificada, brinda forraje, leña y abono verde al sistema de producción en forma eficiente.

Las etapas y actividades para el manejo general de los árboles en contornos o terrazas son: selección del lugar, establecimiento, manejo y aprovechamiento. El establecimiento consiste en la selección y consecución del material vegetal, diseño, trazado, construcción de terrazas, hoyado y siembras. El manejo consiste en el riego, podas, raleo, manejo de rebrotes, deshierbas, abonado, manejo fitosanitario, mantenimiento de terrazas y resiembras. El aprovechamiento consiste en la cosecha (frutas, forraje, etc.), raleo o entresaca (madera y leña), etc.

## **Tiras de vegetación en contorno**

Son fajas angostas de especies leñosas y no leñosas mezcladas, plantadas en contorno de pendientes y asociadas con cultivos agrícolas o pasturas (Figura 5).

Se les conoce también como barreras en tiras, tiras de vegetación horizontal, barreras en contorno, setos vivos en contorno, barreras en fajas horizontales, barreras vivas y fajas antierosivas.

Su función principal es proteger el suelo (debido a las raíces apretadas, la cobertura viva del suelo y estructura aérea de los componentes vegetales) de procesos de erosión hídrica o eólica en áreas con pendiente moderada. Adicionalmente producen frutos, leña, madera, forraje, abonos verdes y plantas aromáticas, además de diversificar el paisaje y brindar alimento y refugio a la fauna silvestre.



**Figura 5. Representación esquemática de tiras de vegetación en contorno.**

Las tiras de vegetación en contorno se encuentran distribuidas en regiones tropicales húmedas, subhúmedas, semiáridas y áridas.

Esta tecnología agroforestal presenta arreglo temporal simultáneo o intermitente. La disposición horizontal del componente vegetal leñoso es zonal, en fajas. La disposición vertical más frecuente es biestratificada. Es una tecnología agroforestal principalmente de autoabastecimiento.

Las tiras se conforman con gramíneas erguidas, otras plantas, arbustos y árboles. Estas tiras, perpendiculares a la pendiente, se encuentran cada 3 a 20 metros.

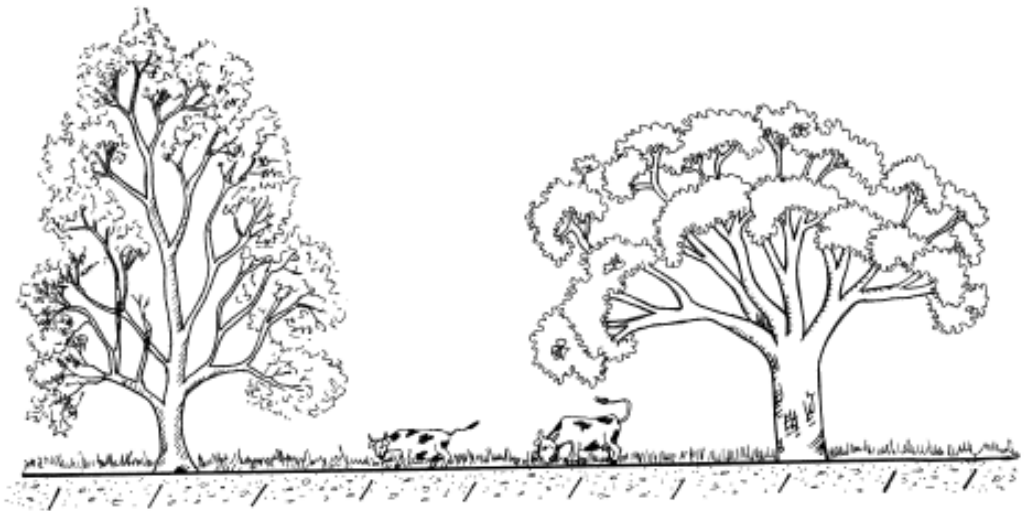
Las etapas y actividades para el manejo general de las tiras de vegetación en contorno son: selección del lugar, establecimiento, manejo y aprovechamiento. El establecimiento consiste en la selección y consecución del material vegetal, diseño, trazado, hoyado y siembra. El manejo consiste en el riego, podas, raleo, manejo de rebrotes, deshierbas, abonado, manejo fitosanitario, mantenimiento de las líneas de contorno y resiembras. El aprovechamiento consiste en la cosecha (frutas, forraje, etc.), raleo o entresaca (madera y leña), etc.

## Árboles en pasturas

Son especies leñosas dispersas en pastos o leguminosas forrajeras rastreras; se presenta pastoreo directo o cortes periódicos (Figura 6).

Los árboles y arbustos son transplantados en arreglos diversos en pasturas o son ecosistemas manejados donde animales pastorean per-





**Figura 6. Representación esquemática de árboles en pasturas.**

manentemente, en rotaciones o por temporadas, sujetos a condiciones climáticas o disponibilidad de pastos y material de ramoneo.

Su función principal es aumentar la productividad del sistema es reducir el estrés calórico de plantas y animales, mediante sombrío parcial de leñosas al regular el microclima y proveer productos (forraje, frutas, madera, leña), además de pasto y animales. Las especies leñosas prestan también otros servicios como fijación de nitrógeno atmosférico y fósforo, mejoramiento de las condiciones de vida del suelo, diversificación del paisaje y refugio y alimento a la avifauna. Los animales proveen carne, leche, lana, pieles, plumas, estiércol y orina para abono.

Los árboles en pasturas se encuentran ampliamente distribuidos en regiones tropicales húmedas, subhúmedas, semiáridas y áridas.

Esta tecnología agroforestal presenta arreglo temporal simultáneo. La disposición horizontal del componente vegetal leñoso es principalmente mezclada y ocasionalmente zonal. La disposición vertical del componente vegetal es biestratificada o multiestratificada. Los animales pastorean libremente, en manadas o gregarios por los campos. Es una tecnología agroforestal principalmente comercial.

Para alcanzar la máxima producción de biomasa las gramíneas tropicales son exigentes en intensidad de radiación solar, disponibilidad de nutrientes y agua. El porcentaje de sombra que brinda cada especie

leñosa y su densidad en la pastura deben corresponder con requerimientos de luz, agua y nutrientes de pastos y otras no leñosas.

Las etapas y actividades para el manejo general de los árboles en pasturas son: selección del lugar, establecimiento, manejo y aprovechamiento. El establecimiento consiste en la selección y consecución del material vegetal, diseño, trazado, hoyado y resiembra. El manejo consiste en el riego, podas, raleo, manejo de rebrotes, deshierbas, abonado, manejo fitosanitario y resiembras. El aprovechamiento consiste en la cosecha (frutas, forraje, etc.), raleo o entresaca (madera y leña), etc.

## Árboles en cultivos transitorios

Son especies leñosas dispersas en cultivos agrícolas transitorios y semipermanentes (Figura 7).

Su función principal es el mejoramiento de condiciones microclimáticas y del suelo que favorezcan el desarrollo de cultivos, mediante el sombrío parcial durante los meses de intensa sequía, conservación de la humedad y aporte de materia orgánica y nitrógeno atmosférico al suelo. Las especies leñosas adicionalmente generan abono verde, leña, madera, frutos, forrajes de corte, estructuras melíferas; cumplen además con servicios de mejora del paisaje de las fincas, toma y acumulación de CO<sub>2</sub>, regulación biológica y tutoría de cultivos.

Los árboles en cultivos transitorios se encuentran distribuidos en regiones tropicales húmedas, subhúmedas, semiáridas y áridas.



**Figura 7.** Representación esquemática de árboles en cultivos transitorios.

Esta tecnología agroforestal presenta arreglo temporal simultáneo, intermitente, concomitante o superpuesto. La disposición horizontal del componente vegetal leñoso es mezclada o zonal (en filas, tresbolillo o cuadro). La disposición vertical del componente vegetal es biestratificada. Es una tecnología agroforestal principalmente comercial.

Cuando las especies leñosas sirven de soporte o poste a cultivos transitorios (por ejemplo tomate o pimentón), estos pueden enredarse directamente o hacerlo en líneas de fibra amarradas en espaldera. En esos casos las especies leñosas son sometidas a frecuentes podas para regular la sombra.

Para buen resultado en este tipo de asociación, es muy importante el manejo de competencias o complementariedad por luz, agua y nutrientes del suelo.

Las etapas y actividades para el manejo general de los árboles en cultivos transitorios son: selección del lugar, establecimiento, manejo y aprovechamiento. El establecimiento consiste en la selección y consecución del material vegetal, diseño, trazado, hoyado y siembra. El manejo consiste en el riego, podas, raleo, manejo de rebrotes, deshierbas, abonado, manejo fitosanitario y resiembras. El aprovechamiento consiste en la cosecha (frutas, forraje, etc.), raleo o entresaca (madera y leña), etc

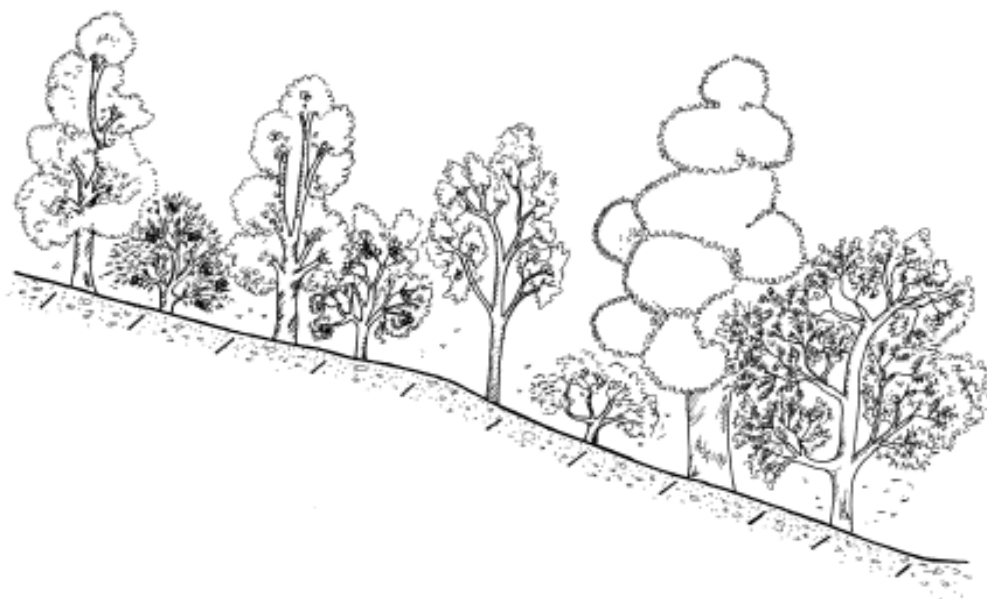
## Árboles en cultivos permanentes

Son especies leñosas de mediano y gran porte asociadas con cultivos agrícolas permanentes (Figura 8).

Su función principal es mantener o mejorar la productividad del sistema mediante la protección de los cultivos del intenso calor y lluvias, disminuir la evapotranspiración y aumentar el ciclaje de nutrientes. Adicionalmente el sistema brinda otros productos y servicios (frutas, madera, leña, plantas aromáticas y medicinales, acumulación de CO<sub>2</sub>, liberación de oxígeno, conservación del suelo, diversificación del paisaje, alimento y refugio de fauna silvestre).

Los árboles en cultivos permanentes se encuentran distribuidos en regiones tropicales húmedas y subhúmedas.

Esta tecnología agroforestal presenta arreglo temporal simultáneo. La disposición horizontal del componente vegetal leñoso es mezclada o



**Figura 8. Representación esquemática de árboles en cultivos permanentes.**

zonal (tresbolillo o cuadro). La disposición vertical es multiestratificada. Es una tecnología agroforestal principalmente comercial.

Las exigencias productivas de los cultivos permanentes generalmente condicionan espacios para el desarrollo de cultivos transitorios y semi-permanentes (plátano, guineo, arracacha, maíz, fríjol, batata, etc.) y árboles y arbustos (nogal, cedro, cítricos, anones, etc.) que constituyen la base alimentaria y productos para el mercado. El aprovechamiento de la luz, humedad y nutrientes del suelo constituyen los secretos del manejo eficiente de esta tecnología agroforestal.

Las etapas y actividades para el manejo general de los árboles en cultivos permanentes son: selección del lugar, establecimiento, manejo y aprovechamiento. El establecimiento consiste en la selección y consecución del material vegetal, diseño, trazado, hoyado y siembra. El manejo consiste en el riego, podas, raleo, manejo de rebrotes, deshierbas, abonado, manejo fitosanitario y resiembras. El aprovechamiento consiste en la cosecha (frutas, forraje, etc.), raleo o entresaca (madera y leña) y sacrificio de animales.

## Banco de proteína

Es un área cultivada con especies leñosas forrajeras, generalmente asociada con pasturas o cultivos transitorios circundantes (Figura 9).

También se les denomina sistema de corte y carga, banco de forrajes; fooderbank y tree fodder plot (idioma inglés).

Su función principal es la producción de forraje fresco, generalmente de leguminosas y otras especies de rápido crecimiento y alta producción de biomasa rica en proteína cruda total y proteína cruda comestible. Este forraje fresco presenta carácter suplementario en la alimentación de animales estabulados o semiestabulados, como animales de carga, vacas, cabras, ovejas, cerdos, conejos y curíes.

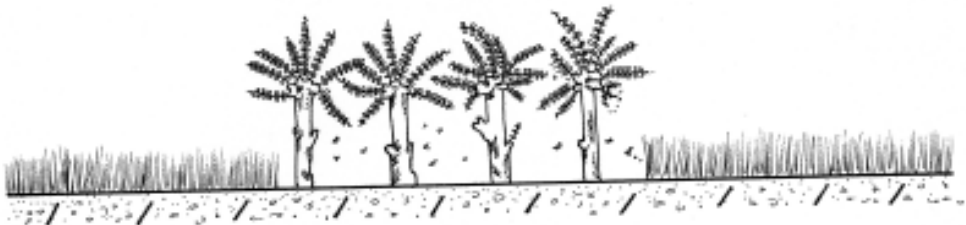
El banco de proteína se encuentra distribuido en regiones tropicales húmedas y subhúmedas.

Esta tecnología agroforestal presenta arreglo temporal simultáneo. La disposición horizontal del componente vegetal leñoso es mezclada o zonal (fila, cuadro, tresbolillo). La disposición vertical del componente vertical es biestratificada o multiestratificada. Es una tecnología agroforestal principalmente comercial.

Las especies forrajeras son sometidas a periódicos cortes y acarreo para animales. Esta tecnología agroforestal, de tipo intensivo y altas densidades de siembra, generalmente requiere mucha mano de obra y aplicación de abonos y otros insumos agrícolas.

Debido a la gran riqueza tropical de leguminosas y otras familias forrajeras, los bancos de proteína pueden constituirse en una abigarrada asociación de plantas para disminuir la simplificación del sistema y dependencia de insumos externos.

Las etapas y actividades para el manejo general de los bancos de proteína son: selección del lugar, establecimiento, manejo y aprove-



**Figura 9.** Representación esquemática de banco de proteína.

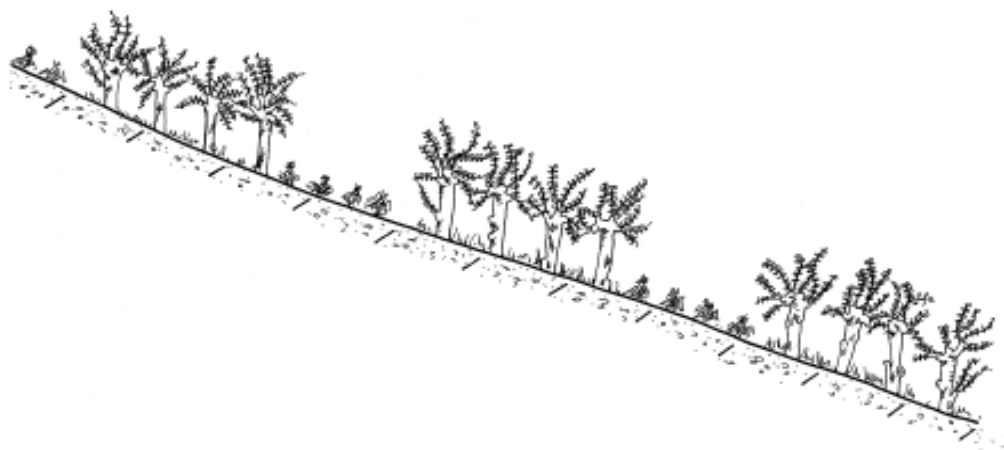
chamiento. El establecimiento consiste en la selección y consecución del material vegetal, diseño, trazado, hoyado y siembra. El manejo consiste en el riego, raleo, deshierbas, manejo de rebrotes, abonado, manejo fitosanitario y resiembras. El aprovechamiento consiste en la cosecha, mezcla y picado de forraje.

## Cultivos en fajas

Son bandas o fajas de especies leñosas asociadas con cultivos agrícolas en callejones de pocos metros de ancho y largo variable (Figura 10).

A los cultivos en fajas se les conoce también como cultivo en callejones, faja de árboles en contorno, hileras intercaladas, intercultivos con setos vivos; hedgerow intercropping y alley cropping (idioma inglés). Se pueden encontrar en áreas planas y de ladera (en franjas y terrazas). Generalmente se denominan cultivos en callejones, barreras vivas de árboles o terrazas de formación lenta si ocupan laderas, y se les llama hileras intercaladas si se encuentran en planicies. Cuando la faja está cultivada con leñosas forrajeras para corte periódico u ocasional se denomina banco forrajero o alley farming.

Su función principal es aumentar o mantener la productividad del cultivo asociado mediante la incorporación orgánica de abono verde y hojarasca, toma de nutrientes (N, P, K, Ca y Mg) de las capas profundas



*Figura 10. Representación esquemática de cultivos en fajas.*

del suelo, regulación microclimática, disminución de la evapotranspiración y mantenimiento del área libre de arvenses invasoras. De esta manera también contribuyen a la conservación, recuperación o estabilización del suelo, principalmente en áreas pendientes.

También pueden presentar otras múltiples funciones productivas (forraje de corte, frutos, leña, plantas melíferas) y servicios (diversificación del paisaje, conservación de biodiversidad cultivada, cobertura viva del suelo, conservación del suelo en áreas con pendiente, ruptura de ciclos de plantas o poblaciones de insectos perjudiciales a cultivos).

Los cultivos en fajas se encuentran distribuidos en regiones tropicales húmedas, subhúmedas, también ocasionalmente en regiones tropicales semiáridas.

Esta tecnología agroforestal presenta arreglo temporal intermitente. La disposición horizontal del componente vegetal leñoso es zonal (en fajas). La disposición vertical del componente vegetal es biestratificada. Es una tecnología agroforestal principalmente de autoabastecimiento.

Los cultivos en fajas son formas de aprovechamiento de la tierra de tipo intensivo en regiones de alta densidad poblacional pero con condiciones favorables de suelo y clima, tal vez por ello no ha sido fácil su adopción masiva en regiones con limitaciones de suelo y escasez de agua. También se pueden encontrar en regiones poco pobladas, en lotes donde los agricultores desean aumentar su productividad.

Se utilizan generalmente arbustos, aunque también se presentan arbustos y árboles. Los arbustos presentan altas densidades de siembra y los árboles no. Lo importante es que brinden sombra rala al cultivo asociado. Las especies leguminosas forrajeras, al igual que en el banco de proteína, deben someterse a corte y acarreo. También pueden seleccionarse especies aboneras destinadas a cortes periódicos de hojas (las cuales deben ser pequeñas y de rápida descomposición) y ramas para incorporarlas al área de cultivo. Estas actividades, por supuesto, implican mayor mano de obra.

En algunas regiones los cultivos en fajas se asocian a obras de ingeniería de conservación de suelos y sistemas de riego.

Las fajas con frecuencia presentan sólo algunos metros de ancho (cuatro a ocho metros); la distancia entre leñosas es variable (de 0.25 a 2.0 m), con uno o dos estratos verticales y varios o cientos de metros de largo. Es frecuente que las especies leñosas asociadas tengan me-

nor o igual altura que los cultivos transitorios para evitar competencias por luz. Las especies leñosas seleccionadas deben resistir cortes periódicos (tres o cuatro al año) y poseer gran capacidad de rebrote. La biomasa brindada por las leñosas se encuentra entre 0.5 a 4.0 t/ha/año.

El tipo de asociaciones entre especies leñosas y cultivos transitorios, área de cultivo, espesor de los callejones y su rotación son muy variables y dependen de factores socioeconómicos, climáticos y del suelo.

Por supuesto, en climas semiáridos el déficit hídrico afecta negativamente los cultivos. Mientras que en climas subhúmedos muestran efectos intermedios con tendencia a la ventaja agronómica. En regiones tropicales húmedas y con baja fertilidad de suelos la competencia y efectos negativos son debidos a requerimientos de luz y nutrientes.

Los cultivos en fajas son una tecnología agroforestal útil en suelos convencionalmente no agrícolas, con comunidades sedentarias o en proceso de ello. A pesar de presentar limitaciones climáticas y edafológicas, es generalizada la opinión acerca de su gran potencial para el mejoramiento de la productividad de los cultivos agrícolas. Esto es cuestionado por Sánchez (1995), quien realiza una mirada retrospectiva de los cultivos en fajas y manifiesta que sólo presentan factibilidad técnica en condiciones agronómicas favorables, donde otro podría ser el uso de la tierra.

Guevara (1976), citado por Kass y otros (1989), cuenta que los primeros ensayos con esta tecnología agroforestal se realizaron en Hawái con leucaena y maíz, los cuales continuaron en 1978 en el Instituto Internacional de Agricultura Tropical, Nigeria, África. Luego sería difundida por otros centros de investigación (Dubois, sf).

MacDicken y Khemnark (1991), con respecto al origen, manifiestan que ésta es una práctica antigua y se remonta a los años 20 del siglo XX. Cuentan que, desde esa época, en un poblado de Filipinas cultivan fajas de *Leucaena leucocephala* en asociación con maíz y tabaco; con este sistema los nativos ocupan del 80 al 100% de sus laderas.

Las etapas y actividades para el manejo general de los cultivos en fajas son: selección del lugar, establecimiento, manejo y aprovechamiento. El establecimiento consiste en la adecuación del terreno y obras de pequeña ingeniería, selección y consecución del material vegetal, diseño, trazado, hoyado y siembra. El manejo consiste en el riego, podas,



manejo de rebrotes, deshierbas, abonado, manejo fitosanitario y resiembras. El aprovechamiento consiste en la cosecha de granos, forraje, madera, leña y pastoreo.

## Huerto de plantación frutal

Es una asociación esparcida de especies leñosas frutales con no leñosas y, en algunos casos, con animales, orientada a la producción comercial de frutas (Figura 11).

Se le conoce también como huerto comercial, huerto multiestrato o jardines frutales.

Su función principal es la producción comercial intensiva de frutas. Adicionalmente diversifican el paisaje, realizan toma de nutrientes de capas profundas del suelo, brindan sombra parcial, conservan la humedad del suelo, conservan biodiversidad frutal cultivada, producen leña y madera, potencian la agroindustria y empleo rural.

Las especies leñosas presentes suelen ser pocas y con cierta uniformidad varietal y de diseño, asociadas generalmente a pasturas y animales o cultivos agrícolas transitorios. Estos huertos también pueden estar constituidos por especies arbóreas frutales y otras leñosas de interés (madera o multipropósito). Se puede presentar el caso de pastoreo



*Figura 11. Representación esquemática de huerto de plantación frutal.*

controlado de ganado vacuno u otros animales (ovejas, carneros, animales de carga).

El huerto de plantación frutal se encuentra distribuido en regiones tropicales húmedas, subhúmedas, semiáridas y áridas.

Esta tecnología agroforestal presenta arreglo temporal simultáneo. La disposición horizontal del componente vegetal leñoso es mezclada o zonal (tresbolillo o cuadro). La disposición vertical del componente vegetal es biestratificada o multiestratificada. Los animales, cuando se presentan, pueden hacerlo de manera simultánea o con rotación de lotes. Es una tecnología agroforestal principalmente comercial.

El huerto de plantación frutal presenta áreas variables (1 a 10 ha); cuando pastorean animales en sus campos deben presentar bajas cargas.

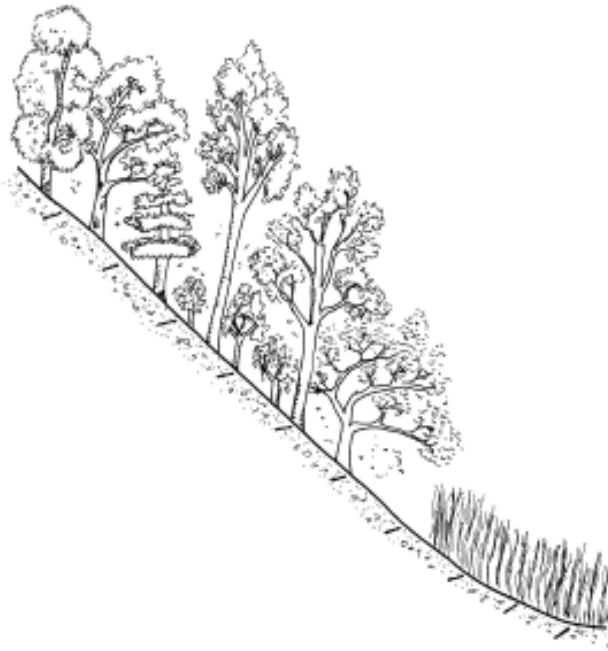
Es frecuente observar huertos de plantación frutal junto con otros sistemas de producción en fincas medianas (5 a 10 ha). En estos huertos, cultivos de cítricos, mango, guayaba, guanábana y otras frutas tropicales constituyen un importante renglón económico de fincas y localidades y la recolección constituye una fuente de empleo.

Las etapas y actividades para el manejo general de los huertos de plantación frutal son: selección del lugar, establecimiento, manejo y aprovechamiento. El establecimiento consiste en la selección y consecución del material vegetal, diseño, trazado, hoyado y siembra. El manejo consiste en el riego, podas, raleo, manejo de rebrotes, deshierbas, abonado, promoción de floración y polinización, manejo fitosanitario y resiembras. El aprovechamiento consiste en la cosecha de frutas y forraje y raleo o entresacas (madera y leña) y sacrificio de animales.

## **Lote multipropósito**

Es la asociación de leñosas multipropósito o leñosas maderables con leñosas de otros usos (forrajeras y frutales) (Figura 12).

Se conocen también como lotes leñosos multipropósitos, bosquetes energéticos (cuando el énfasis es la producción de leña y carbón vegetal), bosquetes maderables (cuando el énfasis es la producción de postes y maderas), rodales; multipurpose woodlot (idioma inglés). No se les debe confundir con los rodales puros de la silvicultura.



**Figura 12. Representación esquemática de lote multipropósito.**

De la silvicultura provienen las denominaciones “especie leñosa de uso múltiple” (Elum) o “árbol de uso múltiple” (AUM) y hacen referencia a plantaciones de árboles maderables que proveen otros productos además de madera. En agroforestería el término “árbol multipropósito” (AMP) es mucho más amplio y hace referencia a especies leñosas que brindan varios productos y servicios, además del principal para el cual se manejan.

En agroforestería, el término “madera” tiene amplia aplicación. Se refiere a aquella destinada a uso doméstico, artesanal e industrial. Los tipos de usos son construcciones (viviendas, establos, galpones, puentes, ferroviarias, navales, vehiculares, etc.), herramientas e instrumentos de uso rural y doméstico (cabos, palancas, cabos de cubiertos de mesa, escaleras, trinchos, canales, etc.), materiales de combustión (leña y carbón), carpintería (cunas, camas, mesas, sillas, puertas, ventanas, baúles, repisas, ataúdes, etc.), ebanistería (marquetería, muebles de lujo, etc.), artes y artesanías (esculturas, cortinas, decorados, instrumentos musicales, etc.), pulpa de papel y cartón, extracción de sustancias medicinales, extracción de sustancias químicas (ácido acético, alcohol metílico, acetona, aguarrás, etc.), entre otros.

La madera de los lotes multipropósito se destina principalmente al abasto familiar (leña, postes, tablas, vigas). La condición técnica para ser incluidos en agroforestería es que sean pequeñas áreas donde especies para leña, producción de carbón vegetal o postes se encuentren en asocio con pasturas, cultivos agrícolas u otra vegetación natural. Algunos autores no reconocen los lotes multipropósito como una tecnología agroforestal, cuando estas tienden a ser monoplantación con escasas relaciones biológicas entre componentes leñosos y no leñosos.

Su función principal es proveer leña o madera de distintos usos. Adicionalmente pueden generar otros productos como forraje y frutas y brindar servicios como acumulación de CO<sub>2</sub>, liberación de oxígeno, delimitación de áreas, protección de suelos inestables y barreras rompevientos.

El lote multipropósito se encuentra distribuido en regiones tropicales húmedas, subhúmedas y semiáridas.

Esta tecnología agroforestal presenta arreglo temporal simultáneo. La disposición horizontal del componente vegetal es mezclada o zonal (cuadro, rectángulo, tresbolillo). La disposición vertical del componente vegetal es multiestratificada. Es una tecnología agroforestal principalmente de autoabastecimiento.

Los lotes multipropósito pueden ser plantados o resultado de la regeneración natural manejada y dirigida con este propósito, mediante selección y cuidado de especies de interés específico como maderables y leña para consumo doméstico y eventual comercialización.

Las etapas y actividades para el manejo general del lote multipropósito son: selección del sitio, establecimiento, manejo y cosecha. El establecimiento consiste en selección y consecución del material vegetal, diseño y trazado, hoyado y siembra y resiembra. El manejo consiste en riego, podas, raleo, manejo de rebrotes, deshierbas, abonado, manejo fitosanitario y resiembras. El aprovechamiento consiste en realizar raleo o entresacas selectivas (madera, postes, leña).

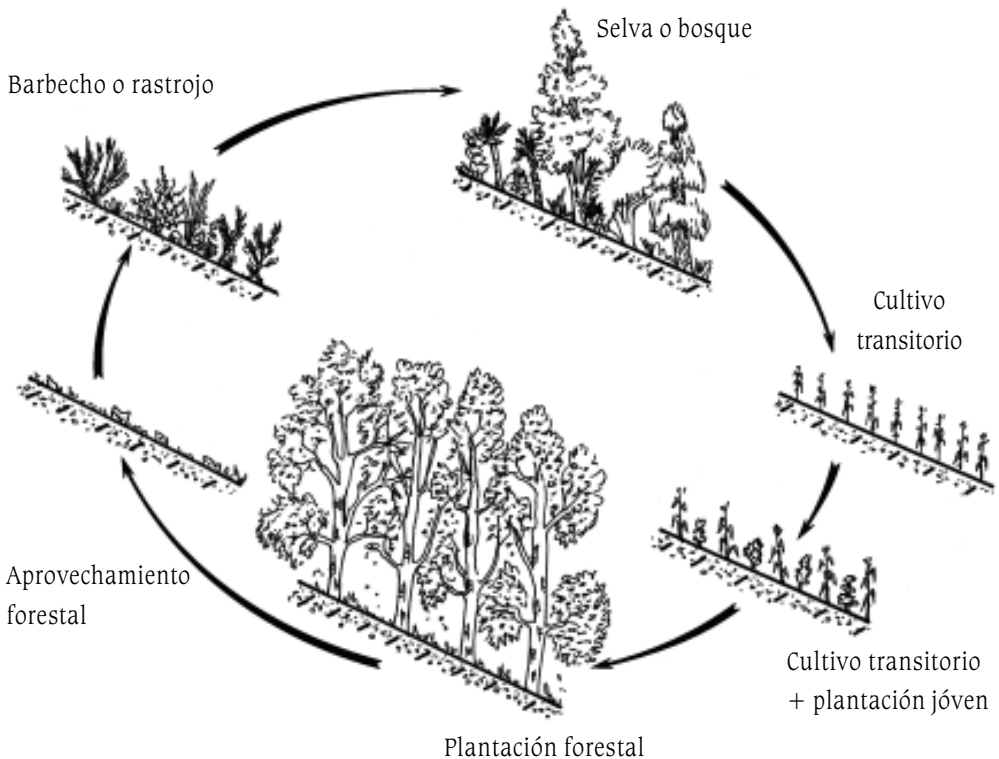
## Sistema taungya<sup>33</sup>

Consiste en el establecimiento de cultivos agrícolas durante el desarrollo de los primeros años de una plantación forestal (Figura 13).

Su función principal es la producción de maderas ordinarias o finas (generalmente una o dos especies forestales) asociadas con cultivos transitorios para autoconsumo y/o comercialización durante las fases iniciales de desarrollo de los árboles. Otras funciones son la acumulación de CO<sub>2</sub>, liberación de oxígeno, cobertura permanente del suelo, generación de empleo rural.

El sistema taungya se encuentra distribuido en regiones tropicales húmedas, subhúmedas y semiáridas.

Esta tecnología agroforestal presenta arreglo temporal superpuesto. La disposición horizontal del componente vegetal leñoso es mezclada o



**Figura 13.** Representación esquemática del sistema taungya.

33. Taungya. Taung: colina; Ya: cultivo (Fassbender, 1993).

zonal (en cuadro y tresbolillo). La disposición vertical del componente vegetal es biestratificada (cuando están presentes los cultivos agrícolas). Es una tecnología agroforestal principalmente comercial.

King (1989) manifiesta que esta tecnología agroforestal se originó durante el imperio británico en Birmania, Sur de Asia, en 1806, mientras que Nair (1993) plantea que fue con base en un sistema muy similar desarrollado por los alemanes. Existen varias modalidades de este sistema de acuerdo con la tenencia de la tierra, manejo y destino de los productos (Fassbender, 1993).

El sistema taungya consiste en el desmonte de rastrojos o selvas para la siembra de cultivos transitorios, durante dos o tres años, en asociación con la plantación de especies forestales (una o dos); posteriormente la plantación ocupa toda el área durante 40 a 80 años, al final del cual se presenta aprovechamiento total.

Cuando este sistema se utiliza en áreas deforestadas y sometidas a constante pisoteo, los árboles prestan protección al suelo y ciclaje de nutrientes de capas profundas durante el crecimiento pero, al momento del aprovechamiento forestal, hay una enorme exportación de biomasa (cerca del 90%), lo que provoca entonces tener suelos desnudos y empobrecidos. Esto ocasiona que en el siguiente ciclo productivo el cultivo transitorio encuentre el suelo muy disminuido en nutrientes y propenso a erosión.

No debe confundirse el sistema taungya con alguna modalidad de reforestación, debido a la escasa diversidad forestal presente, una o dos especies, muchas veces introducidas. Un aspecto problemático en condiciones edafoclimáticas tropicales se presenta con el uso indiscriminado de cipreses, pinos y otras especies que liberan sustancias resinosas, las cuales endurecen, impermeabilizan y esterilizan el suelo.

Las etapas y actividades para el manejo general del sistema taungya son: selección del lugar, establecimiento, manejo y aprovechamiento. El establecimiento consiste en la selección y consecución de semillas de cultivo y otro material vegetal, diseño y trazado, hoyado y siembra. El manejo consiste en riego, podas, manejo de rebrotes, raleo, deshieras, abonado, manejo fitosanitario y abandono. El aprovechamiento consiste en la cosecha de cultivos transitorios y raleo o entresacas de madera y postes.

## Entomoforestería

Es la cría de insectos asociada con especies leñosas y no leñosas (cultivos agrícolas, flores, vegetación natural) (Figura 14).

Se le conoce también como sistema entomoforestal.

Su función principal es la cría de insectos alimenticios (hormigas, mojojoes, etc.) o la generación de productos de directa utilidad (capullos de gusanos de seda, mieles y otros productos derivados de abejas, etc.).

La entomoforestería se encuentra distribuida en regiones tropicales húmedas, subhúmedas y semiáridas.

Esta tecnología agroforestal presenta arreglo temporal simultáneo. La disposición horizontal del componente vegetal leñoso es mezclada o zonal (tresbolillo, rectángulo) y los insectos pueden encontrarse libres (apicultura) o confinados en cajas, etc. (sericultura). La disposición vertical del componente vegetal es multiestratificada. Es una tecnología agroforestal principalmente de autoabastecimiento.

La entomoforestería cuenta con varias prácticas agroforestales. Las más conocidas son la cría de abejas (apicultura) y del gusano de seda (sericultura), en asociación con especies leñosas y no leñosas. Otras, menos reportadas en agroforestería, son la recolección de mojojoes (inmaduros de coleópteros) en troncos, hormigas del género *Atta*, termitas *Termes* spp., grillos y cigarras que constituyen parte sustancial de la dieta de algunas comunidades, fundamentalmente selváticas.

La apicultura es la cría de varias especies de abejas, quienes aprovechan el polen (fuente de proteínas) y nectáreos florales y extraflorales (fuente de carbohidratos y vitaminas) de especies no leñosas y leñosas



**Figura 14. Representación esquemática de entomoforestería.**

(árboles, arbustos, cultivos agrícolas transitorios, hierbas, etc.); las especies vegetales pueden ser plantadas o silvestres. La apicultura, en el contexto de la agroforestería, se denomina directa cuando las colmenas se encuentran instaladas bajo cubierta de especies leñosas; es indirecta cuando abejas provenientes de otros lugares donde tienen sus colmenas visitan asociaciones vegetales de leñosas y no leñosas para beneficiarse del polen y néctares. De los panales se obtiene miel, polen, propóleos, cera y jalea real.

En la apicultura las especies vegetales son donantes de polen y néctares que las abejas pecorean.<sup>34</sup> Las abejas, simultáneamente, cumplen la función natural de polinizar, de gran importancia si la asociación vegetal requiere alta producción de frutas (*v. gr.*; huertos de plantación frutal), además de su papel en ecosistemas. En la medida que la asociación vegetal es rica en composición florística, con abundante polen y estructuras melíferas disponibles durante todo el año o gran parte de él, la producción apícola es de gran valor nutricional, social y económico.

La cría del gusano de seda consiste en la alimentación permanente de sus larvas con forraje especializado, plantado en distintos sistemas de producción. Este forraje es cortado y acarreado periódicamente hasta que los animales alcanzan el estado de capullo. La producción industrial del capullo de seda se presenta en diferente escala y ocupa un lugar importante en la economía de la humanidad.

Las etapas y actividades para el manejo general de la apicultura agroforestal son: selección del sitio, establecimiento de especies vegetales, identificación de panales silvestres, establecimiento de panales en nuevo sitio, manejo de panales y aprovechamiento. La identificación de los panales silvestres se realiza en bosques y rastrojos, posteriormente se corta el tronco donde está el panal y se lleva a un lugar cercano de la vivienda o a ella donde se construyen los nuevos panales. El establecimiento de especies vegetales consiste en la selección y consecución del material vegetal, diseño y trazado, hoyado y siembra. El manejo consiste en riego, podas, raleo, manejo de rebrotes, deshierbas, abonado y manejo fitosanitario; construcción de nuevos panales. El cuidado de los panales consiste en la protección contra insectos y roe-

---

34. Pecorear: salida de las abejas a tomar el polen de las plantas.

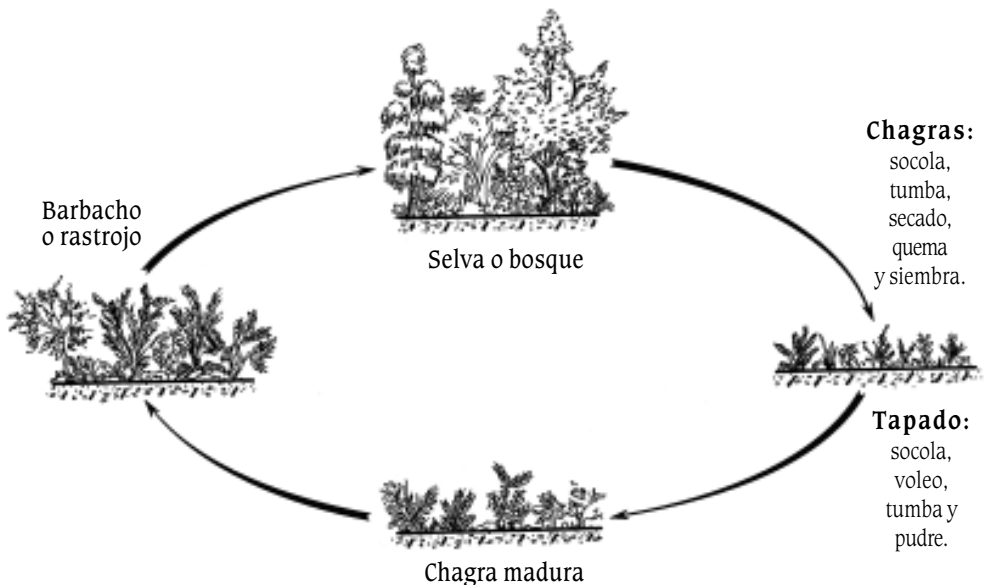


dores. El aprovechamiento de los panales consiste en la extracción de la miel, polen, cera, propóleos, cera y jalea real.

Las etapas y actividades para el manejo general de la sericultura agroforestal son: selección del sitio, establecimiento de especies vegetales y construcción de criadero del gusano de seda, consecución de pies de cría. El establecimiento de especies vegetales consiste en la selección y consecución del material vegetal, diseño y trazado, hoyado y siembra. El manejo consiste en riego, podas, raleo, manejo de rebrotes, deshierbas, abonado, manejo fitosanitario y resiembras. El aprovechamiento consiste en la cosecha de los capullos para uso industrial.

## Sistema de chagras y tapado

Es un proceso ordenado de socola, tumba, secado y quema (en el sistema de chagras) o socola, tumba y pudrición (en el tapado) de la vegetación natural, generalmente de bosques primarios o secundarios para sembrar cultivos transitorios; posteriormente se presenta la recuperación de la vegetación natural mediante el abandono para restablecer las condiciones óptimas de cultivo (Figura 15).



