

Análisis y Comentario

IMPORTANCIA DE LOS SISTEMAS AGROFORESTALES EN COSTA RICA¹

Luis A. Fournier O.*

ABSTRACT

Importance of agroforestry in Costa Rica. The importance of agroforestry for land use in some regions of Costa Rica is discussed. The current classification of these systems is presented, showing that those have been developed by farmers, and that is rather recently that scientists and technologists have become involved in agroforestry. The pros and cons of these systems are considered, emphasizing its importance for the establishment of integrated pest control, soil protection, nitrogen fixation and the production of biomass as a source of raw material for energy production and industrial development. The following combinations are discussed in some detail: forestry and pasture (*Alnus acuminata-Pennisetum clandestinum*, *Cupressus lusitanica-Pennisetum clandestinum*, *Cordia alliodora*-mixture of pastures) agriculture and forestry (*Coffea arabica-Cedrela odorata*, *Saccharum officinarum-Cordia alliodora*). Finally, it is suggested that agroforestry should be considered as a good alternative for land use in Costa Rica.

INTRODUCCION

Los europeos que colonizaron la América Tropical utilizaron en esta región los mismos sistemas de cultivo a que estaban acostumbrados en sus países de origen; sin tomar en cuenta la experiencia que los diferentes grupos indígenas habían desarrollado para estas condiciones ecológicas (9).

El trópico húmedo con sus exuberantes bosques produjo en los europeos, procedentes de regiones de escasa vegetación, una impresión tal que se refleja todavía en la actitud que el campesino americano tiene hacia el bosque (10). Lo primero que trataron de hacer estos agricultores euroamericanos fue destruir el bosque, para así disponer de un campo abierto, en donde poder establecer sus cultivos de acuerdo con los sistemas que les eran familiares. No se tomó en cuenta para esto la gran diversidad de condiciones climáticas, edáficas, to-

pográficas y biológicas del ambiente americano. Así nació nuestra agricultura, de una mezcla un tanto heterogénea de plantas indígenas y exóticas, pero con métodos fundamentalmente europeos.

Este hecho histórico ha sido el responsable, en buena parte, de la degradación del ambiente en millones de hectáreas de tierra del trópico americano. En Costa Rica la situación no ha sido diferente, sin embargo, el efecto negativo de esta generalización de sistemas de cultivo no se hizo sentir sino en el presente siglo, cuando el acelerado crecimiento demográfico en las regiones agrícolas tradicionales, obligó a una migración espontánea de campesinos a nuevas tierras. Desafortunadamente, muchas de estas nuevas regiones que se colonizaron son ecológicamente muy frágiles y de vocación más forestal que agropecuaria. Un buen ejemplo de esta situación ha sido discutido por Bonilla (3) para la región de Puriscal, en la provincia de San José.

Sin embargo, no todos los agricultores actuaron de manera similar. Algunos ensayaron sistemas de cultivo un tanto diferentes a los que tradicionalmente se empleaban en Europa y combina-

¹ Recibido para su publicación el 20 de octubre de 1981.

* Sección de Ecología, Escuela de Biología, Universidad de Costa Rica.

ron varias especies de plantas en un mismo sitio de cultivo, y se originaron así, los sistemas agroforestales.

Los sistemas agroforestales tienden no sólo a un mejor aprovechamiento del potencial de productividad del sitio, sino que favorecen, en términos generales, una mejor protección del ambiente, debido a su mayor complejidad biológica y estructural. En la actualidad hay mucho interés entre los investigadores de diferentes regiones tropicales del mundo en mejorar y cuantificar la productividad de estos sistemas (4, 5, 7, 8, 23, 25)

El presente trabajo tiene como objetivo el presentar un breve análisis de los diferentes sistemas agroforestales, con cierto hincapié en los que ya se practican en Costa Rica, con el fin de mostrar su potencialidad para algunas regiones del país.

Clasificación de los sistemas agroforestales

Aunque los sistemas agroforestales han sido empleados por los campesinos desde hace ya muchos años, su tipificación desde un punto de vista científico es relativamente reciente. Entre los investigadores que se han interesado por desarrollar un sistema general y sencillo de clasificación de las prácticas agroforestales sobresalen Budowski (4), Combe (6) y Combe y Budowski (7). Para estos autores, los sistemas agroforestales son un conjunto de técnicas de manejo de tierra en las que se combinan los árboles forestales con la ganadería o con cultivos anuales o perennes. La combinación puede ser simultánea o escalonada en el tiempo y el espacio, con el fin de obtener una óptima producción por unidad de superficie con un rendimiento sostenido. Un detalle de estas ideas se puede observar en el Cuadro 1, que ha sido tomado del trabajo de Combe y Budowski (7).

Este primer esquema se refiere básicamente a un criterio de clasificación fundamentado en los tipos de actividad que se combinan, pero además de esto es necesario tomar en cuenta la función principal del componente forestal (protección o producción) y la dispersión de este último en el tiempo y el espacio.

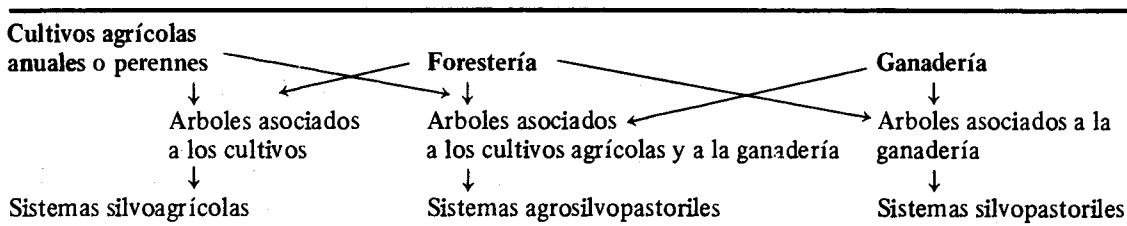
Con base en estos tres criterios: combinación de actividades, función principal del componente forestal y su dispersión en el tiempo y el espacio Combe (6) propone un sistema general de clasificación de las técnicas agroforestales que se presenta en el Cuadro 2.

De cada una de las combinaciones que se proponen en el Cuadro 2 existen diversas posibilidades y para un mayor detalle sobre los casos específicos se puede consultar a Budowski (4), Combe y Budowski (7) y Spurgeon (23).

Características de los sistemas agroforestales

Las técnicas agroforestales permiten combinar especies con requisitos ambientales diferentes, mejorando el aprovechamiento de la energía radiante, mediante una mejor utilización del espacio vertical y horizontal. Al aumentar la diversidad del sistema, éste se asemeja más a las condiciones naturales de bosque. El suelo se aprovecha también mejor y se favorecen los ciclos biogeoquímicos, ya que se usan plantas con diferentes capacidades de adsorción de nutrimentos y con raíces que penetran también a diferentes profundidades en el perfil del suelo. Además, algunos de los árboles que se emplean en estos sistemas tienen capacidad para fijar nitrógeno, lo que es importante en la actualidad, con el precio tan elevado del petróleo, base de la fabricación de los fertilizantes nitrogenados (13).

Cuadro 1. Combinaciones posibles de los sistemas agroforestales.