*Figura 15. Representación esquemática del sistema de chagras y tapado.*

Al sistema de chagras se le conoce también como agricultura migratoria, agricultura de corte y quema o roza, tumba y quema, rocería (región amazónica); shifting cultivation, swideen cultivation, long fallow agriculture, slash-and-burn agriculture (idioma inglés); culture sur brûlis (idioma francés). Al tapado se le conoce también como tapao; siembra de tapado; roza, tumba y pudre o tapado; sistema de roza pudrición; colino; rozas; tumba y pudre; sistema de corte y cobertura (en el Pacífico de Panamá, Colombia y Ecuador); slash/mulch systems o slash-mulch (idioma inglés). El sistema de chagras y tapado recibe en cada región otras denominaciones.

Algunos también denominan agricultura migratoria a una deformación de ella. La deformación consiste en la interrupción o eliminación de la fase de recuperación o barbecho para introducir pastos y ganadería; de esta manera “valorizan” la tierra. Esta deformación es producto de la marginalidad y concentración en la tenencia de la tierra, que condena a la población rural al empobrecimiento y al exterminio sistemático de la naturaleza.

Su función principal es la producción de alimentos vegetales (durante uno a tres años), generalmente para autoabastecimiento familiar y/o comunitario. Además, debido al periodo de descanso de la tierra (5 a 20 años), recupera su capacidad productiva, biomasa, libera oxígeno, promueve la biodiversidad alimentaria y silvestre y genera otros diversos productos útiles.

El sistema de chagras se emplea en regiones con uno o dos periodos secos al año, mientras que el tapado se practica en regiones con alta lluviosidad y sin periodo marcado de sequía. El sistema de chagras se encuentra distribuido en regiones tropicales húmedas, subhúmedas, semiáridas y áridas. Este sistema milenario presenta alta difusión en regiones tropicales selváticas, sabanas y praderas. El tapado se encuentra distribuido en regiones tropicales húmedas.

Esta tecnología agroforestal presenta arreglo temporal de relevo, cíclico y rotación de lugares y cultivos, formación de rastrojos. La disposición del componente vegetal leñoso es mezclada. La disposición vertical del componente vegetal es multiestratificada. Los animales, silvestres y domésticos, pueden hacerlo de manera simultánea o por épocas, con baja densidad poblacional. Es una tecnología agroforestal principalmente de autoabastecimiento.

Se presenta en regiones con baja densidad poblacional (uno a cinco habitantes/km<sup>2</sup>). Igualmente, constituye escenario propicio de recolección de frutos silvestres y aprendizaje y desarrollo de destrezas de niños y jóvenes (cacería de aves, ratón de monte, ardillas, lagartos, iguanas, etc.).

El sistema de chagras consiste en la socla y tumba selectiva de la vegetación natural, en época seca del año, en un área de media a cinco hectáreas. Luego de dejar secar (de algunas semanas a tres meses) se quema, cuando el suelo está frío se procede a la siembra de cultivos, principalmente transitorios, semipermanentes y permanentes; posteriormente se abandona por un periodo variable para propiciar la recuperación de las condiciones agronómicas del suelo y ciclos naturales de insectos y otros organismos. El estado del ecosistema circundante al área de cultivo determina la capacidad de recuperación de la chagra.

El tapado consiste en la selección de terrenos de selva primaria o rastrojos donde se riega al voleo semilla de maíz, se corta o socla la vegetación herbácea o arbustiva, luego se hacen muescas en la base de los árboles y se procede a la tumba sistemática de los mismos de tal manera que los más grandes, con la caída, derriben los menores hasta quedar el lote con la vegetación a ras del suelo. Las semillas de maíz quedan suspendidas entre la vegetación en descomposición, donde germinan. El maíz presenta alta densidad de siembra; se cosecha como maíz choclo a los tres meses y maíz seco a los cuatro.

En términos generales existe una relación variable años entre el periodo de cultivo y descanso (1/10 y 1/3 años). La declinación de los cultivos agrícolas se debe a la reducción de la fertilidad del suelo, invasión de herbáceas, deterioro de las propiedades biofísicas del suelo, incremento de rupturas de controles naturales de poblaciones de insectos y enfermedades en cultivos.

En el tapado, practicado en el Pacífico de Colombia, nativos indígenas y negros socolan, tumban y dejan descomponer restos de árboles en lugar de efectuar secado y quema, pues las altas precipitaciones lo imposibilitan. Durante esta fase de pudrición se presenta un tipo de nutrición vegetal por medio de la acción microbial de la rizósfera, lo cual incluye este sistema particular en la *agricultura microbológica* (Mejía, 1995).

El mismo autor (Ibid, p. 72) expresa que la asociación de maíz, frijol y calabazas en las chagras andinas americanas incluyen esta tecnología agroforestal en la *agricultura asociativa*. A su vez, debido a la gran diversidad de especies y variedades cultivadas en las chagras y durante su periodo de recuperación, la incluye en la *agricultura de biodiversidad* (Ibid, p. 111).

En la chagra se cultiva de manera mezclada en el terreno, en correspondencia con las condiciones del suelo (truncos caídos, cenizas de árboles y carbón, humedad, etc.) y patrones culturales. En algunos casos se presenta tendencia al monocultivo por demanda del mercado de alimentos. El periodo de abandono o barbecho puede desencadenar en huerto familiar y depende de las especies vegetales y manejo. Maíz, yuca, plátano, arroz, caña de azúcar, coca, raíces, tubérculos y otros cultivos son los más utilizados en sistema de chagras. El tapado es empleado casi exclusivamente para cultivar maíz, principalmente el chococito.

La fase de cultivo, en el sistema de chagras, es clasificado por Gasche (2001) como policultivo en manchales (en los casos de manchas monoespecíficas de cultivos) y cultivos mixtos (con tres o más cultivos mezclados en diferentes arreglos espaciotemporales).

Las etapas y actividades para el manejo general del sistema de chagras son: selección del sitio y temporada, establecimiento, manejo y cosecha. El establecimiento consiste en socola, tumba, secado, quemado, enfriamiento del suelo, selección y consecución del material vegetal, diseño y trazado, hoyado y siembra. El manejo consiste en podas, manejo de rebrotes, deshierbas, manejo fitosanitario, resiembras y abandono. El aprovechamiento consiste en la cosecha de granos, frutas, forraje, madera, leña, cacería, etc.

Las etapas y actividades para el manejo general del tapado son: selección del sitio y temporada, establecimiento, manejo y cosecha. El establecimiento consiste en el regado de la semilla de maíz, socola, tumba, pudre. El manejo consiste en realizar deshierbas y abandono. El aprovechamiento consiste en la cosecha de granos, frutas, forraje, cacería, raleo o entresaca de madera y leña, etc.

## Rastrojo, barbecho o barbecho mejorado

Es la fase de recuperación del ecosistema (vegetación primaria o secundaria) en el sistema de chagras y tapado (Figura 16).

Al rastrojo, tradicionalmente, en Latinoamérica, se le conoce también como acahual en México, charral en Costa Rica, purma en Perú, copoeira en Brasil y manigua en Cuba (Budowski, 1993).

La denominación de barbecho mejorado se da cuando la fase de descanso incluye especies que mejoran las condiciones del suelo, principalmente leguminosas o especies de valor de uso o para el mercado. Debido a esto, el barbecho mejorado es recientemente descrito con mayor precisión y despierta el interés de investigadores.

Es claro que el sistema de chagras y tapado incluyen el ciclo completo, desde la tumba hasta el abandono o descanso de la parcela para su recuperación, mientras el rastrojo, barbecho o barbecho mejorado es una parte, que en la actualidad se estudia específicamente debido a su importancia. El descanso hace parte sustancial y preparatoria de la fase de cultivo. Debido a tal diferenciación, esta nueva conceptualización facilita el estudio y desarrollo metodológico del sistema tradicional de chagras y tapado, sin perder el contexto técnico y cultural del sistema.

Su función principal es la recuperación de la fertilidad del suelo mediante la acumulación de biomasa y su reincorporación al suelo, fijación simbiótica de nitrógeno y fósforo, reconstrucción del equilibrio biológico y disminución significativa de plantas arvenses invasoras. Adicionalmente, genera durante este periodo (5 a 20 años) diversos productos útiles a familias y comunidades rurales como frutas, alimentos varios, medicinas, maderas y fibras; también brinda algunos servi-



**Figura 16. Representación esquemática del rastrojo.**

cios como acumulación de CO<sub>2</sub>, liberación de oxígeno, diversificación del paisaje, promoción de fauna silvestre y constituyen escenarios de aprendizaje y educación, entre otros.

El rastrojo se encuentra distribuido en regiones tropicales húmedas, subhúmedas y semiáridas.

Esta tecnología agroforestal presenta arreglo temporal concomitante o superpuesto. La disposición horizontal del componente vegetal leñoso es mezclada; cuando se presenta el pastoreo de animales sucede libremente. La disposición vertical del componente vegetal es multies-tratificada. Es una tecnología agroforestal principalmente de autoabastecimiento.

Kass y otros (1994) proponen la diferenciación de tres tipos de barbechos:

- Barbecho con vegetación natural secundaria, enriquecida con determinadas especies.
- Barbechos naturales menos diversos con dominancia de una sola especie.
- Barbechos plantados con especies de valor económico o de recuperación biológica más rápida que el barbecho tradicional.

Kass y otros (1994) citan la distinción realizada por Raintree y Warner (1986) como barbechos económicamente enriquecidos y barbechos biológicamente enriquecidos. En los primeros se obtienen productos de valor para la familia y en los segundos se acelera el proceso de recuperación biológica del suelo y equilibrios naturales.

Obviamente, los rastrojos naturales o más espontáneos son aquellos de familias y comunidades menos sedentarias o con rotaciones periódicas de sus lugares de vivienda y cultivo, mientras que aquellas sedentarias requerirán de un uso cada vez más intensivo de sus espacios y recursos, donde el barbecho será menos natural (barbecho mejorado) y requerirá mayor trabajo humano. Los barbechos mejorados más frecuentes son aquellos en los cuales se diseminan semillas de leguminosas, principalmente para promover la rápida fijación simbiótica de N y P y microvida del suelo que intensifican la recuperación del suelo. Algunos barbechos mejorados incluyen la siembra de especies con valor de uso (principalmente maderables).

Roldán (1993) propone para la Amazonía de Colombia la clasificación del barbecho “en breve” para la primera fase del periodo de des-

canso, cuando la vegetación alcanza hasta cinco metros de altura y predominan el yarumo y balso; denomina “barbecho largo” a la fase siguiente con mayor diversidad natural y altura de la vegetación.

Dupriez y Leener (1998) expresan que la duración del barbecho depende principalmente del clima y vegetación local; tipo, abundancia y variedad de plantas; cantidad de semillas, raíces y tocones; cantidad disponible de tierra cultivable; calidad del suelo y métodos de cultivo.

El sistema de tumba y quema es descrito fundamentalmente en su fase de cultivo. La fase de descanso sólo recibe atención desde la década de 1960, aunque no de manera profusa sino sistemática, en regiones tropicales húmedas y subhúmedas de América Central y Amazonía.

Algunos barbechos deben ser protegidos de la presencia de ganado para evitar pisoteo del suelo, mediante cercas o siembras de especies no palatables en sus campos y periferia.

Un rastrojo podría, además del manejo tradicional, de acuerdo a la composición y propósitos, derivar en lotes multipropósito, huertos familiares, árboles en cultivos transitorios o árboles en cultivos permanentes.

Sólo se mencionan los barbechos derivados del sistema de chagras. Pero son múltiples los barbechos derivados de potreros, cultivos abandonados y tantos otros sistemas de producción que la vegetación natural invade y todavía no son estudiados, ni valorados.

Las etapas y actividades para el manejo general del rastrojo o barbecho son: selección del sitio, establecimiento, manejo y cosecha. El establecimiento consiste en la consecución del material vegetal, diseño y trazado, hoyado y siembra. El manejo consiste en podas, raleo, manejo de rebrotes, deshierbas, manejo fitosanitario y resiembras. El aprovechamiento consiste en la cosecha de granos, frutas, tubérculos, rizomas, forraje, cacería, raleo o entresaca de madera, leña, etc.

## Acuaforestería

Es la cría de animales acuáticos en canales, estanques y lagos en asocio con especies leñosas, no leñosas y animales terrestres (Figura 17).

La acuaforestería también puede ser denominada silvipiscicultura, silviacuacultura, acuasilvicultura o sistema acuíforestal.

Su función principal es la producción intensiva de alimentos diver-



**Figura 17. Representación esquemática de acuaforestería.**

sos de origen animal y vegetal (peces, moluscos, patos, granos, frutas, pastos y hortalizas, forraje, etc.).

La acuaforestería se encuentra distribuida en regiones tropicales húmedas y subhúmedas. Es una tecnología milenaria en regiones con alta densidad demográfica. Son sistemas complejos donde se realiza aprovechamiento y manejo de aguas superficiales (dulces y salobres), abundantes en la mayoría de los casos.

Esta tecnología agroforestal presenta arreglo temporal simultáneo. La disposición horizontal del componente vegetal leñoso es mezclada. Los animales acuáticos (peces, crustáceos y moluscos) y terrestres (patos, gansos, vacas, iguanas) deambulan libremente. La disposición vertical del componente vegetal es multiestratificada. Es una tecnología agroforestal principalmente de autoabastecimiento.

La acuaforestería incluye el manejo de formaciones acuáticas naturales (lagos, lagunas, deltas de ríos, acequias) y artificiales (lagunas, estanques, canales). Tienen variada magnitud y materiales y están rodeadas de especies vegetales (leñosas y no leñosas) que amarran el suelo y proveen alimento a la vida del suelo y agua.

Las aguas eutróficas circulantes, ricas en algas, son aprovechadas excepcionalmente como abono para cultivos agrícolas y árboles. La actividad de recoger el cieno de las aguas y ubicarlo en lo alto de los diques, además de mejorar las condiciones del suelo, profundiza el nivel freático



y facilita el desarrollo de cultivos y otra vegetación. Este sistema incluye además de fauna acuática, en algunos casos, cría de aves de corral y cuadrúpedos.

La *propuesta tridimensional* se identifica con estos sistemas por presentar diversas asociaciones vegetales dirigidas a la alimentación animal. Debido a su enfoque holístico, diversidad de biota implicada en el ciclo de nutrientes, potenciación de nichos en su biodiversidad y equilibrio biológico, esta tecnología agroforestal se incluye en la *propuesta regenerativa*; de igual manera, la *permacultura* destaca las asociaciones de canales con cultivos hortícolas y frutales (Mejía, 1995).

En acuaforestería se crían peces, moluscos y crustáceos en varios niveles tróficos asociados con variados diseños, donde, como lo propone la *permacultura*, el aumento de la periferia o área de contacto (suelo-agua) eleva la productividad del sistema, de manera similar a la oferta natural presente en el ecosistema de manglar.

Como lo enseña Murakami (1991) son varias las características y ventajas de la acuaforestería, entre ellas la diversidad de especies acuáticas involucradas, amarre de las orillas de estanques por raíces vegetales, forraje obtenido de especies leñosas y no leñosas para animales terrestres y acuáticos, presencia de plantas acuáticas poco exigentes en oxígeno y benéficas para la vida del estanque, ciclaje de nutrientes al interior del sistema y producción variada de vegetales y animales.

Las etapas y actividades para el manejo general de la acuaforestería son: selección del lugar, establecimiento, manejo y aprovechamiento. El establecimiento consiste en la construcción y llenado de canales, estanques y lagos, establecimiento de pies de cría (alevinos de peces y otros animales acuáticos y terrestres); selección diseño, trazado, hoyado, siembra y establecimiento de especies vegetales. El manejo consiste en el control del nivel y calidad de agua; recolección de cieno; reparación de canales, estanques y lagos; manejo de enfermedades, predadores y parásitos; alimentación de peces y otros animales; evaluación de talla, peso y sexado; renovación de alevinos y otros animales; podas, raleo, manejo de rebrotes, abonado, manejo fitosanitario y resiembras. El aprovechamiento consiste en la cosecha de forraje, frutos, sacrificio de animales, raleo o entresaca de madera, leña, etc.

## Huerto familiar

Es la asociación intensiva de diversas leñosas frutales y multipropósito y no leñosas, generalmente cercana a la vivienda, además de la cría de animales domésticos y eventual cacería de otros silvestres (Figura 18).

Se conoce también como huerto, huerto habitacional, huerto casero, huerto doméstico, huerto de maloca, huerto mixto, huerto mixto doméstico, huerto casero mixto, huerto mixto tropical, huerto de las frutas, huerto frutal mixto, huerto multiestrata, patio, patio casero, solar (idioma castellano), pomar (portugués), homegarden, mixed-garden horticulture, house garden, kitchen garden, homestead agroforestry (inglés), jardins-verges familiaux (francés). Además de éstos, en diferentes lugares presentan nombres locales y regionales.

Es significativo que varios de los nombres hacen alusión a la presencia del huerto en proximidad con la vivienda, de esta manera la vivienda implica el conjunto familiar, bien sea nuclear o extensa. Es decir, hay una clara conexión entre el huerto y la vivienda. Lo más frecuente es encontrarlos asociados a la vivienda, sea esta de habitación transitoria o permanente; existe una relación causa-consecuencia recíproca: la presencia del huerto facilita la habitación del lugar y la habitacionalidad posibilita la presencia y manejo del huerto. Igualmente, esta relación es directa en lo concerniente al manejo del huerto y destino de sus productos.



*Figura 18. Representación esquemática del huerto familiar.*

Se le denomina huerto de las frutas por su alta proporción relativa o abundancia. El huerto de las frutas que incluye la vivienda familiar es el apropiadamente denominado huerto casero o huerto familiar, en las condiciones rurales. En las condiciones urbanas o semiurbanas, que conservan los huertos generalmente en la parte posterior de la vivienda, se le denomina patio o solar.

Su función principal es la producción diversificada de alimentos, generalmente destinados para autoconsumo (frutas, tubérculos, hortalizas, granos, aromáticas, medicinas y animales) y comercialización de excedentes productivos. Adicionalmente, brindan numerosos servicios: conservación de la biodiversidad, acumulación de CO<sub>2</sub>, liberación de oxígeno, regulación microclimática, diversificación del paisaje, promoción de la fauna silvestre, etc.

El huerto familiar se encuentra distribuido en regiones tropicales húmedas, subhúmedas, semiáridas y áridas.

Esta tecnología agroforestal presenta arreglo temporal simultáneo o de relevo. La disposición horizontal del componente vegetal leñoso es mezclada; los animales pueden ser silvestres y domésticos, encontrarse libres o confinados. La disposición vertical del componente vegetal es multiestratificada. Es una tecnología agroforestal principalmente de autoabastecimiento.

Loba (1997) presenta una propuesta clasificatoria de los huertos habitacionales a partir de cuatro criterios de clasificación (estructural, funcional, ecológico y socioeconómico). Para llevar a cabo dicho propósito se apoya en varios estudios de caso de huertos habitacionales en el mundo.

Ospina (1995) revisa las características técnicas de huertos familiares en regiones tropicales, compila información de varias experiencias en regiones tropicales; dirige la atención a la gran diversidad florística y animal presente en este sistema de producción.

Un huerto bien estructurado puede provenir de una parcela desnuda y sembrada o una chagra derivada en barbecho con manejo selectivo y predominio de árboles y arbustos frutales y multipropósito (Ospina, 1995).

El huerto familiar es una forma intensiva de uso de la tierra, de sofisticado conocimiento y manejo por parte de familias, donde se presentan actividades distintas en tiempo, edad y género (es manejado prin-

cialmente por parte de mujeres y hombres). Su aparente desorden implica gran complejidad en la selección del terreno, especies y variedades incluidas por cada cultura, manejo, producción y aprovechamiento (Ospina, 1995).

El huerto generalmente ocupa pequeñas áreas (pocas veces superior a una hectárea), con varias áreas en el plano horizontal y tres o cuatro estratos verticales pero, sobre todo, con una extraordinaria diversidad de especies de usos variados (Ospina, 1995).

Debido a la complejidad de especies y manejo, el huerto familiar pueden llegar a presentar gran capacidad de carga, como es el caso de los huertos familiares de la isla de Java, con cerca de 1000 habitantes por km<sup>2</sup>, donde cada vivienda rural cuenta con este sistema como estrategia alimentaria, además del cultivo comercial de arroz (Geilfus, 1989a).

Al parecer, el huerto familiar se remonta en las denominadas culturas primitivas a los primeros estadios en el paso de grupos nómadas (recolectores-cazadores) a sedentarios (periodo Arcaico o Formativo). El huerto familiar integra especies legadas por un proceso lento y complejo de domesticación selectiva realizado por cada cultura (Mejía, 1990; Van der Hammen, 1992).

El huerto familiar puede ser también comprendido como una huella cultural, donde se registra la presencia de determinadas especies, variedades y manejo propios, lo que permite conocer a través de ellos broches y sincretismos culturales.

Las etapas y actividades para el manejo general del huerto familiar son: selección del lugar, establecimiento, manejo y aprovechamiento. El establecimiento consiste en la selección y consecución del material vegetal, diseño, trazado, hoyado y siembra. El manejo consiste en el riego, podas, raleo, manejo de rebrotes, deshierbas, abonado, manejo fitosanitario, resiembras, cría de especies menores estabuladas y semiestabuladas. El aprovechamiento consiste en la cosecha de frutos, forraje, madera, flores, cacería y sacrificio de animales, raleo o entresaca de madera, leña, etc.

## Ejemplos extrarregionales y regionales

*Cerca de Cali, Colombia, durante el siglo XVI.*

*...“El valle es muy llano, y siempre está sembrado de muchos maizales y yucales, y tiene grandes arboledas de frutales, y muchos palmares de los pixivaes”...*

Pedro Cieza de León.  
La crónica del Perú.



## Generalidades

Este capítulo está dedicado a brindar ejemplos de tecnologías agroforestales en el paleotrópico<sup>35</sup> y neotrópico<sup>36</sup>, de acuerdo con la literatura especializada, otra información dispersa y de algunas agriculturas alternativas. Se presentan ejemplos agroforestales de tierras tropicales de Asia, Oceanía, África, América Latina y Colombia, fundamentalmente de zonas selváticas lluviosas, bosques caducifolios, sabanas y zonas montañosas (Figura 19). No pretende ser una revisión exhaustiva ni concluyente, está orientada preferiblemente, de acuerdo con la información dispersa disponible, a ilustrar y estimular trabajos en agroforestería, desde la identificación de arreglos hasta evaluación de los mismos.

Evidentemente, es manifiesto el gran ingenio de las culturas agroforestales en la región tropical del mundo al diseñar y someter a permanente prueba diferentes arreglos agroforestales, de acuerdo a sus condiciones ecosistémicas y socioculturales. A pesar de la homogenización del paisaje, en cada ecorregión se evidencia la presencia actual o antigua de tales tecnologías agroforestales, algunas con gran dispersión.

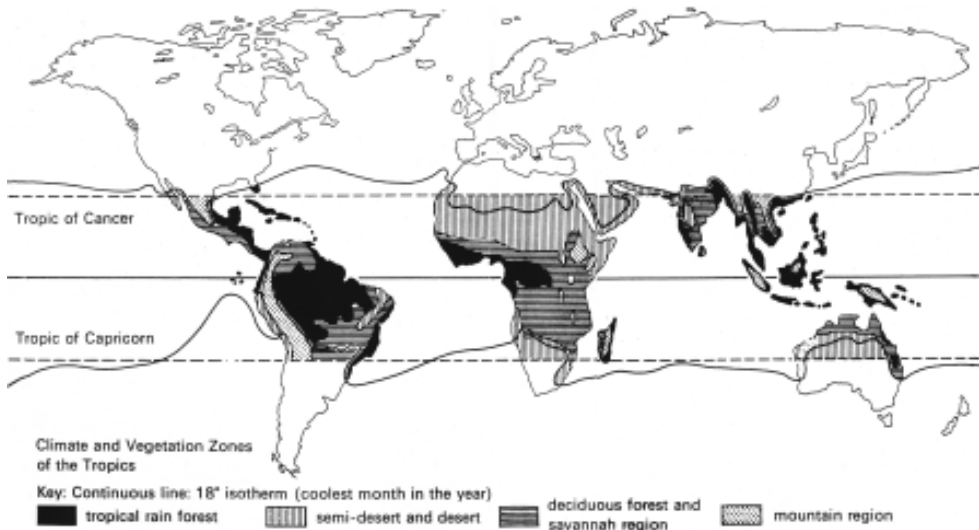
La mayoría de las tecnologías agroforestales tienen orígenes remotos en el tiempo y gran nivel de sofisticación en el manejo que cada cultura le ha brindado. Alguna información de ellas se encuentra documentada en relatos de cronistas y otros reportes, para el caso del continente americano que, junto con trabajos recientes, constituirían las piezas fundamentales de lo que podría denominarse la arqueología agroforestal americana, útil para reconstruir el universo de los sistemas de producción tradicionales del continente, elemento fundamental de la identidad cultural de esta región del mundo y su proyección. Esto es aplicable a cualquier otra región.

Es alarmante el actual nivel de erosión de la diversidad de plantas cultivadas, protegidas y silvestres. La acumulación material y cultural de ellas, producto de un lento proceso de adaptación de miles de generaciones de muy diversas culturas humanas, hoy se encuentra al borde de la desaparición. De las casi 3000 especies vegetales que se ha valido el ser humano para resolver la necesidad de alimentación, principalmente, hoy sólo se cultivan de manera significativa tres docenas de ellas. Trigo,

---

35. Paleotrópico: tierras tropicales de Asia, Oceanía y África.

36. Neotrópico: tierras tropicales de América.



**Figura 19. Zonas climáticas y vegetación de los trópicos. Tomado de Macmillan, FLS y Ahrhs (1991).**

arroz, maíz, papa, yuca y soya ocupan la mayor volumetría producida. En cambio, el enorme potencial de plantas silvestres y cultivadas se encuentran condenadas a la marginalidad por su origen étnico y cultural (Vietmeyer, 1986).

La anterior situación es dramática, por sí misma. Pero, lo es más por su significado e impacto en países tropicales debido a la pérdida de identidad cultural, biodiversidad (silvestre protegida, cultivada y criada), cambio climático, grado de deterioro de ecosistemas, incertidumbre en la tenencia de la tierra, desocupación poblacional relativa de los campos y erosión cultural anexa, dependencia regional y local del mercado internacional de alimentos y otros bienes, entre otras. A pesar de tal situación, es posible identificar en los campos la creatividad de asociación y manejo adaptativo de sistemas de producción de tipo agroforestal.

Son abundantes los estudios descriptivos y analíticos de tecnologías agroforestales (en composición, arreglo, producción, productividad, importancia, conservación de suelos y agua, comercialización, mano de obra, herramientas, actividades, etc.), investigación (descripción de sistemas de producción tradicionales, innovaciones agroforestales, adaptabilidad, ensayos en finca, estado, tendencias, etc.) en seminarios y talleres de agroforestería, libros y revistas especializa-

das como Agroforestry Systems<sup>37</sup>, Agroforestry Today<sup>38</sup> y Agroforestería en las Américas.<sup>39</sup>

La región del suroccidente colombiano<sup>40</sup> es el referente espacial de este documento. Es claro que la región goza de una gran diversidad cultural, climática, ecosistémica, paisajística, sistemas de producción, entre otros aspectos, todos en relación con otras ecorregiones del país y países vecinos, debido fundamentalmente a unidades de paisaje que comparten ecosistemas estratégicos y grupos poblacionales ancestrales.

Este capítulo destaca la importancia y potencialidad de cada tecnología agroforestal en el suroccidente de Colombia, se ilustra con ejemplos documentados en la región tropical del mundo y enfatiza la presencia y papel de las especies leñosas en cada tecnología agroforestal.

## Cerca viva

Es quizá la tecnología agroforestal de mayor dispersión en el mundo tropical. Pero, es también de aquellas que desarrollan con menor fortaleza su gran potencial. Un ejemplo patético de tal desperdicio es la proliferación de la swinglea *Swinglea glutinosa* en cercas vivas en el valle geográfico del río Cauca<sup>41</sup>, Colombia. Es frecuente que la cerca viva cumpla su función principal (impedir el paso de animales y personas), pero su potencial productivo (madera, leña, fruta, forraje, abono verde) y otros servicios (diversificación del paisaje, regulación climática, promover la vida de la avifauna local, acumulación de CO<sub>2</sub>) no son realmente valorados y alcanzados.

---

**37.** Agroforestry Systems. An international journal incorporating Agroforestry Forum. Editor responsable: P. K. R. Nair. Primera entrega: 1982. The Netherlands. Kluwer Academic. 54 volúmenes, 3 números por año. [www.klueronline.nl](http://www.klueronline.nl) ISSN 0167-4366

**38.** Agroforestry Today. Editor responsable: Dali Mwagore y Bob Huggen. Primera entrega: enero/1982. Nairobi, Kenia. Icrat. 14 volúmenes, trimestral. ISSN 1022-7482.

**39.** Agroforestería en las Américas. Editor responsable: Luis Meléndez. Primera entrega: enero/1994. Costa Rica. Catie. 9 volúmenes, trimestral.

**40.** De forma preliminar, se hace referencia a la región comprendida por los departamentos del Valle del Cauca, Cauca y Nariño, en el área ocupada entre los filos de la cordillera Central y Macizo Colombiano hasta el mar Pacífico.

**41.** o plan del Valle, es un valle interandino del suroccidente de Colombia, ubicado entre las cordilleras Central y Occidental, ocupa parte del norte del departamento del Cauca, Valle del Cauca y sur de Risaralda, con 3700 km<sup>2</sup> y 25 km de anchura media, 700 a 1100 msnm, 23 a 29 °C de temperatura media (Mahecha y Echeverri, 1983).



En el mundo entero el matarratón *Gliricidia sepium* está especialmente difundido, como especie forrajera, en cercas vivas.

Plaza (1997), al citar varios autores, expresa que las especies forrajeras más empleadas en el mundo en cercas vivas son la *Leucaena leucocephala*, *Gliricidia sepium*, *Prosopis juliflora*, *Trichantera gigantea*, *Erythrina fusca* y *E. poeppigiana*.

La cerca viva es una preciosa opción de abastecimiento de leña en regiones con alta densidad poblacional y requerimiento permanente de leña para consumo familiar y venta en mercados locales. Por esto, en Nigeria, África es de gran estima la leña obtenida del género *Combretum*. Igual sucede en India con las especies *Acacia nilotica*, *Tamarindus indica* y *Prosopis* sp. (Brewbaker, 1987).

En el norte de África y región del Sahel<sup>42</sup> muchos cultivos y pasturas presentan cercas vivas de riguroso diseño con las cuales se impide el paso de ganado y fauna silvestre para que no invadan y deterioren campos de cultivo. También rodean corrales de animales. Son verdaderas fortificaciones de árboles vivos, en muchos casos, con especies espinosas, urticantes y no palatables. Las especies más empleadas corresponden a los géneros *Euphorbia*, *Acacia*, *Adansonia*, *Ziziphus*, *Commiphora*, *Adenium*, *Borassus*, *Celtis*, entre otras (Rocheleau, Weber y Field-Juma, 1988).

En Níger, África, densas cercas vivas conformadas por las espinosas *Acacia nilotica* y *Bauhinia rufescens* protegen del ganado vacuno cultivos de *Moringa oleifera* (Idrc<sup>43</sup>, 1998).

Simón (1996) describe la producción forrajera anual cubana, que alcanza 2.5 toneladas de materia seca por kilómetro de cerca viva de matarratón *Gliricidia sepium*. Otros trabajos citados por ese autor registran valores similares en *Erythrina berterona*.

Estudios llevados a cabo en Costa Rica, en una región húmeda baja, identifican los siguientes géneros forrajeros, muchos de ellos en cercas vivas de campesinos y susceptibles de ser mejor difundidos: *Erythrina*, *Gliricidia*, *Leucaena*, *Senecio*, *Guazuma*, *Acacia*, *Sambucus*, *Spondias*, *Hibiscus*, *Cnidocolus*, *Albizzia*, *Morus*, *Calliandra* y *Diphysa* (Pezo, 1991).

Benavides (1992), citado por Budowski (1993), en Costa Rica, reporta el uso de 1300 metros lineales de cerca viva con *Erythrina*

42. Zona de transición entre el desierto y praderas africanas.

43. International Development Research Center (www.idrc.ca).

*poeppigiana*, sembrada cada dos metros, de la cual se obtiene la alimentación durante el año para dos cabras estabuladas.

Budowski (1987) identifica 92 especies empleadas en cercas vivas de Costa Rica, de las cuales *Spondias purpurea* es la más importante con siete variedades; 20 especies son fijadoras de nitrógeno atmosférico; 24 son empleadas para leña; 24 producen frutos o flores comestibles; 24 producen forraje para alimentar ganado, conejos y pollos. Todas tienen más de una función productiva y de servicio. Entre ellas se encuentran los géneros *Gliricidia*, *Spondias*, *Bursera*, *Cassia*, *Casuarina*, *Erythrina*, *Diphysa*, *Jatropha*, *Yucca*, *Croton* y *Ficus*.



En la Puna de los Andes peruanos (entre 3800 y 4500 msnm), árboles y arbustos de los géneros *Polylepis* y *Buddleia* rodean cultivos de oca *Oxalis* sp., papa, hortalizas y plantas medicinales (Ocaña, 1990).

En la Sierra de Ecuador muchas cercas vivas se encuentran conformadas tradicionalmente por apretadas pencas de *Agave*, *Forcroya* y *Opuntia*. Igualmente, en los mejores suelos de esta región se emplean como cercas vivas las leñosas sauce *Salix* sp., lechero *Euphorbia laurifolia* y guato *Erythrina edulis* (Carlson y Añazco, 1990).

Fassbender (1993) muestra la multiplicidad de usos (forraje, maderable, frutal y ornamental) de las cercas vivas en muchas regiones de Colombia. En sus listados se destacan los géneros *Gliricidia*, *Leucaena*, *Cedrela*, *Tectona*, *Tabebuia*, *Cordia*, *Mangifera*, *Spondias*, *Spatodea* y *Delonix*.

En Santander, Colombia, cultivos de caña panelera se encuentran cercados con fique *Agave* sp., caracolí *Anacardium excelsum*, matarratón *Gliricidia sepium*, entre otras (Vega, 1993).

En el valle geográfico del río Cauca, Colombia, Mahecha y Echeverri (1983) encuentran y/o recomiendan en cercas vivas *Thichanthera gigantea*, *Achatocarpus nigricans*, *Parkia aculeata*, *Euphorbia cotinifolia*, *Jathopha curcas*, *Hibiscus rosa-sinensis*, *Trichilia goudotiana*, *Leucaena leucocephala*, *Pithecellobium dulce*, *Myrcia*

*popayanensis*, *Erythrina fusca*, *Gliricidia sepium*, *Fagara* aff. *verrugosa*, *Salix humboldtiana*, *Citharexylum kuntianum* y *Tectona grandis*.

En el valle geográfico del río Cauca, Palmira, corregimiento de Caucaseco, huertos familiares se encuentran protegidos y delimitados por cercas vivas constituidas por totojando *Crateva tapia*, pino manteco *Laetia americana*, matarratón *Gliricidia sepium*, limonacho *Achatocarpus nigricans*, nacedero *Trichanthera gigantea*, mango *Mangifera indica*, guanábana *Annona muricata*, guadua *Bambusa* sp., entre otras (Cruz y Trujillo, 2001).

Entre los árboles existentes en el Valle del Cauca, Colombia, Tokura y otros (1996) encuentran y/o recomiendan en cercas vivas varias especies. De ellas, se encuentran distribuidas en el valle geográfico del río Cauca *Myrcia popayanensis*, *Erythrina fusca*, *Pachira aquatica*, *Rapanea guianensis*, *Pithecellobium dulce*, *Croton* sp., *Eucalyptus deglupta*, *Tabebuia chrysantha*, *Phyllanthus acuminatus*, *Trichanthera gigantea*, *Pinus caribea*, *P. kesiyá*, *P. Oocarpa*, *P. Patula*, *Salix humboldtiana*, *Swinglea glutinosa*, *Tectona grandis*, *Fraxinus chinensis* y *Senna spectabilis*.

Ospina, González y Giraldo (2003) recomiendan el uso y promoción de especies leñosas nativas en cercas vivas asociadas a pasturas y cultivos agrícolas en el valle geográfico del río Cauca, Colombia. Identifican con tal fin las siguientes especies representativas: ciruelo *Spondias purpurea*, samán *Samanea saman*, chiminango *Pithecellobium dulce*, guácimo *Guazuma ulmifolia*, matarratón *Gliricidia sepium*, olla de mono *Lecythis ollaria*, ceiba tolúa *Bombacopsis quinata*, penco *Lemaireocereus griseus*, biyuyo *Cordia dentata*, aceituno *Vitex cymosa*. Estas especies poseen gran valor de uso como alimento, forraje, madera y leña.

## Árboles en linderos

En la región del suroccidente colombiano aun no se describen los árboles en linderos ni se ha desentrañado su potencial, si se tiene en cuenta la variada flora nativa. Esta tecnología agroforestal presenta gran potencial productivo (fruta, forraje, leña, madera) además de diversificar el paisaje, controlar la erosión, promover la vida silvestre, fomentar el manejo biológico de poblaciones de insectos, acumular CO<sub>2</sub>, entre otros. Por ejemplo, en fincas pequeñas y medianas, en los varios miles de metros de perímetro entre lotes y caminos internos y veredales,

esta tecnología agroforestal podría prestar innumerables favores a habitantes rurales y visitantes, además de embellecer los monótonos y áridos paisajes de muchas fincas y parajes.

En Asia, árboles y arbustos de leguminosas de rápido crecimiento son frecuentes en linderos de pasturas. Las especies más comunes en India, Nepal y Sri Lanka, con este propósito, son *Bombax malabaricum*, *Cordia dichotoma*, *Dalbergia* sp., *Samanea* spp., *Anogarsus* sp. (Gujral, 1991).

Las palmas son de gran potencial en esta tecnología agroforestal. Jhonson (1984), citado por Montagnini y otros (1986), brinda una lista con 50 especies y productos de palmas de Asia, África y América. Pertenecen al continente americano los géneros *Bactris*, *Elaeis*, *Euterpe*, *Orbignya*, *Roystonea*, *Syagrus*, *Acrocomia*, *Astrocaryum*, *Attalea*, *Ceroxylon*, *Copernicia*, *Jessenia*, *Leopoldinia*, *Phytelephas*, *Sabal*, *Scheelea*, *Manicaria*, *Thrinax*, *Miximiliana* y *Oenocarpus*.

Henderson, Galeano y Gernal (1995) estudian las palmas del continente americano, distribuidas desde el sur de USA hasta el sur de Uruguay. Su trabajo incluye 67 géneros y 550 especies. Los géneros de mayor difusión son *Bactris*, *Geonoma*, *Chamaedorea*, *Acrocomia*, *Euterpe*, *Prestoea* y *Desmoncus*. Presentan la distribución de géneros y especies en seis regiones del continente. Este documento es de gran interés para trabajar asociaciones con palmas.

En restos del camino imperial Inca, durante el siglo XVI se evidencia la presencia e importancia de esta tecnología agroforestal. Estos amplios caminos (3.5 m de ancho) estaban protegidos por arboledas de variada vegetación, entre ellos frutales, los cuales eran alimento de viajeros, pájaros, papagayos y demás aves (Cieza, 1962).

En tierras altas peruanas, árboles en linderos de los géneros *Alnus*, *Prunus*, *Sambucus* y *Spartium* se asocian con pasturas, ganado vacuno y cría de ovejas. Esta tecnología agroforestal mejora condiciones microclimáticas de tierras paramunas, además de producir carne, lana, madera, leña y abono orgánico (Tybirk, 1993).

En la Sierra ecuatoriana las especies arbóreas más frecuentes en árboles en linderos son aliso *Alnus jorullensis*, quishuar *Buddleia incana*, pinos *Pinus radiata* y *P. patula*, ciprés *Cupressus macrocarpa*, capulí *Prunus serotina*, casuarina *Casuarina equisetifolia*, fresno *Fraxinus* sp., acacias *Acacia dealbata*, *A. Mearsii*, *A. Melanoxylon* y níspero *Eriobotrya japónica* (Carlson y Añazco, 1990).

Igualmente, recomiendan como apropiadas para linderos de minifundistas de la Sierra de Ecuador las especies aliso *Alnus jorullensis*, capulí *Prunus serotina*, chilca *Baccharis* sp., llin-llin *Cassia canescens*, quishuar *Buddleia incana*, *Acacia dealbata*, *A. mearnsii* y *A. melanoxylon* (Ibid, 64).

En la Sierra ecuatoriana, comunidad de Chismante (entre 3200 y 3600 msnm, 410 mm de precipitación al año y 7 °C de temperatura promedio), tradicionalmente los nativos tienen linderos que los protegen del viento, brindan forraje a sus animales, leña para los fogones y ramas para fabricar herramientas; son las especies cabuya *Agave* sp., marco o altamisa *Ambrosia arbovesens*, wild *Baccharis balsanifera* y chilca *Baccharis* sp. (Borja, 1990).

En zona cafetera (1500-3000 msnm, 18-25 °C) de Risaralda, Colombia, hileras de árboles de nogal o laurel *Cordia alliodora* son utilizadas para producir madera y demarcar fincas, lotes en fincas, orillas de caminos y carreteras (Conif,<sup>44</sup> 1996).

En el valle geográfico del río Cauca, Colombia, algunas fincas y haciendas, donde no se cultiva caña de azúcar, pues la quema frecuente lo impide, sobreviven en linderos algunos árboles y arbustos: palma real *Roystonea regia*, palmiche *Sabal mauritiaeformis*, palma areca *Chrysalidocarpus lutescens*, cámbulos *Erythrina fusca*, chiminango *Pithecellobium dulce*, gualanday *Jacaranda caucana*, acacia de Girardot *Delonix regia*, ceiba *Ceiba pentandra*, mango *Mangifera indica*, coco *Cocus* spp., guayaba *Psidium* guajava, eucalipto *Eucalyptus camaldulensis*, entre otras (observación personal del autor, 2002).



44. Corporación Nacional de Investigación y Fomento Forestal, Colombia.

## Barrera rompevientos

Junto con la cerca viva y árboles en linderos, presentan manejo similar e importante potencial en la generación de madera, leña, fruta y forraje. En aquellos lugares de la región del suroccidente colombiano con suelos inestables y significativa necesidad de madera para construcción y aprovisionamiento de leña con especies nativas, esta tecnología agroforestal es una importante opción productiva y de fácil manejo.

En la costa sur de China, Edwards y otros (1990) encuentran que, desde la década de 1950, se conocen barreras rompevientos destinadas a la protección de cultivos de la fuerza de los periódicos tifones y heladas, así aumentan la productividad de cultivos. Las especies sembradas para tal fin corresponden a los géneros *Metasequoia*, *Casuarina*, *Taxidium*, *Glyptostrobus*, *Melia*, *Leucaena*, *Acacia*, *Litchi*, *Euphorbia*, *Psidium*, *Livingstonea* y varias especies de bambú.

Tal como lo describe Gujral (1991), en regiones secas de India y Pakistán siembran principalmente en barreras rompevientos especies de rápido crecimiento como *Casuarina equisetifolia*, *Sesbania grandiflora*, *Cassia siamea*, *Eucalyptus camaldulensis*; con ellas se provee la población local de madera y leña.

Según Brewbaker (1987), en Asia y África leguminosas leñosas de los géneros *Gaphia*, *Cajanus*, *Calliandra*, *Casuarina*, *Elaegnus*, *Erythrina*, *Gliricidia* y *Pithecellobium* son plantadas en barreras rompevientos.

En Egipto, África, en más de 100000 hectáreas de cultivos transitorios comerciales, con presencia de profusas barreras rompevientos, el rendimiento de algodón aumenta un 36%, trigo 38%, maíz 47% y arroz 10% (Vandenbeldt, 1992).

Dupriez y Leener (1998) describen el funcionamiento de barreras rompevientos en desiertos y Sahel africano; también destacan su importancia en productos y servicios.

En Níger, África, se reporta el uso de la barrera rompevientos con árboles de neem *Azadirachta indica* que protegen áreas de cultivo de fuertes tormentas durante la temporada lluviosa y de arenas arrastradas en el periodo de sequía y vientos; igualmente los árboles son aprovechados como fuente de leña (Idrc, 1998).

En región semiárida del norte de Nigeria, África, Ujah y Adeoye (1984) citados por Vandenberg (1992), encuentran aumento del 14% en la producción de millo en campos protegidos por barreras de *Eucalyptus camaldulensis*.

En el valle de Majjia, Nigeria, África, Müller-Säman y Kotschi (1994) describen 500 hectáreas con hileras dobles de barrera rompevientos de árboles de neem *Azadirachta indica* de 14 años que producen madera y protegen campos de cultivo de millo. Los cultivos de millo aumentan entre 122 y 156% la productividad con respecto a los expuestos a vientos desecadores.

En las sabanas secas de Tanzania y Kenia, África, árboles del género *Euphorbia* resguardan de fuertes vientos los cultivos de maíz. Canales de regadío en Egipto son protegidos por árboles de *Casuarina*. Para evitar efectos erosivos, desecadores y devastadores del viento, en muchas regiones de África utilizan cortinas rompevientos con especies maderables de rápido crecimiento; pero las introducidas no presentan respuestas favorables de supervivencia (Rocheleau, Weber y Field-Juma, 1988).

En Nicaragua, durante el siglo XIX, plantaciones de cacao se protegen en sus márgenes de los vientos con hileras tupidas con el frutal recién introducido al continente americano, mango *Mangifera indica* (Levy, 1873, en Patiño, 1965). Por la misma época, en las Antillas francesas, cultivos de cacao se protegen con barreras rompevientos de triple hilera de inmortal *Erythrina* sp., guanábanos *Annona* sp., la introducida naranja *Citrus* sp., mamey *Mammea americana* y horse-cassia (Gallais, 1927, en Patiño 1965).

En León, Nicaragua, en 1980 establecieron barreras rompevientos para proteger campos de cultivo, muchas de las cuales se encuentran degradadas. Están constituidas principalmente por *Eucalyptus camaldulensis*, *Leucaena leucocephala* y *Tectona grandis*. Alvarado y otros (2001), al estudiar las aves y regeneración en parte de estas barreras, encuentran 35 especies de aves (22 residentes, 7 migratorias, 2



residentes y migratorias, 1 migratoria y 3 sin hábito migratorio conocido; 4 de ellas en amenaza de extinción). Estas aves presentan gran movilidad a lo largo de la barrera donde perchan, anidan, duermen y se alimentan. En los dos primeros metros de altura de la barrera en buen estado se encuentran 19 especies leñosas en regeneración y 11 en las barreras degradadas. Mencionan las siguientes: *Tecoma stans*, *Leucaena leucocephala*, *Pithecellobium dulce*, *Acacia colinsii*, *Karwinskia calderonii*, *Stemmadenia obavata*, *Simarouba amara*, *Cordia dentata*, *Albizia saman*, *Guazuma ulmifolia*, *Lysiloma auritum*, *Tabebuia chrysantha*, *E. camaldulensis*, *Sida* sp., *Enterolobium cyclocarpum*, *Moringa oleifera* y *Stemmadenia obavata*.

En la Puna de Perú, los nativos emplean contra las heladas cortinas de *Buddleja corracea*. Otras especies del mismo género son empleadas con igual propósito en la Sierra ecuatoriana para proteger cultivos de cebolla, habas y arvejas verdes (Padilla, 1991).

Árboles de *Eucalyptus globulus* actúan como cortinas rompevientos, contra las heladas, en cultivos de trigo y cebada en la Sierra de Ecuador (FAO, 1984). En la misma región e igual propósito emplean el quishuar *Buddleia incana*, que presenta gran capacidad de rebrote (Carlson y Añazco, 1990).

Galloway (1987) ilustra el manejo de barreras rompevientos y recomienda varias especies leñosas para cortinas rompevientos en la Sierra de Ecuador: principales (acacia *Acacia melanoxylon*, ciprés *Cupressus* spp., casuarina *Casuarina cunninghamiana* y eucalipto *Eucalyptus* spp.), secundarias (aliso *Alnus jorullensis*, quishuar *Buddleia* spp., Llin-llin *Cassia canescens*, yagual *Polyopsis* spp., capulí *Prunus capuli*, molle *Schinus molle*) y accesorias (sigsi *Aranda nitida*, cabuya *Agave* spp., chivo caspi *Baethneria* spp., chilca *Baccharis* spp., tuna *Opuntia ficus-indica*, mora *Rubus* spp., retama *Spartium junceum*).

Mejía (1985) presenta un modelo de huerto familiar orinocense, en Colombia, protegido por anillos de cortinas rompevientos y surcos de árboles para contrarrestar el efecto desecador de los vientos.

En Sopó, Colombia, Tamayo y Sarmiento (1998) emplean barreras rompevientos de *Acacia decurrens* para modificar condiciones climáticas (fuertes vientos helados) y conservar suelo. Desarrollan una propuesta de manejo integral (distancias de siembra, podas, aprovechamiento) de esta especie en barreras rompevientos en región de bosque bajo andino.



Entre los árboles existentes en el Valle del Cauca, Colombia, Tokura y otros (1996) encuentran y/o recomiendan en barreras rompevientos varias especies. De ellas, se encuentran distribuidas en la zona de cordilleras, por encima de 1000 msnm, *Alnus acuminata*, *Erythrina fusca*, *Cassia siamea*, *Salix humboldtiana* y *Senna spectabilis*.

## Árboles en contornos o terrazas

En los Andes de Colombia, debido a las condiciones topográficas y largo periodo de ocupación del territorio, los árboles en contornos o terrazas deberían estar plenamente utilizados y reportados. Pero no es así, al menos en la literatura consultada. Ocasionalmente, se encuentran árboles frutales y multipropósito que amarran el suelo en laderas o terrazas en íntima asociación con cultivos transitorios.



En India y Pakistán emplean *Prosopis cineraria*, *Acacia nilotica* y *Tamarindus indica*. En Indonesia emplean *Acacia mearnsii* y *Gliricidia sepium*. En las terrazas del Nepal los géneros *Ficus*, *Bauhinia*, *Melia*, *Croton* y *Alnus* (Gujral, 1991).

En Guatemala asocian árboles de sauco *Sambucus mexicana* con cultivos de maíz y papa; el sauco es fuente de abono de los cultivos mencionados (Altieri, 1983).

Para la conservación del suelo en laderas cultivadas del sur de Honduras, Hesse (1997) recomienda, entre otras, la construcción de terrazas individuales con árboles ubicados en líneas a través de la pendiente. Presenta además ventajas, desventajas, construcción y manejo.

Pita (2001), para la Sierra ecuatoriana afectada por altos índices de erosión, recomienda el uso de árboles en contornos o terrazas acompañados de la construcción de zanjas de desviación y terrazas de formación lenta. La vegetación tiene como papel fundamental contrarrestar el lavado de suelo mediante siembra compacta de pasto milín *Phalaris tuberosa* y especies leñosas; además aporta forraje y abono verde.

En esa misma región, la Sierra de Ecuador, barreras de piedra, que protegen el suelo de la erosión, son complementadas con hileras de yagual *Polylepis incana*, chilca *Baccharis* sp., quishuar *Buddleia incana*, aliso o retama *Spartium junceum* (Añazco, 2000).

En laderas de Urabá, Colombia, realizan ensayos con buenos resultados con árboles en contornos con dos variedades de leucaena *Leucaena leucocephala* asociadas con maíz (Doorn y otros, 1992).

En montañas del municipio Santander de Quilichao, norte del departamento del Cauca, Colombia, comunidades paeces de Canoas y Dominguito<sup>45</sup> (1300 a 1800 msnm, con 5 a 14 personas, fincas de 0.25 a 5 hectáreas, suelo ácido, alto contenido de aluminio y bajo contenido de materia orgánica) desde 1987 recuperan con árboles y cultivos dispuestos en terrazas terrenos erosionados mediante el acompañamiento del Cisec<sup>46</sup> de la Fundación para el Desarrollo Rural Integral Alternativa Comunitaria.<sup>47</sup>

Cisec (1994) presenta este sistema donde árboles frutales y maderables en curvas de nivel y tresbolillo (7x7 m) se asocian con cultivos transitorios mediante el uso de zanjas y guachos. Las zanjas (0.4 m de ancho y 0.6 m de profundidad) trazadas en curvas de nivel de acuerdo con la pendiente (entre 6 y 10 metros) se enriquecen con capas de restos vegetales, tierra, gallinaza y tierra, luego son tapadas con coberturas muertas y sembradas con pastos de barrera viva, hortalizas (repollo, lechuga, zanahoria y cebolla) y frutales (plátano, papaya y chachafruto). Los guachos son zanjas más pequeñas que, enriquecidas de forma similar, se trazan cada 1.5 m y cultivan asociados y en rotación, uso de abonos verdes, granos y hortalizas. Posteriormente siembran los árboles. Este sistema disminuye la erosión, mejora condiciones del suelo y brinda alimentos de cultivos transitorios y permanentes.

45. Vida de la tierra viva. Cali, Colombia: Cisec, 1995. 1 videocasete [VHS] (15 minutos): son., col., español.

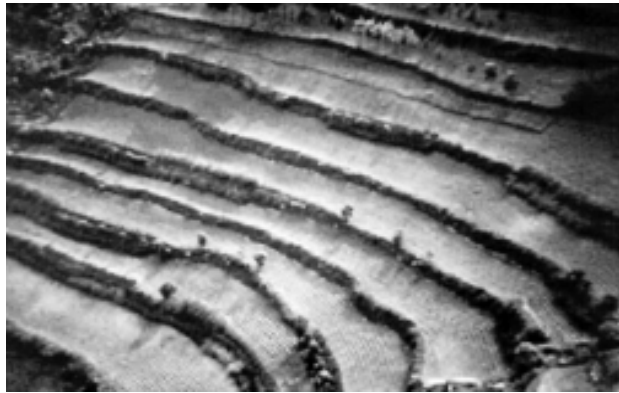
46. Centro de Investigaciones y Servicios Comunitarios.

47. Hoy, Fundación para el Desarrollo Rural. Cali, Colombia. Teléfono: 57-2-332679. Correo electrónico: ecaicedo@emcali.net.co

## Tiras de vegetación en contorno

No son muy comunes en la región del suroccidente colombiano. En pendientes suaves y cultivadas esta tecnología agroforestal es buena opción para la conservación de suelos, tan afectados en los Andes de Colombia. Además de proteger suelos agrícolas podrían generar fruta, forraje, abono verde y leña.

Dupriez y Leener (1998) describen tiras de vegetación en contorno en montañas subhúmedas de Rwanda, África. Las tiras de vegetación son de uno a dos metros de ancho, con árboles y arbustos de los géneros leñosos *Grevillea*, *Leucaena*, *Calliandra*, *Setaria* y *Sesbania*, además emplean pastos diversos y otras plantas. Los cultivos (banano, sorgo, maíz, soya y papa) se desarrollan en terrazas de ancho variable de acuerdo con la pendiente. En esa región, fincas convencionales presentan pérdidas de suelo de 300 t/ha/año, mientras que con las tiras de vegetación en contorno, en menos de tres años de establecidas, ese fenómeno se reduce entre 10 a 15 t/ha/año.



Tomado de Icrqf (1993).

Esta tecnología se emplea en montañas de Kenia y tierras altas del suroriente de Zaire y Rwanda, también en Senegal y Tanzania, África. De acuerdo con la pendiente (entre 5 y 100%) y tipo de suelo se determina el ancho de las tiras (1.5 a 20.0 m). Las principales especies forrajeras empleadas son *Dichrostachys cineraria*, *Stylosanthes* sp., *Crotalaria* sp., *Indigofera* sp. y *Lablab* sp. Los pastos corresponden a los géneros *Pennisetum*, *Tripsacum*, *Panicum*, *Chloris*, *Cynodon*, *Cenchrus*, *Dichanthium* y *Eragrostis* (Rocheleau, Weber y Field-Juma, 1988).

Brack (1993a) reporta la utilización en Selva Alta, Amazonía de Perú, de tiras en vegetación en contorno con gramíneas (yerba

luisa *Cymbopogon citratus*, vetiver *Vetiver* sp. pasto elefante *Pennisetum purpureum*, caña de azúcar *Sacharum officinarum*), arbustos (leucaena *Leucaena leucocephala*, *L. glauca*, *Cajanus cajan*, *Inga* spp., lechero *Euphorbia cotinifolia*, algarrobo *Prosopis* sp., umiro *Phytelphas* sp., guayaba *Psidium guajava*), árboles frutales (caimito *Pouteria caimito*, palto *Persea americana*, pijayo *Bactris gasipaes*, papaya, cítricos, etc.) y árboles maderables (bahaco *Scizolobium amazonicum*, bolaina blanca *Guazuma ulmifolia*, capirona *Capirona decorticans*).

Carlson y Añazco (1990), reportan para la Sierra ecuatoriana el uso de árboles y arbustos en contornos de tierras cultivadas, junto con obras físicas de conservación de suelos (zanjas de infiltración o desviación, también pirca de piedras). Las fajas de leñosas, una vez establecidas y desarrolladas densamente constituyen elementos estructurales para la conservación del suelo; donde la erosión es un problema sentido e identificado. Las especies leñosas de mayor beneficio son retama *Spartium junceum*, chilca *Baccharis* spp. (ambas forrajeras) y aliso *Alnus jorullensis* (abono verde).

En zonas de colinas bajas de San José de Apartadó (bosque muy húmedo Tropical, 4000 mm/año), Urabá, Colombia, experimentalmente se evaluó la capacidad de conservar suelos (textura franco arcilloarenoso a francoarenoso), mediante el uso de tiras de matarratón *Gliricidia sepium* (cada 2.5 m en pendientes del 60-80% y 3.5 m en pendientes del 40-60%; 0.5 m. entre árboles) asociadas con cultivos de maíz. Los árboles se podan a los 0.7-1.0 m. de altura. La pérdida de suelo se reduce en un 49% en pendientes del 45% y 56% en pendientes del 75% (Eijk-bos y Moreno, 1986).

En el municipio de Piedecuesta, Santander, Colombia, establecen hileras de *Eucalyptus globulus* (3 hileras separadas 0.5 m. y entre árboles 1 m.; entre hileras 10 m.), entre las hileras siembran fríjol, arveja, papa o arracacha. Con esta tecnología agroforestal conservan suelos y producen alimentos varios. A partir de los tres años el eucalipto es podado y las hojas se comercializan para arreglos florales (Conif, 1996).

## Árboles en pasturas

Es una tecnología agroforestal con amplia distribución en los trópicos, bien sean ecosistemas (praderas arboladas naturales) o ecosistemas ampliamente modificados (pasturas con árboles sembrados, bosques pastoreados, entre otros). Son más frecuentes en áreas planas o con suaves pendientes donde su potencial es mayor; en áreas con mayor pendiente no es recomendada, a menos que sean árboles en pasturas de corte o pastoreo regulado con animales semiestabulados.

En áreas sometidas a sobre pastoreo y erosión, la reintroducción de árboles y arbustos (fijadores de nitrógeno atmosférico, forrajeros, maderables y de leña) en pasturas y regulación del pastoreo, constituiría una medida paliativa en procesos de recuperación de la actividad productiva y conservación de suelo, flora y fauna silvestre.

En condiciones áridas y semiáridas, los árboles y arbustos soportan mejor las críticas condiciones climáticas debido a profundos sistemas de raíces, que brindan mayor estabilidad en las producciones, de forraje por ejemplo (Torres, 1989). En épocas de sequía, árboles y arbustos forrajeros son suplemento magnífico y oportuno ante la carencia de pastos.

Pezo e Ibrahim (1999) se apoyan en diversos trabajos para analizar las interacciones entre leñosa perenne y animal (regulación del estrés climático, leñosas perennes como recurso alimenticio, efecto del ramoneo sobre las leñosas), interacciones leñosa perenne y pastura (efecto de la sombra sobre el estrato herbáceo, otros efectos microclimáticos sobre el estrato herbáceo, alelopatía), interacciones leñosa perenne y suelo (fijación de nitrógeno, materia orgánica y reciclaje de nutrimentos, mejora la eficiencia de uso de nutrimentos, control de la erosión) e interacciones animal y pastura (selectividad, pisoteo, deposición de excretas).

En regiones tropicales semiáridas y áridas es muy común apreciar ganado vacuno, cabras y otros cuadrúpedos (muchas veces silvestres) que estacionalmente disponen de pastos y leñosas forrajeras, tal como sucede en India, Sahel africano, norte de México, sur de Perú, norte de Chile y costa norte de Colombia (FAO, 1994).

En estudios de 1957 y 1968, realizados en Malasia y Costa Rica respectivamente, varios autores citados por Dubois (sf) demuestran el be-

neficio de asociar pasturas con leguminosas leñosas. En Malasia asocian pastos de *Axonopus compressus* con *Samanea saman* y en Costa Rica *Panicum maximum*, *Paspalum fasciculatum*, *Homolepis aturensis* y *Digitaria decumbens* con árboles de *Erythrina poeppigiana*, *Samanea saman*, *Gliricidia sepium* y *Cordia alliodora*. En todos los casos, las pasturas conservan su calidad o la mejoran sin presentar mayores competencias por agua y nutrientes.

Torres (1989) analiza trabajos de otros autores y señala que en el occidente africano, 55 de las especies forrajeras registradas en praderas son no leguminosas (con 14.1% de proteína) y leguminosas (18.8%



de proteína). Para África seca reporta forrajeras dispersas en pasturas en varios países, correspondientes a especies de los géneros *Cajanus*, *Glifforia*, *Gleditsia*, *Commiphora*, *Baphia*, *Albizia*, *Alchornea*, *Grewia*, *Zizyphus*, *Acacia* y *Ceratonia*. En praderas arboladas se alcanzan 20 t/ha/año de biomasa, de las cuales es forrajada entre el 33% y 76% por

parte de animales. Igualmente, presenta porcentajes de digestibilidad de proteína cruda (en ganado vacuno, ovejas y cabras) de 35 especies de 25 géneros botánicos.

Rocheleau, Weber y Field-Juma (1988) reportan buen desarrollo de palmas del género *Borassus* en pasturas con ganado vacuno, en el sur de Nigeria y Senegal, África; ellas proveen frutos y diversos materiales aprovechados por los nativos y contribuyen a la conservación de suelo.

En Kenia, África, árboles de *Acacia xanthophloea* asociados con pasturas y ganado vacuno mejoran condiciones microclimáticas y brindan sombra a los animales, además de constituir parte de la dieta del ganado durante la sequía (Idrc, 1998).

En la región de mayor humedad tropical de África, cabras y ovejas ramonean arbustos de leucaena *Leucaena* sp. y matarratón *Gliricidia* sp. asociados a pasturas (NAS, 1993).

Benavides (1996), al estudiar la alimentación de cabras en varios ecosistemas de Centroamérica (Costa Rica, Guatemala, República Do-

minicana y Honduras) identifica el potencial que representan las especies leñosas dispersas en pasturas. En el trópico húmedo de Costa Rica y Guatemala las cabras ramonean 84 especies, de las cuales prefieren 9, que representan el 54% de su alimentación. Se destacan los géneros *Cnidocolus*, *Morus*, *Crescentia*, *Verbesina*, *Senecio*, *Ficus*, *Hibiscus*, *Brosimum*, *Lonchocarpus*, *Roupala*, *Malvaviscus*, *Hamelia*, *Gliricidia*, *Libidibia*, *Trophis* y *Erythrina*. Igualmente, presenta la materia seca, proteína cruda y digestibilidad *in vitro* (la cual oscila entre 45.2% y 86.6%) de 29 especies de estas leñosas forrajeras.

Ensayos realizados en Costa Rica estudian la producción de biomasa de pastos *Cynodon plectostachius* con árboles de *Erythrina poeppigiana* (6x6 m) y *Cordia alliodora* (3x3 m). A los tres años la producción de pasto es mayor bajo la cubierta de *Erythrina* (Bronstein, 1983).

Tobón (1988), citado por Camero (1995), reporta estudios de asociación en Costa Rica de potreros con árboles de *Erythrina poeppigiana* con pastos de los géneros *Paspalum*, *Axonopus* y *Cynodon* para la alimentación de vacas; encuentra favorabilidad de la *Erythrina* en producción de leche.

Massih (1993) reporta estudios en República Dominicana donde asocian pastos y leguminosas persistentes para alimentar ganado vacuno doble propósito; las leguminosas proveen forraje proteico de alta calidad, especialmente durante las estaciones secas. Las leguminosas corresponden a los géneros *Gliricidia*, *Spondias* y *Leucaena*.

Arias (1994) registra 13 géneros forrajeros de especies leñosas en potreros de Guatemala: *Erythrina*, *Gliricidia*, *Sambucus*, *Diphysa*, *Leucaena*, *Lysiloma*, *Acacia*, *Buddleia*, *Cupania*, *Cordia*, *Crescentia*, *Baccharis* y *Guazuma*.

La amazónica palma babasú *Orbignya phalerata* en medio de pasturas con 50 a 120 ejemplares por hectárea, en el nororiente brasilero, brinda sombra al ganado vacuno y conserva la humedad del suelo. Sus frutos se comercializan para la extracción industrial de aceites. La torta de almendras se emplea en raciones para alimentación del ganado. De la palma se obtienen directamente alimentos para animales domésticos a partir de sus hojas, residuos de almendras y palmitos (Dubois, 1987).

La agricultura asociativa destaca las leñosas leguminosas forrajeras en pasturas de Suramérica. Entre ellas, las asociaciones de aliso de los

Andes *Alnus jorullensis* o *A. acuminata* y algunas especies de la familia Myristicaceae (Mejía, 1995).

Tybirk (1993) presenta las siguientes asociaciones de árboles con pastos en Suramérica: arrayán *Myrcia popayanensis* con pasto kikuyo y ganado en Santander, Colombia; *Pinus patula* con pasto y ganado de levante en Caldas, Colombia; aliso con pastos (kikuyo, falsa poa y oloroso) y ganado en Boyacá, Colombia; *Pinus radiata* con *Dactylis glomerata* donde pastan ganado vacuno, ovejas y caballos en Ecuador; *Acacia macracantha* con pastos rey grass y kikuyo, con pastoreo de vacunos en Perú.

En la Sierra ecuatoriana, entre 3150 y 3550 msnm, Pita (1990) evalúa la producción de ovejas en pasturas y otras herbáceas (géneros *Paspalum*, *Calamagrostis*, *Holcus*, *Stypa*, *Trifolium*, *Festuca*, *Pennisetum* y *Lolium*) asociadas con *Pinus radiata* en distintas densidades. Encuentra excelente y buena la producción pecuaria cuando la densidad oscila entre 300 y 500 árboles/ha, con alturas de 4 a 6 metros; mediana cuando oscila entre 600 y 750/ha, con alturas entre 6 y 16 m; pobre cuando oscila entre 1000 y 2500/ha, con alturas entre 2 y 10 m. Cuando los árboles alcanzan 9 años reducen la velocidad del viento en un 40%, disminuyen la mortalidad de crías y protegen mejor las recién esquiladas. En los bosques, durante el invierno, cosechan el hongo comestible *Boletus luteus*.

La familia botánica más prolífica del mundo en este tipo de asociaciones es la leguminosa, con más de 18000 especies. En Colombia, por ejemplo, los principales géneros leñosos forrajeros de esta familia son: *Acacia*, *Trichantera*, *Erythrina*, *Cassia*, *Prosopis*, *Guazuma*, *Cajanus*, *Leucaena*, *Gliricidia*, *Enterolobium*, *Bauhinia* y *Boheria* (Segura y Ferrero, 1994).

En estas asociaciones las forrajeras leñosas más comunes en Colombia corresponden a especies de los géneros *Leucaena*, *Erythrina*, *Prosopis*, *Pithecellobium*, *Guazuma*, *Cordia*, *Inga* y *Psidium* (Benavides, 1996).

Las comunidades trashumantes indígenas wayú, que habitan tierras semidesérticas de la península norte de la Guajira, Colombia, cuidan las leguminosas forrajeras de los campos de pastoreo para satisfacer necesidades proteicas de su ganado ovino y caprino (FAO, 1994).

López y García (1987) estudian árboles dispersos en potreros y las llamadas “matas de monte” en la altillanura orinocense (ecosistema de sabana) en el municipio de Puerto Gaitán, Meta, Colombia. En esta



región los árboles y arbustos resisten favorablemente condiciones rigurosas de clima, suelo, quema frecuente y constituyen una opción tradicional de alimentación del ganado vacuno y otros animales. Estudian 60 "matas", que categorizan en cuatro tipos de acuerdo con su estructura, identifican 20 especies de árboles y 15 de arbustos, correspondientes a los géneros *Matayba*, *Curatella*, *Myrcia*, *Genipa*, *Jacaranda*, *Xylopia*, *Vismia*, *Palicourea*, *Casearia*, *Sepium*, *Miconia*, *Tibouchina*, *Henrietella*, entre otros.

Mejía (1988 y 1985) recomienda respectivamente, para la Orinoquía y Caribe colombianos, el sistema potrero arborizado. Para el Caribe reporta consumo de material vegetal del 60% por parte del ganado durante la temporada más seca del año; presenta la descripción de 70 especies arbóreas nativas de las sabanas venezolanas e incluye varias pirorresistentes. Elabora una lista de especies orinocences medianamente resistentes y resistentes a frecuentes quemadas. Reporta los géneros *Bowdichia*, *Sapium*, *Curatella*, *Coclospermum*, *Anacardium*, *Xylopia*, *Himatanthus*, *Didymopanax*, *Cordia*, *Genipa*, *Casia*, *Miconias*, *Jacarandas*, *Erythroxylum*, entre otras.

En cuatro microrregiones del Caribe colombiano (litoral, Golfo de Morrosquillo, sabanas y Valle del Sinú), zona de vida bosque seco, sin periodo de inundación, Cajas y Sinclair (2001) al caracterizar la vegetación leñosa de 54 fincas (con área inferior a 50 ha, 50-100 ha y más de 100 ha) en pasturas dedicadas a ganadería de carne y leche, encuentran especies correspondientes a los géneros botánicos *Tabebuia*, *Albizia*, *Sterculia*, *Ceiba*, *Cordia*, *Pachira*, *Cordia*, *Anacardium*, *Platymiscium*, *Bulnesia*, *Gliricidia*, *Guazuma*, *Crescentia*, *Enterolobium*, *Spondias*, *Cassia*, *Caesalpineia*, *Prosopis*, *Acacia* y *Senna*. En las fincas son preferidos los árboles que proveen maderas finas, en vías de extinción, de uso doméstico y buen precio en el mercado, así como especies forrajeras para el ganado.

En potrero arborizado y rastrojo pastoreados por ganado criollo, en fincas de la vereda El Llano, municipio de la Sierra (1750 a 2100 msnm, bosque húmedo premontano, 2300mm/año), sur del Cauca, Colombia fue determinada la vegetación ramoneada libremente por el ganado (vacas, terneros, novillos y novillones). Betancourt (1995) encuentra en los potreros y rastrojos varios géneros preferidos por los animales de las familias botánicas gramíneas, compositae, malpigiaceae, cyperaceae, malvaceae, verbenaceae, malvaceae, acantaceae, boragi-

naceae, convolvulaceae y melastomataceae. Entre las leñosas preferidas por el ganado se encuentran los géneros *Hibiscus*, *Trichantera*, *Cordia*, *Miconia*, *Myrsine*, *Psidium*, *Rumex*, *Rubus*, *Spermacoce* y *Cestrum*.

Molina (1938) presenta un trabajo con el samán *Samanea saman* en condiciones del Valle del Cauca, Colombia; enlatase su valor como especie incomparable para sombrío, madera y consumo de frutos frescos palatables por parte del ganado vacuno en el mundo entero. Además, para la misma región, Mejía (1988) reporta chiminango *Pithecellobium dulce*, guácimo *Guazuma ulmifolia* y guayabo *Psidium guajava* como favorables asociaciones con pasturas.

Molina y otros (1993) describen la asociación de árboles de algarrobo o trupillo *Prosopis juliflora* con pasturas y ganado, en relación de 35 árboles por hectárea y producción de 50 Kg. de legumbre por árbol al año, justo en la época de intensa sequía, en el centro del Valle del Cauca, Colombia. Los árboles, adicionalmente, proporcionan excelente madera para postes y leña.

En Jamundí, Valle del Cauca, Colombia, árboles de pízamo *Erythrina fusca* asociados con pasto estrella *Cynodon nlemfuensis* hacen parte de un sistema de suplementación en ganadería doble propósito (Cuellar, 1999).

En Roldanillo, Colombia, en enclave subxerófito del pie de monte (11 horas de brillos solar, 24°C promedio, 750 mm/año, 50-65% de humedad relativa, suelo franco arcilloso arenoso y escasa capa vegetal), en el norte del valle geográfico del río Cauca, pastorea ganado criollo Hartón del Valle. Las pasturas se encuentran asociadas a leñosas que son ramoneadas, especialmente en los meses de mayor sequía. Las leñosas: aramo *Acacia farnesiana*, espino *Pithecellobium* sp., trupillo *Prosopis juliflora*, flor amarillo *Fecoma spectabilis*, tachuelo *Berberis glauca*, guácimo *Guazuma ulmifolia*, arrayán *Myrtus foliosa*, churimo *Inga hobillis*, chiminango *Pithecellobium dulce* y guayabo silvestre *Bellucia grossularioides* (Valde-rrama, 1995).

Ospina, González y Giraldo (2003) recomiendan el uso de especies leñosas nativas en asociación con pasturas en el valle geográfico del río Cauca, Colombia. Entre ellas: totumo *Crescentia cujete*, piñón *Ente-rolobium cyclocarpum*, jagua *Genipa americana*, samán *Samanea saman*, chiminango *Pithecellobium dulce* y guácimo *Guazuma ulmifolia*. Son de importancia alimentaria y para la provisión de madera, leña y de otros usos.

## Árboles en cultivos transitorios

Es una tecnología agroforestal de amplia utilización, en algunas oportunidades los árboles y arbustos tienen dispersión natural en campos de cultivos o son sembrados. La gran gama florística existente en las distintas ecorregiones tropicales le augura a esta tecnología agroforestal múltiples opciones productivas y de investigación.

Montagnini y otros (1986) muestran que en diferentes partes del mundo es tradicional la asociación de árboles maderables y fijadores de nitrógeno atmosférico, dispersos en cultivos de maíz, arroz y frijoles.

La agricultura asociativa destaca este tipo de arreglo con fines fitosanitarios, tales como plantas repelentes, atrayentes-

trampas y coberturas vivas. Entre las repelentes se encuentra el guandul *Cajanus indicus*. Otra asociación es el cultivo de piña con palmas o musáceas para atraer coleópteros *Rhynchophorus* spp. (Mejía, 1995).

La agricultura orgánica destaca las asociaciones como regla de la naturaleza. Las leguminosas cumplen, en ese sentido, un papel muy importante. El guandul *Cajanus indicus* es una significativa y frecuente asociación en el delta del río Ganges, Bangladesh, donde se le encuentra con cultivos de millo y maíz (Mejía, 1995).

En Vietnam, Asia, en medio de cultivos de arroz, siembran árboles de *Sesbania aculeata*, especie de rápido crecimiento empleada en elaboración de papel, producción de leña y alimentos, además de suplir requerimientos de nitrógeno del cultivo y materia orgánica del suelo mientras se incrementa la producción de arroz. Jengibre *Zingiber officinale* y cardamomo *Elettaria cardamomun* se cultivan bajo sombra de árboles frutales y maderables en India, Indonesia y Sri Lanka (Nao, 1983).

En Sri Lanka, (isla al sur de India) árboles de matarratón *Gliricidia sepium*, además de mejorar condiciones climáticas y de suelo, son em-



pleados como abono verde, leña y soporte vivo en cultivos de pimienta negra *Piper nigrum* (Idrc, 1998).

Nair (1983) registra, para varios países de Asia e Indonesia, la asociación de palma de coco con más de 30 cultivos transitorios, los cuales se desarrollan bajo sombra parcial de palmas; entre los cultivos figuran varias especies de tubérculos, hortalizas, cereales, condimentos y frutas.

Lo anterior es corroborado en Sri Lanka, donde un alto porcentaje de plantaciones adultas de coco se encuentran asociadas principalmente con banano/ginger/piña y piña/papaya; en otros lugares del mundo 20 cultivos transitorios (tubérculos, cereales, leguminosas, frutas y condimentos) se asocian con plantaciones de coco (Liyanage, Tekwani y Nair, 1989).

Árboles dispersos en cultivos en regiones semiáridas y áridas en el sur de Asia son una práctica antigua. Manifiesta Gujral (1991) que en Pakistán e India son conocidos de antaño los beneficios de plantar *Prosopis cineraria* y *Acacia nilotica* en campos de cultivos transitorios; estos árboles proveen forraje, leña, madera y sombra. En esta misma región, en condiciones de clima más favorables, se encuentran asociaciones de árboles de los géneros *Albizia*, *Grevillea*, *Samanea* y *Erythrina*.

Vandenbeldt (1992) reporta asociaciones de mayor atención: *Prosopis cineraria* con millo en India y *Acacia albida* con cereales en todo el Sahel de África y África oriental. Igualmente, para esta región africana, reporta aumentos en rendimientos de cereales hasta del 100% bajo cubierta de *Acacia albida*. En cereales cultivados bajo protección de *Prosopis cineraria*, el aumento de productividad se debe posiblemente al profundo y poco extendido sistema radical de los árboles y a la práctica tradicional de podar sus ramas forrajeras. Este mismo trabajo alude a la asociación, en India, de *Acacia tortilis* de 12 años con frijól mungo, que sextuplica su rendimiento.

Este tipo de asociación en el Sahel africano también reportada por Kwesiga (1992), referencia la mezcla de árboles de *Acacia albida* con cultivos de sorgo, maíz, millo y maní. Los cultivos de sorgo y millo aumentan dos o tres veces su productividad. Algo similar sucede con esta especie en Senegal, occidente de África, que aumenta la productividad de cultivos asociados en un 60% y es forrajada durante la tem-

porada más seca, además de diversos usos domésticos dados a su madera (Rocheleau, Weber y Field-Juma, 1988).

En tierras comunales de Zimbabwe, África, cultivos agrícolas, principalmente maíz, son asociados con cerca de 20 especies de árboles frutales nativos e introducidos. Los árboles frutales pertenecen a los géneros nativos africanos *Syzygium*, *Parinari*, *Scherocarya*, *Garcinia*, *Adansonia*, *Uapaca*, *Strychnos*, *Azanza*, *Vitex*, *Strychnos*, *Ficus* y *Diospyros* (Ndiripo, 1992).

Las asociaciones de árboles con cultivos agrícolas, posiblemente, no son tan favorables para elevar la productividad de los segundos, salvo algunas excepciones, debido a la competencia por nutrientes, agua y luz (a menos que se poden raíces y ramas), como sucede en las regiones más áridas (Vanderbeltdt, 1992), aunque la disminución de la productividad podría, en algunos casos, compensarse con la oferta de abonos verdes, forraje, leña, madera y otros productos útiles del sistema.

Rocheleau, Weber y Field-Juma (1988) reportan en campos de cultivos de maíz y frijol en el Sahel africano, asociaciones de *Acacia albida* (10x10 m), *Parkia clappertonia*, *P. biglobosa* y *Butyrosperrmun parkii* (7x7 y 10x10 m), *Borassus aethiopum* (7x7 m) y *Acacia senegal* (4x4 m). Cuentan que en Kenia los nativos mezclan en campos de cultivos comerciales los árboles y arbustos de *Markhania platycalyx*, *Sesbania sesban* y *Croton macrostachys*; en Zambia se encuentra *Acacia albida*; en las montañas del occidente africano, *Cordia abyssinica*. De estas especies leñosas obtienen productos para autoconsumo y comercio: alimento, leña, aceites, postes, forrajes y gomas. Además, mejoran el microclima, conservan humedad y fertilidad del suelo, lo que se traduce en aumento de la productividad del sistema.

Ensayos experimentales realizados en Burundi, África, estudian la producción del sistema intensivo de cultivos de soya y banano bajo el sombrío de una apreciada especie maderable, la *Grevillea robusta* (Idrc, 1998).

En Porto Novo, África, en unidades productivas de seis hectáreas, predominan de 70 a 90 palmas aceiteras por hectárea, bajo las cuales, en caballones, cultivan maíz, yuca, batatas y leguminosas; además mejoran el suelo con abonos verdes locales y uso de barbechos (Mejía, 1995).

En Zaire, África, desde mediados del siglo XX, adoptan la asociación de árboles de limba *Terminalia superba* (9x9 o 9x12 m), la cual brinda sombrío a plantaciones de banano comercial (3x3 m). La limba es una madera de gran valor en la región y se comercializa luego de un largo periodo de asociación, posteriormente se quema el rodal residual y reinicia el ciclo (Dubois, sf).

La *propuesta tridimensional* involucra en la estructura vertical la asociación de árboles frutales, maíz y batatas en el continente americano (Mejía, 1995).

En México, campesinos conservan entre sus cultivos (maíz, frijol, arroz, caña, calabaza, ají y plátano) árboles de *Spondias mombin*, *Swietenia macrophylla*, *Cedrela odorata*, *Tabebuia rosea*, *Simarouba glauca*, *Manilkara sapota* y *Brosimum alicastrum*. Los árboles abastecen de madera, postes, leña y carbón vegetal (Fassbender, 1993).

En Costa Rica, en asocio con cultivos transitorios, árboles podados de *Erythrina poeppigiana* plantados a 6x6 m producen 2.89 t/ha/año de materia seca; pueden alcanzar 22.7 t/ha/año si se contabiliza el aporte de hojarasca al suelo (Russo, 1983).

Martínez (1989) recomienda para cultivos transitorios que requieran soporte (tomate, frijol, ñame, vainilla y pimienta negra) su asociación con árboles de *Gliricidia sepium*, *Leucaena leucocephala* y *Cassia velutina*.

En esa dirección, experimentalmente, en Turrialba, Costa Rica, realizan estudios de crecimiento y producción de tomate cv. Dina Panamá, con tutores vivos de *Erythrina poeppigiana* y *Gliricidia sepium* y se comparan con tutores muertos y cultivo convencional (Chesney, Schlönvoigt y Kass, 2000). Las leñosas tienen dos y ocho años, con distancia entre hileras de 3.0 m y entre leñosas 2.0 m. La *Erythrina* y *Gliricidia* actúan como soporte vivo y sus hojas y ramas producto de la poda, a 1.5 m de altura, en dos momentos del cultivo, brindan biomasa y cobertura al suelo. La producción orgánica de este tomate presenta mejores resultados con la *E. poeppigiana* en la producción de biomasa, reciclaje de nitrógeno y suministro de nutrientes y desarrollo vegetativo del cultivo, aunque la producción de frutos es mayor en el cultivo convencional de tomate (tutores muertos y uso de agroquímicos).

En tres comunidades de Ilobasco (28-29 °C, 1800-2300 mm de precipitación al año, suelo franco arcilloso, pendiente mayor al 20%, bosque húmedo subtropical), El Salvador, García y otros (2001) encuen-

tran en 25 fincas (con promedios de 2.0 ha, 0.85 ha de cultivos, 0.62 ha barbecho y 0.33 ha en bosque secundario) que en campos de cultivo de granos básicos (maíz asociado con sorgo o frijol) hay 36 especies leñosas de uso doméstico (madera para construcción y reparación de viviendas, leña, forraje y frutas). Los árboles, con 8.0 m de altura promedio, corresponden a los géneros leñosos *Cordia*, *Lysiloma*, *Genipa*, *Tabebuia*, *Cedrela*, *Guazuma*, *Gliricidia*, *Diphysa*, *Simaruba*, *Bauhinia*, *Bursera*, *Cassia*, *Citrus*, *Crudia*, *Enterolobium*, *Hymenae*, *Inga*, *Laguncularia*, *Lysitoma*, *Mangífera*, *Persea*, *Psidium*, *Spondias*, *Tectona* y *Eucalyptus*.