Cuadro 2. Esquema de clasificación de las técnicas agro-forestales

Criterios y niveles de clasificación										
1° Tipos de cultivos que se combinen	Arboles con cultivos	Arboles con cultivos y pastos	Arboles con pastos							
	Sistemas silvoagrícolas	Sistemas agrosilvo-pastoriles	Sistemas silvopastoriles							
2° Función principal del componente forestal	P = Producción									
	P + T = Protección y servicios									
	P	P + T	P	P + T	P	P + T				
3° Repartición del componente forestal a través del tiempo y en el espacio	TIEMPO									
	T = Temporal P = Permanente									
Repartición regular	T	P	T	P	T	P	T	P	T	P
ESPACIO										
Repartición irregular										

Recientemente Budowski (5), ha presentado un resumen de las principales ventajas y desventajas de estos sistemas, tanto desde el punto de vista fisiobiológico como socioeconómico, comparados con los monocultivos. Entre los efectos fisiobiológicos de importancia que menciona ese autor, está una mayor circulación de biomasa en el sistema, mayor protección contra viento, la erosión y la evaporación, y mejora en las condiciones físicas del suelo. También menciona que al aumentar la complejidad del sistema hay una mejor regulación de las poblaciones de insectos perjudiciales, y la posibilidad de un mayor número de relaciones mutualísticas. Desde el punto de vista socioeconómico, estos sistemas pueden suministrar al pequeño agricultor diversos productos (leña, viguetas, puntales, madera, flores para miel) y además los árboles y el ganado de un sistema agroforestal son un capital al que puede echar mano cuando tiene problemas financieros.

Por otra parte, se mencionan como desventajas de los sistemas agroforestales la competencia entre los componentes vegetales por luz, agua y nutrientes, así como la posible acción alelopática de algunas plantas, como se ha demostrado en varios casos (17, 18). También constituyen cierto problema los daños en la extracción de los árboles y la dificultad de mecanizar los sistemas. Otros

efectos desfavorables que se mencionan son el "go-teo"¹¹ de las copas de los árboles, el aumento en ataques fungosos por la mayor humedad relativa y una excesiva pérdida de nutrientes, sin embargo, esto último ocurre en cualquier sistema agropecuario intensivo.

En lo relativo a desventajas de tipo socioeconómico se mencionan entre otras: la complejidad del sistema que plantea problemas, de manejo, de mayor demanda de mano de obra y que en algunos casos los rendimientos son menores y se logra sólo un nivel de subsistencia. También se menciona una mayor complejidad en lo administrativo, mayor dificultad en la planificación de experimentos, una rentabilidad a más largo plazo y una escasez de personal técnico calificado para este tipo de sistemas.

Combe (7) considera, sin embargo, que los sistemas agroforestales tienen efectos económicos y ecológicos beneficiosos a largo plazo y que estas combinaciones no sólo pueden permitir la obtención de ingresos netos por área superiores a los de los componentes aislados, sino que pueden mejorar el microclima, la fauna natural, y algunos otros factores que afectan el equilibrio biológico.

Sistemas agroforestales en Costa Rica

El Cuadro 2 muestra que son numerosas las técnicas agroforestales que se pueden utilizar en las diversas regiones tropicales, dependiendo de los recursos físicos y bióticos de la región. En Costa Rica, la situación es bastante similar a la que ocurre en otras regiones tropicales y por lo tanto en este trabajo se ha tratado de seleccionar aquellos casos más frecuentes en el país.

El Cuadro 3 muestra una lista de algunas de las técnicas agroforestales empleadas en el país, así como las fuentes bibliográficas en las que se puede obtener información adicional.

Rendimientos económicos de algunos sistemas agroforestales en Costa Rica

La información sobre la productividad de los sistemas agroforestales en Costa Rica es todavía bastante escasa y por lo tanto se ha escogido algunos de los casos de los que se tiene una mayor información.

Alnus acuminata-Pennisetum clandestinum: Poschen (20) estudió la asociación de jaúl y pasto kikuyo en tres regiones del país: Las Nubes de Coronado, aledaños del Volcán Irazú y Poasito, en un ámbito de 1.500 a 2.600 msnm y en una área de 4.155 ha. Este estudio mostró que esta combi-

Cuadro 3. Sistemas agroforestales de mayor uso en Costa Rica

Región	Componentes	Fuente bibliográfica
Zona Atlántica	<i>Cordia alliodora-Coffea arabica</i>	Beer et al (2)
Zona Atlántica	<i>Cordia alliodora-Saccharum officinarum</i>	Beer, et al (2)
La Suiza, Turrialba	<i>Cordia alliodora-Coffea arabica</i> <i>Erythrim poeppigiana</i>	Beer et al (2)
Zona Atlántica	<i>Cordia alliodora-Theobroma cacao</i>	Rosero y Gewald (21)
Zona Atlántica	<i>Cordia alliodora-pastos</i> (principalmente <i>Axonopus compressus</i> , <i>Homolepsis</i> <i>Aturensis</i> y <i>Paspalum conjugatum</i>)	Beer, Rosero y Gewald (21)
Las Nubes, Coronado	<i>Alnus acuminata-Pennisetum clandestinum</i>	Poschen (20), Combe (6)
San Antonio de Coronado	<i>Alnus acuminata-Coffea arabica</i>	Fournier (12)
Santa Clara, San Carlos	<i>Cedrela odorata-Coffea arabica</i>	Ford (15)
Tabarcia de Mora	<i>Cedrela odorata-Bactris gasipaes-Zea mays</i>	Fournier (datos sin publicar)
San José de la Montaña, Barba, Heredia	<i>Cupressus lusitanica</i> – pastos	González, Martínez y Gewald (16)
Diversos lugares del país	Postes vivos en diversas combinaciones	Sauer (22)

En la actualidad se encuentran bajo experimentación en varias regiones del país estos sistemas, así como otras combinaciones de técnicas agroforestales que pueden ser importantes en el futuro, que incluyen un buen número de plantas cultivadas anuales y perennes, así como pastos y especies de árboles forestales.

nación silvopastoril es muy prometedora ya que además del ingreso que pueda producir la actividad lechera de las fincas el jaúl permite un ingreso adicional bastante importante en madera y leña. El 85% de las fincas estudiadas consumen leña de jaúl, por un total de 97.000 m³/año y con un valor de ₡485.000,00 (si se calcula a ₡50,00/m³). Ade-

más que en los mejores sitios el incremento anual en madera es de 27 m³/ha que calculados a ₡150,00 m³ da un ingreso de ₡4.050,00 por año/ha.

Por otra parte, Poschen (20) calculó, que en el área estudiada es posible producir bajo este sistema, 160.000 m³ de madera de jaúl, que correspondería a un 13-14% de la producción nacional actual.

Coffea arabica-Cedrela odorata: Ford (15) analizó la producción de madera de cedro en un sistema combinado con café, en dos localidades: Tabarcia de Mora, 780 msnm y Santa Clara de San Carlos, 250 msnm. En este estudio se calculó que una hectárea de cedro con café, puede producir en Tabarcia un ingreso por madera de ₡3.056 a ₡4.961,66 por ha/año y en Santa Clara de ₡3.199,75 ha/año. El cafetal de Tabarcia, que es una mezcla de carios cultivares ("Typica", "Híbrido tico" y "Caturra" y "Mundo Novo") la producción promedio anual es de aproximadamente 7.000 kg de café en fruta por hectárea.

Cupressus lusitanica-Pennisetum clandestinum: González, Martínez y Gewald (16), han estudiado una combinación silvopastoril de ciprés y pasto kikuyo en la región de San José de la Montaña, en Barva de Heredia. Este sistema se estableció en la década de 1920-1930 cuando se plantaron hileras de ciprés de ocho plantas a una distancia de 8 x 8 m como tapavientos en potreros de kikuyo. Posteriormente, se han hecho una serie de prácticas silviculturales de poda, raleo y replantación. En la actualidad la Finca "Las Esmeraldas", que es donde se ha establecido este sistema, tiene 207 ha de pastos, 43 ha de cortinas rompevientos cultivadas de ciprés y 16,5 ha de rodales de ciprés y jaúl. Tal es la magnitud de la actividad forestal, que se ha establecido un aserradero en la finca y una tercera parte de los ingresos de la empresa se deben al sector forestal.