Dubois (1987) registra en Brasil, la asociación de palmas de babasú *Orbignya phalerata*, esta vez con cultivos transitorios y semipermanentes (maíz, arroz, yuca, melón y musáceas). La almendra de la palma se comercializa para producir aceite, con el cual fabrican jabón, detergente, aceite de mesa y margarina.

En Brasil, Copijn (1987) representa esquemáticamente la asociación de palmas, musáceas, papayo, maíz y otros cultivos. El sistema de raíces de las palmas alcanzan 1.5 m de profundidad, las musáceas 1.0 m, papayo 1.5 m, caña de azúcar 1.0 m, maíz 0.7 m y otros cultivos 0.5 m.

En Bolivia se observan cultivos de muchas hortalizas asociados con árboles nativos y, recientemente, bajo especies introducidas de cipreses y pinos (Lojan, 1990).

En Santander, Colombia, árboles de caracolí *Anacardium excelsum*, empleados en usos domésticos (leña), se encuentran dispersos en cultivos de caña panelera (Vega, 1993).

En la vereda Montano (2180 msnm), municipio de Villamaría, Caldas, Colombia plantaciones de cinco años de aliso *Alnus jorullensis*, previamente raleadas son intercaladas, a distancia de 2.2 x 2.2 y 3x3 m, con el cultivo comercial de lulo *Solanum quitoense* (Conif, 1996).

Patiño (1988) evalúa distintos ensayos de especies forestales asociadas con plantaciones de caña tradicional en el Pacífico del Valle del Cauca, Colombia; reporta buen desarrollo de *Cedrela odorata* que no desmejora la producción de caña y mieles.

## Árboles en cultivos permanentes

Es una opción productiva de gran presencia, a partir del siglo XVIII, en tierras tropicales húmedas y bajas, valles interandinos y montañas de América tropical. La simplificación de los sistemas de producción conduce a gran inestabilidad ambiental, productiva y económica, como



sucede con variedades de café de plena exposición solar debido a que reducen o eliminan la flora representativa andina colombiana, además de dejar la alimentación familiar de agricultores y poblados a merced de mercados extrarregionales. Pero también existen propuestas y experiencias donde cultivos arbóreos comerciales (principalmente café y cacao) coexisten con gran diversidad de árboles, arbustos y cultivos agrícolas no leñosos; constituyen realidades alentadoras que merecen ser estudiadas y valoradas.

Liyenage (1987), citado por Kwesiga (1992), reporta el uso de *Gliricidia sepium* en Sri Lanka como sombrío de café y té *Tea sinensis* desde principios del siglo XX. Además, el matarratón se emplea también como sombrío de cacao y pimienta negra *Piper nigrum*. Según Geilfus (1989a), en plantaciones de cacao se privilegia el sombrío con esta especie, debido a sus efectos tóxicos en pequeños roedores que dañan las raíces del cultivo comercial.

Algunas plantaciones de café en Indonesia (Idrc, 1998) presentan asociaciones con 75 especies de árboles frutales y 2 maderables. Este tipo de arreglo es verdaderamente difícil de clasificar, pues podría ser perfectamente denominado huerto familiar.

En la isla de Java, Indonesia, existe el sistema tradicional tumpangsari que es empleado para restablecer plantaciones de té *Tea sinensis*. Este sistema permite el desarrollo intercalado de arroz y maíz mientras se establece la producción de té. Adicionalmente, de manera reciente, incluyen en este modelo café, cacao y cultivos hortícolas con sombrío de árboles forrajeros y leña (Stoney y Bratamihardja, 1990).



En montañas del oriente africano, como sombrío de cultivos de café y té *Tea sinensis*, se encuentran árboles de *Terminalia* spp., *Cordia abyssinia* y *Gliricidia robusta* (Rocheleau, Weber y Field-Juma, 1988).

En Uganda, África, el sistema banano-café con cuatro estratos verticales integra cultivos de calabaza, amarantus, soya, yuca, banano y árboles de sombrío (Kwesiga, 1992).

El cacao, palabra náhuatl, con distintos nombres aborígenes americanos, posiblemente domesticado por los mayas en época prehispánica, era espontáneo y se aprovechaba su pulpa y manteca en Sudamérica en la misma época; luego fue impulsado su cultivo en el resto de Latinoamérica por europeos para exportación y más tarde para consumo regional y nacional, a partir del siglo XVII (Patiño, 1977). Los primeros cronistas y viajeros europeos a su paso por Centroamérica, desde el siglo XVI describen el cacao cultivado asociado con distintos árboles, pero sin reconocerlos en detalle y totalidad; entre ellos: yaguaguit o madera negra *Gliricidia sepium*, atlinam *Licania arborea* y madre cacao (Patiño, 1965).

El mismo autor registra que Levy (1873) recomienda para Nicaragua, durante el siglo XIX, como sombrío de cacao cultivado el uso de *Castilla elatica*, *Moringa oleifera* y *Liquidambar styraciflua*. Posteriormente, otros autores reportan que en el Magdalena, Colombia, el cacao es sombreado con inmortal *Erythrina* sp.; a orillas del Cauca, Colombia, con písamo *Erythrina poeppigiana*; en la Sierra Nevada de Santa Marta con aguacate *Persea*; en la Nueva Granada, durante el siglo XIX recomiendan el sombrío de ceibo blanco *Hura crepitans* y ceibo colorado *Bombacopsis quinata*, písamo *Erythrina* sp., chingalé *Astrocaryum malybo*, hobo *Spondias mombin* sp., aguacate *Persea americana*, sarrapio *Dipteryx punctata* (?) y posteriormente, siglo XX, el cultivo de cacao se asocia con samán *Samanea saman*, de origen centroamericano, caracolí *Anacardium rhinocapus*, burilico *Xylopia ligustrifolia*, higuieron *Ficus* spp. (Ibid, 160).

El café *Coffea arabica*, introducido desde el norte de África a América insular y continental por parte de europeos, desde principios del siglo XVIII, exigió suelos donde había bosques primarios o rastrojos altos (Patiño, 1977). En Colombia, finales del siglo XIX, se recomienda el sombrío con cámbulo *Erythrina* sp., (en climas cálidos), guamo rabo de mono *Inga* sp. (en climas más frescos), búcaro, pizquín

*Enterolobium cyclocarpum* (?), chingalé *Schizolobium parahybum* (?), guamo bejuco *Inga* sp. y *albizia malocarpa* (Ibid, 485).

Jiménez y Golberg (1982) en el Estado de Veracruz, México, estudian el balance hídrico de cafetales sin sombrío y sombrío de *Inga jinicuil*, *Inga* cf. *leptoloba*, *Citrus sinensis*, *Musa* cf. *sapientum* (sombrío mixto), e *Inga* cf. *leptoloba* (sombrío leptoloba). Encuentran que el sombrío leptoloba brinda valores más bajos de evapotranspiración, seguido del sombrío mixto; de esta manera también protegen suelos.

En este mismo lugar, Jiménez (1982) compara el aporte de materia orgánica al suelo de cafetales con sombrío con respecto del bosque caducifolio de la región. El estudio encuentra valores en cafetales entre 7470 y 9260 Kg/ha/año, mientras el bosque caducifolio alcanza 8090 Kg/ha/año. Los aportes de materia orgánica de las asociaciones mantienen el equilibrio de nutrientes y microbiología del suelo.

En Centroamérica, la producción de mantillo y su importancia en la protección del suelo oscila entre 4 y 13 t/ha/año, en las asociaciones de cafetales con sombrío (Russo, 1983).

En Costa Rica, Somarriba (1994) estudia diversos arreglos de asociaciones de plátano, cacao y laurel *Cordia alliodora* que generan a los tres años 580 a 760 racimos/ha/año de plátano, 40 a 140 Kg/ha/año de cacao (aun no en plena producción) y 11 m<sup>3</sup>/ha de volumen total de madera de laurel.

Estudios experimentales en Costa Rica, realizado por Hernández, Beer y Von Platen (1997) evalúan a los 10 años la producción de madera de laurel *Cordia alliodora*, que brinda sombra al café *c.v. caturra*. Los mejores resultados productivos se logran con 100 árboles de laurel/ha y 4780 árboles/ha de café. Los árboles de laurel alcanzan 18 m de altura, con un volumen comercial de 132 m<sup>3</sup>/ha, mientras que la producción de café oro llega a 2254 Kg/ha/año. Los sistemas de sombrío permiten incrementar el ingreso proveniente del trabajo familiar de pequeños productores y protegen el suelo de las fincas.

En cacaotales comerciales de Costa Rica utilizan laurel *Cordia alliodora* y poró *Erythrina poeppigiana* (Beer, Lucas y Kapp, 1994). Al evaluar la producción, encuentran a los cinco años 16.6 y 21.2 t/ha de almendra, bajo la cubierta de laurel y poró, respectivamente. A los 10.5 años los árboles de laurel alcanzan volúmenes de 78 m<sup>3</sup>/ha y 15 m de

altura y, para la misma época, el cacao alcanza una producción de 1036 Kg/ha/año de almendra.

Vargas (1993) expresa que el cacao se siembra en el Guaviare, Colombia, en vegas no inundables, en fincas de 2 a 5 hectáreas con árboles de 10 y 15 años de edad. El cacao se siembra bajo cubierta permanente de rastrojos o bosque original, al igual que bajo la sombra de plátano y árboles sembrados. Los árboles asociados son guamo *Inga* sp. y dormilón *Piptadenia* sp.

Ospina (1996a) presenta varias asociaciones del frutal comercial amazónico cupuassú *Theobroma grandiflorum*, del cual se utiliza a nivel familiar y comercializan la pulpa para elaborar jugos, helados y otros manjares; con la almendra elaboran el cupulate y exquisita confitería. Una de las asociaciones presentadas posee tres estratos verticales en que el cupuassú ocupa el estrato medio, acompañado de otras 20 especies alimenticias y 10 maderables. Por ejemplo, son asociados chontaduro *Bactris gasipaes* y nuez de Pará *Bertholletia excelsa*; con nuez de Pará *B. excelsa*, caucho *Hevea brasiliensis*, guama *Inga* sp., cítricos *Citrus* spp. y banano *Musa sapientum*; o con caucho *H. brasiliensis*, nuez de Pará *B. excelsa* y cítricos *Citrus* spp., y otros.

El cultivo de cacao en los Andes de Colombia se encuentra bajo la sombra de árboles de guamo, cachimbo, matarratón, leucaena, carbonero, samán, chachafruto, piñón de oreja, cámbulos, robles, laurel y cedro (FAO y Conif, 1992).

En cultivos comerciales de cacao en Colombia se emplean plátanos y bananos de porte alto como sombrío temporal durante el establecimiento de la plantación, así como árboles de *Inga* spp., *Erythrina glauca*, *Pseudosamanea guachapele*, *Tabebuia pentaphyla*, *Enterolobium cyclocarpum* y *Gliricidia sepium* para sombrío permanente, con distancias que oscilan entre 16 y 25 m (García, 1997).

Para la zona cafetera colombiana (1000-2000 msnm, 1000-3000 mm/año, 17-24 °C, HR: 78-85%), en el pasado ocupada por selvas subandinas y hoy dominada por cultivo de café, en gran medida sin sombrío de árboles y arbustos. Acero (1985) reporta 49 especies correspondientes a 44 géneros botánicos de árboles maderables regionales. De ellas presenta su nombre común, taxonomía, distribución, silvicultura, vivero, plagas y enfermedades principales, fenología, características de su madera y

otros usos (leña, postes, sombrío, frutal, reforestación, protección de nacimientos de agua, etc.).

Rivera y Gómez (1992) expresan que la plantación de café tecnificado debe acompañarse con sombrío regulado y orientarse espacialmente en contornos para prevenir procesos erosivos severos. Entre otros, proponen para sombrío guamos *Inga* spp., nogal *Cordia alliodora*, chachafruto *Erythrina edulis*, caucho *Hevea brasiliensis*, macadamia *Macadamia integrifolia*, leucaena *Leucaena leucocephala* y matarratón *Gliricidia sepium*, cuyos sistemas radicales profundos no compiten con el café por agua y nutrientes.

Cuellar (1994) estudia formas de vida y uso del territorio por parte de una comunidad nasa o páez, en Miranda, Cauca, Colombia, en la Cordillera Central (1400 a 1800 msnm). Encuentra diversa vegetación asociada al cultivo de café (variedades borbón y arábigo). Los nasa identifican tres estratos verticales: palos grandes o vegetación arbórea, palos pequeños o vegetación arbustiva y bejucos y yerbas o vegetación herbácea. En las fincas estudiadas reporta un total de 68 especies arbóreas (de ellas 16 son frutales), 23 arbustivas y 18 herbáceas.

FCN<sup>48</sup> (2003) al caracterizar sistemas de producción de 9 zonas (entre los 1400 y 2400 msnm) en seis resguardos indígenas nasas o paeces de los municipios de Jambaló, Caloto, Caldono y Santander de Quilichao en el departamento del Cauca, Colombia reporta distintos arreglos de café con cultivos alimenticios transitorios (maíz, yuca, fríjol de vara, arveja) además de banano, plátano y árboles de guamo *Inga* sp., nogal *Cordia alliodora*, entre otros. El área ocupada por cada lote es inferior a una hectárea.

Cordosal<sup>49</sup> (2003) caracteriza sistemas de producción de fincas de familias afrocolombianas y mestizas en zona rural del municipio de Buenos Aires cordillera occidental, Cauca, Colombia. La zona está ubicada entre los 1100 y 2300 msnm, con predominio de terrenos pendientes y suelos de cenizas volcánicas y alófanas, las fincas cuentan con área promedio de tres hectáreas. Allí, el café se encuentra en distintos arreglos con árboles y arbustos de cítricos *Citrus* spp., mango *Mangifera indica*, aguacate *Persea americana*, guanábana *Annona*

48. Fundación Colombia Nuestra. Cali, Colombia. Teléfono: 57-2-8938078. Correo electrónico: fcn@emcali.net.co

49. Corporación de Desarrollo Rural del Valle del Cauca. Cali, Colombia. Telefax: 57-2-8824531. Correo electrónico: cordosal@emcali.net.co

*muricata*, guamo *Inga* sp., arrayán *Myrcia popayanensis*, jigua negro *Nectandra* sp., tumbamaco *Didymopanax morototoni*, nacedero *Trichanthera gigantea*, cedro rosado *Cedrela angustifolia*, roble *Quercus humboldtii*, guadua *Bambusa* sp. además de pastos, plátano, yuca, frijol, maíz y tomate.

Mina (1975), citado por Durango (1990), describe la finca tradicional del norte del Cauca, Colombia, representativa de las fincas de familias negras, con terrenos amplios y varios estratos verticales donde plantaciones de café y cacao se acompaña con árboles de cachimbo común, cachimbo písamo, zapote, cedro, guamo, pomarroso, árbol del pan, caimo, guayaba, jigua negra, palmiche, cañafístula, mango, naranja, chontaduro, guadua, corozo, palo de caucho, limón, mandarina, drago, gualanday, burilico, nacedero, tangerino, chirimoyo, coco, papaya, entre otros. Además, es frecuente la presencia de muchas arvenses y hortalizas en el estrato bajo.

Durango (1990), en la misma región, registra cinco estratos verticales en esas fincas: superior, entre 12 y 25 m, con 12 especies donde se destacan el algarrobo, árbol del pan, chontaduro, samán, guamo, cachimbo, Iguá, etc.; subarbóreo, entre 5 y 12 m, con 45 especies como leucaena, aguacate, caimo, anón, coco, guama, etc.; pequeños árboles y arbustos y cultivos de finca, entre 0.5 y 5.0 m, con 52 especies como achiote, ají, anamú, árbol de la cruz, banano, cacao, borjój, salvia, yuca, café, etc.; arbustos y herbáceas, medicinales y hortalizas, entre 0 y 0.5 m, con 25 especies y variedades como ajenojo, batata, hierba buena, orégano, etc.; plantas trepadoras y epifitas, con 16 especies como estropajo, espinaca, maracuyá, melones, etc.

Años después, Rodríguez y Mera (2003) de Fundic<sup>50</sup>, al caracterizar estas fincas de afrocolombianos, a pesar de múltiples presiones de monocultivos agroindustriales en la planicie nortecaucana, encuentran que aun presentan buena estructura y composición. Registran ocho tipos de componentes (pancoger, construcciones, hortícola-medicinal, maderable-forrajero, pecuario, regulador de agua, frutal y agroindustrial) distribuidos en varias áreas y tres o cuatro estratos verticales en fincas con 1.78 hectáreas en promedio y 201 especies vegetales.

50. Fundación para el Desarrollo Integral Comunitario. Puerto Tejada. Cauca. Colombia. Teléfono: 57-28-282156. Correo electrónico: ffundic@hotmail.com

En la Cordillera Occidental de los municipios de Buga, Restrepo y Riofrío, Valle del Cauca, Colombia, entre los 1200 y 1700 msnm en fincas de campesinos mestizos, el Imca<sup>51</sup> (2003) registra cultivo multiestratificado de café en asociación con yuca, bore, arracacha, árboles frutales, maderables, forrajeros, multipropósito y medicinales. Estas asociaciones, reconocen los autores, además de constituir abasto alimentario y comercialización, permiten conservar suelo y proteger nacimientos de agua en microcuencas de la región.

Igual observación realiza Amuc<sup>52</sup> en las veredas La Albania y San Salvador en Restrepo, Valle del Cauca, Colombia, al identificar sistemas de producción de comunidades campesinas. El cultivo de café tradicional se asocia permanentemente, en distintas áreas del lote, con plátano, banano, frijol, maíz, yuca, arracacha, caña panelera, piña, tomate y diversas hortalizas. Esta vegetación acompañante surte de alimentos a la familia, mientras el café, frutas y hortalizas constituyen renglones de comercialización (Inga y Pérez, 2003).

Valencia (1999) evalúa con buenos resultados la cría, levante, postura y reproducción de cuatro tipos de gallinas criollas *Gallus domesticus* en veredas cafeteras (1500 msnm y promedio 20 °C) de Guacarí, Valle del Cauca, Colombia. Las prehispánicas carioca *G.d. nudicullis*, tapuncha *G.d. ecaudatus*, tufus *G.d. barbatus thuringiacus* y chusca *G.d. crispus* crecen libres entre un cafetal de caturro (asociado con plátano y banano) y un potrero con grama y puntero (con el sombrero de guayaba y limón).

## Banco de proteína

En algunas regiones tropicales es limitada la disponibilidad de fuentes alimenticias para rumiantes y monogástricos, fundamentalmente durante los periodos más secos del año. Es natural que cualquier especie animal se alimente de varias especies forrajeras, si las tiene a disposición, pero ello no es evidente al observar extensas pasturas con una sola fuente alimenticia. Muchos son los suple-

51. Instituto Mayor Campesino de Buga. Buga, Valle del Cauca, Colombia. Teléfono: 57-2-2286131 y 2286133. Correo electrónico: promsocial@uniweb.net.co Página web: www.imca.org.co

52. Asociación de Usuarios Campesinos. Restrepo, Valle del Cauca, Colombia. Teléfono: 57-2-2521033. Correo electrónico: amucred@hotmail.com

mentos nutricionales que podrían emplearse. En las últimas décadas se han realizado estudios de la incidencia del uso de leguminosas forrajeras leñosas en aspectos nutricionales de rumiantes (energía, proteínas, palatabilidad, toxinas) con resultados prometedores en términos económicos y generación autónoma de forrajes, con respecto a suplementos convencionales importados a la finca (úrea, harina vegetales y animales, ensilajes diversos, melaza de caña y desechos de cosechas industriales).

En fincas y territorios comunitarios, donde la cría de especies mayores y menores presenta potencialidad productiva, deben destinarse áreas para la producción intensiva de forrajes, donde se exprese la diversidad forrajera de árboles y arbustos regionales, con destino a animales estabulados (cuyes, conejos, cabras) y semiestabulados (vacas, cabras, animales de carga).

En fincas pueden destinarse lotes marginales con este propósito, previamente adecuados, para realizar ensayos



inicialmente exploratorios donde figuren diferentes asociaciones con alto potencial forrajero y énfasis en especies propias de la región. Tales ensayos deben dirigirse a la generación de forrajes con primacía de la multiestratificación y diversidad vegetal con relaciones de complementariedad.

La potencialidad de los bancos de proteína yace en la producción de forrajes frescos en finca. También, en fincas con claro énfasis pecuario pueden desarrollarse programas forrajeros con multiespecies y aprovechar diversos escenarios agroforestales con tal fin, como bancos de proteína, cercas vivas, árboles forrajeros dispersos en pasturas, barreras rompevientos y cultivos en fajas.

Respecto de especies forrajeras del ámbito mundial, para trabajar en bancos de proteínas remitirse igualmente a Harvad-Duclos (1978), quien presenta un amplio espectro de ellas.

En la misma dirección se encuentra el trabajo de Roshetko (2001), quien recomienda en tierras tropicales áridas y semiáridas emplear ban-

cos de proteína con *Albizia lebeck*, *Cajanus cajan* y *Sesbania sesban*; en tierras tropicales de clima húmedo con *Acacia angustissima*, *A. lebeck*, *Cajanus cajan*, *Calliandra calothyrsus*, *C. tetragona*, *Erythrina berteroana*, *E. poeppigiana*, *Flemingia macrophylla*, *Leucaena leucocephala*, *L. diversifolia*, *Sesbania grandiflora* y *S. sesban*.

Sánchez (1999) propone un modelo hipotético de cuatro estratos verticales y especies de distintos géneros vegetales para proveer variada diversidad de forrajes a animales e intensificar la producción de manera sostenible. En el estrato arbóreo alto (proporciona sombra parcial, estabiliza el microclima, extrae nutrientes del subsuelo y provee forraje): *Albizia*, *Enterolobium*, *Erythrina*, *Prosopis*, *Roystonea*, *Elaeis*, *Bactris*, *Mauritia*, etc. En el estrato medio arbóreo (árboles, arbustos y plantas para ramoneo, principalmente forrajeras): *Leucaena*, *Gliricidia*, *Sesbania*, *Erythrina*, *Morus*, *Hibiscus*, *Malvaviscus* y *Trichanthera*. En el estrato medio trepador (leguminosas trepadoras y otras forrajeras): *Neonotonia*, *Centrosema*, *Clitoria*, *Teramnus* e *Ipomea*. En el estrato herbáceo (pastos, leguminosas y otras forrajeras herbáceas): *Panicum*, *Paspalum*, *Brachiaria*, *Setaria*, *Arachis*, *Stylosanthes*, etc.

En Bali, isla de Java, Indonesia, fue descrito un sistema multiestrato de producción de forraje, con 0.25 ha, el cual fue descrito por Nitis y otros (1990), citados por Rosales (1999). En el primer estrato se encuentran pastos y leguminosas rastreras; en el segundo están los arbustos y leguminosas; en el más alto se presentan los árboles forrajeros. Este sistema tiene menor infestación de parásitos en animales, erosión de suelo y alta producción de materia orgánica, nitrógeno en el suelo, producción de leña y beneficio económico.

En África y Asia se conocen cerca de 80 especies de gran valor forrajero, empleadas como alimento suplementario de ganado, fundamentalmente en estaciones de mayor sequía. Géneros de leñosas leguminosas forrajeras identificadas en África y Asia: *Chamaecytisus*, *Desmanthus*, *Desmodium*, *Gliricidia*, *Leucaena*, *Prosopis*, *Sesbania* y *Acacia* (Brewbaker, 1987).

Para el caso de Latinoamérica se reportan buenos resultados en bancos de proteína con los géneros *Morus*, *Gliricidia*, *Tithonia*, *Cratylia*, *Trichanthera*, *Moringa*, *Erythrina*, *Cnidocolus*, *Sambucus*, *Calliandra*, *Manihot*, *Sesbania*, *Cajanus*, *Hibiscus* y *Malvaviscus* (Rosales y otros, 1999).

Dubois (sf) cita el estudio de Benavides (1983) para reportar la caracterización bromatológica y agronómica de 120 especies leñosas de



uso tradicional identificadas en tres países centroamericanos, que pudieran emplearse en bancos de proteína.

Martínez (1989) plantea para Centro América, bancos de proteína conformados por *Leucaena leucocephala*, *Gliricidia sepium*, *Cassia calothyrsus*, *Erythrina poeppigiana*, *Gliricidia ulmifolia*, *Acacia farnesiana*, *Prosopis* spp., *Enterolobium cyclocarpum* y *Cordia dentata*.

Segura y Forero (1994) reportan en su estudio 13 géneros arbóreos y arbustivos de uso forrajero en Colombia, que podrían aprovecharse en bancos de proteína o cultivos en fajas. Los autores identifican los géneros *Acacia*, *Trichantera*, *Erythrina*, *Cassia*, *Prosopis*, *Guazuma*, *Cajanus*, *Pseudosamanea*, *Leucaena*, *Gliricidia*, *Enterolobium*, *Bauhinia* y *Boherenia*. De ellas realizan descripción morfológica y estudios de propagación y valor forrajero.

En Guaviare, Colombia, de manera experimental establecen bancos de proteína en praderas con leguminosas arbustivas de *Cassia grandis*, *Cassia spectabilis*, *Erythrina poeppigiana*, *Gliricidia sepium*, *Leucaena leucocephala* y *Pseudosamanea saman*, sin lograr buenos resultados, pero continúan la evaluación de estos ensayos (Corporación Araracuara, 1990).

Cardona y Suárez (1997) reportan aumento del 21% en producción de leche con vacas que ramonean bancos de proteína de *Leucaena leucocephala*, al compararse con aquellas que sólo reciben concentrados o pasturas solitarias, en zona cafetera colombiana.

En los Andes de Nariño, Colombia, densas asociaciones de leguminosas conforman bancos de proteína de varios estratos que semejan la estructura del bosque andino. Los bancos de proteína se encuentran constituidos por tres estratos y son fuente de forraje para varios animales (cuyes, conejos, vacas, gallinas y pollos). En el estrato alto predominan chachafruto *Erythrina edulis* y leucaena *Leucaena leucocephala*; en el estrato medio nacedero *Trichantera gigantea*, morera *Morus indica*, papayuelo, botón de oro *Tithonia diversifolia* y liberal *Malvaviscus arboreus*; en el estrato bajo leucaena. Este sistema de producción lo denominan bosque de proteínas (Gálvez y Ramírez, 1998).

En estudios experimentales, Molina y otros (1993) presentan como muy favorable la producción de forraje de matarratón *Gliricidia sepium*,

propagado sexualmente, con densidades de siembra de 40000 plantas por hectárea y 16165 Kg. de forraje al primer corte verde por hectárea, a los seis meses de establecido.

Plaza (1997) realiza una compilación bibliográfica de 11 especies forrajeras, muchas de ellas en bancos de proteína y de interés en el Valle del Cauca, Colombia. Presenta su descripción morfológica, distribución geográfica, funciones y trabajos realizados. Las especies estudiadas son *Prosopis juliflora*, *Guazuma ulmifolia*, *Erythrina poeppigiana*, *E. fusca*, *E. edulis*, *Leucaena leucocephala*, *Enterolobium cyclocarpum*, *Trichanthera gigantea*, *Gliricidia sepium* y *Mimosa indica*.

Cipav<sup>53</sup> desde 1986 investiga sistemas de producción, dirigidos principalmente a la producción de forrajes. De Cipav, Ospina (2003) recomienda y destaca la producción en bancos de proteína de nacedero *Trichanthera gigantea* en fincas de agricultores del Dovio, Dagua y Restrepo, Colombia, donde crían cerdos, aves, conejos y cuyes. El nacedero es acarreado y mezclado con hierbas de corte, raíces y tubérculos en distintas combinaciones para alimentar animales confinados.

En Dagua, Colombia, con ecosistema bosque húmedo premontano, en un sistema integrado de producción forrajera, Cipav ha evaluado tres arreglos diferentes de árboles, arbustos y pastos de forraje: 1) *Trichanthera gigantea*, *Leucaena leucocephala*, *Gliricidia sepium* y *Morus* sp.; 2) *Erythrina edulis*, *E. fusca*, pasto King grass más la mezcla del primer tipo; 3) *E. fusca*, *T. gigantea*, *Alocasia macrorrhiza*, *Tithonia diversifolia*, *E. edulis*, *Urera caracasana*, *Boehmeria nivea* e *Inga* sp. (Rosales, 1999).

Estrada (2002) identifica y caracteriza nutricionalmente, la vegetación arbórea y arbustiva entre 2500 y 3050 msnm en el corregimiento de Tenerife (clima frío húmedo, 1100 mm/año), municipio de El Cerrieto, Valle del Cauca, Colombia. Encuentra 157 especies leñosas, de 104 géneros y 55 familias. De ellas 25 especies cuentan con potencial forrajero de los siguientes géneros: *Alchemilla*, *Aphelandra*, *Baccharis*, *Cnidocolus*, *Chusquea*, *Mimosa*, *Mimosopsis*, *Myrica*, *Piper*, *Psidium*, *Psitacanthus*, *Rapanea*, *Rubus*, *Rumex*, *Sambucus*, *Saurauia*, *Senna*, *Sticherus*, *Verbesina* y *Weinmannia*.

## Cultivos en fajas

Es una novedosa opción en lugares donde la conservación de niveles productivos óptimos de cultivos transitorios puede alcanzarse mediante esta tecnología agroforestal, fundamentalmente en terrenos pendientes. Determinar las asociaciones vegetales favorables de cultivos transitorios y especies leñosas es, tal vez, la acción más importante, una vez identificados los cultivos en fajas como opción válida.

El número de especies leñosas reportadas en esta tecnología agroforestal es realmente restringido, fundamentalmente *Leucaena leucocephala*, mientras existe enorme potencial con otras especies oriundas de cada región.

Debido a la importancia de las especies forrajeras en este tipo de asociaciones, se recomienda consultar a Harvard-Duclos (1978), quien presenta múltiples ejemplos en el mundo y desarrolla una clasificación ecológica de ellas, lo cual es de mucha utilidad al momento de realizar descartes experimentales de asociación.

Gujral (1991) expresa que en el suroriente asiático emplean cultivos en fajas con especies de los géneros *Sesbania*, *Leucaena*, *Gliricidia*, *Erythrina* y *Calliandra*.

En Sri Lanka, al igual que en Zaire, África, en zonas productoras de alimentos y con el propósito de conservar suelos, utilizan cultivos en fajas. En Asia y África los géneros más empleados son *Calliandra*, *Flemingia*, *Gliricidia* y *Leucaena* (Brewbaker, 1987).

En África, Rachie (1983) reporta que arbustos en fajas de los géneros *Leucaena*, *Cajanus*, *Tephrosia* y *Gliricidia* acompañan cultivos de maíz, arroz, plantas tuberosas y raíces en una interesante dinámica agroforestal. Insiste en que se presenta un exceso de trabajos con leucaena en diversos países tropicales, sin embargo muchas otras legu-



Tomado de Nair (1993).

minosas pueden tener características superiores. También estudia factores específicos para asociar leguminosas con cultivos en fajas y aporta una lista considerable de otras leguminosas de potencial aprovechamiento en esta tecnología agroforestal. Expresa que no todas las especies leguminosas pueden ser asociadas con cualquier cultivo, pues muchas de ellas exigen ciertas condiciones climáticas y edafológicas.

En la costa de Kenia, África, se presentan fajas separadas de árboles de los géneros *Acacia*, *Gliricidia*, *Casuarina*, *Adenantha* y otras especies asociadas con cultivos de maíz. La fertilidad del suelo mejora luego de tres años de cultivo e incrementa la productividad en un 60% (Rocheleau, Weber y Field-Juma, 1988).

El mismo trabajo indica que en Nigeria, África las asociaciones en fajas de leucaena *Leucaena leucocephala* y maíz, con 10 toneladas de material cortado y depositado en el área de cultivo, incrementa de 1.3 a 3.2 toneladas de maíz por hectárea.

Esta tecnología agroforestal es tradicional entre pequeños agricultores nigerianos, quienes asocian matarratón *Gliricidia sepium* como abono verde con otros callejones de ñame *Dioscorea* spp. De manera experimental se registra, similar al estudio del trabajo antes citado, rendimiento de maíz de 5.0 t/ha, en callejones de 3.75 m (Dubois, sf).

Experimentalmente, en Costa Rica, a 602 msnm y con 2640 mm de precipitación al año, logran buenos resultados con camellones de 18 m de ancho sembrados con *Erythrina poeppigiana* (555 árboles por hectárea) y *Gliricidia sepium* (3333 árboles por hectárea) en asocio con maíz y yuca, posteriormente siembran frijol y maíz-frijol. La biomasa de los árboles es incorporada al suelo (Kass y otros, 1989).

En Yapacani, Amazonía de Bolivia, asocian cultivos de maíz, frijoles, caupí, soya y pastos con fajas de las leñosas *Albizzia falcataria*, *Flemingia congesta*, *Inga* sp., *Leucaena leucacephala* y *Gliricidia sepium*. Mientras que en Yurimaguas, Amazonía de Perú, cultivos de maíz, frijoles y soya son asociados con fajas de *Cassia reticulata*, *Gliricidia sepium*, *Erythrina* sp. e *Inga edulis* (Brack, 1993a).

En una región con bosque seco de Ecuador, Von Horstman (2001) reporta, como medida de conservación de suelos, la asociación de cultivos de pimienta, tomate y otros más entre fajas de *Gliricidia sepium*.

Ensayos realizados Ramírez, Bermeo y Coronel (2001) en la Amazonía ecuatoriana reportan, después de 10 años, buenos resultados

con cultivos en callejones, al aumentar de manera significativa la producción de arroz, maíz, yuca y frijol caupí. Las leguminosas arbustivas empleadas corresponden a los géneros *Gliricidia*, *Leucaena* y *Flemingo*.

En el Pacífico de Ecuador, provincia de Esmeraldas, Solíz (2001) registra la utilización de cultivos en fajas de *Gliricidia sepium*-maíz e *Inga edulis*-maíz; los compara con el monocultivo de maíz y registra excelentes resultados en producción y mejora de condiciones físicas y químicas del suelo.

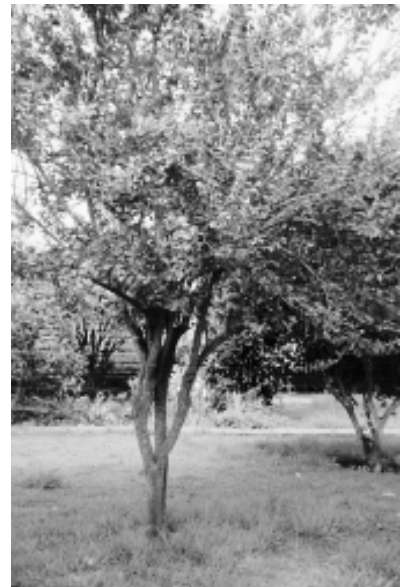
Reginald (1987) reporta en Antioquia, Colombia, siembras de cultivos en fajas de caña, matarratón, písamo y cachimbo al interior de una granja integral, donde obtienen forraje fresco para la alimentación de cerdos.

## Huerto de plantación frutal

El huerto de plantación frutal en países del continente americano tropical, como Colombia, es una preciosa opción para la producción de frutas sanas que garantizaría autoabastecimiento, agroindustria y exportación.

La fruticultura neotropical es una frustración para el continente, pues, en contraste con la gran diversidad natural de frutas silvestres y cultivadas, es muy significativo el déficit en su consumo por parte de la población, mientras que es alta la comercialización de frutas importadas. El abastecimiento de frutas en Colombia, actualmente, depende de la producción en huertos familiares, sombrío de café y cacao (cada vez más escaso), monocultivo industrial de algunas frutas nacionales e introducidas (dependientes del paquete tecnológico de insumos agroquímicos) y el mercado internacional.

El alto consumo de bebidas gaseosas y supuestos jugos de frutas envasados extravió la memoria de las frutas vivas y auténticas a viejas generaciones y negó el disfrute de muchos manjares a los más jóvenes. Los



huertos de plantación frutal son una opción de gran valía para las distintas regiones de Colombia, país con variados pisos térmicos y ecosistemas, para que todas las generaciones puedan disfrutar masivamente del níspero *Achras zapota*, zapote *Matisia cordata*, ciruela *Spondias* spp., mamey *Mammea americana*, anones *Annona* spp., arazá *Eugenia stipitata*, guamas *Inga* spp., cupuassú *Theobroma grandiflorum*, inchi *Caryodendron orinocense*, madroño *Rheedia madruno*, marañón *Anacardium occidentale* y pecueca *Hymenaea courbaril*, entre muchas otras.

Existe la necesidad de romper el ciclo absurdo en el cual los frutos nativos no se comen porque no se conocen y no se conocen porque no se comen, pues en tal proceso se agudiza el olvido y extinción de la biodiversidad producto del autodesprecio inducido. La valoración y alimentación con frutos nativos en mucho beneficiaría el nivel de vida e identidad regional y continental.

Es abundante la literatura disponible de fruticultura tropical y mediterránea con paquetes productivos convencionales, tipo monocultivo, de mediana y gran escala, con dependencia de insumos de alto riesgo. Es necesario establecer un alerta en este sentido, debido a la actual potencialidad comercial de frutas tropicales y sus consecuencias en agricultores, naturaleza y pobladores urbanos por contaminación con agroquímicos. En regiones y subregiones tropicales favorecidas con buena calidad de suelos, clima, agua y biodiversidad (cultivada, protegida y silvestre) se deben diseñar, establecer y evaluar el huerto de plantación frutal multidiverso y multiestratificado, de tal manera que el sistema y producción tienda a la estabilidad y brinde alimentos sanos.

Se sugiere la lectura de Patiño (1963, 1977, 1989, 1990 y 2002), FAO (1987), Geilfus (1989b), Romero (1991) y Hernández y León (1992), además de muchos otros trabajos locales, subregionales, regionales y nacionales que consideran el enorme potencial frutícola de Latinoamérica.

Nair (1993) reporta que esta tecnología agroforestal se encuentra principalmente en suelos fértiles tropicales subhúmedos de Asia (Bangladesh) Indonesia). El mismo autor menciona que los huertos de plantación frutal se encuentran muy difundidos en el mundo tropical, fundamentalmente con mango *Mangifera indica* y papaya *Carica papaya*; pero que también abundan cultivos regionales como es el caso del

rambután *Nephelium lappaceum* en el suroriente asiático y chontaduro *Bactris gasipaes* en Centro y Suramérica.

Patiño (1963) en su obra, a partir de documentos de cronistas y viajeros europeos en América tropical durante los siglos XVI al XX, ausculta la dispersión y migración geográfica de frutales nativos domesticados en numerosos pueblos prehispánicos en la América equinoccial.<sup>54</sup> El autor presenta registros de la abundancia y diversidad frutícola, épocas y ritmos de cosecha, usos, mitos y fiestas de cosecha. Se ocupa de estudiar 113 especies de 73 géneros botánicos, de los cuales 58 son géneros leñosos: *Attalea*, *Parajubaea*, *Jubaea*, *Cocos*, *Aiphanes*, *Guilielma*, *Juglands*, *Carya*, *Annona*, *Rollinia*, *Pourouma*, *Brosimum*, *Persea*, *Rubus*, *Prunus*, *Couepia*, *Chrysobalanus*, *Erythrina*, *Inga*, *Hymenaea*, *Cassia*, *Casimiroa*, *Endopleura*, *Bunchosia*, *Malpighia*, *Byrsonima*, *Anacardium*, *Spondias*, *Schinus*, *Melicocca*, *Talisia*, *Pachira*, *Matisia*, *Patinoa*, *Theobroma*, *Guazuma*, *Mammea*, *Rheedia*, *Platonia*, *Gustavia*, *Bertholetia*, *Lecythis*, *Psidium*, *Campomanesia*, *Myrciaria*, *Eugenia*, *Feijoa*, *Bellucia*, *Achras*, *Chrysophyllum*, *Pouteria*, *Calocarpum*, *Lucuma*, *Diospyros*, *Couma*, *Cyphomandra*, *Borojoa* y *Genipa*.

FAO (1987) presenta el trabajo monográfico de frutas comestibles del continente americano, la mayoría son árboles silvestres, especialmente de sus regiones selváticas. De estas frutas se abastecen comunidades rurales y algunas son comercializadas local y regionalmente. Registran 72 especies leñosas de 51 géneros botánicos. Los géneros: *Acrocomia*, *Alibertia*, *Ambelania*, *Anacardium*, *Annona*, *Antrocaryon*, *Astrocaryum*, *Bactris*, *Bertholletia*, *Borojoa*, *Byrsonima*, *Campomanesia*, *Caryocar*, *Caryodendron*, *Cassia*, *Couepia*, *Couma*, *Endopleura*, *Elaeis*, *Erismia*, *Eugenia*, *Euterpe*, *Genipa*, *Hancornia*, *Hevea*, *Hymenaea*, *Inga*, *Jessenia*, *Lecythis*, *Malpighia*, *Manilkara*, *Mauritia*, *Mauritiella*, *Maximiliana*, *Mouriri*, *Myrciaria*, *Oenocarpus*, *Orbignya*, *Pachira*, *Platonia*, *Poraqueiba*, *Pourouma*, *Pouteria*, *Psidium*, *Quararibea* sin. *Matisia*, *Rheedia*, *Rollinia*, *Scheelea*, *Spondias*, *Talisia* y *Theobroma*.

Geilfus (1989b) estudia cerca de 50 familias botánicas frutales y alimenticias, de las cuales son leñosas nativas muy conocidas del continente americano, principalmente de su diversa región tropical, casi

54. Corresponde a la "faja comprendida entre el ecuador geográfico y el ecuador térmico" (Patiño, 1963). El área de estudio de Patiño ocupa los siguientes bloques geográficos: istmico, chocoense-barbacoano, costero equinoccial, caribe magdalenés y amazónico.

100 especies, algunas con variedades, de más de 60 géneros botánicos. Estas frutas nativas presentan algún nivel de cultivo, en su región de origen y otros lugares. Sus frutos se sirven frescos, cocidos, tostados, en jugos, sorbetes, dulces, mermeladas, jaleas, helados y conservas. Entre las nativas se encuentran los géneros: *Spondias*, *Anacardium*, *Annona*, *Rollinia*, *Couma*, *Parmentiera*, *Matisia*, *Pereskia*, *Diospyros*, *Muntingia*, *Sterculia*, *Theobroma*, *Caryodemdron*, *Mammea*, *Reedia*, *Poraqueiba*, *Hymenaea*, *Lansium*, *Eugenia*, *Feijoa*, *Myrciaria*, *Mauritia*, *Astrocaryum*, *Prunus*, *Malus*, *Cydonia*, *Couepia*, *Borojoa*, *Melicocca*, *Achras*, *Pouteria* y *Cyphomandra*.

Patiño (1990) presenta un listado con 42 familias botánicas y 190 especies de frutas y semillas de origen americano (cultivadas, protocultivadas<sup>55</sup> y silvestres). Entre las 44 especies cultivadas se encuentran *Pourouma cecropiaefolia*, *Annona* spp., *Coupeia* spp., *Bunchosia armeniaca*, *Spondias purpurea*, *Matisia cordata*, *Patinoa almirajo*, *Mammea americana*, *Carica* spp., *Gustavia speciosa*, *Pouteria caimito*, *Chrysophyllum cainito*, *Psidium littorale*, *Genipa americana* y *Borojoa patinoi*. Con muchas de ellas podrían promocionarse, diseñarse e instalarse variados modelos de huertos de plantación frutal en la franja tropical de América.

Posteriormente, Patiño (2002) continúa tal esfuerzo al ampliar el listado de especies frutales y semillas comestibles del neotrópico (consumidas crudas y con previa preparación) pertenecientes a 51 familias botánicas y 137 géneros (con 46 familias leñosas y 122 géneros leñosos).

Morales (1998) presenta usos y propiedades terapéuticas de 105 frutas, la mayoría de ellas cultivadas, de las cuales 50 son originarias del continente americano, fundamentalmente de su variada región tropical. Se destacan las leñosas nativas de los géneros *Chrysophyllum*, *Myrciaria*, *Persea*, *Vaccinium*, *Cyphomandra*, *Pouteria*, *Pachira*, *Prunus*, *Spondias*, *Erythrina*, *Chrysobalanus*, *Mammea*, *Melicocca*, *Anacardium*, *Achras*, *Juglans* y *Matisia*.

En los valles de Aragua, Carabobo y Yaracuy en Venezuela, plantaciones comerciales de aguacate, mango y cítricos se asocian con cultivos de melón, tomate, pimentón y cebolla (Escalante e Infante, 1995).

55. Patiño, V. M. emplea este término para denominar aquellas especies silvestre que son protegidas y aprovechadas por los nativos.



En Selva Alta, Amazonía de Perú, los colonos tradicionalmente siembran árboles frutales en medio de pasturas. Los frutos son destinados a la alimentación de animales (ganado vacuno y porcinos), consumo familiar y comercialización. Son reportados 18 géneros botánicos de leñosas frutales: *Mangifera*, *Artocarpus*, *Psidium*, *Inga*, *Bactris*, *Spondias*, *Annona*, *Carica*, *Poraqueiba*, *Pourouma*, *Orbinya*, *Mauritia*, *Euterpe*, *Acrocomia*, *Genipa*, *Pouteria*, *Guazuma* y *Perea* (Brack, 1993a).

Ávila (1999), productor agroecológico de Perú, en medio de su huerto de manzanas posee cultivos alimenticios y de cobertura, como son el frejol de castilla, pallar BB, arveja y maíz. De esta manera optimiza el espacio de su finca, mejora la producción, protege el suelo, fomenta control natural en árboles y cultivos (manzana y otros) y fortalece la dieta familiar.

En Cohoni (Bolivia) y Riobamba (Ecuador), plantaciones de manzanos y duraznos son asociados por los nativos con maíz, papa, hortalizas y otras plantas (Padilla, 1991).

En Saraguro, región de la Sierra ecuatoriana, utilizan el manzano, pera, reina Claudia y tomate de árbol en huertos de plantación frutal. Los árboles se plantan en terrazas o taludes de zanjas en combinación con pastos de corte y, en medio de las zanjas, cultivan maíz, fréjol, haba y zambo. Los frutos de estos árboles se destinan al comercio local (Carlson y Añazco, 1990).

En tierras de Ecuador, Mollison y Pittman (1992) recomiendan la instalación de huertos frutales en asociación con otras arbóreas que fijen nitrógeno (*Leucaena* sp. y *Acacia* spp.), en medio de ellos el cultivo de hierbas como cobertura viva del suelo y para alimento animal. En el mismo huerto, aconsejan, la cría de cerdos, gansos, patos, gallinas y abejas.

Romero (1991) presenta usos y características botánicas de casi 200 especies de frutas silvestres de Colombia, la mayoría leñosas. Son frutos que las poblaciones rurales de las cinco grandes regiones colombianas (en ecosistemas que incluyen desde páramos hasta manglares) conocen y aprecian por su uso alimentario y otros favores. Algunas tienen o cuentan con potencial de mercadeo a nivel local, regional, nacional e internacional. Son frutas que se consumen crudas, cocidas, en jugos, helados, pasteles, conservas y enlatados. De las presentadas, cuentan con potencial productivo y económico 45 géneros, con 62 especies, algunas

con variedades; entre ellos: *Anacardium*, *Annona*, *Bactris*, *Bellucia*, *Bertholetia*, *Borojoa*, *Byrsonima*, *Caryodendron*, *Chlorophora*, *Chrysobalanus*, *Coccoloba*, *Couma*, *Crataeva*, *Cyphomandra*, *Dictyocarpum*, *Dipteryx*, *Erythrina*, *Ficus*, *Gaysussacia*, *Herrania*, *Grias*, *Hymenaea*, *Inga*, *Lacmellea*, *Lecythis*, *Licania*, *Macleania*, *Plutarchia*, *Poulsenia*, *Pourouma*, *Pouteria*, *Quaribaea*, *Rheedia*, *Rollinia*, *Spondias*, *Sterculia*, *Theobroma*, *Thibudia*, *Vaccinium* y *Vitex*.

Tokura y otros (1996), describen especies leñosas, la mayoría nativas, en el departamento del Valle del Cauca, al suroccidente colombiano, entre los 0 y 4000 msnm. Entre ellas se destacan algunas especies frutales que podrían incluirse en huertos de plantación frutal; los géneros: *Artocarpus*, *Bactris*, *Borojoa*, *Chrysophyllum*, *Gustavia*, *Himeneaea*, *Inga*, *Manilkara*, *Melicocca*, *Persea*, *Prunus*, *Psidium*, *Rheedia*, *Spondias* y *Theobroma*.

En el valle geográfico del río Cauca, Colombia, es posible aun encontrar frutales representativos de la flora regional, unos nativos y otros introducidos, que bien podrían recuperarse mediante esta tecnología agroforestal. Mahecha y Echeverri (1983) encuentran en esta región 29 géneros frutales de consumo humano, algunos de ellos con importante opción comercial. Son: *Anacardium excelsum*, *Mangifera indica*, *Spondias purpúrea*, *Annona* spp., *Hymenaea courbaril*, *Carica papaya*, *Mammea americana*, *Rheedia madrunno*, *Terminalia capta*, *Chrysobalanus icaco*, *Phyllanthus acidus*, *Persea americana*, *Gustavia speciosa*, *Malpighia puniceifolia*, *Inga* spp., *Artocarpus* spp., *Ficus carica*, *Eugenia jambos*, *Psidium* spp., *Averrhoa carambola*, *Punica granatum*, *Genipa americana*, *Citrus* spp., *Blighia sapida*, *Melicocca bijuga*, *Chrysophyllum cainito*, *Manilkara zapota* y *Pouteria sapota*.

En el municipio de Buga (entre 1050 y 1250 msnm, 20 a 23 °C, 1500 mm de precipitación al año y 80% de humedad relativa), centro del valle geográfico del río Cauca, Colombia, Hurtado y Ochoa (1992) realizan un trabajo exploratorio en el cual comparan el efecto del intercalamiento de cultivos hortícolas en el daño por antracnosis *Colletotrichum gloeosporioides* en árboles de guanábana *Annona muricata* en huertos. Los árboles de guanábana tipo agridulce, en edad productiva, a 7x7 m de distancia, se intercalan con zapallo *Cucurbita maxima* (4x2 m), sandía *Citrullus lanatus* (3x1 m) y pepino *Cucumis sativus* (0.95x0.35 m). A pesar de realizar un manejo agrícola convencional (fertilizantes solubles y biocidas de síntesis química), en-

cuentran menor incidencia y severidad de la antracnosis y virosis (mosaico) en los árboles y menor daño por insectos y hongos en cultivos hortícolas, en comparación con monocultivos de los mismos en áreas próximas. Lo anterior, expresan, sucede posiblemente por el efecto de barrera física que realizan árboles y cultivos transitorios.

## Lote multipropósito

Es una valiosa alternativa de pequeña y mediana escala para producción de leña y madera destinada al uso doméstico y mercado local, de manera especial en pequeñas y medianas fincas ubicadas en diferentes ecosistemas con tendencia a la sequía de Colombia y el suroccidente colombiano.

Cada año, miles de hectáreas de ecosistemas tropicales, principalmente selvas, son deforestadas y luego dan paso a ganadería extensiva o amplias monoplantaciones forestales (miles y millones de árboles de la misma especie en uniformidad genética, regularidad en el diseño de siembra, de rápido crecimiento, intensidad en la preparación del suelo, uso de fertilizantes y agroquímicos y mecanización para alcanzar altos rendimientos) que suplen necesidades de sobreconsumo de sociedades industrializadas; generan gran impacto negativo en el ambiente y las comunidades locales de



países asiáticos, africanos y latinoamericanos, quienes ven transformado su paisaje y mundo, sus sistemas de producción tradicionales y subordinadas sus necesidades a la demanda internacional de pulpa de papel, madera y aceite de palma (Movimiento Mundial por los Bosques Tropicales<sup>56</sup>, 1999).

<sup>56</sup>. [www.wrm.org.uy](http://www.wrm.org.uy) En idioma inglés su sigla y nombre son, respectivamente, WRM y World Rainforest Movement.

Es necesario profundizar el análisis de la producción de leña, carbón vegetal y maderas de distinto uso desde opciones diferentes a la monoplantación. Se sugiere, con este propósito, incluir este tipo de especies forestales en cercas vivas, árboles en linderos, barreras rompevientos, árboles en cultivos transitorios, árboles en cultivos permanentes, huertos de plantación frutal, sistema taungya, sistema de chagras, barbechos, huertos familiares y lotes multipropósito.

Otra modalidad de especies que puede incluirse en lotes multipropósito son las leñosas de uso artesanal o industrial de carácter tintóreo (colorantes o pigmentos de origen orgánico vegetal) y tánico (para la elaboración de curtientes). A partir de estudios preliminares con lotes multipropósito de este tipo, bien se podría establecer una política nacional de producción de sustancias tánicas y tintóreas naturales, sin desmedro de las selvas.

Históricamente se han empleado diversas especies vegetales como plantas tintóreas. En Colombia se registran cerca de 50 géneros de leñosas tintóreas: *Bactris*, *Salix*, *Juglans*, *Cecropia*, *Ficus*, *Pouroma*, *Ximenia*, *Besberis*, *Magnolia*, *Annona*, *Moringa*, *Mimosa*, *Caesalpinia*, *Prosopis*, *Pterocarpus*, *Fagara*, *Anacardium*, *Bixa*, *Punica*, *Citharexylum*, *Genipa*, entre otros (Torres, 1983a). En Colombia además se registran más de 50 géneros de especies leñosas tánicas: *Podocarpus*, *Casuarina*, *Salix*, *Juglans*, *Alnus*, *Quercus*, *Artocarpus*, *Cecropia*, *Ximenia*, *Coccoloba*, *Drimys*, *Persea*, *Acacia*, *Albizzia*, *Inga*, *Prosopis*, *Cassia*, *Punica*, *Terminalia*, *Genipa*, etc. (Torres, 1983b).

El lote multipropósito es de gran valor en localidades con escasa floresta natural y comunidades con déficit de recursos maderables y energéticos, también con el fin de proteger ecosistemas estratégicos de la sobreexplotación, mediante producción autónoma de recursos. Con este propósito puede utilizarse en fincas áreas de ladera distantes de la vivienda, para proteger suelos con la extracción selectiva.

Cerca de 1200 especies para leña se encuentran identificadas, de las cuales 700 presentan gran potencial energético y 87 son descritas en detalle (Nair, 1989a). Se identifica el potencial de especies leñosas en la producción de leña; carbón vegetal, petróleo y gas; producción de gas a partir de madera y follaje; producción de etanol por fermentación de frutos y otras partes de los árboles ricos en carbohidratos; producción de metanol por destilación de madera o follaje; además de otros combustibles potenciales con tecnologías experimentales.

Nair (1993) presenta un listado y descripción (origen, distribución, ecología, características botánicas, usos principales y comentarios) de más de 50 especies arbóreas y arbustivas multipropósito. Entre ellas, de los géneros *Acacia*, *Albizia*, *Alnus*, *Azadirachta*, *Balanites*, *Borassus*, *Butyrospermum*, *Cajanus*, *Calliandra*, *Cassia*, *Casuarina*, *Cedrela*, *Ceiba*, *Cordia*, *Dalbergia*, *Delonix*, *Erythrina*, *Faidherbia*, *Flemingia*, *Gliricidia*, *Gmelina*, *Grevillea*, *Grewia*, *Inga*, *Leucaena*, *Melia*, *Mimosa* y *Moringa*.

Especies de los géneros *Acacia*, *Alnus*, *Azadirachta*, *Caesalpinia*, *Casuarina*, *Eucalyptus*, *Gliricidia*, *Gmelina*, *Grevillea*, *Guazuma*, *Leucaena*, *Melia*, *Mimosa* y *Tectona* son estudiadas siviculturalmente (de las Salas, 1994) y, a su vez, presentan gran viabilidad en el lote multipropósito.

Hall y Coombs (1981) realizan una revisión de especies leñosas para la producción de biomasa y madera empleadas como leña. Varios productos químicos de uso industrial y doméstico (metanol, etanol, butanol, acetona y butanediol) se pueden extraer en pequeña y mediana escala, a partir de materias primas maderables provenientes de lotes multipropósito.

El desabastecimiento de madera para leña, en extensas regiones del mundo, condujo al uso de residuos animales como combustible (boñigas secas principalmente) y de cosecha de cultivos agrícolas transitorios. De esta manera, deja cada vez más desprotegidos y expuestos los suelos a la erosión. En los trópicos húmedos, los suelos se recuperan a rangos muy bajos (promedio de 1.0 t/ha/año, con rangos entre 0.1 y 5.0 t/ha/año) y sin la protección adecuada se hacen cada vez más frágiles e improductivos (Kidd y Pimentel, 1992).

En 1975, de los 2431 millones de m<sup>3</sup> de madera extraída de los bosques del mundo, el 49% era destinado para leña y 86% fue cosechada y consumida en selvas tropicales de África, Asia, Centroamérica y Suramérica (King y Chandler, 1978). La situación no deja de agravarse. Más de 100 millones de campesinos de los países tropicales sufren escasez aguda de leña (de las Salas, 1994).

Distintas asociaciones pueden ser útiles para generar productos maderables no convencionales (postes, leña y artesanías); para el caso de Asia y África emplean los géneros *Acacia*, *Albizia*, *Alnus*, *Baphia*, *Casuarina*, *Dalbergia*, *Inga*, *Leucaena*, *Mimosa*, *Ougeinia*, *Parkia*, *Periserianthes*, *Pterocarpus* y *Samanea* (Brewbaker, 1987).

En Kenia, África, pequeños lotes de *Eucalyptus* sp. y *Grevillea robusta* suplen necesidades de madera y leña a grupos de agricultores, además alguna cantidad es vendida en mercados locales (Idrc, 1998).

Entre las especies con propósitos de madera, postes o leña que Martínez (1989) propone para Centroamérica se encuentran *Acacia mangium*, *Casuarina velutina*, *C. equisetifolia*, *C. cunningghemiana*, *Eucalyptus camaldulensis*, *E. deglupta*, *E. saligna*, *E. globulus*, *Leucaena leucocephala*, *Pinus caribaea*, *Tectona grandis*, *Alnus acuminata*, *Cupressus lusitanica* y *Gmelina arborea*.

Más de un centenar de especies nativas arbóreas multipropósito son manejadas por campesinos en cuatro regiones de Guatemala, Centroamérica. De ellas el 28.2% son empleadas principalmente como fuente de leña, 17.2% para madera, 8.2% para forraje y 3.9% son frutales de consumo humano (Arias, 1994).

Radulovich (1993) presenta una lista de 23 especies utilizadas como leña por parte de pequeños productores de zonas semisecas de Costa Rica, que podrían ser utilizadas en lotes multipropósito. Registra los géneros *Simarouba*, *Mimosa*, *Lonchocarpus*, *Acacia*, *Pisonia*, *Enterolobium*, *Byrsonima*, *Licania* y otros.

En Jalca, departamento de Cajamarca, Perú, sobre los 3400 msnm, campesinos establecen, próximos a sus lotes de cultivo, bosques con árboles de sauco *Sambucus peruvianus*, lanche, pushgary, capulí, alisos, entre otros. Además de productos derivados de los árboles, estas formaciones vegetales protegen campos de cultivo del rigor climático (Sánchez, 2000).

En la Sierra ecuatoriana se encuentra el lote multipropósito para abastecimiento de leña. Son pequeños bosquetes conformados por especies de eucalipto, pino, acacias, aliso, nogal, cedro y romerillo (Carlson y Añazco, 1990). Sugieren como apropiadas el aliso *Alnus jorullensis*, chilca *Baccharis* sp, eucalipto *Eucalyptus* sp., pino *Pinus* sp., *Acacia dealbata*, *A. mearnsii* y *A. melanoxylon* (Ibid, 64).

En el mismo lugar, otro autor identifica esas especies en lote multipropósito, sembradas a distancias entre 2x2 m y 5x5 m, donde plantan bosquetes de *Polylepis incana* y *P. racemosa* para la producción de leña (Añazco, 2000). Son especies andinas, de la familia botánica Rosáceas, muy útiles por su leña y carbón vegetal, que crecen muy bien por encima de los 3000 msnm (Geilfus, 1989a).

Tokura y otros (1996) registran 80 especies de árboles y arbustos para leña en el Valle del Cauca, Colombia. De ellas, 63 se reportan en zonas de cordillera, por encima de 1000 msnm, donde es frecuente el desabastecimiento de leña. Algunas de estas especies podrían conformar lotes multipropósito para abastecimiento y venta de leña y carbón vegetal; varias de las especies presentan amplia distribución geográfica. En zonas de piedemonte, 1000-1300 msnm, se encuentran 49 especies de los géneros *Albizzia*, *Bauhinia*, *Caesalpinia*, *Cajanus*, *Cassia*, *Cecropia*, *Cedrela*, *Chrysophyllum*, *Cupania*, *Delonix*, *Didymopanax*, *Erythrina*, *Fagara*, *Nectandra*, *Guadua*, *Guazuma*, *Hura*, *Mutingia*, *Panopsis*, *Phyllanthus*, *Pithecellobium*, *Prosopis*, *Psidium*, *Sapindus*, *Senna*, *Tetrorchidium*, *Xylopia*, etc. En zonas de media montaña, 1300-2000 msnm, se encuentran 36 especies de los géneros *Acacia*, *Alnus*, *Brunellia*, *Calliandra*, *Casuarina*, *Cedrela*, *Croton*, *Dialyandranthera*, *Didymopanax*, *Eucalyptus*, *Ficus*, *Fraxinus*, *Inga*, *Lafoensia*, *Myrcia*, *Nectandra*, *Panopsis*, *Poponea*, *Quercus*, *Salix*, *Sterculia*, *Triplaris*, etc. En zonas de alta montaña, 2000-3000 msnm, se encuentran 17 especies de los géneros *Alnus*, *Brunellia*, *Eucalyptus*, *Lafoensia*, *Spathodea*, etc.

Para los Andes del occidente colombiano, Ospina, González y Giraldo (2003) recomiendan el uso y aprovechamiento de la rica flora nativa. Entre ellas se encuentran algunas para lotes multipropósito, es el caso del cariseco *Billia columbianum*, sapotillo *Matisia bolivarii*, canelo *Hedyosmum cuatrecazanum*, otopo *Otoba lehmannii*, balso blanco *Helicarpus popayanensis*, maco *Pouteria lucuma* y árbol de cera *Elaeagia utilis*.

## Sistema taungya

Es una opción para producción intensiva de maderas, con la observación que es necesario enriquecer el número de especies y asociaciones de las leñosas en tierras tropicales, fundamentalmente en aquellas regiones donde la diversidad vegetal lo amerita. Otra observación, es que la producción de maderas ordinarias (aguacatillos, eucaliptos, pinos, etc.) y finas (cedro, abarco, nogal, comino, caoba) de rápido y lento crecimiento respectivamente, se logra también por medio de diversas tecnologías agroforestales, aunque no de manera intensiva, ade-

más del sistema taungya, como es el caso de los árboles maderables en la cerca viva, linderos de fincas y caminos, barrera rompevientos, árboles dispersos en pasturas y cultivos transitorios y permanentes, huerto de plantación frutal, entomoforestería, barbecho y huerto familiar. Otra observación, una más, que el sistema taungya no es una tecnología de reforestación.

Este sistema, manifiesta Gujral (1991), es ampliamente conocido en el sur de Asia (India, Bangladesh, Myanmar, Sri Lanka) y suroriente de Asia (Tailandia) e Indonesia.

En África, Asia, Indonesia y América Latina son comunes en esta tecnología agroforestal los géneros *Cupressus*, *Pinus*, *Eucalyptus*,

*Gmelina* y *Tectona* (Fassbender, 1993).



Tejwani (1987) muestra como, en varios estados de India, en el área continental e insular, el sistema taungya se difundió principalmente con los géneros *Tectona*, *Shorea*, *Acacia*, *Dalbergia*, *Eucalyptus*, *Populus*, *Anacardium*, *Bombex*, *Santalum*, *Tamarindus*,

*Ceiba*, *Cryptomeria*, *Quercus*, *Michelia* y *Pterocarpus*. Los cultivos transitorios más comunes son maíz, arroz, sorgo, soya, batata, algodón, papa, millo, piña, caña de azúcar y girasol.

En Nigeria, África, los principales géneros forestales plantados en el sistema taungya son *Gmelina*, *Nauclea*, *Tectona* y *Terminalia* (Lowe, 1987).

En América Central, este sistema se conoce y practica desde 1920. En Trinidad, con teca y pino del Caribe; Bécice, con teca, pino del Caribe y *Gmelina*; Surinam y Costa Rica, con *Cordia alliodora*, *Gmelina arborea*, *Eucalyptus deglupta* y *Terminalia ivorensis*. Los cultivos transitorios asociados son maíz y fríjol, caupí y vainilla (Combe y Gewald, 1979, citado por Budowski, 1987).



En zona cafetera colombiana (entre 1500 y 3000 msnm, 18-25 °C), mediante el sistema taungya se desarrolla el laurel o nogal cafetero *Cordia alliodora* con cultivos anuales y semipermanentes (arroz, maíz, yuca, plátano, banano, etc.). Igualmente, en Bojayá, zona selvática del departamento del Chocó, Colombia, mediante el sistema taungya asocian el nogal (278 árboles/ha) con plátano, a los cuatro años alcanzan un incremento medio anual de madera de 9.0 m<sup>3</sup>/ha (Conif, 1996).

En el departamento del Cauca, Colombia, durante el primer año de establecimiento de plantación de pino *Pinus patula* se asocia con fríjol o maíz. Se obtiene una producción de 900 Kg/ha de fríjol y 600 Kg/ha de maíz (Escobar, 1990, citado por Escobar, 1993).

## Entomoforestería

Presenta una serie de prácticas agroforestales muy conocidas y otras por descubrir en la interdisciplina. La participación de insectos o sus derivados es escasa en la dieta y usanza en Colombia, si se tiene en cuenta la gran diversidad de la clase Insecta en todos los ecosistemas colombianos y regionales. Eso no significa que no sean aprovechados por distintas culturas en diversas épocas. Todo lo contrario, es necesario redescubrir y potenciar la entomoforestería tropical.

En la sericultura, el gusano de seda es alimentado con morera *Morus alba*, hasta alcanzar el estado de capullo, el cual se aprovecha artesanal e industrialmente. Esta práctica es tradicional en China e India y ocupa lugar importante en la historia económica y social de la humanidad. Los cultivos de morera son intensivos, asociados a árboles que los protegen de fuertes vientos. Este sistema, tal como está descrito se presenta tradicionalmente en Bangladesh (Idrc, 1998). Además de alimentar el gusano de seda con sus hojas, la morera provee frutos comestibles y leña. Los capullos producidos artesanalmente surten la industria de la seda en este país (Geilfus, 1989b).

Moncur, Kleinschmidt y Somerville (1991), reportan en el suroriente asiático, la asociación de árboles de grandes acacias y eucaliptos con colmenas de abejas. Las abejas toman polen de las acacias y néctares de eucaliptos; posteriormente es aprovechada su madera.

En regiones semiáridas de Kenia, África, es tradicional que los nativos cuelguen colmenas de abejas en árboles de *Acacia* spp., dispuestos alrededor de las granjas para producir mieles domésticas destinadas al autoconsumo (Idrc, 1998).

Patiño (1990) en un pasaje del tomo de alimentación y alimentos de su obra "Historia de la cultura material en la América Equinoccial" presenta una reconstrucción histórica de los insectos utilizados en la alimentación por parte de culturas prehispánicas hasta la actualidad; se destacan langostas, comejenes, abejas y larvas de coleópteros; algunas comunidades humanas cosechan para consumo larvas de abejas al extraer la miel de los panales. La meliponicultura prehispánica o cría de abejas de la familia Meliponinae, incluye avispas y abejorros; fue ampliamente practicada por los mayas, también por pueblos de la Sierra Nevada de Santa Marta, Colombia, quienes las criaban en sus viviendas (10 colmenas de múcuras o más por casa) y en árboles; los guamos *Inga* spp., son los principales árboles melíferos en la Sierra, de los cuales se alimentan las abejas; también los huitotos guardan sus panales en troncos que cuelgan en sus casas (Patiño, 1992 y 1965).

De las 20000 especies de abejas en el mundo, 2000 se encuentran en el neotrópico y, de ellas, 400 son altamente sociables. A nivel mundial, 5 géneros de abejas con 500 especies no poseen aguijón, lo cual facilita su manejo por parte de la mayoría de la población. Estas abejas sin aguijón producen miel, polen, propóleos, jalea real y cera. Los géneros sin aguijón más importantes de uso humano son *Melipona* y *Trigona* (Escobar, 1996).

Chazaro (1982) en sus estudios de flora apícola de cafetales y áreas aledañas en Veracruz, México, identifica más de 60 especies vegetales (herbáceas, bejucos, arbustos y árboles) en tres estratos verticales, con 17 arbustos y 24 árboles. Entre las especies arbóreas se registran los géneros *Inga*, *Grevillea*, *Acacia*, *Enterolobium*, *Persea*, *Psidium*, *Tabebuia*, *Ipomoea*, *Croton*, *Citrus*, *Prunus*, *Eugenia*, *Lencarna*, *Dendropanax* y otros.

En bosque estacional semisiempre verde, a 148 msnm, temperatura promedio de 25.7 °C, departamento de Ucayali, Perú, Núñez (1999) realiza ensayos para la producción de mieles y polen a partir de abejas africanizadas, llegadas décadas atrás a la región. La miel y polen enriquecen la dieta familiar y también se comercializan localmente. En

cada cosecha obtienen 20 Kg. de miel. En la región identifica 86 especies vegetales que proveen néctares y polen a las abejas.

Algunas familias indígenas awá de la comunidad Guadalito y negras de la comunidad El Pan, en el Pacífico de Ecuador en la provincia de Esmeraldas (entre 30 a 150 msnm) crían en cajones de madera la abeja andina (denominada por los awá como wimal) para abastecerse y comercializar ocasionalmente este alimento de uso endulzante y saborizante. Los panales silvestres son localizados en troncos en la selva, luego es cortado el tronco y lo acercan a la vivienda u otros lugares donde las manejan con facilidad. Una de estas familias awá (cuatro adultos y un niño) posee cinco panales en la vivienda y dos más en el campo, con los cuales se abastecen de miel para consumo doméstico.<sup>57</sup>



Cardozo y Moreno (1995), destacan los atributos e importancia de las abejas sin aguijón (*Melipona* y *Trigona*) en los Estados de Portuguesa y Barinas, Venezuela. Desde 1979 identifican lugares frecuentemente visitados por abejas (flores, secreciones resinosas, charcos de barro y fuentes de agua). Los conucos o huertos familiares y la selva son los lugares preferidos para pecoreo. En los huertos son visitadas las flores de achiote *Bixa orellana*, musáceas *Musa* spp., mango *Manguifera indica*, papaya *Carica papaya*, yuca *Manihot esculenta*, quinchoncho *Cajanus cajan*, cítricos *Citrus* spp., fríjol *Vigna unguiculata*, caraotas *Phaseolus* spp., aguacate *Persea americana*, café y plantas de jardín. En la selva son visitadas resinas de árboles, que las utilizan para construir sus panales, de las especies drago *Pterocarpus acapulcensis*, gateado *Apulecia moralis* y samán *Pithecellobium saman*.

La abeja nativa precolombina xunan kab *Melipona beecheii* fue domesticada por los mayas en Centroamérica; en el Pacífico colombiano utilizan los propóleos de la abeja de brea *Tetragona heideri* para impermeabilizar canoas; en los Andes de Colombia se aprovecha la angelita

57. Observación personal del autor. Mayo de 2001.

*T. jati*, pinga è perro *T. nannotrigona*, pectorra *T. scaptotrigona* y la enredá *T. (Paratrigona) lineata*. Lo anterior es descrito por Escobar (1996), quien explica la forma de manejo tradicional por parte de comunidades, así como la problemática y una propuesta de manejo de estas abejas en peligro de extinción.

Echeverry (1984) reporta para varias zonas de Colombia (zona Andina y norte del país, en 16 departamentos), con cuatro pisos térmicos (cálido, medio, frío y paramuno) un valioso estudio de especies melíferas, leñosas y no leñosas. Incluye 73 familias dicotiledóneas y 12 monocotiledóneas. Entre las especies leñosas citadas se encuentran nacedero *Trichanthera gigantea*, algodoncillo *Calotropis gigantea*, Gualanday *Jacaranda caucana*, cacao de monte *Pachira acuatica*, nogal de monte *Cordia alliodora*, velero *Cassia spectabilis*, guayacán carrapo *Bulnesia carrapo*, guamos *Inga* spp. y písamo *Erythrina písamo*. En otro trabajo durante 1976 (Ibid, p. 8) ya había registrado 37 ordenes, 90 familias, 309 géneros y 477 especies melíferas que pecorea la *Apis melífera melífera*.

En el siglo XVI, cerca de Cartago, los nativos crían tres especies de abejas sin aguijón en cavidades de grandes árboles de áreas boscosas. En tales cavidades están los panales de considerable tamaño, de los cuales fluye abundante miel (entre 0.5 y 6.0 litros) (Cieza, 1962).

Cordosal (2002), presenta un manual de trabajo de producción orgánica de especies menores en Buenos Aires (Cauca, Colombia), donde incluye la cría de abejas sin aguijón. El documento brinda una propuesta de manejo (construcción de colmenas, localización de nidos en árboles y guaduales de la montaña, traslado de la colonia a cajones, cuidados de colmenas en lugares de traslado, división de colmenas para aumentar producción y procesos de extracción de miel).

## Sistema de chagras y tapado

Las chagras en la región andina de media y alta montaña y tapado en el Pacífico colombiano, son practicados con frecuencia en el suroccidente colombiano. Este sistema de producción, mediante juiciosos estudios, debe poner en evidencia la variada flora silvestre que se integra durante todas sus etapas, así como sus aportes a la alimentación local y conservación de biomasa, humedad y suelo. Tal vez, debi-

do a la complejidad temporal, estructural y de manejo tradicional de esta tecnología agroforestal no son abundantes los trabajos documentales en el suroccidente colombiano.

Warner (1994) presenta un excepcional documento guía, en defensa de la agricultura migratoria, la cual constituye una actividad dentro del sistema flexible de manejo de recursos naturales desarrollado por el ingenio de culturas tropicales. Se estima que, a finales de la década de 1980, existen entre 250 y 300 millones de agricultores migratorios en el suroeste asiático, África y América Latina; es decir, el 5% de la población mundial vive de alimentos provenientes de chagras. Pero es un sistema de producción casi desconocido en sectores académicos convencionales.

En el sur de Asia se calcula que existen 75 millones de hectáreas con este sistema y 30 millones de personas viven de él (Rao, 1988 citado por Gujral, 1991).

Conklin (1961), citado por Patiño (1965), reporta la siembra de taro *Colocasia antiquorum* con un sistema muy similar al tapado americano.

FAO (1947) registra un sistema tradicional, en el entonces Congo Belga, África, con corredores de uno a dos kilómetros de largo por 300 m de ancho donde, de manera intercalada, socolan y tumban árboles y siembran cultivos transitorios en fajas despobladas, acompañado de periodos de barbecho. Entre los cultivos transitorios se encuentran maíz, arroz, maní, batata, yuca y banano.

En regiones tropicales húmedas desmontadas de África realizan dos siembras semestrales seguidas de una anual; luego instalan cultivos permanentes. Por último se deja un periodo de barbecho durante 12 años, hasta recuperar la vegetación natural (Waver, 1979).

En el continente americano el sistema nativo de chagras fue descrito por cronistas y viajeros a partir del siglo XVI, en México, Costa Rica, Panamá, Venezuela, Colombia, Guayana francesa, Ecuador y Brasil (Patiño, 1965). En el continente americano el tapado fue descrito también



a partir del siglo XVI, principalmente en la región Pacífica del actual Panamá, Colombia y Ecuador (Ibid., p. 58).

La chagra centroamericana y suramericana desarrolla gran diversidad de especies y variedades vegetales. La yuca en el piso ecuatorial (0 a 1000 msnm) y bajo andino (1000 a 1500 msnm). El maíz en las chagras del Pacífico colombiano. En los Andes, el maíz, frijol y calabaza (0 a 2000 msnm) y papa (por encima de 2000 msnm) (Mejía, 1995). Es evidente el nivel de sofisticación de tal modelo productivo.

En barbechos y sotobosque de la región del Petén, Guatemala, las cabras pastorean especies leñosas forrajeras y pastos: *Cecropia*, *Brosimum*, *Lonchocarpus*, *Hamelia*, *Dendropanax*, *Trophis*, *Ficus* y *Spondias* (Benavides, 1996).

Denevan y otros (1984) realizan un estudio descriptivo muy completo de la agricultura desarrollada por indígenas de la cultura bora del río Ampiyacu, en la Amazonía peruana. Describen sus distintas etapas, estructura y composición florística durante 10 años. A lo largo de todo el proceso, los bora manejan 60 especies en su mayoría alimenticias, algunas con variedades; su principal cultivo es la yuca.

También en Perú, Ascorra (1996) encuentra que los picuros *Dasyprocta variegata*, sajinos *Tayassu pecari* y *T. tajacu* y venados *Mazama americana* y *M. gouazoubira* (animales de cacería en selvas) presentan mayor densidad poblacional en bosques secundarios, principalmente cuando se encuentran cercanos grandes bosques primarios o chagras cultivadas que actúan como cebaderos. Asegura además que, para aprovechar sosteniblemente la cacería tradicional, es necesario promover la apertura planificada de chagras, reforestación con frutales nativos y rotación en el uso de la tierra.

La chagra andina ecuatoriana se encuentra en laderas, valles y puna. Constituye una estrategia alimentaria regional. Allí se asocian variedades de papas *Solanum tuberosum* y otras alimenticias: oca *Oxalis* sp., quinua *Quenopodium quinoa*, maíz *Zea mays*, haba *Vicia faba*, arveja *Pisum sativum*. También hay diversas plantas hortícolas, aromáticas, medicinales y flores. En medio de la chagra se encuentran especies leñosas de tomate de árbol *Cyphomandra betaceae*, rocoto *Capsicum pubescens*, floripondio *Datura* sp., los cuales tienen papel preponderante en la protección de cultivos y plantas, abastecimiento alimentario, producción de madera y leña, elementos constitutivos de la vida de nativos de esta región (Padilla, 1991).

En selvas y rastrojos en montañas del noroccidente ecuatoriano, zona Pacífica, el pueblo awá recolecta diversas frutas para autoconsumo y ocasional comercialización, son: caimito, chocolate silvestre, piaste, chanul, corocillo, castaño, pepa de mono, zapote silvestre, corozo, madroño, uva silvestre, etc. Diversos árboles frutales son valorados por los awá por constituir cebos naturales para cacería de papagayo, paletón y cotorra. En estas selvas y sus chirales (siembra de musáceas, otros cultivos y árboles), los awá ceban y cazan, mediante un sofisticado sistema de trampas y otros instrumentos, gran diversidad de animales silvestres como venado, conejo, zorro, tejón, chachakui, tuña, cusumbe, oso hormiguero, entre otros (Pascal, 1999).

En el territorio awá ecuatoriano, los nativos cultivan en una o dos hectáreas por familia diversidad de alimentos, mediante el sistema de tapado: musáceas (chiro, dominico, hartón, maqueño, mampora rosa, cortajeta, guineo manzano y orito), maíz, piña, yuca, caña de azúcar, yuyo, papa balsa, papa chilma, camote, naranjilla, frijol, guabas, pepa de pan, caimito, Los awá reconocen distintos tipos de suelos que les son aptos a cada siembra. El periodo de cultivo es corto y se permite descanso por dos años, aproximadamente, lo cual depende de la capacidad de recuperación del sistema (Nastacuáz, 1999).

En Guainía, Colombia, la yuca cultivada en el sistema de chagras devuelve 14 unidades energéticas por cada una invertida; en Filipinas, el arroz devuelve 10 y 20 en Guinea; todos son cultivos manuales. La chagra de yuca brava de la Amazonía colombiana, de tamaño familiar, ocupa de 6 a 10 jornales masculinos y 190 femeninos al año (Mejía, 1995).

En medio de chagras amazónicas, sociedades semisedentarias conservan junto con cultivos transitorios especies leñosas frutales como chontaduro, mango, palta, guabo, caimito y uvilla (Mozo, 1987).

En el bajo Caquetá, Amazonía colombiana, los yukuna relacionan el uso de la maloca, territorio, paisaje, dueños espirituales y el ciclo anual (Van der Hammen, 1992). Denominan “jimalá” a rastrojos de 10 a 20 años y “esawá” al monte firme con más de 70 años. La chagra yukuna es un espacio simbólico, mítico y social donde se diferencian actividades masculinas y femeninas (mito de Kanumá), se establece una relación mediada por “el pensamiento de la comida” entre el cultivador y plantas por intermediación chamánica con “los dueños espirituales” de los “jimalá” y “esawá”. A partir del mito se explica la selec-

ción del sitio de siembra, arreglo espaciotemporal y manejo de plantas en la chagra yukuna; por ello la yuca, coca, piña, plátano y árboles frutales trascienden parámetros agronómicos convencionales.

En la descripción de las chagras tradicionales maduras de comunidades indígenas del Caquetá medio, Colombia, se presentan tres estratos verticales (Corporación Araracuara y Tropenbos, 1991). En el estrato bajo se registran 14 especies (maní, maíz, yuca, bore, papachina, kudzú, etc.); 20 especies en el medio (arazá, maraca, borojó, cupuassú, aguacate, limón, matarratón, etc.) y 17 en el alto (cedro, achapo, inchi, caucho, chontaduro, algarrobo, mocuito, etc.).

En la parte alta del río Atrato, Chocó, Colombia, los nativos emberas, mediante el sistema de tapado cultivan maíz colorado, maíz amarillo, maíz capio amarillo y maíz blanco (Isacson, 1985, citado por Thurston, 1992).

Al estudiar los animales de cacería en cuatro comunidades indígenas embera en la zona de Utría, Chocó, Colombia, en el Pacífico de Colombia, encuentran que los nativos diferencian cuatro hábitats de los animales: monte, río, rastrojos y cultivos (Ulloa, Rubio y Campos, 1996). Encuentran que en los rastrojos y cultivos (maíz, banano, etc.) los emberas cazan guagua, ñeque, armadillo, michichí, marsupiales, oso hormiguero, truenito, perezoso colorado, perezoso blanco, gatosolo, guagua, tigrillos, sahijo y venado.

Finegan (1981), citado por Thurston (1992), describe el sistema de tapado adoptado por familias y comunidades negras en la región Pacífica de Nariño, Colombia, donde asocian yuca, caña de azúcar, fríjoles, frutas, árboles de madera, tiquisque, camote o batata, ñame y yautía. Encuentra cuatro estratos verticales.

En la vertiente occidental de la cordillera Central, municipio de Ginebra (1700-3500 msnm; 12-17 °C), Valle del Cauca, algunos campesinos cafeteros aun conservan el tradicional sistema de tapado para cultivar fríjol. Lotes con rastrojos altos, de dos años o más, en los cuales se riega al voleo la semilla no seleccionada de fríjol voluble y luego se corta la vegetación que actúa para proteger el suelo y se convierte en abono. No se realiza otra actividad de manejo. Luego de la cosecha, el lote se destina a otra actividad productiva. La cosecha es realizada por las mujeres y los niños y se destina al autoconsumo e intercambio. El cultivo ocupa 15 jornales y brinda 112 Kg/ha. Décadas anteriores este sistema presentaba mayor productividad e importancia en la región.