Cordia alliodora-Coffea arabica, Cordia alliodora-Saccharum officinarum y *Cordia alliodora*-pastos: Beer et al (2) han presentado un informe preliminar de un estudio que se lleva a cabo en la Suiza de Turrialba en el que se analizan varias técnicas agroforestales. Ese estudio muestra que el incremento volumétrico mínimo de *Cordia alliodora* es de 7,5; 5,05 y 2,85 m³/ha/año, respectivamente, en las combinaciones con café, caña de azúcar y

pastos. Estos autores consideran que estas diferencias en la productividad del laurel se pueden deber a un mejor manejo del suelo en las plantaciones de café, daños físicos en los árboles con la corta de la caña y a la compactación del suelo en los pastizales. También se indica que la densidad del laurel es mucho menor en los cañaverales y pastizales que en los cafetales. En cuanto a la productividad de los cultivos, los cafetales produjeron entre 4.300 a 10.500 kg/ha/año, según el cultivar y en caña de azúcar de 30 a 135 ton/ha/año dependiendo también del cultivar, de los métodos de cultivo y de los suelos. En la combinación con pastos la densidad de cabezas/ha/año fue 0,5 en una mezcla de *Axonopus compressus*, *Homolepsis aturensis* y *Paspalum conjugatum* y de 1,8 en una mezcla de estos tres y *Setaria geniculata*.

Perspectiva de los sistemas agroforestales en Costa Rica

Una de las características más notables del ambiente costarricense es su extremada variabilidad climática, edáfica y topográfica, lo que en buena parte ha condicionado el desarrollo de una flora y una fauna muy diversas. Esta situación es favorable desde el punto de vista científico y tecnológico, ya que posibilita el cultivo y cría de diversas especies de plantas y animales. Sin embargo, esta misma situación plantea también una serie de problemas, cuando se trata de establecer un monocultivo en un ambiente en que las fuerzas naturales, las de la sucesión ecológica, tienden al establecimiento de sistemas biológicos más complejos.

Precisamente, los sistemas agroforestales favorecen una cierta armonía entre la actividad del hombre y las fuerzas naturales de la sucesión. Son, también, una forma de utilizar la tierra bajo el principio de uso múltiple, o según el aprovechamiento de los recursos naturales renovables en forma integral, de tal suerte que satisfagan las diversas necesidades humanas; utilizando eficazmente la tierra con respecto a cada uno de estos recursos o servicios relacionados y en áreas cuya extensión permita ajustes periódicos de las técnicas de manejo de acuerdo con las condiciones cambiantes (11).

No obstante, es necesario comprender que los sistemas agroforestales no son una alternativa que sustituya a otros tipos tradicionales de uso de la tierra, sino otra de las varias posibilidades de que

se dispone en la actualidad (14). El empleo de un determinado sistema agroforestal en una región dependerá de las circunstancias ambientales y económicas que condiciona aprovechamiento al máximo de la productividad potencial del sitio, sin deterioro del ambiente.

En el presente hay una circunstancia muy especial, la crisis energética, que ha causado un cambio en los patrones tradicionales de energía, de tal suerte que ciertos productos forestales como leña y carbón pueden tornarse muy importantes en regiones en que no lo eran (1). Por lo que el cultivo de árboles asociados a pastos o a otra plantas se torna de interés. Por otra parte, el costo creciente del petróleo como fuente de materia prima para fertilizantes nitrogenados plantea la necesidad de emplear árboles que tengan capacidad de fijar nitrógeno como fuente de este importante elemento, tal como tradicionalmente se ha hecho en ciertos cultivos perennes (13).