## Rastrojo, barbecho o barbecho mejorado

El rastrojo o barbecho, comprendido como el periodo de descanso de la tierra, es por sí mismo de gran valor para restablecer condiciones óptimas de cultivo, en regiones con altas precipitaciones y escasa materia orgánica en el suelo. Pero, además, diversas comunidades humanas encuentran en el rastrojo un espacio de abasto y enriquecimiento cultural. Durante la fase de rastrojo prolifera la vida y su diversidad, crecen numerosas especies vegetales y abundan poblaciones de insectos, aves, roedores y otros animales que no se registran en la parcela durante el cultivo intensivo.

Debido a la escasez de tierras cultivables en regiones donde se practica el sistema de chagras, se hace necesario mejorar la eficiencia del rastrojo con el propósito que la integralidad del sistema no se pierda y cumpla con la función social y productiva correspondiente.

Los avances alcanzados con especies fijadoras de nitrógeno atmosférico son de gran valor para el desarrollo de esta tecnología agroforestal. De las 650 especies arbóreas fijadoras de nitrógeno reportadas a mediados de la década de 1980 (Brewbaker, 1987), cumplen con esa función varias especies de las familias Leguminosae (Mimosoideae y Papilionoideae), Betuláceae, Casuarináceae, Coriariáceae, Cycadáceae, Elaeagnáceae, Rhamanáceae, Rosáceae y Ulmáceas, Myricáceae, Gunneráceae y Dipterocarpáceae.

Copijn (1987) presenta una lista de especies leñosas y no leñosas que se emplean en varios barbechos en el mundo. Se encuentran, entre otras, especies de los géneros *Arachis*, *Cajanus*, *Calapogonium*, *Canavalia*, *Centrosema*, *Crotalaria*, *Desmodium*, *Dolichos*, *Mucuna*, *Periandra*, *Sesbania*, *Tephrosia*, *Trigonella*, *Mimosa* y *Eupatorium*.

El barbecho es tradicionalmente practicado en Tailandia, Indonesia y nororiente de India. Por ejemplo, en Tailandia, árboles frutales, algu-



nas hortalizas y otros cultivos comercializados en poblados se siembran durante el periodo de descanso del sistema de chagras (Gujral, 1991).

Hamid y otros (1984), citados por Kwesiga (1994), estudian el efecto de cultivar *Glycine max*, *Vigna unguiculata*, *Phaseolus aureus* y *Sorghum bicolor* para mejorar condiciones de barbecho en campos destinados al cultivo de arroz en Filipinas.

En Jambi, Indonesia, luego del cultivo de arroz se presenta un tipo de barbecho inducido, en el cual los nativos siembran sistemáticamente plántulas de caucho *Hevea* sp., que son aclaradas y protegidas hasta que alcanzan mayores alturas (Idrc, 1998).

Rocheleau, Weber y Field-Juma (1988) manifiestan que es necesario realizar trabajos en barbechos de África con los géneros *Leucaena*, *Sesbania*, *Gliricidia* y *Calliandra*. Con el propósito de generar finalmente productos maderables, sugieren los géneros *Markhania*, *Cedrela* y *Polyscias*.

Los bakongos, en montañas de Zaire, África, poseen un sistema de rastrojo, el "nkunku", donde a las sabanas, luego del periodo de cultivo, les sigue uno de descanso para aprovechar árboles de *Elaeis guineensis*, *Artocarpus altitis*, *Dacryodes edulis*, entre otros. El periodo de descanso presenta en esa región una duración entre 10 y 20 años (Dubois, sf).

Okigbo y Lal (1979), citados por Dubois (sf), expresan que nativos del oriente de Nigeria, África, reconocen como especies recuperadoras de sus campos de cultivo a la *Acacia berteri*, *Anthonotha macrophylla* y *Alchornea cordifolia*, por lo cual les profesan especial cuidado.

En Nigeria, África, en regiones semiáridas, durante periodos de descanso de la tierra, aprovechan las ramas de *Guiera senegalensis* para leña y conforman cercas muertas, posteriormente cortan selectivamente los árboles grandes para cultivar millo en sus campos (Idrc, 1998).

En lugares de África, árboles de *Acacia mearnsii* se emplean en barbechos, que, además de contribuir a la restauración de condiciones de cultivo, producen taninos comerciales (Rocheleau, Weber y Field-Juma, 1988). Durante el barbecho son cosechadas varias enredaderas leguminosas de gran popularidad y valor alimenticio, como las especies *Vigna subterranean*, *Lablab purpureas* y *Tylosema* sp., todas ricas en proteína y aceites vegetales.

Un caso de tratamiento pregerminativo de semillas leguminosas se describe en África, donde barbechos dominados por *Acacia senegal* son pastoreados por ganado vacuno, que pasan las semillas por el tracto digestivo y difunden por los campos, lo que garantiza su pronta germinación (Torquebiau, 1991).

“Cacería de huertas” o “haciendas de caza” o cacería de monos, puercos de monte, chigüiros, venados, loros, papagayos, pericos y otros animales que entran durante el día a aprovechar siembras de maíz, yuca y otras plantas alimenticias en barbechos del sistema de chagras y tapado en tierras tropicales americanas, como práctica continental fue reportada desde temprana época en el Nuevo Mundo; de esta forma los nativos protegen siembras y se abastecen de proteína animal para consumo familiar y comunitario (Patiño, 1992).

En Centro América, desde México hasta Costa Rica, se desarrolla naturalmente la chayas *Cnidocolus aconitifolius* y *C. chayamansa*, cuyo arbusto de rápido crecimiento, alimenticio y fácil manejo, podría incluirse en rastrojos (Vietmeyer, 1996).

Flores y Ucan-Ek (1993) y Gómez-Pompa (1987b), citados por Gutiérrez (1993), presentan la nomenclatura maya para describir la fase de recuperación de la milpa en la península de Yucatán, México. Reconocen siete momentos de la vegetación, desde la milpa recién abandonada hasta el bosque tropical viejo, de más de 30 años. En Tixcaltuyub, México, reconocen cuatro fases. Este sistema recibe cada vez mayor presión por falta de áreas cultivables y la población se ve obligada a sembrar en terrenos con menor tiempo de descanso, donde pasó de 1500-1800 Kg/ha en la década de 1950 a 300-500 Kg/ha (Ibid, 39-44).

En regiones secas de Guatemala, conservan en chagras tocones de *Gliricidia sepium* y *Leucaena* spp. para mejorar condiciones del suelo durante el barbecho (con una duración de cinco a ocho años), mientras en Costa Rica lo hacen con *Guazuma ulmifolia* y *Gliricidia sepium* (Martínez, 1989).

Los matses, comunidad indígena amazónica, permanecen en un solo lugar menos de cuatro años, rotan sus territorios y tienen barbechos naturales. También de esos barbechos obtienen papaya *Carica papaya* y algunas variedades de chontaduro *Bactris gasipaes* que siembran para ser aprovechadas al retornar (Dubois, sf). También reporta que los secoyas, de la misma gran región, un poco más sedentarios, manejan

rastrojos donde siembran diversos árboles frutales para cosechar abundantemente en la época de retorno.

Estudios realizados en barbechos de la comunidad bora, Amazonía peruana, entre 5 y 30 años de abandono, indican la coexistencia de plantas de cultivos, árboles frutales, así como abundante vegetación secundaria de hierbas, enredaderas y helechos. En esta fase es posible encontrar hasta 34 especies útiles para los bora (Denevan y otros, 1984).

Vélez (1991) registra 23 especies frutales cultivadas en rastrojos de chagras del medio Caquetá, Amazonía colombiana. Los más importantes para la comunidad huitoto son chontaduro *Bactris gasipaes*, piña *Ananas sativus*, maraca *Theobroma bicolor*, uva caimarona *Pouroma cecropiifolia*, caimo *Pouteria caimito*, marañón *Anacardium giganteum*, entre otras.

En áreas de colonización en San José del Guaviare, Colombia, como técnica paliativa a la degradación del ecosistema, enriquecen los barbechos con la siembra de cedro en líneas (3x3 m y 5x5 m), los cuales en cuatro años alcanzan 9.34 m de altura y 8.38 cm de diámetro a la altura del pecho (Leguízamo, Doorn y Vega, 1987).

Dubois (1987) destaca en tierras bajas inundables de la Amazonía brasilera, barbechos naturales en varzeas (plano inundable cultivado), dominados durante la etapa de abandono por palmas de asaí *Euterpe oleracea*; igual sucede en el Pacífico del Valle del Cauca, Colombia, con la palma de naidí en las vegas del río Calima.

En selvas y rastrojos naturales del territorio de la cultura awá, en zona Pacífica en el noroccidente de Ecuador, los nativos cosechan frutas silvestres (castaño, caimito, zapote de monte, aguacate de monte, madroño, guaba, piaste, pepa de mono, guayaba, cacao de monte); semillas de sande, pepa de corozo y chanul; palmitos de diversas palmas; recolectan el cutzo<sup>58</sup> en tallos de plátano para comerlo asado; realizan cacería de animales silvestres (venado, guatín, guanta, tigre, cusumbe, zorro, armadillo, oso hormiguero, ardilla, papagayo, cotorra, loro, garza, zorro del agua, paletón, pichilingo, tuña y nutria) muchos de los cuales son atraídos por frutos de chontaduro, chanul, piaste, caimito del monte, madroño, aguacatillo, caimito, copal, aguacate del monte, chiro maduro, etc.; recolectan anualmente huevos de la hormiga gigante llamada cugín, los cuales comen cocidos o fritos; promueven la

58. Larva de coleópteros.

cría de gualpa, es una especie de libélula que vive en la palma que recibe el mismo nombre, para luego comerlas asadas (Nastacuáz, 1999).

Ejemplo de barbecho natural con predominio de una especie se presenta en el medio Atrato chocoano, donde la regeneración natural del cedro *Cordia odorata* conforma densas manchas en campos de cultivo abandonados sobre diques aluviales (Dubois, sf).

Fernández (1996) describe el barbecho o rastrojo de los emberas del río Valle, Chocó, Colombia. Denomina montes blandos a aquellos con dos años de abandono y tres estratos verticales, el estrato superior, de más de 10 m, contiene maderables silvestres y frutales protegidos; estrato intermedio entre 2 y 10 m, ocupado por frutales, cultivos alimenticios y materiales livianos para construcción; en el estrato inferior, con menos de 2 m, dominan diversos cultivos alimenticios. Este sistema integra cerca de 50 especies que les son útiles. Estos rastrojos se encuentran dominados naturalmente por platanillos, aráceas, helechos, yarumos, hierbas diversas y cedros juveniles que son protegidos durante la etapa de cultivo.

En el río Calima, Pacífico colombiano, estudios realizados en barbecho mejorado reportan socola y tumba de un rastrojo tradicional de cuatro años para sembrar, en asocio con cultivos agrícolas transitorios y semipermanentes (maíz, yuca, papachina), árboles frutales y maderables (borojó, caimo y cedro). Plantan cedros en cuadros de 7x14 m y borojó y caimito a 7x28 m. Al momento de la cosecha se obtiene 1.19 t/ha de maíz, 9.17 t/ha de yuca, 16 t/ha de papachina; además, logran una altura de 10.3 m (Vega, 1996).

La Fundación Trópico<sup>59</sup> (2003) caracteriza sistemas de producción en Bajo Calima, Valle del Cauca, Colombia, donde habita la etnia negra; su territorio incluye colinas bajas de 50 a 150 msnm en bosques transicionales entre bosque muy húmedo tropical y bosque pluvial tropical. En rastrojos y montes de respaldo las familias, hombres y mujeres, realizan actividades de recolección de frutos silvestres de caimo, aguacate, bacao, guamo, marañón, guayabilla, cacao, chocolate bacao, coronillo, tangare, otopo, cabecinegro, salero, guamas, naidí, corozo, milpesos, táparo, taparín y además miel de abejas y hojas de bihao, así como materiales para elaborar artesanías. En sus recorridos vuelven a

59. Fundación Trópico. Cali, Colombia. Teléfono: 57-2-5525889. Correo electrónico: fundtropico@hotmail.com.

las viviendas con palmitos, tallos, hojas y frutos de variadas palmas, otros árboles y helechos.

Suárez (2000) y Salamanca (2000) en las veredas Pescador y El Porvenir (1500 msnm, 1800 mm al año, 21°C, bosque húmedo premontano y bosque muy húmedo premontano, suelos volcánicos) del municipio de Caldoño, departamento del Cauca, Colombia evalúan barbechos mejorados con leguminosas de rápido crecimiento. Suárez (2000) evalúa barbechos mejorados con *Calliandra calothyrsus*, *Indigofera constricta* y *Tithonia diversifolia* (todas de 2.0 a 2.5 m) y Salamanca (2000) lo hace con *Mucuna pruriens* (enredadera anual de origen chino), *Tephrosia candida* (arbusto de uno a dos metros de altura) y la indú *Sesbania sesban* en lotes que fueron cultivados con maíz y frijol.

Suárez (2000) y Salamanca (2000) también reportan especies vegetales reconocidas por agricultores en barbechos de sus fincas para indicar el estado de fertilidad del suelo (casi 30 especies) e infertilidad (casi 20 especies). Papunga *Bidens pilosa*, mariposo *Clibadium surinamensis*, siempreviva *Commelina diffusa*, mangauasca *Braccharis trinervis*, salvia blanca *Wedelia latifolia*, hierba de chivo *Ageratum conyzoides*, chupadera *Critonella morifolium*, batatilla *Ipomoea hirta*, verdolaga *Portulaca olerace* les indica estado de fertilidad de barbechos, mientras que *Pteridium aquilinum*, *Andropogon bicomis*, *Dicranopteris flexosa*, *Sida rhombifolia*, *Melinis miniflora*, *Emilia sonchifolia* les indica estado de infertilidad.

## Acuaforestería

Es una exquisita opción productiva en tierras tropicales, no sólo en tierras bajas húmedas. El aumento de la sequía en el mundo es de tal magnitud que, la conservación de la humedad y cuerpos húmedos en Colombia, en el caso del suroccidente colombiano, debe convertirse en elemento estratégico de la agroecología regional. Proliferación de vida, alimentos vegetales y animales, regulación climática y estabilidad de comunidades rurales constituyen suficientes argumentos para tal afirmación.

Esta tecnología agroforestal debe tenerse en cuenta para la lista de humedales protegidos (Lista de Ramsar). La Convención sobre los

Humedales<sup>60</sup>, que actúa desde 1971, trabaja para la protección de humedales naturales y artificiales, de gran importancia debido a su alta productividad y servicios de conservación de vida silvestre, principalmente aves, peces y diversas especies acuáticas.

No son pocos los recursos y esfuerzos invertidos en desecar lagos, lagunas, madrevejas porque no son de fácil dominio y control o para habilitar tierras a cultivos agrícolas y ganadería. Buena parte de estos cuerpos de agua corresponden a sistemas de alta eficiencia productiva y constituyen lo que actualmente se denomina acuaforestería. El suicidio productivo y ambiental (o ecocidio), en tierras húmedas y subhúmedas tropicales, bien merece ser revertido.

Los especialistas en piscicultura convencional sostienen que las plantas acuáticas y otras presentes en orillas de estanques reducen con su sombra la producción de plancton y, por lo tanto, la producción de peces. Tal análisis pierde validez en el contexto agroforestal, debido a que en estos sistemas no es la cría de peces el único beneficio esperado, sino una variedad de productos y servicios.



Edwards y otros (1990) explican el funcionamiento de canales y estanques, en el suroriente asiático, China. En estos sistemas antiquísimos (tienen más de 900 años) construyen vértebras entretejidas con acequias profundas (1.0 m) y camellones altos, en suelos arcillosos pesados, regulan su caudal con diques artificiales de sutil manejo. A partir de aguas de ríos forman verdaderos deltas, densamente sembrados en camellones con hortalizas, cereales, flores y árboles, mientras en las aguas crían peces, caracoles, mejillones y camarones de agua dulce.

Continúan Edwards y otros (Ibid, p. 310) quienes expresan que los nativos, en dicha región, construyen lagunas pequeñas (menores de una hectárea y profundidad menor a dos metros) donde crían peces diversos, cultivan *Azolla anabaena* en sus aguas, asocian en las ori-

60. (<http://ramsar.org/>).

llas cultivos transitorios y árboles, además de criar en menor escala gusano de seda, que constituye la dieta de peces.

En estos estanques manejan una relación de peces y área de 2:6 a 6:4. Los peces pertenecen a los géneros *Cyprinus*, *Carassius*, *Aristichthys*, *Cteropharyngodon* y *Cirrhina*. Cultivos y plantas que se desarrollan en este sistema: caña de azúcar, pasto elefante, banano, lichi, flores y hortalizas. Cerca de 110000 hectáreas próximas a la ciudad de Guang Zhou están ocupadas con este sistema de producción (Ibid, p. 310).

En otra provincia al sur de China, Guangdong, en márgenes del río Perla, los nativos tienen desde hace cinco siglos sistemas intensivos altamente productivos de estanques con tres metros de profundidad y cinco o seis clases de carpas, un pez herbívoro de río y dos clases de tilapia. Las aguas son abonadas con excrementos de animales y poseen un sistema de ventilación consistente en biodigestores, algas aeróbicas y plantas acuáticas forrajeras. El lodo de estanques es removido dos o tres veces al año y se emplea como abono en cultivos asociados ubicados en los diques del sistema (Chan, 1995).

Nativos del suroriente asiático emplean hojas de *Leucaena* spp., *Sesbania* spp. y *Calliandra* spp. para alimentar tilapia y carpa. En Mozambique, África, estudian, con buenos resultados, los efectos de alimentar con hojas de leucaena peces herbívoros de los géneros *Sarotherodon*, *Labeo*, *Cirrhinus* y *Catla* (Woters, 1994).

Torquebiau (1991) reporta la leucaena *Leucaena leucocephala* como alimento de peces en pequeños estanques excavados en varios países de África. En Kenia, África, los peces en estanques son suplementariamente alimentados con hojas de *Sesbania* sp.; estos árboles además son útiles en la construcción de estanques y brindan sombra para evitar la evaporación del agua de estanques en regiones secas (Idrc, 1998).

En América prehispánica, los mayas idean y construyen el sistema de chinampas; verdaderos huertos y jardines flotantes. Este sistema aún existe en varios lugares y recibe distintas denominaciones. En las chinampas entrelazan juncos y cañas, depositan sobre ellos cieno, tierra y cespiones en riberas de ríos y acequias hasta lograr estabilidad mediante estacas clavadas para elevar el suelo, aumentar así la profundidad del nivel freático para facilitar el desarrollo de cultivos y ár-



boles que sujetan los camellones, mientras que en el agua crecen peces y otros animales (Patiño, 1965).

Las más espectaculares chinampas son las correspondientes al valle de México, de donde se abastece la población de ciudad de México antes de la Conquista y durante la época colonial. Igual cosa se presenta en Campeche y Veracruz, por parte de anteriores culturas mexicanas prehispánicas (León, 1992).

Parsons y Denevan (1992) comentan que desde 1969 son descubiertas cada vez más chinampas mayas de variados diseños, en México y Belice. Xochimilco es el sitio clásico de chinampas mexicanas o islas flotantes, cuyos diques son contenidos por raíces de alisos y sauces. Igual sucede en la cuenca del río Balsas, estado de Tlaxcala, México. Las chinampas prehispánicas eran construidas en aguas lacustres bajas permanentes, aguas lacustres estacionales y terrenos pantanosos transformados.

En la actualidad se reconoce que las chinampas, durante el imperio maya, tenían una capacidad de carga de 1000 habitantes por km<sup>2</sup>, mientras que la región del Cantón, suroriente de China, soporta 1500 habitantes por km<sup>2</sup>, mediante acuacultura con 9 niveles tróficos (Mejía, 1995).

Mollison y Pittman (1992) describen el uso de camellones en Ecuador, practicados por prehispánicos de la cultura cayambi-caranqui. En este sistema los patos y gansos participan activamente en el reciclaje de nutrientes, la azola que se reproduce en el agua, mediante la asociación con la bacteria *Anabaena* sp. fija nitrógeno, posteriormente la planta es empleada como abono en el suelo.

Es recomendada la construcción de pequeños y medianos estanques (más de 300 m<sup>2</sup>) en medio de huertos y jardines para criar patos, ranas, peces variados, ostiones, mejillones de agua dulce, anguilas. Igualmente, la presencia de plantas en aguas y bordes: mortiño, castaño acuático, arroz silvestre, *Glyceria* sp., morera y sauce. También la plantación de vegetación que atraiga abundantes insectos (que con su caída alimenten los peces y otros animales acuáticos) y la anidación de aves silvestres (para que abonen con sus estiércoles las aguas) (Ibid, 60-61).

En la vereda El Tablazo (a 2000 msnm), Toribío, Cauca, Colombia, el indígena nasa o páez Salatiel Méndez y su familia construyen y manejan, desde 1999, un ingenioso complejo de estanques

asociados con hierbas, arbustos y árboles. Por los estanques, excavados y acondicionados con arcilla y piedras, circulan aguas abundantes, limpias y frías. Son cuatro estanques consecutivos (aproximadamente 110 m<sup>2</sup> y 1.0 m de profundidad) ubicados en terreno pendiente en los cuales crían trucha arcoiris (3140 peces, de 0.4 a 1.5 Kg.) y algunos patos. Las truchas son alimentadas con concentrado comercial (en pequeña cantidad), salvado de maíz, flores de resucitado y galvis, frutos de guayaba, guineo, plátano, arracacha, arrayán, palomote, mortiño, uvilla y otros alimentos del tul. En uno de los estanques tienen una trampa nocturna de luz para insectos. Los estanques están rodeados de pastos, helechos, árboles y arbustos de las especies nativas palohueso, lechero, galvis, palovivo, guayabo, salvia, entre otras. Frutos, flores, hojas y deposiciones de aves se incorporan con frecuencia a este sistema.<sup>61</sup>

## Huerto familiar

Es lo más milenario, sofisticado y futurista legado por culturas antiguísimas y actuales de todas las regiones tropicales. El huerto familiar es, tal vez, lo más complejo que la agroforestería puede estudiar e impulsar.

El huerto familiar hace parte de estructuras sociales y productivas que, junto con otras formas de abastecimiento (campos con cultivos transitorios, sistema de chagras, pesca, cacería y recolección) que configuran un intrincado mecanismo de seguridad social y alimentaria desarrollado arduamente por culturas tropicales.

Para el huerto familiar téngase en cuenta lo dicho en el huerto de plantación frutal de este capítulo; también los trabajos en flora frutícola de América Latina ahí presentados (Patiño 1963, 1977, 1989, 1990 y 2002; FAO, 1987; Geilfus, 1989b; Romero, 1991; Hernández y León, 1992).

La diversidad de especies presenten en el huerto familiar comprende no sólo las frutas, sino también tubérculos, verduras, granos, fibras de diverso uso, madera, leña, flores, forrajes, abonos verdes, plantas medicinales y de otros usos. En huertos familiares se crían animales li-

---

61. Entrevista con Salatiel Méndez y observación personal del autor. Mayo de 2002.

bres y estabulados; los más frecuentes son gallinas, patos, gansos, bimbos, iguanas, cuadrúpedos de gran y mediano porte. En muchos casos el huerto es cebadero de animales susceptibles de caza. El huerto familiar rural y patio casero en zonas urbanas constituyen el primer escenario de aproximación a la naturaleza y educación de nuevas generaciones en familias del trópico (Ospina, 1995).

La diversidad de especies reportadas como útiles para cada huerto familiar, frecuentemente oscila entre 20 y 120 (Geilfus, 1989a), lo cual evidencia la significativa capacidad de domesticación de las culturas tropicales. Debido a esta habitual diversidad, siempre producen algo durante todo el año, “en ellos siempre hay algo que comer” manifiesta Geilfus (1989a); sus ciclos productivos se regulan por factores climáticos. Los huertos cuentan con bajos riesgos productivos y climáticos. Puede afirmarse que satisfacen gran parte de los requerimientos calóricos y nutricionales de la dieta familiar.



Muchos son los países tropicales donde la población urbana se provee de la gran diversidad de frutas cosechadas en huertos familiares rurales y urbanos, las cuales son comercializadas localmente y otras poblaciones vecinas.

Debido a la gran diversidad de especies asociadas, el huerto constituye una expresión agrícola de la escuela por biodiversidad. Debido a esta característica de ocupación y eficiencia de todos los nichos ecológicos, también hacen parte de la propuesta regenerativa. La agricultura natural de no intervención propone que el huerto de las frutas se deje a libre crecimiento desde el principio (Mejía, 1995).

Geilfus (1989a) reseña huertos familiares de la región tropical, entre ellos, de Java, Sumatra, Kerala, Tanzania, Nigeria, Grenada, islas del Pacífico, Indonesia, México y Perú. En dicha reseña es fácil vislumbrar la complejidad de estos sistemas de producción y de vida, así como su importancia para comunidades rurales.

En el occidente de Sumatra (Indonesia), Michon, Mary y Bompard (1989) estudian huertos de los nativos, de los cuales comercializan

canela, nuez moscada, fruta de Durián y café, de lo que obtienen ingreso de 365 a 5000 dólares/ha/año durante 1985.

En Bangladesh, Asia, es el huerto familiar la principal fuente de leña, forraje y madera (cerca del 90% de sus requerimientos) para la población local desde tiempos sin memoria, además de su alto significado en la provisión de frutas, hortalizas, hierbas medicinales y condimentos (Gujral, 1991).

En colinas de Sri Lanka, el huerto kandy presenta cuatro estratos verticales. En el estrato más alto se encuentran cocotero, kittul, bonga, mango, moscadero, canelo y cítricos; luego están árbol del pan, jaqueira, durián y rambután; más abajo se encuentran el banano y pimiento; en el nivel más bajo están el fríjol y la yuca. Este huerto provee a los nativos gran diversidad de frutas, hortalizas y condimentos. Esta alimentación es complementada con arroz de inundación en terrazas próximas (FAO, 1990).

El huerto chagga (palabra bantú) del monte Kilimanjaro en Tanzania, África, con área promedio de 0.68 hectárea, es estudiado por O'king'ati y otros (1984), quienes reportan más de 40 especies leñosas utilizadas, donde café y plátano son los principales componentes comercializados. Este huerto alcanza entre 60 y 80 años de vida.

En regiones semiáridas de Kenia, África, el huerto presenta más de 20 especies útiles a los nativos, entre leñosas y no leñosas que brindan frutas, tubérculos, hortalizas y granos, además de muchas plantas medicinales (Rocheleau, Weber y Field-Juma, 1988).

De igual manera, en Níger, África, en una región más seca, con sólo 300 mm de precipitación al año, los nativos, con pequeños huertos caseros de menor complejidad estructural, se abastecen de numerosos productos básicos para su vida (Idrc, 1998).

Patiño (1977), con base en relatos del Descubrimiento de América, deja constancia de la presencia de frutales cultivados y protocultivados por los nativos de Panamá; Urabá y cuenca del Atrato, Colombia; Antioquia y hoya del Cauca, Colombia; Valle del Patía y altiplanicie de los Pastos, Colombia; costa del Pacífico, Colombia; región Caribe-Magdalenesa, Colombia; Orinoco y Llanos Orientales, Colombia; Amazonas, Brasil.

Al estudiar dos huertos familiares de comunidades indígenas mayas en la península de Yucatán (México), Herrera y otros (1993) encuen-

tran áreas promedio de 3800 m<sup>2</sup>/huerto. Estas áreas incluyen espacios de uso intensivo dedicado a la cría de animales, usos varios y crecimiento de árboles y arbustos útiles; otra área del huerto, la mayor, que denominan huerto maduro, presenta más de 20 años y 10 a 12 m de altura donde se registran varias etapas sucesionales. En los huertos identifican 339 especies de 81 familias botánicas. Los principales usos que la comunidad da a estas plantas son: medicinal, producción de miel, ornamental, leña y materiales de construcción.

Benjamín y otros (2001) estudiaron la captura de carbono atmosférico y flujo de agua y nutrientes en huertos mayas en las comunidades de Xmtkuil, Hocabá y Sacaba, donde se presenta una temporada seca y otra lluviosa, clima caliente subhúmedo y bosque seco bajo espinoso. En el huerto experimental de Xmtkuil se encontró que árboles de *Manilkara zapota* y *Cordia dodecandra* incrementan al doble su flujo de savia y la actividad fotosintética cuando cuentan con riego; mientras que el *M. zapota* incrementa cerca del 100% la toma de carbono durante el día en presencia de riego. 10 huertos mayas en Hocabá y Sacaba producen entre 1 y 4 toneladas de mantillo total por hectárea al año; esta amplia variación se debe al número diferencial de árboles frutales, que producen gran cantidad de hoja. Se encontró que los árboles en los huertos producen entre 5 y 3001 kg/ha/año de mantillo; las especies que más aportan son *Melicoccus bijugatus*, *Spondias purpurea*, *Cordia dodecandra* y *Ehretia tinifolia*. Ese mantillo provee al sistema N=25, P=3.8 y C=369 kg/ha/año; las concentraciones de estos nutrientes varía con las especies, su dominancia en el huerto y el clima.

En el estado de Masaya (Nicaragua), Víquez y otros (1994), al estudiar tres huertos familiares, realizan una caracterización detallada y encuentran tres estratos verticales. En el primero predomina café, aguacate, musáceas y maderables jóvenes; en el segundo predomina plátano, aguacate y papaya; en el tercero predominan maderables adultos. En total encuentran 98 especies vegetales, 10 de ellas maderables o leña, 34 frutales, 10 medicinales y 44 ornamentales.

En San Juan de Oriente (1500 mm de precipitación al año, 450 msnm, 26 °C y suelos volcánicos), Masaya, Nicaragua fueron estudiados 20 huertos tradicionales de más de 50 años (Méndez, Lok y Somarriba, 2001). Presentan áreas entre 211 y 14000 m<sup>2</sup> y promedian

los 3240 m<sup>2</sup>. En ellos se encuentran 324 especies con 9 usos principales (de ellas hay 37 frutales); entre 22 y 106 especies por huerto, con un promedio de 70. Árboles frutales, plantas medicinales, musáceas, árboles multipropósito, ornamentales y maderables ocupan el 85% de los huertos. Identificaron 10 tipos de zonas de aprovechamiento que las familias dan a sus huertos (frutal, sombrío de café, vivienda, sombra para ornamentales, árboles multipropósito, cultivos herbáceos, ornamentales con sombra de cultivos de enredadera, pastos, ornamentales con sombrío artificial y otros usos); los huertos tienen en promedio 3.5 zonas, todos tienen la vivienda al lado.

Ruddle (sf), en Escalante e Infante (1995) encuentra que en los huertos familiares de la tribu Kukpa, habitantes del Estado de Zulia, Venezuela, árboles y arbustos de cítricos, mango, grapefruit, naranja, guanábana, árbol del pan, guayaba, mamón y coco. Con ellos los nativos se proveen de sombra y frutas frescas.

El huerto amazónico peruano de comunidades indígenas y colonos, sobre el río Ucayali, presentan la suma de 168 especies de plantas. En cada huerto familiar es posible encontrar entre 18 y 74 especies (Brack, 1993b).

Guillaumet y otros (1990) registran en tres huertos familiares cercanos a Manaos, Brasil, el total de 61 especies útiles para los nativos: frutas, granos, plantas medicinales, de uso ritual y misceláneas.

Acosta (1991) diagnostica fincas campesinas en la vega del río Guaviare, Guaviare, Colombia, donde describe cinco formas de uso de la tierra. En los huertos caseros registra hortalizas y otras alimenticias (25 especies), medicinales (17 especies), ornamentales (8 especies), frutales (29 especies), árboles y arbustos maderables y de variados usos (33 especies) y animales (gallinas y cerdos).

Nair (1989c) registra aportes nutricionales que huertos familiares de diferentes culturas aportan a las familias. Se apoya en otros autores para mostrar que en Darién, Panamá, los nativos consumen de sus huertos *Manilkara sapotilla*, *Persea americana*, *Manihot sculenta* y *Bactris gasipaes*. Así obtienen aproximadamente el 10, 12, 150, 15, 31, 25 y 113% del mínimo diario requerido de proteína, calcio, caroteno, tiamina, riboflavina, niacina y ácido ascórbico, respectivamente.

El huerto familiar de la comunidad embera, en el Atrato medio, departamento de Chocó, Colombia, está constituido por chontaduro, ca-

cao, bacao, borojón, caimito, piña, papaya, entre otros, además de plantas medicinales y rituales (García y Gómez, 1993).

Es frecuente que huertos del Pacífico de Panamá, Colombia y Ecuador incluyan la zotea, azotea<sup>62</sup> o huertas elevadas; es una tecnología de cultivo en pequeñas áreas de distintas plantas, en condiciones de alta precipitación, que consiste en levantar el suelo (de 1.5 a 2.5 m) con palos y canoas en desuso o averiadas u otros materiales similares.

Indígenas (emberas, wounaan y awás), negros y mestizos de Colombia y Ecuador practican esta tecnología en sus huertos (observación personal del autor, 1996-1998, 2000-2001). Fundación Herencia Verde (1988) reporta el uso de las zoteas por parte de familias y comunidades negras de Anchicayá, Pacífico vallecaucano. Otras experiencias de



Colombia son presentadas por varios autores en Arroyo y otros (1991) (con comunidades negras: en río Cajambre, Pacífico vallecaucano; Alto San Juan, Chocó; Bajo Atrato y Medio Atrato, Chocó; Quibdó, Chocó; Tanando, Chocó; con comunidades indígenas: zenúes de los departamentos de Córdoba y Sucre).

Mejía (1990) reporta huertos de indígenas chocoes (cunas, emberas y waunanas) en Colombia con chontaduro como frutal principal asociado con borojón, pacó, almirajón, varias anonáceas, caimos, zapote, papaya, guama, mamoncillo y otras, además de papachina, mafafa, calabaza y árboles maderables.

La composición y estructura de los huertos del Pacífico colombiano varía de acuerdo con la cultura, topografía del terreno y humedad del suelo, como lo plantea Valencia (1994) quien se apoya en otros trabajos y describe distintas asociaciones en huertos de comunidades awá (Nariño), comunidades negras de Guapi (Cauca) y río Naya (Cauca) e indígenas cunas (Panamá) con chontaduro *Bactris gasipaes*, caimo

62. De acuerdo con la localidad, se emplean de manera diferente o sinónima los términos zotea y azotea.

*Chrysophyllum caimito*, *Pouteria caimito*, papaya *Carica papaya*, zapote *Matisia cordata*, borojó *Borojoa patinoi*, guayaba *Psidium guajava*, cítricos *Citrus* spp., pacó *Gustavia* spp., musáceas, palmas y papachina, entre muchas otras.

Vanegas (1999) describe la ocupación de vegas en el río Anchicayá, con huerto de las frutas donde la vivienda familiar se encuentra distante, en territorios de comunidades negras de la región Pacífica vallecaucana, Colombia. Allí encuentra que los huertos están dominados en el estrato alto por árbol del pan, aguacate, chontaduro, pacó o membrillo, bacao; en el estrato medio se encuentran varias musáceas, limón, papaya, borojó y badea; en el estrato bajo caña, maíz, papachina, plantas medicinales y hierbas diversas.

Ospina, González y Giraldo (2003) presentan un listado con 26 especies recomendadas (20 de las cuales son alimenticias) en huertos habitacionales y otros usos del suelo para el Pacífico colombiano. Este breve listado destaca usos que los nativos dan a las especies reportadas (alimenticio, medicinal, maderable, artesanal, leña, condimento, ornamental, linderos, industrial, cosmético, forraje, golosina y reforestación de microcuencas).

En un estudio de comunidades nasa de la Cordillera Central en los municipios de Pradera y Miranda (Colombia), Cunda y Ruales (2000), de la Corporación Esfera Azul<sup>63</sup> reportan relaciones entre la cosmovisión ancestral y el tul nasa o finca tradicional. Existe una relación de protección en el sentido casa y semilla, por ello junto a la vivienda se protegen la tierra, familia y cultura con una rica asociación vegetal donde es posible encontrar árboles maderables y de leña (carbonero, cedros, jigua, cachimbo), árboles frutales (chachafruto, guamos, cítricos, aguacate), banano, plátano, guineo, frijoles diversos, yuca, rascadera, cisa, batata, arracacha, zapallo, maíz, plantas medicinales frescas y calientes, cría de patos y gallinas, etc. Esta modalidad de huerto o tul nasa provee alimentos, refresca el suelo y aire, recicla nutrientes, conserva la humedad, favorece la diversidad de insectos y demás animales y promueve la polinización y producción de frutas.

En el corregimiento Santa Elena, zona montañosa de El Cerrito, Valle del Cauca, Colombia, un huerto habitacional de familia campesina, con

63. Corporación Esfera Azul. Miranda, Cauca, Colombia. Teléfono: 57-092-2676257. Correo electrónico: esfera\_azul@hotmail.com



6400 m<sup>2</sup> presenta 67 especies vegetales, a las cuales se les da uso alimenticio (17), medicinal (28), ornamental (23) y mágico-religioso. Son: *Artocarpus comunis*, *Citrus aurantium*, *C. limon*, *Passiflora quadrangularis*, *P. Ligularis*, *Capsicum annum*, *Ipomoea* sp., *Manihot sculenta*, *Musa* sp., *Xanthosoma mafafa*, *Acanthoceros quitoense*, *Persea americana*, *Carica papaya*, etc. (Rodríguez 1999).

En área rural de la planicie del Valle del Cauca (corregimientos de Amaime y El Placer, en los municipios Palmira y Cerrito, respectivamente), Colombia, emigrantes procedentes del sur del país se transformaron en jornaleros de ingenios azucareros y pequeños parceleros. Luego de varias décadas, en un proceso lento de reconstrucción cultural, estas familias recuperaron sus patios o solares. Álvarez y García (1991) registran en esos patios 50 especies vegetales (22 de ellas leñosas, en su mayoría frutales), además de la cría de 20 especies animales para consumo familiar (gallinas, gallinetas, patos, pavos, ovejas, cabras, palomas, cerdos, cuyes, conejos, gansos e iguanas).

Actualmente, sobreviven al proceso agroindustrial de revolución verde algunas fincas con huerto familiar en Caucaseco, Palmira, valle geográfico del río Cauca, Colombia. Cruz y Trujillo (2001) estudian cinco huertos de familias campesinas, con área promedio de 9483.6 m<sup>2</sup>, tres estratos verticales y 97 especies, que representan 52 familias botánicas. En el primer estrato (0-4 m) es posible encontrar plantas ornamentales, medicinales, hortalizas (pimentón, pepino, lechuga, rábano, cilantro), frutales de porte bajo (zapallo, papaya, badea y breva), granos (maíz y fríjol) y plantas en crecimiento de yuca, musáceas y árboles diversos; en el segundo estrato (4-8 m) arbustos y árboles frutales y cultivos agroindustriales (cacao, café, cítricos, zapote, diversas musáceas), árboles de palmicha *Sabal muritiiformis*, higuerón *Ficus* sp.; en el tercer estrato (8-25 m) árboles maderables (totojando *Cretavia tapia*, burilico *Xylopia ligustrifolia*), fru-



tales nativos (guanábana *Annona muricata*, nísperos *Achras sapota*, aguacate *Persea americana*, caimo *Chrysophyllum caimito* y guadua) y varias palmas.

Si se desea reconstruir el huerto familiar en el valle geográfico del río Cauca, puede considerarse el listado de 25 especies leñosas para alimento humano (frutos, hojas, flores y cogollos) reportadas por Tokura y otros (1996). Se encuentran los géneros *Artocarpus*, *Bactris*, *Bambusa*, *Bixa*, *Cajanus*, *Cassia*, *Chrysophyllum*, *Cocus*, *Erythrina*, *Genipa*, *Himenaëa*, *Inga*, *Manilkara*, *Melicocca*, *Mutingia*, *Pachira*, *Persea*, *Psidium*, *Rheadia*, *Spondias*, *Sterculia*, *Terminalia* y *Theobroma*.



# Bibliografía





## BIBLIOGRAFÍA

ACASOC. Caracterización y evaluación de sostenibilidad en sistemas de producción campesinos e indígenas en el Valle y norte del Cauca, Colombia. Cali: ACASOC, 2003. En imprenta.

ACERO D., L. E. Árboles de la zona cafetera colombiana. Bogotá: Fondo Cultural Cafetero, 1985. 312 p.

ACOSTA M., M. Z. Diagnóstico general del sistema «finca» en la vega del río Guaviare con énfasis en los sistemas agroforestales. Bogotá, 1991, 126 p. Tesis (Ingeniería). Universidad Distrital Francisco José de Caldas. Facultad de Ingeniería. Centro de Recursos Terrestres y Forestales.

ALTIERI, M. A. Ejemplos de sistemas agrícolas de pequeña escala. En: \_\_\_\_\_ . Agroecología: bases científicas de la agricultura alternativa. Bekerley, California: CETAL, 1983. p. 63-74.

ALVARADO, V. y otros. Aves y plantas leñosas en cortinas rompevientos en León, Nicaragua. En: Agroforestería en las Américas. Vol 8, N° 31 (2001); 18-24.

ÁLVAREZ M., M. y GARCÍA N., N. M. Transformación de la cultura agrícola de los migrantes nariñenses y caucanos en los asentamientos de trabajadores agrícolas Amaime y El Placer. Palmira, 1991, 76 p. Tesis (Zootecnista). Universidad Nacional de Colombia. Facultad de Ciencias Agropecuarias.

ANÓNIMO. Redefining agroforestry-and opening Pandora´s box? En: Agroforestry Today. Vol 9, N° 1 (1997); p. 5.

AÑAZCO R., M. Introducción al manejo de los recursos naturales y a la agroforestería. Quito, Ecuador: CAMARÉN y Red Agroforestal Ecuatoriana, 2000. 119 p.

ARIAS, R. Árboles nativos de uso múltiple utilizados por pequeños productores de Guatemala. En: Revista Forestal Centroamericana. Vol 3, N° 7 (1994); p. 10-15.

ARROYO, J. E. y otros (ed). Zoteas: biodiversidad y relaciones culturales en el chocó biogeográfico colombiano. Colombia: IIAP, 2001. 147 p.

ASCORRA, C. F. Manejo sostenido de la fauna silvestre en sistemas agroforestales. En: MANEJO DE FAUNA CON COMUNIDADES RURALES.

(1º: 1996: Iguaque, Colombia). Memorias del primer taller internacional sobre manejo de fauna con comunidades rurales. Santafé de Bogotá: Fundación Natura, OREWA, OEI, MINAMBIENTE, 1996. 281 p.

ÁVILA Y., F. Manejo de diversificación en el cultivo de manzana. En: AGRICULTURA ECOLÓGICA: HABLAN LOS PRODUCTORES DE SUS EXPERIENCIAS EXITOSAS. (4º: 1999: Huanaco, Perú). Resumen del IV encuentro nacional de productores ecológicos del Perú. Asociación Nacional de Productores Ecológicos del Perú, 1999. p. 62-63.

BEER F., J. Consideraciones básicas para el establecimiento de especies maderables en linderos. En: Agroforestería en las Américas. Vol 1, N° 1 (1994); p 21-23.

BEER, J.; LUCAS, C. y KAPP, G. Reforestación con sistemas agrosilviculturales permanentes vrs plantaciones puras. En: Agroforestería en las Américas. Vol 1, N° 3 (1994); p 21-23.

BENE, J. G.; Beall, H. W. and CÔTÉ, A. Trees, food and people; land management in the tropics. Ottawa, Canada: IDRC, 1977. 52 p.

BENAVIDES G., J. E. Árboles y arbustos forrajeros: potencialidades y resultados con rumiantes. En: SEMINARIO INTERNACIONAL SISTEMAS SILVOPASTORILES: CASOS EXITOSOS Y SU POTENCIAL EN COLOMBIA. (1º: 1995: Santafé de Bogotá, La Dorada, Santa Marta). Memorias. Santafé de Bogotá: Ministerio de Agricultura, 1996. p. 15-39.

BENJAMIN, T. J. y otros. Carbon, water and nutrient flux in Maya homegardens in the Yucatán Peninsula of México. En: Agroforestry Systems. Vol 53, N° 2 (2001); p 103-111.

BETANCOURT S., G. A. Aproximación al conocimiento de la relación paisaje-ganado-hombre, en la vereda El Llano, municipio de la Sierra, Cauca. Palmira, 1995, 162 p. Tesis (Ingeniero agrónomo). Universidad Nacional de Colombia. Facultad de Ciencias Agropecuarias.

BORJA, R. Experiencias en la comunidad de Chismaute. En: CONGRESO AGRO-FORESTAL ECUATORIANO. (1º: 1990: Quito). Memorias. Quito: Red Agro-Forestal Ecuatoriana, 1990. p. 143-147.

BOREL, R. Agroforestería en el Catie: actualidad y futuro. En: Agroforestería: CATIE. N° 1 (1988); sp.

BRACK E., A. Experiencias agroforestales exitosas en la cuenca amazónica. Perú: Tratado de Cooperación Amazónica, 1993a. 195 p.

\_\_\_\_\_ Plantas nativas utilizadas en el Perú en agroforestería. En: Bosques y Desarrollo. Vol 4, N° 8 (1993b); p 22-34.

BREWBAKER, J. L. Significant nitrogen fixing trees in agroforestry systems. En: GHOLZ, H. L. Agroforestry: realities, possibilities and potentials. Canada: Kluwer Academic Publishers, 1987. p. 31-45.

BRONSTEIN, G. Producción de pasto asociado con poró (*E. poeppigiana*), con laurel (*C. alliodora*), y sin árboles. En: CATIE. Curso corto sobre técnicas agroforestales. Turrialba: CATIE, 1983. sp.

BUDOWSKI, G. Agroforestería: una disciplina basada en el conocimiento tradicional. En: Revista Forestal Centroamericana. Vol 2, N° 3 (1993); p 14-18.

\_\_\_\_\_ Living fences-a wide spread agroforestry practice in Central America. En: GHOLZ, H. L. Agroforestry: realities, possibilities and potentials. Canada: Kluwer Academic Publishers, 1987. p. 169-178.

CAJAS G., Y. S. and SINCLAIR, F. L. Characterization of multistrata silvopastoral systems on seasonally dry pastures in the Caribbean Region of Colombia. En: Agroforestry Systems. Vol 53, N° 2 (2001); p 215-225.

CAMERO R., A. Experiencias sobre el uso de follaje de *Erythrina* en la producción de carne y leche de bovinos por el Catie. En: SEMINARIO INTERNACIONAL SOBRE SISTEMAS SOSTENIBLES DE PRODUCCIÓN: LA AGROFORESTERÍA COMO ALTERNATIVA. (1°: 1995: Ibagué). Memorias. Ibagué: Universidad del Tolima, 1995. p.s.

CARDONA B., M. C. y SUÁREZ V., S. Sistemas silvopastoriles en Brasil, con énfasis en la Amazonía. En: SISTEMAS SILVOPASTORILES: ALTERNATIVA PARA UNA PRODUCCION GANADERA MODERNA Y COMPETITIVA. (2°: 1996: Valledupar, Neiva y Villavicencio). II Seminario Internacional. Memorias. Santafé de Bogotá: Ministerio de Agricultura, Colombia y CONIF, 1997. p. 81-92.

CARDOZO B., A. F. y MORENO E., F. Técnicas de campo para la localización y reconocimiento de abejas criollas sin aguijón (*Meloponinae*). En:

SISTEMAS PECUARIOS SOSTENIBLES PARA LAS MONTAÑAS TROPICALES (4°: 1995: Cali). Seminario Internacional Sistemas Sostenibles de Producción Agropecuaria. Cali: CIPAV-CENDI, 1995. 438 p.

CARLSON, P. J. y AÑAZCO R., M. Establecimiento y manejo de prácticas agroforestales en la Sierra ecuatoriana. Quito, Ecuador: Red Agroforestal Ecuatoriana, 1990. 187 p.

CATIE. Sistemas agroforestales: panorama general. Turrialba, Costa Rica: CATIE, 1980. 818 p.

CIEZA de L., P. La crónica del Perú. 3ª edición. Madrid, España: ESPASA, 1962. 211 p.

CISEC. Sistemas de silvoagricultura del Cisec: los elementos principales del sistema de silvoagricultura: material documentario. Cali, Colombia: Fundación para el Desarrollo Rural Integral Comunitario Alternativa Comunitaria. Centro de Investigaciones y Servicios Comunitarios, 1994. sp.

COMBE, J. and BUDOWSKI, G. Classification of agro-forestry techniques. En: PROCEEDINGS. WORKSHOP AGROFORESTRY SYSTEMS IN LATIN AMÉRICA. (1°: 1979: Turrialba, C. R.). Turrialba: UNU-CATIE, 1979. 220 p.

CONIF. Latifoliadas zona alta. Santafé de Bogotá, Colombia: CONIF, 1996. 68 p.

COPIJN, A. N. Agrosilvicultura sustentada por sistemas agrícolas ecológicamente eficientes. Río de Janeiro, Brasil: FASE-PTA, 1987. 45 p.

CORPORACIÓN ARARACUARA. Evaluación sobre sistemas silvopastoriles realizadas durante la vigencia del proyecto Dainco-Casam en San José del Guaviare. Santa Fe de Bogotá: ARARACUARA, 1990. sp.

CORPORACIÓN ARARACUARA y TROPENBOS. Investigación en sistemas agroforestales en la región amazónica colombiana. Santa Fe de Bogotá: ARARACUARA, 1991. 36 p.

CORDESAL. Caracterización de la unidad productiva integral UPI en Buenos Aires, Cauca Estudio de caso. En: ACASOC. Caracterización y evaluación de sostenibilidad en sistemas de producción campesinos e indígenas en el Valle y norte del Cauca, Colombia. Cali, 2003. En imprenta.

\_\_\_\_\_ Producción orgánica de especies menores. Cali, Colombia: CORDESAL, 2002. 60 p.

CRUZ M., B. X. y TRUJILLO C., M del P. Caracterización y dinámica de la hojarasca de cinco huertos familiares en el corregimiento de Caucaseco,



municipio de Palmira, departamento Valle del Cauca. Palmira, 2001, 105 p. Tesis (Ingeniera agrónoma). Universidad Nacional de Colombia. Facultad de Ciencias Agropecuarias.

CUELLAR B., P. Manejo del ganado doble propósito en la reserva natural pozo verde. En: TALLER INTERNACIONAL DE ANÁLISIS Y EVALUACIÓN DE TECNOLOGÍAS PROMISORIAS COMO ESTRATEGIAS QUE PROMUEVAN LA INTEGRACIÓN Y OPTIMIZACIÓN DEL USO DE RECURSOS ANIMALES EN SISTEMAS AGROSILVOPECUARIOS. (1º: 1998: El Dovio, Colombia). Cali: FAO-CIPAV-COLCIENCIAS, 1999. 120 p.

CUELLAR C., S. E. Etnobotánica del cafetal nasa (páez) en la comunidad de la Cilia, Miranda, Cauca. Palmira, 1994, 85 p. Tesis (Ingeniera agrónoma). Universidad Nacional de Colombia. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Palmira.

CUNDA Y., S. y RUALES P., D. L. Cosmovisión nasa: aprendiendo de nuestros ancestros a vivir en armonía con la naturaleza. Cali, Colombia: FAID, 2000. 53 p.

CHAN, G. L. En el delta del río Perla, sur de China, cinco siglos de agricultura sostenible. En: El Aguador. Vol 3, N° 1 (1995); p 8-10.

CHAZARO B., M. de J. Flora apícola de la zona cafetalera de Coatepec, Veracruz. En: JIMÉNEZ A., E. y GÓMEZ-POMPA, A. Estudios ecológicos en el agroecosistema cafetalero. Veracruz, México: Instituto Nacional de Investigaciones sobre Recursos Bióticos, 1982. p. 95-102.

CHESNEY, P. E., SCHLÖNVOIGT, A. y KASS, D. Producción de tomate con soportes vivos en Turrialba, Costa Rica. En: Agroforestería en las Américas. Vol 7, N° 26 (2000); p 57-60.

DE LAS SALAS, G. Especies leñosas multiusos, alternativa de desarrollo forestal para el trópico. En: Revista Colombia Forestal. Vol 4, N° 8 (1994); p 63-72.

DENEVAN, W. M. y otros. Indigenous agroforestry in the peruvian amazon: Bora indian management of swidden fallow. En: Interciencia. Vol 9, N° 6 (1984); p 346-357.

DOORN, J. van y otros. Técnicas agroforestales como alternativa al uso de la quema para cultivo de maíz en Urabá-Colombia. Santafé de Bogotá: CONIF, 1992. 51 p.

DUBOIS, J. L. C. Impacto de los sistemas agroforestales en el desarrollo integral de las comunidades rurales del trópico americano. En: REUNIÓN NACIONAL DE SILVICULTORES. IMPACTO DE LA INVESTIGACIÓN SILVICULTURAL TROPICAL EN EL DESARROLLO ECONÓMICO FORESTAL COLOMBIANO. (1º: Bogotá: 1987). Memorias. Bogotá: CONIF-FES, 1987. p. 171-200.

DUBOIS, J. L. C. Sistemas y prácticas agroforestales en los trópicos húmedos de baja altura: una contribución para el estado actual de conocimientos. Belém, Pará, Brasil: IICA-TROPICOS, sf. 32 p.

DSE. Agroforestry. Proceedings of a seminar hold in Catie. Turrialba, Costa Rica. Febrero 23 a marzo 3, 1981. Deutsche Stiftung für Internatinale Entwicklung. Feldafing. 1983.

DUPRIEZ, H. and LEENER, P. de. Agriculture in african rural communities. 5ª ed. Netherlands: Mac Millan Publishers, 1998. 294 p.

DURANGO R., D. Composición y transformación de la finca como estructura de producción en parcelas del municipio de Padilla-Cauca. Palmira, 1990, 102 p. Tesis (Ingeniera Agrónoma). Universidad Nacional de Colombia. Facultad de Ciencias Agropecuarias.

ECHEVERRY E., R. Flora apícola colombiana. Bogotá, Colombia: Biblioteca científica de la presidencia de la república, 1984. 238 p.

EDITORS. What is agroforestry?. En: Agroforestry Systems. Vol 1, N° 1 (1982); p 7-12.

EDWARDS, C. A. y otros. Sustainable agricultural systems. USA: SWCS, 1990. 696 p.

EIJK-BOS, C. van. y MORENO, L. A. Barreras vivas de *Gliricidia sepium* (Jacq.) Steud (matarratón) y su efecto sobre la pérdida de suelo en terrenos de colinas bajas-Urabá (Colombia). En: Conif Informa. N° 6 (1986); p 1-16.

ESCALANTE, E. e INFANTE, A. La agroforestería en Venezuela. En: Bosques y Desarrollo. N° 14 (1995); p 16-19.

ESCOBAR F., C. A. La abeja sin aguijón: perspectivas de manejo y utilización: trabajo especial: colección de estudiantes. Palmira, Colombia: Universidad Nacional de Colombia Sede Palmira, 1996. 14 p.

ESCOBAR F., C. A. y ESPINOSA DEL V., A. Propuesta metodológica de evaluación de sostenibilidad en sistemas de producción orgánicos (Mezo).

Palmira, 2002, 203 p. Tesis (Especialización en agroecología). Universidad nacional de Colombia. Departamento de postgrado.

ESCOBAR, M., L. Sistemas agroforestales. Santafé de Bogotá: INDERENA-PNR, 1993. 48 p.

ESTRADA O., F. Inventario florístico, caracterización nutricional de especies arbustivas y arbóreas con potencial forrajero en el corregimiento de Tenerife, municipio de El Cerrito, Valle del Cauca. Palmira, 2003, 164 p. Tesis (Especialización en agroecología). Universidad nacional de Colombia. Departamento de postgrado.

FAO. Conservación de suelos: un estudio internacional: estudios agrícolas de la FAO. n° 4. Washington: FAO, 1947. 214 p.

\_\_\_\_\_ Consulta de expertos sobre el avance de la agroforestería en zonas áridas y semiáridas de América Latina y el Caribe. Memorias. Santiago, Chile: FAO, 1994. 152 p.

\_\_\_\_\_ Especies forestales productoras de frutas y otros alimentos: 3. Ejemplos de América Latina. Roma: FAO, 1987. 241 p.

\_\_\_\_\_ Sistemas agroforestales en América Latina y el Caribe. Santiago, Chile: FAO, 1984. 119 p.

\_\_\_\_\_ Utilización de alimentos tropicales: árboles. Roma: FAO, 1990. 58 p.

\_\_\_\_\_ Productos forestales no madereros: posibilidades futuras: estudio FAO: Montes 97. Roma, 1992. 36 p.

FAO y CONIF. Reunión de la red latinoamericana de cooperación técnica en sistemas agroforestales y de constitución de la red colombiana en el tema. Memoria. Santiago, Chile: FAO-CONIF, 1992. 126 p.

FARRELL, J. G. Sistemas agroforestales. En: ALTIERI, M. A. Agroecología: bases científicas de la agricultura alternativa. USA: CIAL-CETAL, 1983. p. 93-99.

FASSBENDER, H. W. Modelos edafológicos de los sistemas de producción agroforestales. 2ª ed. Turrialba, Costa Rica: CATIE-GTZ, 1993. 530 p.

FERNÁNDEZ, J. Caracterización de sistemas productivos, en un área comunal al norte del andén pacífico colombiano. Palmira, 1996. Tesis (Ingeniero Agrónomo). Universidad Nacional de Colombia, Sede Palmira. 2 tomos.

- FONT Q., P. Diccionario de botánica. Barcelona, España: Labor, 1982. 1244 p.
- FCN. Caracterización de los sistemas de producción paeces. Estudio de caso. En: ACASOC. Caracterización y evaluación de sostenibilidad en sistemas de producción campesinos e indígenas en el Valle y norte del Cauca, Colombia. Cali, 2003. En imprenta.
- FUNDACIÓN HERENCIA VERDE. Las azoteas y otros sembríos domésticos del Anchicayá. Santiago de Cali, Colombia: Fundación, 1998. 15 p.
- FUNDACIÓN TRÓPICO. Caracterización del sistema productivo de comunidades negras en la cuenca baja del río Calima, Valle del Cauca. Estudio de caso. En: ACASOC. Caracterización y evaluación de sostenibilidad en sistemas de producción campesinos e indígenas en el Valle y norte del Cauca, Colombia. Cali, 2003. En imprenta.
- GALLOWAY, G. Cortinas rompevientos. En: Desde el Surco. N° 59 (1987); p 35-40.
- GÁLVEZ, A. L. y RAMÍREZ, L. E. La estrategia de las empresas de producción agropecuaria sostenible "Empas" en el desarrollo local. En: ANÁLISIS Y EVALUACIÓN DE TECNOLOGÍAS PROMISORIAS COMO ESTRATEGIAS QUE PROMUEVEN LA INTEGRACIÓN Y OPTIMIZACIÓN DEL USO DE RECURSOS ANIMALES EN SISTEMAS AGROSILVOPECUARIOS. (1º: 1998: El Dovio, Colombia). Memorias primer taller internacional. Cali, Colombia: FAO-CIPAV-COLCIENCIAS, 1999. 120 p.
- GARCÍA B., C. Cacao (*Theobroma cacao* L.). Palmira, Colombia: Universidad Nacional de Colombia, Sede Palmira, 1997. 433 p.
- GARCÍA A., M. y GÓMEZ, J. A. Territorio indígena. En: Revista Esteros. Vol 1, N° 1 (1993); p 32-37.
- GARCÍA, E. y otros. Árboles dispersos dentro de cultivos anuales en el municipio de Ilobasco, El Salvador. En: Agroforestería en las Américas. Vol 8, N° 31 (2001); p 39-44.
- GASCHE, J. Biodiversidad domesticada y manejo hortico-forestal en pueblos indígenas de la Amazonía. En: Agroforestería en las Américas. Vol 8, N° 32 (2001); p 28-34.
- GEILFUS, F. El árbol: al servicio del agricultor: manual de agroforestería para el desarrollo rural: principios y técnicas. Santo Domingo, R. D: ENDA-CARIBE-CATIE, 1989a. v. 1, 657 p.

\_\_\_\_\_ El árbol: al servicio del agricultor: manual de agroforestería para el desarrollo rural: guía de especies. Santo Domingo, R. D: ENDA-CARIBE-CATIE, 1989b. V.2, 778 p.

GOELTENBOTH, F. Subsistence agriculture improvement: manual for the humid tropics. Germany: WAU Ecology Institute and Margraf Scientific, 1990. 232 p.

GUILLAUMET, J. L. y otros. Les jardins-verges familiaux d´amazonie centrale: un exemple d´utilisation de l´espace. En: Turrialba. Vol 40, N° 1 (1990); p 63-81.

GUJRAL, R. S. Types of agroforestry systems in Asia-Pacif region. En: MELLINK, W.; RAO, Y. S. and MACDIKEN, K. G. Agroforestry in Asia and the Pacific. Bangkok, Thailand: RAPA-FAO-WIAD, 1991. p. 195-201.

GUTIÉRREZ, J. A. Agricultura de roza y dinámica demográfica en una comunidad maya. En: Etnoecológica. Vol 1, N° 2 (1993); 35-47.

HALL, D. O. and COOMBS, J. Biomass production in agroforestry for fuels and food. En: HUXLEY, P. A. Plant research and agroforestry: proceedings of a consultive meeting held in Nairobi, 8 to 15 april 1981. Nairobi, Kenya: ICRAF, 1981. 617 p.

HART, R. D. Agroecosistemas: conceptos básicos. Costa Rica: CATIE, 1979. 211 p.

HARVARD-DUCLOS, B. Las plantas forrajeras tropicales. Barcelona, España: BLUME, 1978. 383 p.

HENDERSON, A.; GALEANO, G. and GERNAL, R. Field guide to the palms of the Americas. Princeton, New Jersey, USA: Princeton University, 1995. 422 p.

HERNÁNDEZ B., J. E. y LEÓN, J. Cultivos marginados: otra perspectiva de 1492. Roma: Colección FAO, 1992. 339 p.

HERNÁNDEZ, O.; BEER, J. y VON PLATEN, H. Rendimiento de café (*Coffea arabica*) cv Caturra, producción de madera (*Cordia alliodora*) y análisis financiero de plantaciones con diferentes densidades de sombra en Costa Rica. En: Agroforestería en las Américas. Vol 4, N° 16 (1997); 8-13.

HERRERA C., N. y otros. Los huertos familiares mayas en X-uilub, Yucatán, México: aspectos generales y estudio comparativo entre la flora de los

huertos familiares y la selva. En: Biótica, Nueva Época. N° 1 (1993); p 19-36.

HESSE R., M. Sembradores de esperanza: conservar para cultivar y vivir. 2ª ed. Tegucigalpa, Honduras: GUAYMURAS y COMUNICA, 1997. 252 p.

HURTADO R., W. y OCHOA L., C. M. Efecto del intercalamiento del guanábano *Annona muricata* sobre zapallo *Cucurbita maxima*, sandía *Citrullus lanatus* y pepino *Cucumis sativus* var. *cohombro* y paquete tecnológico programado. Palmira, 1992, 94 p. Tesis (Ingeniero agrónomo). Universidad Nacional de Colombia, Sede Palmira. Facultad de Ciencias Agropecuarias.

HUXLEY, P. A. The role of trees in agroforestry: some comments. En: \_\_\_\_\_. Plant research and agroforestry: Proceedings of a consultive meeting held in Nairobi, 8 to 15 april 1981. Nairobi, Kenya: ICRAF, 1983. p. 3-12.

ICRAF. A introduction to land use characterization: lecture handout: training course on: agroforestry research for integrated land use. Nairobi, Kenya: ICRAF, 1994. sp.

ICRAF. Annual report. Narrobi, Kenya.: ICRAF, 1993. 208p.

IDRC. Agroforestry technologies [en línea], 10 abril, 1997. [citado 12 diciembre 1998], Ottawa, Canada.

INFANTE C., A. Sistemas agroforestales al servicio del desarrollo rural: un enfoque ecológico y económico. En: Revista Forestal Latinamericana. N° 12 (especial) (1993); p 93-136.

INGA, A. y PÉREZ, U. Una experiencia de organización y participación campesina en el municipio de Restrepo, Valle del Cauca. En: González y otros. Pensamientos y experiencias: aportes a la agroecología colombiana. Cali, Colombia: ACASOC, 2003. p. 65-93.

IMCA. Caracterización de sistemas de producción campesinos en los municipios de Buga, Restrepo y Riofrío, Valle del Cauca. Estudio de caso. En: ACASOC. Caracterización y evaluación de sostenibilidad en sistemas de producción campesinos e indígenas en el Valle y norte del Cauca, Colombia. Cali, Colombia. 2003. En imprenta.

JIMÉNEZ A., E. Comparación de la producción de materia orgánica de un bosque caducifolio y el cafetal. En: JIMÉNEZ A., E. y GÓMEZ-POM-

PA, A. Estudios ecológicos en el agroecosistema cafetalero. Veracruz, México: Instituto Nacional de Investigaciones sobre Recursos Bióticos, 1982. p. 55-64.

JIMÉNEZ A., E. y GOLBERG, A. D. Estudios ecológicos del agroecosistema cafetalero. III. Efecto de diferentes estructuras vegetales sobre el balance hídrico del cafetal. En: JIMÉNEZ A., E. y GÓMEZ-POMPA, A. Estudios ecológicos en el agroecosistema cafetalero. Veracruz, México: Instituto Nacional de Investigaciones sobre Recursos Bióticos, 1982. p. 39-54.

KASS, D. L. y otros. Resultados de seis años de investigación de cultivo en callejones (alley cropping), en "La Montaña", Turrialba, Costa Rica. En: El Chasqui. N° 19 (1989); p 5-24.

\_\_\_\_\_ Sistemas tradicionales de barbecho de las Américas. En: KRISHNAMURTHY, L. y LEOS-RODRÍGUEZ, J. A. Agroforestería en desarrollo: educación, investigación y extensión. Centro de Agroforestería para el desarrollo sostenible. Chapingo, México: Universidad Autónoma Chapingo, 1994. p. 110-125.

KIDD, C. V. and PIMENTEL, D. Integrated resource management: agroforestry for development. USA: Academic Press, 1992. 223 p.

KING, K. F. S. Concepts of agroforestry. En: CHANDLER, T. and SPURGEON, D. International cooperation in agroforestry: proceedings of an international conference. Kenya: DSE-ICRAF, 1979. p. 1-13.

\_\_\_\_\_ The history of agroforestry. En: NAIR, P. K. R. Agroforestry systems in the tropics. Netherlands: Kluwer Academic Publishers, 1989. 664 p.

KING, K. F. S. and CHANDLER, M. T. The wasted lands: the programme of work of Icafr. Nairobi, Kenya: ICRAF, 1978. 36 p.

KRISHNAMURTHY, L. y ÁVILA, M. agroforestería básica. México: PNUD, 1999. 340 p. (Serie de textos básicos para la formación ambiental N° 3).

KRONICK, J. Temporal analysis of agroforestry Systems for rural development. En: Agroforestry Systems. Vol 2, N° 3 (1984); p 165-176.

KWESIGA, F. Crops under tree cover: curso de agrosilvicultura. Nairobi, Kenya: ICRAF, 1992. 59 p.

\_\_\_\_\_ Agroforestry technologies: sequential technologies: lecture handout. Nairobi, Kenya: ICRAF, 1994. 24 p.

LEAKEY, R. Definition of agroforestry revisited. En: Agroforestry Today. Vol 8, N° 1 (1996); p 5-7.

LEGUÍZAMO B., A.; DOORN, J. van y VEGA G., L. E. Pautas, estado actual y perspectivas de los sistemas agroforestales. En: CARDOZO, R. S. Reunión nacional de silvicultores. Memorias. Impacto de la investigación silvicultural tropical en el desarrollo económico forestal colombiano. Santa Fe de Bogotá: CONIF-FES, 1987. 318 p. (Serie de documentación n° 9).

LEÓN, J. Plantas domesticadas y cultivos marginados en Mesoamérica. En: HERNÁNDEZ B., J. E. y LEÓN, J. Cultivos marginados: otra perspectiva de 1492. Roma: Colección FAO, 1992. p 37-44.

LIYANAGE, M. de S., TEKWANI, K. G. and NAIR, P. K. R. Intercropping under coconuts in Sri Lanka. En: NAIR, P. K. R. Agroforestry systems in the tropics. The Netherlands: Kluwer Academic Publishers, 1989. p. 165-180.

LOBOA L., C. E. Contribución al conocimiento de la clasificación de los huertos habitacionales desde la agroforestería: trabajo especial: colección de estudiantes. Palmira, Colombia: Universidad Nacional de Colombia Sede Palmira, 1997. 128 p.

LOJAN, L. Prácticas agroforestales en los Andes. Agroforestería. Memoria. Seminario regional. Quito, Ecuador, 2-7 abril, 1990. 1990. 279 p.

LÓPEZ A., J. E. y GARCÍA P., M. R. Árboles de la altillanura orinocense promisorios para el potrero arborizado. Bogotá, 1987, 100 p. Tesis. (Ingeniero Agrónomo). Universidad Nacional de Colombia, Bogotá. Facultad de Agronomía.

LOWE, F. O. C. Development of taungya in Nigeria. En: GHOLZ, H. L. Agroforestry: realities, possibilities and potentials. Canada: Kluwer Academic Publishers, 1987. p. 137-154.

MACDICKEN, K. G. and KHEMNARK, CH. Multipurpose tree species in agroforestry: what do we really know?. En: MELLINK, W. *et al.* Agroforestry in Asia and the Pacific. Bangkok, Thailand: RAPA-FAO-WIIAD, 1991. p. 219-231.

MACMILLAN, H. F.; FLS and AHRHS. Tropical planting and gardening. 6<sup>a</sup> ed. Kuala Lumpur, Malasia: Malayan Nature Society, 1991. 767 p.



MAHECHA V., G. E. Y ECHEVERRI R., R. Árboles del Valle del Cauca. Bogotá, Colombia: Progreso Corporación Financiera, 1983. 208 p.

MARTÍNEZ H., H. A. El componente forestal en los sistemas de finca de pequeños agricultores. En: Serie técnica: CATIE. Boletín técnico n° 19. 1989. 79 p.

MASSIH V., J. Y. Evaluación de diez gramíneas, ocho leguminosas y *Spondias mombin*, solas y en asociación en producción de leche y carne en el área de influencia de prodeleste. En: ARGEL, P. J. y otros. Taller de planeación y conducción de ensayos de evaluación de gramíneas y leguminosas en fincas. Documento de trabajo N° 133. Cali, Colombia: CIAT, 1993.

MAYDELL, H. J. von. Agroforestry: a combination of agricultural, silvicultural and pastoral land use. Research and Development. N° 9 (1979); p. 17-23.

MEJÍA G, M. Agriculturas para la vida: movimientos alternativos frente a la agricultura química: un enfoque desde sistemas populares colombianos. Cali, Colombia: LED, ACD, CEPROID y Corporación para la Educación Especial "Mi Nuevo Mundo", 1995. 252 p.

\_\_\_\_\_ Caribe colombiano: clima y uso de la tierra. Palmira, Colombia: Universidad Nacional de Colombia. Facultad de Ciencias Agropecuarias, 1988. 168 p.

\_\_\_\_\_ Clima y uso de la tierra en el litoral pacífico colombiano y cuenca del Atrato. Palmira, Colombia: Universidad Nacional de Colombia. Facultad de Ciencias Agropecuarias, 1990. 212 p.

\_\_\_\_\_ Orinoquía colombiana: sabanas de la altillanura: clima y uso de la tierra. Palmira, Colombia: Corporación Araracuara. Universidad Nacional de Colombia, 1985. 195 p.

MÉNDEZ, V. E., LOK, R. y SOMARRIBA, E. Interdisciplinary analysis of homegardens in Nicaragua: micro zonation, plant use and socioeconomic importance. En: Agroforestry Systems. Vol 51, N° 1 (2001); p 85-96.

MICHON, G.; MARY, F. and BOMPARD, J. Multistoreyed agroforestry garden system in the west Sumatra, Indonesia. En: NAIR, P. K. R. Agroforestry systems in the tropics. Netherlands: Kluwer Academy Publishers, 1989. p. 243-268.

MOLINA G., C. Árboles para sombrío y forraje. En: Revista de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales. Vol 2, N° 6 (1938); p 273-278.

MOLINA C., C. H. y otros. Evaluaciones realizadas en la granja el Hatico en la intensificación del doble propósito. En: TEMAS CLAVES EN EL DESARROLLO DE LA INVESTIGACIÓN AMAZÓNICA: MANEJO DE SUELOS, RECURSOS GENÉTICOS, AGROFORESTERÍA Y SILVICULTURA. (1º:1993:Florencia, Colombia). Santafé de Bogotá: ICA, 1993. 58 p.

MOLLISON, B. y PITTMAN, S. Permacultura Ecuador: manual de introducción al diseño permacultural: memorias del I curso ecuatoriano de permacultura. Esmeraldas, Ecuador: CIBT, 1992. 113 p.

MOLLISON, B. y SLAY, R. M. Introducción a la permacultura. Tyatgun, Australia: TAGARI, 1994. 112 p.

MONCUR, M. V.; KLEINSCHMIDT, G. and SOMERVILLE, D. The role of *Acacia* for *Eucalypt* plantation for honey production. En: TURNBULL, J. W. Advances in tropical acacia research. Australian: TURNBULL, 1991. 234 p.

MONTAGNINI, F. y otros. Sistemas agroforestales: principios y aplicaciones en los trópicos. San José, Costa Rica: OET, OICD, DHR., 1986. 622 p.

MORALES, A. R. Frutoterapia: los frutos que dan vida. 2ª ed. Santa Fe de Bogotá, Colombia: ECOE, 1998. 212 p.

MOVIMIENTO MUNDIAL POR LOS BOSQUES TROPICALES. Plantaciones forestales: impactos y luchas. Montevideo, Uruguay: WRM, 1999. 215 p.

MOZO M., T. Los sistemas agroforestales como una alternativa en las áreas de colonización en Colombia. En: CARDOZO, R. S. Reunión nacional de silvicultores. Memorias. Impacto de la investigación silvicultural tropical en el desarrollo económico forestal colombiano. Santa Fe de Bogotá: CONIF-FES, 1987. p. 236-254. (Serie de documentación N° 9).

MÜLLER-SÄMANN, K. and KOTSCHI, J. Sustaining growth. Soil fertility management in tropical smallholdings. Germany: CTA-GTZ., 1994. 486 p.

MURAKAMI, S. Lessons from nature: a guide to ecological agriculture in the tropics. Bangladesh: PROSHIKA, 1991. 102 p.

MUSCHLER, R. G. Component interactions. En: Nair, P.K. R. An introduction to agroforestry. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, 1993. p. 243-257.

NAIR, P. K. R. Agroforestería: centro de agroforestería para el desarrollo sostenible. Chapingo, México: Universidad Autónoma de Chapingo, 1997. 543 p.

\_\_\_\_\_. Agroforestry and biomass energy/fuelwood production. En: \_\_\_\_\_. Agroforestry systems in the tropics. Netherlands: Kluwer Academy Publishers, 1989a. p. 593-597.

NAIR, P. K. R. Agroforestry defined. En: \_\_\_\_\_. Agroforestry systems in the tropics. Netherlands: Kluwer Academy Publishers, 1989b. p. 13-20.

\_\_\_\_\_. Agroforestry with coconuts and other tropical plantation crops. En : Huxley, P. A. (ed). Plant research and agroforestry. ICRAF. Nairobi, Kenya. 1983. p. 79-102.

\_\_\_\_\_. An introduction to agroforestry. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, 1993. 499 p.

\_\_\_\_\_. Classification of agroforestry systems. En: Agroforestry Systems. Vol 3, N° 2 (1985); p 97-128.

\_\_\_\_\_. Food-producing trees in agroforestry systems. En: \_\_\_\_\_. Agroforestry systems in the tropics. Netherlands: Kluwer Academy Publishers, 1989c. p. 541-553.

\_\_\_\_\_. Icrاف's agroforestry systems inventory project. En: \_\_\_\_\_. Agroforestry systems in the tropics. Netherlands: Kluwer Academy Publishers, 1989d. p. 21-37.

\_\_\_\_\_. Multiple land-use and agroforestry. En: Ciba Foundation. Symposim 97. London: CIBA, 1983. 248 p.

NAO, T. van. Agroforestry systems and some research problems. En: HUXLEY, P. A. Plant research and agroforestry. Nairobi, Kenya: ICRAF, 1983. p. 71-78.

NAS. Sustainable agriculture and the environment in the humid tropics. Washington: National Research Council, 1993. 702 p.

NASTACUÁZ, R. Alimentación del pueblo Awá: trabajo de investigación previo a la obtención del título de profesor de educación primaria. San Marcos, Carchi, Ecuador: Instituto Pedagógico Intercultural Bilingüe Canelos, Extensión San Marcos, 1999. 90 p.

NDIRIPO, T. W. The role of fruit trees in agroforestry. En: DZOWELA, B. H. Agroforestry research and development in Zimbabwe. Zimbabwe, África: CASAWAC, 1992. p. 23-30.

NÚÑEZ L., J. L. La apicultura una alternativa ecológica en Pucallpa. En: AGRICULTURA ECOLÓGICA: HABLAN LOS PRODUCTORES DE SUS EXPERIENCIAS EXITOSAS. (4º: 1999: s. l.). Resumen del IV encuentro nacional de productores ecológicos del Perú. Huánuco: ANPE-Perú, 1999. p. 138-144.

O'KTING'ATI, A. y otros. Plant species in the Kilimanjaro agroforestry system. En: Agroforestry Systems. N° 2 (1984); p 177-186.

OCAÑA V., D. Agroforestry in the Andes. En: Colección de artículos de agroecología seleccionados de la Ileia newsletter. CLADES, 1990. sp.

OSPINA A., A. Características agroforestales de los huertos familiares. Documento interno. Cali, Colombia: Fundación Ecovivero, 1995. 29 p.

\_\_\_\_\_ Compilación bibliográfica de trabajos realizados en cupuassú (*Theobroma grandiflorum*): trabajo especial: colección de estudiantes. Palmira, Colombia: Universidad Nacional de Colombia Sede Palmira, 1996a. 83 p.

\_\_\_\_\_ Contribución al conocimiento de los criterios de clasificación y caracterización de los sistemas agroforestales. Palmira, 2000, 262 p. Monografía (Ingeniero Agrónomo). Universidad Nacional de Colombia, Sede Palmira. Facultad de Ciencias Agropecuarias y Fundación Ecovivero.

\_\_\_\_\_ Generalidades agroforestales de cercas vivas y barreras rompevientos. Documento interno. Cali, Colombia: Fundación Ecovivero, 1996b. 40 p.

\_\_\_\_\_ Sistemas agroforestales: clasificación y criterios técnicos: trabajo especial: colección de estudiantes. Palmira, Colombia: Universidad Nacional de Colombia Sede Palmira, 1994. 97 p.

OSPINA A., A.; GONZÁLEZ A., M. y GIRALDO G., J. Aproximación a la caracterización agroforestal. En: González y otros. Pensamientos y experiencias: aportes a la agroecología colombiana. Cali, Colombia: ACASOC, 2003. p. 217-248.

OSPINA H., S. D. Diálogo de saberes alrededor de un árbol multipropósito en sistemas campesinos: nacedero *Trichanthera gigantea* (H.& B) Nees.

En: González y otros. Pensamientos y experiencias: aportes a la agroecología colombiana. Cali, Colombia: ACASOC, 2003. p. 273-291.

PADILLA M., S. Agroforestería andina y producción de alimentos. Bosques y Desarrollo. Vol. 2. N° 3. (1991); p. 8-9.

PARSONS, J. J. y DENEVAN, W. M. Los campos de cultivo precolombinos. En: MOLANO B., J. Las regiones tropicales americanas: visión geográfica de James J. Parsons. Santafé de Bogotá: Fondo FEN-Colombia, 1992. p. 235-274.

PASCAL, J. A. Técnicas e instrumentos de cacería y pesca del pueblo Awá: trabajo de investigación previo a la obtención del título de profesor de educación primaria. San Marcos, Carchi, Ecuador: Instituto Pedagógico Intercultural Bilingüe Canelos, Extensión San Marcos, 1999. 79 p.

PATIÑO A., H. Evaluación de asociaciones agroforestales para la zona aluvial del río Calima, Buenaventura, Valle, Colombia: convenio CONIF-Holanda. Bogotá, Colombia: CONIF, 1988. 76 p. (Serie técnica N° 28).

PATIÑO R., V. M. Contribuciones del amerindio al bienestar de la humanidad en el ramo de plantas útiles: los frutales. En: SIMPOSIO COLOMBIANO DE ETNOBOTÁNICA. (1°: 1987: Santa Marta). Memorias del primer simposio colombiano de etnobotánica. Bogotá: Corporación de Araracuara-Coliencias-Universidad Tecnológica del Magdalena, 1989. p. 159-174.

\_\_\_\_\_ Historia de la actividad agropecuaria en América Equinoccial. Cali, Colombia: Patiño, 1965. 601 p.

\_\_\_\_\_ Historia de la cultura material en la América Equinoccial: alimentación y alimentos. Bogotá, Colombia: Instituto Caro y Cuervo. Biblioteca Ezequiel Uricoechea, 1990. t1, 345 p.

\_\_\_\_\_ Historia de la cultura material en la América Equinoccial: alimentación y alimentos. Bogotá, Colombia: Instituto Caro y Cuervo. Biblioteca Ezequiel Uricoechea, 1992. t 5, 346 p.

\_\_\_\_\_ Historia y dispersión de los frutales nativos del Neotrópico. Cali, Colombia: CIAT, 2002. 655 p.

\_\_\_\_\_ Plantas cultivadas y animales domésticos en América Equinoccial. Cali, Colombia: Imprenta Departamental, 1963. t1, 547 p.

\_\_\_\_\_ Recursos naturales y plantas útiles en Colombia: aspectos históricos. Bogotá, Colombia: Instituto Colombiano de Cultura, 1977. 606 p.

PÉREZ A., E. Plantas útiles de Colombia. 14ª ed. Colombia: Víctor Hugo, 1994. 831 p.

PETIT A., J. Sistemas agroforestales. En: Revista Forestal Latinoamericana. N° 12 (edición especial) (1993a); p 23-92.

\_\_\_\_\_ Una revisión sobre el concepto de agroforestería. En: Revista Forestal Latinoamericana. N° 12 (edición especial) (1993b); p 7-21.

PEZO, D. A. La producción ganadera en un contexto agroforestal. En: El chasqui. N° 25 (1991); p 1-2.

PEZO, D. e IBRAHIM, M. Sistemas silvopastoriles: colección módulos de enseñanza agroforestal N° 2. 2ª ed. Turrialba, Costa Rica: CATIE, 1999. 275 p.

PITA R., M. Agroforestería en la Sierra. En: CURSO SISTEMAS DE PRODUCCIÓN AGROFORESTAL Y AGROFORESTERÍA EN EL ECUADOR. (1º: 2001: Quito, Ecuador). Memorias. Quito, Ecuador: Fundación Aliñambi. sp.

PITA R., M. Experiencias en el manejo de *Pinus radiata* en sistemas silvopastoriles en la Sierra central del Ecuador. En: CONGRESO AGROFORESTAL ECUATORIANO. (1º: 1990: Quito). Memorias. Quito: Red Agro-Forestal Ecuatoriana, 1990. p. 65-78.

PLAZA G., C. Revisión bibliográfica sobre especies arbóreas y su potencial forrajero en algunas regiones de Colombia. Palmira, 1997, 113 p. Monografía (Zootecnista). Universidad Nacional de Colombia, Sede Palmira. Facultad de Ciencias Agropecuarias.