También es bueno recordar que el gran desarrollo industrial del mundo, fundamentado en la petroquímica, tiende ahora a orientarse hacia el uso de la biomasa y de los productos naturales de origen vegetal (19). Los sistemas agroforestales pueden jugar aquí un papel muy importante, como fuente de materia prima, para un futuro desarrollo industrial de Costa Rica. Otra aplicación de los sistemas agroforestales es en el ordenamiento de las cuencas hidrográficas, debido a que estos sistemas proporcionan una mejor protección al suelo, que los métodos tradicionales de cultivo.

Este breve análisis de los sistemas agroforestales muestra que es conveniente que se incorporen a los estudios de uso potencial de la tierra que se lleven a cabo en el país. Finalmente, se puede considerar, que constituyen una posición intermedia entre el monocultivo de plantas anuales y una agricultura tropical fundamentada sólo en árboles y arbustos, tal como la plantea Skutch (24) hace ya 30 años: "Tal vez la necesidad más apremiante de la agricultura de los trópicos húmedos es la sustitución de los cultivos anuales por plantas perennes. En algunas regiones en donde la agricultura es posible durante todo el año, el cultivo de plantas anuales herbáceas de ciclo corto, tales como el maíz, los frijoles y el arroz es un desperdicio de tierra y trabajo. Si se sustituyeran estos cultivos por plantas perennes, se necesitaría una menor área de cultivo para las necesidades del hombre y

se disminuiría la constante destrucción de la vegetación natural con el hacha, el machete y el fuego. Tal vez, en el futuro se podrán desarrollar especies de árboles y de arbustos perennes cuyos frutos y semillas suministren una alimentación adecuada que sustituya el cultivo de granos básicos, que "oprime a la tierra".

RESUMEN

En este trabajo se discute la importancia de los sistemas agroforestales, como una posible alternativa de uso de la tierra en algunas regiones de Costa Rica. Se presenta un resumen de la clasificación más aceptada, en la actualidad, de estos sistemas. El análisis de las ventajas y desventajas de estos sistemas muestra que las primeras son más y que el uso de estas técnicas permite entre otras cosas: una mejor regulación de las plagas, mejor protección al suelo, fijación de nitrógeno y la producción de biomasa como fuente de energía y de materia prima para la industria nacional. Se discuten también algunas de las varias técnicas de uso de la tierra para algunas regiones del país.

LITERATURA CITADA

1. AYENSU, E.S. *et al.* Firewood crops; shrub and three species for energy production. Washington. National Academy of Sciences, 1980. 237 p.
2. BEER, J.W., CLARKIN, K.L., DE LAS SALAS, G. y GLOVER, N.L. A case study of traditional agroforestry practices in a wet tropical zone: the "La Suiza" Project. Simposio Internacional sobre las Ciencias Forestales y su Contribución al Desarrollo de la América Tropical. CONICIT - INTERCIENCIA - SCITEC. San José, Costa Rica, 1979. 28 p. (mimeografiado).
3. BONILLA, A. La deforestación en Puriscal. *Prociencia* 20:7-9. 1979.
4. BUDOWSKI, G. Sistemas agroforestales en América Tropical. Simposio Internacional sobre las Ciencias Forestales y su Contribución al Desarrollo de la América Tropical. CONICIT-INTERCIENCIA-SCITEC. San José, Costa Rica, 1979. 9 p. (mimeografiado).
5. BUDOWSKI, G. Compilación de ventajas y desventajas de sistemas agroforestales (presencia de árboles en cultivos alimenticios o en pastos) en comparación con monocultivos. CATIE, Programa de Recursos Naturales Renovables, Turrialba, Costa Rica, 1980. 2 p. (mimeografiado).