QUIROGA Z., R. Los recursos genéticos y el mejoramiento vegetal en los sistemas agroforestales. En: CURSO INTERNACIONAL RECURSOS FITOGENÉTICOS (1º: 1992: Palmira, Colombia). Memorias. Universidad Nacional de Colombia, Facultad de Ciencias Agropecuarias, 1992. Vol. 3. ps.

RACHIE, K. O. Intercropping the legumes with annual crops. En: HUXLEY. Plant research and agroforestry. Nairobi, Kenya: ICRAF, 1983. p. 103-116.

RADULOVICH, R. Agroforestería en zonas de ladera con sequía estacional en Centro América. En: CONSULTA DE EXPERTOS SOBRE EL AVANCE DE LA AGROFORESTERÍA EN ZONAS ÁRIDAS Y SEMIÁRIDAS DE AMÉRICA LATINA Y EL CARIBE. (1ª: 1993: México). Memorias. Santiago, Chile: FAO, 1994. p. 12-25.

RAINTREE, J. B. Diseño de sistemas agroforestales para el desarrollo rural: el enfoque D&D del Icrاف. Nairobi, Kenya: ICRAF, 1984. 36 p.

RAMÍREZ, P.; BERMEO, F. y CORONEL, C. Agroforestería en la Amazonía ecuatoriana. En: CURSO SISTEMAS DE PRODUCCIÓN AGROFORESTAL Y AGROFORESTERÍA EN EL ECUADOR. (1º: 2001: Quito). Memorias. Quito: Fundación Aliñambi, 2001. sp.

REID, R. and WILSON, G. Agroforestry in Australia and New Zealand. Victoria: Capitol Press, 1985. 223 p.

REGINALD P., T. Nuevas bases para la producción animal en el trópico. Palmira, Colombia: Universidad Nacional de Colombia y CIPAV, 1987. 240 p.

RESTREPO M., J. M. y VILLADA Z., D. Conservación de suelos en ladera en el suroccidente de Colombia. En: González y otros. Pensamientos y experiencias: aportes a la agroecología colombiana. Cali, Colombia: ACASOC, 2003. p. 315-332.

RIVERA P., H. y GÓMEZ A., A. El sombrío en los cafetales protege los suelos de la erosión. Avances Técnicos. CENICAFÉ. N° 177 (1992); p 223-230.

ROCHELEAU, D.; WEBER, F. and FIELD-JUMA, A. Agroforestry in dryland África: science and practice of agroforestry. Nairobi, Kenya: ICRAF-SIDA, 1988. 311 p.

RODRÍGUEZ Q., J. A. Influencia de fenómenos sociales y culturales en la conservación en la conservación de recursos fitogenéticos (RFG's) en la vereda Campo Alegre, corregimiento Santa Elena, El Cerrito, Valle del Cauca. Palmira, 1999, 119 p. Tesis (Ingeniero Agrónomo). Universidad Nacional de Colombia, Sede Palmira. Facultad de Ciencias Agropecuarias.

RODRÍGUEZ, J. y MERA, P. Construcción del concepto de finca tradicional econativa y rescate de la finca tradicional como alternativa de producción agroecológica. En: González y otros. Pensamientos y experien-

cias: aportes a la agroecología colombiana. Cali, Colombia: ACASOC, 2003. P. 249-271.

ROLDÁN V., L. D. Agricultura migratoria: utilización de barbechos. En: ICA. Temas claves en el desarrollo de la investigación amazónica: manejo de suelos, recursos genéticos, agroforestería y silvicultura. Memorias del seminario taller. Florencia. Mayo 26-28 de 1993. p 26-27. 1993.

ROMERO C., R. Frutas silvestres de Colombia. 2ª ed. Bogotá: Instituto Colombiano de Cultura Hispánica, 1991. 661 p.

ROSALES M., M. Mezclas de forrajes: uso de la diversidad forrajera tropical en sistemas agroforestales. En: Congreso latinoamericano de agroforestería para la producción animal sostenible (1º:1999: Cali). Memoria electrónica. CIPAV, 1999. 145-160.

ROSALES M., M. y otros. Agroforestería para la producción animal en Latinoamérica (conclusiones y evaluación de la conferencia electrónica). En: Congreso latinoamericano de agroforestería para la producción animal sostenible (1º:1999: Cali). Memoria electrónica. CIPAV, 1999. 407-421.

ROSHETKO, J. M. Agroforestry species and technologies: a compilation of the highlights and factsheets published by Nfta an Fact Nel 1985-1999. Taiwan, China: Winrock International for Agricultural Development, 2001. 232 p.

RUSSO, R.O. Fijación de nitrógeno en sistemas agroforestales vía árboles de uso múltiple. Turrialba, Costa Rica: CATIE, 1983. sp.

SALAMANCA E., L. X. Efecto de varios sistemas de barbecho y varios escenarios de degradación sobre la diversidad y abundancia de arvenses en suelos de origen volcánico (Pescador, Cauca). Palmira, 2000, 118 p. Tesis (Ingeniera Agrónoma). CIAT-Universidad Nacional de Colombia, Sede Palmira. Facultad de Ciencias Agropecuarias.

SALCEDO M., R. E. Reconocimiento de los sistemas de cultivo de frijol en la vereda Cominal, municipio de Ginebra, Valle del Cauca. Palmira, 2002, 59 p. Tesis (Ingeniero Agrónomo). Universidad Nacional de Colombia, Sede Palmira. Facultad de Ciencias Agropecuarias.

SÁNCHEZ, M. D. Sistemas agroforestales para intensificar de manera sostenible la producción animal en Latinoamérica tropical. En: Congreso



latinoamericano de agroforestería para la producción animal sostenible (1º:1999: Cali). Memoria electrónica. CIPAV, 1999. 1-12.

SANCHEZ, P. A. Science in agroforestry. En: Agroforestry Systems. Vol 30, N° 1-2 (1995); p 5-55.

SÁNCHEZ Z., P. E. Agrobiodiversidad en la huerta y la chagra campesina en la zona de Cajamarca, Perú. En: AGROBIODIVERSIDAD EN LA REGIÓN ANDINA Y AMAZÓNICA. (1º: 1998: Lima, Perú). Ponencias del seminario taller agrobiodiversidad en la región andina y amazónica. Lima, Perú: Felipe-Morales B., C. y Manrique C., A., 2000. 416 p.

SEGURA, C. F. y FORERO, T. N. Recursos herbáceos y arbóreos con potencial nutritivo para bovinos: manual de identificación de algunas especies. Santafé de Bogotá, Colombia: ICA-CORPOICA, 1994. 79 p.

SENA y FAO. Sistemas agroforestales para la zona Andina: proyecto de desarrollo forestal participativo en los Andes. Santafé de Bogotá, Colombia: SENA-FAO, 1995. 238 p.

SIMÓN, L. Utilización de árboles leguminosos en cercas vivas y pastoreo. En: SEMINARIO INTERNACIONAL SISTEMAS SILVOPASTORILES: ALTERNATIVA PARA UNA PRODUCCIÓN GANADERA MODERNA Y COMPETITIVA. (2º: 1996: Valledupar, Neiva y Villavicencio). Memorias. Santafé de Bogotá: 1997. p. 31-42.

SINCLAIR, F. L. A general classification of agroforestry practice. En: Agroforestry Systems. Vol 46, N° 2 (1999); p. 161-180.

SOLÍZ, J. Agroforestería en la costa: agrícola y pecuaria. En: CURSO SISTEMAS DE PRODUCCIÓN AGROFORESTAL Y AGROFORESTERÍA EN EL ECUADOR. (1º: 2001: Esmeraldas) Memorias. Quito, Ecuador: Fundación Aliñambi, 2001. sp.

SOMARRIBA, E. Qué es agroforestería? En: El Chasqui. N° 24 (1990); p 5-13.

\_\_\_\_\_ Revisiting the past: an essay on agroforestry definition. En: Agroforestry Systems. N° 19 (1992); p 223-240.

\_\_\_\_\_ Sistemas agroforestales con cacao-plátano-laurel. En: Agroforestería en las Américas. Vol 1, N° 4 (1994); p 22-24.

STONEY, C. and BRATAMIHARDJA, M. Identifying appropriate agroforestry technologies in Java. En: Keepers of the fores: land management alternatives in southeast Asia. West Hartford, USA: KUMARIAN, 1990. p. 145-160.

SUÁREZ O., Y. S. Efecto de los sistemas de cultivo sobre la diversidad y abundancia de arvenses en suelos de origen volcánico de Pescador (departamento del Cauca). Palmira, 2000, 222 p. Tesis (Ingeniera Agrónoma). CIAT-Universidad Nacional de Colombia, Sede Palmira. Facultad de Ciencias Agropecuarias.

TAMAYO C., N. del P y SARMIENTO M., L. F. Propuesta agroecológica para el macizo montañoso que alberga la microcuenca de la quebrada "La Moya" como una contribución al desarrollo rural de Sopó. Santafé de Bogotá, 1998, 99 p. Tesis (Ingeniero Agrónomo). Universidad Nacional de Colombia. Facultad de Agronomía.

TEJWANI, K. G. Agroforestry practices and research in India. En: GHOLZ, H. L. Agroforestry: realities, possibilities and potentials. Canada: Kluwer Academic Publishers, 1987, p. 109-136.

THURSTON, H. D. Sistemas de corte y cobertura: los olvidados agroecosistemas sostenibles del trópico. [en línea]. Actualización 21 agosto 1996. USA. [citado 17 diciembre 2002]. Disponible en web: <[http://ppathw3.cals.cornell.edu/mba\\_project/tapadobk.html](http://ppathw3.cals.cornell.edu/mba_project/tapadobk.html)

TOKURA, Y. y otros. Kun: especies forestales del Valle del Cauca. Colombia: JICA y CVC, 1996. 349 p.

TORQUEBLAU, E. An introduction to the concepts of agroforestry: lectures notes: introductory training course: agroforestry research for integrated land use. Nairobi, Kenya: ICRAF, 1990. 54 p.

\_\_\_\_\_ Multistrata, dense, mixed agroforestry technologies or agroforests: lecture notes. Nairobi, Kenya: ICRAF, 1991. 31 p.

TORRES, F. Tree-fodder and silvopastoral systems. En: NAIR, P. K. R. Agroforestry systems in the tropics. The Netherlands. Kluwer Academic Publishers, 1989. p. 553-566.

TORRES R., J. H. Contribución al conocimiento de las plantas tánicas registradas en Colombia. Bogotá: Universidad Nacional de Colombia y COLCIENCIAS, 1983a. 175 p.

\_\_\_\_\_ Contribución al conocimiento de las plantas tintóreas registradas en Colombia. Bogotá: Universidad Nacional de Colombia y COLCIENCIAS, 1989b. 205 p.

TYBIRK, K. Inventario agroforestal de la zona andina. Bosques y Desarrollo. En: Vol 4, N° 8 (1993); p 47-49.

ULLOA, A.; RUBIO, H. y CAMPOS, C. Trua wuandra: estrategias para el manejo de fauna de caza con comunidades embera en el Parque Nacional Natural Utría, Chocó, Colombia. Colombia: UTÓPICA, 1996. 288 p.

VALDERRAMA R., M. Silvo pastoreo con ganado criollo Hartón del Valle en áreas de regeneración natural del pie de monte seco de la cordillera Occidental del Valle del Cauca. En: SISTEMAS PECUARIOS SOSTENIBLES PARA LAS MONTAÑAS TROPICALES (4°: 1995: Cali). Seminario Internacional Sistemas Sostenibles de Producción Agropecuaria. Cali: CIPAV-CENDI, 1995. 438 p.

VALENCIA LL., N. F. Evaluación del potencial de algunos tipos de gallina criolla en sistemas de producción de economía campesina. Palmira, 1999, 126 p. Tesis (Maestría en ciencias agrarias). Universidad nacional de Colombia. Escuela de posgrado.

VALENCIA P., M. C. De las agriculturas en el pacífico colombiano: trabajo especial: colección de estudiantes. Palmira, Colombia: Universidad Nacional de Colombia Sede Palmira, 1994. 59 p.

VANDENBELDT, R. J. Agrosilvicultura en las zonas tropicales semiáridas. En: Unasyuva. N° 43 (1992); p 41-47.

VAN DER HAMMEN, M. C. El manejo del mundo. Naturaleza y sociedad entre los Yukuna de la amazonía colombiana. 2ª edición. Santafé de Bogotá, Colombia: TROPENBOS-Colombia, 1992. 382 p.

VANEGAS O., D. M. Contribución al conocimiento del sistema de cultivo en la vega del río Anchicayá, desde la agroforestería.: trabajo especial: colección de estudiantes. Palmira, Colombia: Universidad Nacional de Colombia Sede Palmira, 1999. 48 p.

VÁRGAS R., R. Sistemas agroforestales en la amazonía. En: Bosques y Desarrollo. Vol 3, N° 8 (1993); p 20-23.

VEGA, L. E. Agroforestería andina en Colombia. En: Bosques y Desarrollo. Vol 4, N° 8 (1993); p 17-21.

\_\_\_\_\_ La agroforestería como alternativa de uso del suelo en diferentes ambientes ecológicos de Colombia. En: Bioma. Medio ambiente, agricultura y ganadería ecológica. Santafé de Bogotá: BIOMA, 1996. p. 85-111.

VÉLEZ O., G. A. Los frutales amazónicos cultivados por las comunidades indígenas de la región del Medio Caquetá (Amazonía colombiana). En: Colombia Amazónica. Vol 5, N° 2 (1991); p 162-193.

VERGARA, N. T. Una cartilla... En: Unasyuva. N° 147 (1985); p 22-28.

VIETMEYER, N. Harmonizing biodiversity conservation and agricultural development. En: SRIVASTAVA. Biodiversity and agricultural intensification. Washington: The World Bank, USA. 1996. p. 11-30.

\_\_\_\_\_ Lesser-know plants of potential use in agriculture and forestry. En: Science. N° 232 (1986); p 1379-1384.

VÍQUEZ, E. y otros. Caracterización del huerto mixto tropical "la asunción", Masatepe, Nicaragua. En: Agroforestería en las Américas. Vol 1, N° 2 (1994); p 5-9.

VON HORSTMAN, E. Agroforestería en el bosque seco. En: CURSO SISTEMAS DE PRODUCCIÓN AGROFORESTAL Y AGROFORESTERÍA EN EL ECUADOR. (1º: 2001: Quito, Ecuador). Memorias. Quito: Fundación Aliñambi, 2001. sp.

WARNER, K. La agricultura migratoria: conocimientos técnicos locales y manejo de los recursos naturales en el trópico húmedo. Italia: FAO, 1994. 80 p.

WEAVER, P. La agri-silvicultura en la América tropical. En: Unasyuva. Vol 31, N° 126 (1979); p 2-12.

YOUNG, A. Agroforestry for soil conservation: science and practice. Nairobi, Kenya: CAB-International and ICRAF, 1989. 276 p.



# Anexos



## A. Conclusiones y recomendaciones

### Conclusiones

- Definición: agroforestería es la interdisciplina y modalidad de uso productivo de la tierra donde se presenta interacción espacial y/o temporal de especies vegetales leñosas y no leñosas, o leñosas, no leñosas y animales. Cuando todas son especies leñosas, al menos una se maneja para producción agrícola y/o pecuaria permanente.
- Concepto: la agroforestería es una interdisciplina, también una tradición e innovación productiva y de conservación de la naturaleza, desarrollada fundamentalmente por culturas agroforestales en tierras tropicales, donde existen formas de manejo y aprovechamiento de sistemas agroforestales en fincas y territorios comunitarios para obtener una producción biodiversa, libre de agroquímicos y duradera con predominio y desarrollo de saberes tradicionales y novedosos, fortalecimiento de la identidad cultural, interacciones ecológicas totales de complementariedad del sistema, diversificación del paisaje, aprovechamiento adecuado de recursos naturales, privilegio del trabajo humano, uso de tecnologías de bajo impacto ambiental y presenta relaciones sociales y económicas de bienestar, equidad y justicia.
- Componente vegetal leñoso, en agroforestería, debe a) poseer lignina u otra sustancia similar que dé consistencia rígida a las paredes celulares; b) tener apariencia erguida permanente por sí misma; c) presentar ciclo de vida duradero, generalmente en términos de varios o muchos años.
- La caracterización agroforestal se puede realizar a partir del enfoque de sistemas, teniendo en cuenta aspectos regionales o subregionales, de finca y/o territorios comunitarios y tecnologías y prácticas agroforestales. Esto permite alcanzar una comprensión integral, analítica y contextual para facilitar toma de decisiones y evaluación agroforestal.
- La clasificación agroforestal se puede realizar a partir de los criterios estructural, funcional, ecológico y socioeconómico. Esto permite asignar categorías y facilitar el estudio sistemático de tecnologías y prácticas agroforestales en contextos particulares.

- Los estudios y ejemplos de tecnologías agroforestales tropicales, son numerosos. La mayor parte de estas tecnologías agroforestales tienen su origen y manejo por parte de culturas rurales de culturas indígenas, negras y mestizas de Asia, Oceanía, África y América Latina, desde tiempos de antigua memoria (milenios y cientos de años).
- Son también numerosas las experiencias agroforestales existentes en Colombia y su región suroccidental, los cuales merecen y deben ser estudiadas y promovidas.

### **Recomendaciones**

Se presentan algunas recomendaciones dirigidas a personas, ONG, OB e instituciones, con el propósito de promover y apoyar el estudio y desarrollo de la agroforestería regional:

- Profundizar de manera sistemática el análisis y práctica agroforestal, como aporte para la construcción del universo conceptual y metodológico de la agroforestería.
- En las ecorregiones de trabajo, las culturas y familias desarrollaron de antaño distintas tecnologías agroforestales de gran importancia para abastecimiento y comercialización de alimentos y otros materiales necesarios en la vida cotidiana, las cuales deben ser estudiadas, promovidas y descifrada su importancia local y regional.
- Igualmente, en esas mismas ecorregiones, se considera posible instalar y evaluar otras tecnologías agroforestales diseñadas a partir de condiciones y necesidades locales y regionales, también a partir de ensayos viables con tecnologías agroforestales de otras regiones.
- Se recomienda muy especialmente promover la diversidad florística subregional y regional en las distintas tecnologías agroforestales, debido a sus características de adaptación evolutiva y conocimiento por parte de comunidades y familias locales.
- A partir del estudio de características regionales del suroccidente colombiano (tenencia de la tierra, población, usos de la tierra, sistemas de producción, seguridad alimentaria regional, comercialización de alimentos y otros productos, empleo, políticas silvoagropecuarias, políticas ambientales, entre otras) es necesario identificar subregiones

y localidades donde la agroforestería presenta potencial significativo para la solución de problemas rurales y urbanos (desnutrición, desempleo, contaminación ambiental, conservación de recursos naturales, etc.).

- Identificar distintas tecnologías agroforestales en los ámbitos regional y subregional de interés temático específico, como son, entre otros, fortalecimiento de la identidad y cultura, conservación de la biodiversidad silvestre, conservación de suelos, protección de microcuencas, producción intensiva de forrajes, conservación de la biodiversidad alimentaria, producción de alimentos sanos, producción y comercialización de maderas de distinto uso, producción artesanal, etc.
- En cada una de las regiones y subregiones, identificar, experimentar y evaluar géneros y especies vegetales y animales nativos potenciales en distintas tecnologías agroforestales para satisfacción de necesidades.
- Por ser múltiples los aportes de algunas agriculturas alternativas a la agroforestería, se recomienda principalmente el estudio, promoción y documentación regional de la agroecología, permacultura, agricultura orgánica, propuesta tridimensional, agricultura asociativa, propuesta regenerativa, agricultura microbiológica y agricultura por biodiversidad.



## B. Algunas definiciones de agroforestería

“Agroforestry is a sustainable management system for land that increases overall production, combines agriculture crops, tree crops, and forest plants and/or animals simultaneously or sequentially, and applies management practices that are compatible with the cultural patterns of the local population”.

*Bene, Bealy Coté (1977).*

“Agroforestry has been defined as a sustainable land management system which increases the overall yield of the land, combines the production crops (including tree crops) and forest plants and/or animals simultaneously or sequentially, on the same unit of land, and applies management practices that are compatible with the cultural practices of the local population”.

*King, K.F.S y Chandler, M.T. (1978).*

“Agroforestry implies sustained, combined management of the same land for silvicultural, agricultural and/or silvicultural, agricultural and/or animal crops leading to an overall increase of production in comparison to single-crop management”.

*Maydell, H. J. von (1979).*

“Agroforestry systems: A group of land management techniques implying the combination of forest trees with crops, or with domestic animals, or both. The combination may be either simultaneous or staggered in time or in space. The goal is to optimise per unit of area production whilst at the same time respecting the principle of sustained yield”.

*Combe, J. y Budowski, G. (1979).*

“Agroforestry is a form of land use that successfully satisfies the needs of the crop farmer, forester and/or stock farmer”.

*Mafura, K. G. (1982). En: Editors (1982).*

“Agroforestry is a land use system (a) in which woody perennials and herbaceous crops are grown together in mixtures, zonally and/or sequentially, with or without animals, and (b) which provides greater benefits for the land use than agriculture or forestry alone, including one or more of the following: sustained soil fertility, soil conservation,

increased yield, diminished risk of crop failure, ease of management, pest and disease control, and/or greater fulfilment of the socio-economic needs of the local population”.

*Cannell, M. G. R. (1982). En: Editors (1982).*

“Agroforestry:

1. The art, and eventually, the science for combining herbaceous crops and/or animals with trees on the same unit of land in order to optimize multi-purpose production and put it on a sustainable yield footing.
2. A new scientific paradigm which has arisen to fill the gap created by the time honoured separation of agriculture and forestry.
3. Any hybrid land-use system spawned by the unbridled interaction of agriculture, forestry and allied disciplines”

*Raintree, J. B. (1982). En: Editors (1982).*

“Bajo el nombre de sistemas de esta índole se agrupa el conjunto de técnicas que propenden al manejo sistemático de las tierras, tratando de aumentar el rendimiento total de los cultivos mediante la combinación de madera, cultivos agrícolas y los animales, simultáneo o secuencialmente en la misma unidad de superficie”.

*Corredor (1981). En: Infante C., A. (1993).*

“La agroforestería es un planteamiento de utilización de la tierra en el que las plantas leñosas se combinan deliberadamente con cultivos herbáceos y/o animales dentro de una misma unidad de ordenamiento de la tierra, ya sea en alguna forma de disposición espacial o en sucesión temporal. El concepto de sistema agroforestal implica que entre los componentes del sistema se produzca a la vez interacciones ecológicas y económicas”

*Lundgren, B. (1982). En: Raintree, J. B. (1984).*

“Agroforestería es un sistema de uso de la tierra en el que se combinan deliberadamente, de manera consecutiva y simultánea, en la misma unidad de aprovechamiento de tierra, especies arbóreas perennes en cultivos anuales y/o animales, a fin de obtener una mayor producción”.

*Icraf (1982). En: Petit, J. (1993).*

“Agroforestry is the term give to sustainable land use systems which involve more o less intimate and interacting as associations of agricultural/horticultural crops and woody perennial (trees, shrubs, palms, vines, bamboos), all on the unit of land. This form of land use has two main objectives: productivity, involving a multiplicity of outputs; and sustainability, which implies the conservation, or even improvement, of the environmental aspects of the system. In some cases, agroforestry systems may be used to bring about restitution or improvement agricultural and horticultural crops are themselves ligneous and may, if appropriately managed, fulfill this role”

*Huxley, P. A. (1983).*

“Agroforestry. It refers to land-use systems that include certain age-old practices of deliberately mixing or retaining trees in the crop/animal production fields. It combines elements of agriculture, whether crops or animals, with elements of forestry in sustainable production systems on the same piece of land, either simultaneously or sequentially”.

*Nair, P. K. R. (1983).*

“Se entiende por agroforestería el conjunto de técnicas de uso de la tierra que impliquen la combinación de árboles forestales con cultivos, con ganadería o con ambos. La combinación puede ser simultánea o secuencial en términos de tiempo y espacio. Tiene por objetivo optimizar la producción total por unidad de superficie, respetando el principio de rendimiento sostenido”.

*Budowski, G. (1984). En: Fassbender, H. W. (1993).*

“Agroforestería es el nombre colectivo que se da a sistemas de uso de la tierra en los que leñosas perennes (árboles, arbustos, etc.) crecen en asociación con plantas herbáceas (cultivos, pastos) y/o animales en un arreglo espacial, en rotación o ambos, y en los cuales hay interacciones, tanto ecológicas como económicas, entre los componentes arbóreo y no arbóreo del sistema”.

*Nair, P. K. R. (1985).*

“Los sistemas agroforestales son formas de uso y manejo de los recursos naturales en los cuales especies leñosas (árboles, arbustos, palmas) son utilizadas en asociación deliberada con cultivos agrícolas o con animales en el mismo terreno, de manera simultánea o en una secuencia temporal”.

*Montagnini y otros (1986).*

“Agroforestry is defined as all practices that involve a close association of trees or shrubs with crops, animals and/or pasture. This association is both ecological and economic. Agroforestry may involve a combination of practices in the same place at the same time, or practices in the same place but at different times (rotational practices)”.

*Rocheleau, Weber y Field-Juma (1988).*

“Un sistema agroforestal es un método de aprovechamiento de la tierra que combina la utilización de los árboles (para sus productos y servicios) con los cultivos agrícolas y los animales”.

*Geilfus, F. (1989a).*

“Agroforestry is a collective name for land-use systems in which woody perennials (trees, shrubs, etc.) are grown in association with herbaceous plants (crops, pastures) and/or livestock in spatial arrangement, a rotation or both, and in which there are both ecological and economic interactions between the tree and non-tree components of the system”.

*Young, A. (1989).*

“Agroforestry and similar systems involve a deliberate association of woody perennials (trees and shrubs) with annual crops, livestock, or other biological components of a productive land-use system. Agroforestry systems are usually grouped according to the spatial pattern or temporal sequence of associating the various components (annual crops and/or animals, and woody perennials)”.

*Kidd, C.V. and Pimentel, D. (1992).*

“Agroforestry is a form of multiple cropping under which three fundamental conditions are met: 1) there exist at least two plant species that interact biologically; 2) at least one of the plant species is a woody

perennial; and 3) at least one of the plant species is managed for forage, annual or perennial crop production”.

*Somarriba, E. (1992).*

“Agroforestería es el conjunto de técnicas de manejo de la tierra que indica la combinación de árboles con cultivos o con animales domésticos, o la combinación de los tres: Tal combinación puede ser simultánea o secuencial, manteniendo el principio de rendimiento sustentable. En esta combinación debe haber una interacción significativa”.

*Budowski, G. (1993).*

“Los sistemas de producción agroforestales se definen como una serie de sistemas y tecnologías del uso de la tierra en las que se combinan árboles con cultivos agrícolas y/o pastos, en función del tiempo y espacio para incrementar y optimizar la producción en forma sostenida”.

*Fassbender, H. W. (1993).*

“Agroforestry should be reconsidered as a dynamic, ecologically based, natural resource management system that, through the integration of trees in through the integration of trees in farm-and rangeland, diversifies an sustains smallholder production for increased social, economic and environmental benefits”

*Leakey, R. (1996).*

“Agroforestry is a dynamic, ecologically based natural resources management system that, through the integration of trees in farmland and rangeland, diversifies and sustains production for increased social, economic and environmental benefits for land users at all levels”

*Anónimo (1997).*

“Agroforestería: es un conjunto de sistemas productivos de uso de la tierra en los cuales interactúan ecológicamente especies leñosas, no leñosas y animales (opcional). En estos sistemas al menos una es leñosa, y al menos una leñosa se maneja para producción de forraje o cultivo agrícola permanente”.

*Ospina A., A. (2000).*

## C. Glosario

**ANUAL:** vegetal que vive uno o menos de un año.

**ÁRBOL:** vegetal leñoso perenne de más de 5.0 m de altura, con tronco simple que se ramifica y forma la copa.

**ÁRBOL MULTIPROPOSITO:** aquel cuyo manejo propicia varios productos o servicios, además del principalmente esperado.

**ARBORESCENTE:** con aspecto de árbol o que ha alcanzado su altura. Aplíquese a los helechos arborescentes.

**ARBUSTO:** vegetal leñoso hasta de 5.0 m de altura, sin tronco grueso y ramificado en la base.

**BIENAL:** vegetal que vive dos años. Se aplica a cultivos semipermanentes.

**CULTIVO PERMANENTE:** planta leñosa perenne, domesticada o protegida bajo cultivo. En agroforestería: café, cacao, cupuassú y algunas palmas.

**CULTIVO TRANSITORIO:** planta domesticada o protegida de consistencia no leñosa; puede ser anual y bienal. En agroforestería: cultivos de granos, leguminosas, hortalizas, frutales, musáceas, pasturas, fibras, hongos comestibles, plantas medicinales.

**ESPECIE FORRAJERA:** aplíquese a aquella que alguna de sus partes sirve para consumo de animales criados y/o silvestres.

**ESPECIE MELIFERA:** especies vegetales que segregan néctar en puntos determinados de sus organismos, llamados nectarios, situados en la flor o en órganos extraflorales.

**FORRAJE:** alimento que se da a los animales, generalmente de origen vegetal, frescos o secos, enteros o picados, solos o mezclados.

**HELECHO ARBORESCENTE:** pteridofitas de gran tamaño, con formas arbóreas.

**HIERBA:** planta no lignificada o apenas lignificada, de manera que tiene consistencia en todos sus órganos, tanto subterráneos como epigeos. Tienen pequeño porte y son espontáneas. Las hierbas son comúnmente anuales o vivaces, sólo raramente perennes. (Sin. Arvense).

**GRAMINEA GIGANTE:** planta perenne leñosa, no contiene lignina, pero alcanzan gran altura.

**LEÑA:** material vegetal seco útil para combustión; o aquella madera transformable en carbón y brasa.

**MADERA:** sustancia compacta del interior de árboles y arbustos, formada por fibras y vasos que transportan la savia bruta. Se diferencian en maderas duras, blandas y resinosas.

**MATA:** vegetal leñoso o herbáceo, hasta de 50 cm de altura.

**PLANTA:** vástago tierno de un árbol o arbusto, hierba, plantados o a punto de plantar.

**PRÁCTICA AGROFORESTAL:** es la asociación específica de componentes agroforestales, con disposiciones detalladas de especies, acomodo espacio-temporal y manejo agroforestal particular de una localidad y cultura.

**RALEO:** corte de especies leñosas para obtener madera, postes o leña; para reducir competencia por luz, agua y nutrientes con cultivos o pastos; para estimular buen desarrollo de raíces y copas; para retirar individuos muertos, enfermos y malformados.

**SISTEMA AGRISILVÍCOLA:** constituido por el componente vegetal leñoso y componente vegetal no leñoso.

**SISTEMA AGRISILVIPASTORIL:** constituido por el componente vegetal leñoso, componente vegetal no leñoso y componente animal.

**SISTEMA AGROFORESTAL:** conjunto de asociaciones o acomodos agroforestales donde se encuentran especies del componente vegetal leñoso y vegetal no leñoso, o componente vegetal leñoso, no leñoso y animal.

**TECNOLOGÍA AGROFORESTAL:** arreglo definido de componentes agroforestales con ciertas disposiciones en espacio y tiempo.

**TERRITORIOS COMUNITARIOS:** en América Latina puede aplicarse a territorios comunitarios habitados por comunidades indígenas, afrodescendientes y mestizas; en Colombia, respectivamente, corresponde a los resguardos indígenas, territorios colectivos de comunidades negras o afrodescendientes y reservas campesinas.

## D. Del editor y del auspiciador

### **Asociación del Colectivo de Agroecología del Suroccidente Colombiano <sup>64</sup>**

■ Editor



**E** Desde 1994, con el propósito de potenciar fortalezas, intercambiar experiencias y articular esfuerzos en el desarrollo y fortalecimiento de la agroecología como opción válida en la nación y región, 16 organizaciones no gubernamentales, organizaciones de base y dos personas naturales deciden trabajar juntas. En 1995 inician la formulación de un proyecto, el cual en 1998 inicia su ejecución. Este proyecto cofinanciado por Ecofondo estaba dirigido a fortalecer el trabajo de las organizaciones en la base conceptual de la agroecología, metodologías de trabajo, intercambio, sistematización y publicación de experiencias agroecológicas.

Estas organizaciones configuraron lo que se denominó el Colectivo de Agroecología del Valle y Norte del Cauca.

En este proyecto participaron Acin-Asociación de Cabildos Indígenas del Norte del Cauca, Amuc Restrepo-Asociación de Usua-

<sup>64</sup>. Carrera 19 18-77, Puerto Tejada, Cauca, Colombia.. Teléfono 57-0928-282156 Correo electrónico: colectivoagroecologia@hotmail.com y colectivoagroecologia@latinmail.com



rios Campesinos de Restrepo, Asociación Rapalmira Asdes-Ase-sorías para el Desarrollo, Asprome-Asociación de Producción y Mercadeo para la Educación, Cetec-Corporación para estudios Interdisciplinarios y Asesoría Técnica, Cipav-Centro para la In-vestigación en Sistemas Sostenibles de Producción Agropecua-ria, Cordesal- Corporación de Desarrollo Rural del Valle del Cauca, Corporación Esfera Azul, Fidar- Fundación para la Inves-tigación y el Desarrollo Agrícola, FDR-Fundación para el Desa-rrollo Rural, FCN-Fundación Colombia Nuestra, Fundación Eco-vivero, Fundación Trópico, Fundic- Fundación para el Desarrollo Integral Comunitario, Idea-Instituto de Universidad Nacio-nal de Colombia Sede Palmira, Imca-Instituto Mayor Campesino de Buga, Gunnar Mordhorts y Doris Ruales.

Posteriormente, en el año 2000 algunas de estas organizacio-nes configuran la Asociación del Colectivo de Agroecología del Suroccidente Colombiano, quien recibe la responsabilidad del con-junto del Colectivo de impulsar y desarrollar los ejes de trabajo que dieron inicio y sustancia a la organización inicial, además de los otros ejes surgidos del trabajo conjunto y por iniciativa de algunas organizaciones del Colectivo.

El escenario de trabajo de la Asociación es el suroccidente co-lombiano, donde habitan familias y comunidades indígenas, mes-tizas y negras en diversidad de ecosistemas, paisajes y sistemas productivos.

Actualmente, hacen parte de la Asociación del Colectivo de Agroecología del Suroccidente Colombiano: Asociación Rapalmira (rapalmira@telesat.com), Corporación Esfera Azul (esfera\_azul@hotmail.com), Fundación Ecovivero (www.ecovivero.org), Fundic-Fundación para el Desarrollo Integral Comunitario (ffundic@hotmail.com), Fidar-Fundación para la Investigación y el Desarrollo Agrícola (fidar@cali.cetcol.net.co), Cordesal-Corporación de Desarrollo Rural del Valle del Cauca, FCN-Fundación Colombia Nuestra (fcn@emcali.net.co), Fundación Trópico (fundtropico@hotmail.com), Imca-Instituto Mayor Campesino de Buga (imcabuga@hotmail.com), Amuc-Asociación de Usua-

rios Campesinos (amucred@hotmail.com) y Cordesal-Corporación de Desarrollo Rural del Valle del Cauca (cordesal@emcali.net.co).

Producto del este proceso, la Asociación logra identificar ejes temáticos y afinidades que constituyen sus ámbitos de trabajo:

- Fortalecimiento conceptual y metodológico de la agroecología.
- Intercambio y sistematización de experiencias agroecológicas regionales.
- Publicación de documentos de agroecología de interés regional.
- Agroforestería con enfoque agroecológico.

La agroforestería es una antigua práctica en la región. Casi todas las organizaciones de la Asociación trabajan con culturas agroforestales y sistemas agroforestales, en las distintas subregiones del suroccidente colombiano. Algunas han retomado los desarrollos conceptuales y metodológicos de la interdisciplina y otras organizaciones han avanzado con elementos propios. Cafetales y cacaotales con sombrío, árboles en pasturas, bancos de proteína y huertos habitacionales son algunas tecnologías agroforestales estudiadas y fortalecidas por varias organizaciones de la Asociación.

Este eje temático, en la Asociación del Colectivo de Agroecología del Suroccidente Colombiano, inicia un proceso documental con la **Serie Agroforestería**, con este primer documento publicado, brinda elementos para la reflexión y construcción de un universo conceptual, metodológico y práctico que surge de los desarrollos propios de la región.

## **El Componente Forestal en la Estrategia de Cofinanciación de la Corporación Ecofondo**

### **Auspiciador**

El componente forestal ha sido abordado de manera permanente por las organizaciones de base, indígenas, negras y campesinas y ONG que ejecutan proyectos cofinanciados por Ecofondo, en áreas rurales y con menor énfasis en proyectos ejecutados en áreas urbanas.

En áreas rurales, el componente forestal se asume en los proyectos contextualizados en los ejes temáticos gestión ambiental en agroecosistemas y gestión ambiental en áreas silvestres y manejo sostenible de la biodiversidad. Dicho componente se asume desde las perspectivas de recuperación y uso sostenible en ecosistemas estratégicos para la alimentación y la agricultura (suelos, cuencas y microcuencas) y en ecosistemas estratégicos como fuentes de servicios ambientales (páramos, bosques, cuencas).

El componente forestal está inmerso en estrategias diferenciadas así:

1- Recuperación y conservación de ecosistemas ambientalmente estratégicos (por ser fuentes de servicios ambientales) tales como bosques, páramos y/o zonas de amortiguamiento. En el eje temático Gestión Ambiental en Área Silvestre, donde se ubican los proyectos asumidos por grupos étnicos (indígenas y negros) y por la Asociación de Redes de Reserva de la Sociedad Civil, con importantes áreas de conservación constituidas en diferentes unidades regionales del país. Dentro de las iniciativas de los grupos étnicos el componente forestal está inmerso en las estrategias de recuperación, conservación y promoción de sistemas y concepciones tradicionales de manejo y ordenamiento del territorio, es decir, desde la perspectiva étnico-territorial.

2- Reconversión de modelos de sistemas de producción convencionales hacia modelos múltiples agroecológicos, en los cua-

les el componente forestal se constituye en el estrato que da permanencia a la intervención y proyecta la configuración de paisajes multiestratas en el contexto de las fincas y más allá de este contexto, hacia la unidad geográfica que conecta dichas fincas. Este es el caso de los proyectos del eje temático Gestión Ambiental en Agroecosistemas, en los cuales el componente forestal se asume preponderantemente como parte de la reconversión de sistemas de producción convencional, hacia modelos múltiples que se concretan con el establecimiento de modelos agroforestales, agrosilvopastoriles, silvoagrícolas y/o silvopastoril, orientados a la recuperación de ecosistemas estratégicos para la alimentación, agricultura y diversificación de recursos naturales. Sin embargo, algunos proyectos de este eje asumen el componente forestal específicamente como recuperación y conservación de ecosistemas.

En las perspectivas definidas, los proyectos de interés abordan el componente forestal dentro de estrategias de: a) reforestación, con privilegio de las especies nativas e incluyen las actividades de establecimiento de viveros comunitarios para la producción, manejo y propagación de dichas especies, b) aislamiento para propiciar la revegetalización natural en bosques, microcuencas y cuencas de importancia local y regional, c) establecimiento de reservas naturales bajo la modalidad de Reservas Naturales de la Sociedad Civil, d) la formulación de planes de manejo y ordenamiento étnico-territorial.

En el sector urbano, donde el componente forestal no es preponderante, éste es asumido por algunos proyectos de gestión ambiental urbana dentro de la estrategia de recuperación de ecosistemas urbanos estratégicos como humedales y relictos de bosques y mediante el establecimiento de viveros de especies nativas de importancia forestal.

Una característica especial de los proyectos forestales es que en muchos de ellos su accionar no se restringe al área donde se realiza la plantación sino que la cobertura de la operación se extiende sobre el conjunto de la microcuenca. Este enfoque constituye un salto cualitativo en términos de la planificación y proyección zonal de la intervención. Esta se lleva a cabo con fuerte participación de la comunidad. La acción sobre la microcuenca ya no se refiere sólo a mantener y aumentar el estado de la cobertura

boscosa y disminuir simultáneamente la presión sobre ella. Se empiezan a comprometer los miembros de la comunidad, los agricultores toman conciencia de que las prácticas de cultivo inadecuadas en sus predios repercuten sobre el estado general de la microcuenca. Se efectúan diagnósticos prediales que se convierten en auténticos planes de reconversión. Este es el tipo de intervención que hasta el momento encuentra mayores posibilidades de propiciar la integración de los diferentes elementos o componentes del agroecosistema y, a su vez, de propiciar la compatibilidad entre producción y conservación. El tipo de intervención forestal más exitosa es el aislamiento para propiciar la regeneración natural y los diseños agroforestales.

Otro elemento importante aquí es el de el trabajo comunitario, no se trata sólo de su ofrecimiento como contrapartida, sino de la expresión de una forma de organización del trabajo para la producción sostenible. En general, las prácticas de la agricultura alternativa no son intensivas en capital pero si en mano de obra. Técnicas para la conservación y manejo de suelos en zonas de ladera o manejo de suelos de manera tal que se aproveche al máximo la disponibilidad del recurso hídrico en zonas secas son muy demandantes de trabajo y en la práctica sólo se pueden abordar con trabajo comunitario. En las comunidades indígenas y muchas comunidades campesinas, sistemas de trabajo comunitario como la minga y cambio de mano han favorecido el desempeño en la ejecución de los proyectos que asumen el componente forestal, en razón a que la inversión de trabajo no remunerado genera altos índices de apropiación.

Este libro de Alfredo Ospina A, auspiciado por el proyecto "Fortalecimiento del Colectivo de Agroecología regional Valle y Norte del Cauca", cofinanciado por Ecofondo, aborda el marco teórico de la agroforestería e ilustra el quehacer de organizaciones que incorporan modelos agroforestales como parte integral de procesos articulados de conservación-producción y de empoderamiento social.

---

**Lucía Vásquez Celis Msc.**

*Asesora Unidad Técnica  
Corporación Ecofondo*