6. COMBE, J. Técnicas agroforestales para los trópicos húmedos: conceptos y perspectivas. Simposio Internacional sobre las Ciencias Forestales y su Contribución al Desarrollo de la América Tropical. CONICIT-INTERCIENCIA-SCITEC. San José, Costa Rica, 1979, 9 p. (mimeografiado).
7. COMBE, J. y BUDOWSKI, G. Clasificación de las técnicas agroforestales; una revisión de literatura. In DE LAS SALAS, G. ed. Taller Sistemas Agro-Forestales en América Latina, Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza y Universidad de las Naciones Unidas. Turrialba, Costa Rica, 1979. pp. 17-48.
8. COMBE, J. y GEWALD, N.J., eds. Guía de campo de los ensayos forestales del CATIE en Turrialba, Costa Rica. Turrialba, Costa Rica. 1979. 378 p.
9. DICKINSON, J. Una perspectiva ecológica sobre el desarrollo. *Interciencia* 6(1): 30-37. 1981.
10. FOURNIER, L.A. Los recursos naturales de Costa Rica. Asociación de Amigos del Museo, Museo Nacional de Costa Rica, Boletín No. 2, 1968. 7 p.
11. FOURNIER, L.A. Población y balances naturales en Centro América. In GUTIERREZ, R. y RATH, F., eds. El desafío del siglo XX. San José, Costa Rica, Universidad de Costa Rica, 1969. pp. 26-24.
12. FOURNIER, L.A. El cultivo del jaúl (*Alnus jorullensis*) en fincas de café en Costa Rica. In DE LAS SALAS, G., ed. Taller Sistemas Agro-Forestales en América Latina, Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza y Universidad de las Naciones Unidas. Turrialba, Costa Rica, 1979. pp. 163-167.
13. FOURNIER, L. A. Fundamentos ecológicos del cultivo del café. IICA: Publicación Miscelánea. San José, Costa Rica, Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas, Promecafé, 1980. 29 p.
14. FOURNIER, L. A. Sistemas de cultivo de plantas perennes en las laderas de la América Central Seminario Internacional sobre Productividad Agropecuaria y Forestal en las laderas de la América Tropical. Turrialba. Costa Rica, 1980. 18 p. (mimeografiado).
15. FORD, L B Estimación del rendimiento del *Cedrela odorata* L. (Sin. *C. mexicana*) cultivado en asocio con café. In DE LAS SALAS, G., ed. Taller Sistemas Agroforestales en América Latina, Centro Agronómico Tropical de Investigaciones y Enseñanza y Universidad de las Naciones Unidas. Turrialba, Costa Rica, 1979. pp. 183-189.
16. GONZALEZ, M., MARTINEZ, H. y GEWALD, N. El uso de prácticas silvopastoriles en las partes altas del Valle Central de Costa Rica; Finca Las Esmeraldas In DE LAS SALAS, G., ed. Taller Sistemas Agro-Forestales en América Latina, Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza y Universidad de las Naciones Unidas. Turrialba, Costa Rica, 1979. pp. 208-210.
17. INOSTROSA, S. IVETTE. Efecto alelopático de *Gliricidia sepium*. Tesis de Licenciatura en Biología, San Pedro de Montes de Oca, Universidad de Costa Rica, Escuela de Biología, 1981. 45 p.
18. LINES, NURIA y FOURNIER, L.A. El efecto alelopático de *Cupressus lusitanica* Mill. en la germinación de las semillas de algunas hierbas. *Revista de Biología Tropical* 27(2): 223-229. 1979.
19. PLOTKIN, S.E. Energy from biomass. *Environment* 22(9) pp 6-13; 37-40. 1980.
20. POSCHEN, P. El jaúl con pasto, la práctica de un sistema silvopastoril en Costa Rica. Resumen de una tesis presentada a la Facultad de Ciencias Forestales de la Universidad de Friburgo, República Federal Alemana, 1980. 6 p.
21. ROSERO, P. y GEWALD, N. Crecimiento de laurel (*Cordia alliodora*) en cafetales, cacaotales y potreros en la zona atlántica de Costa Rica. In DE LAS SALAS, G., ed. Taller Sistemas Agroforestales en América Latina, Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza y Universidad de las Naciones Unidas. Turrialba, Costa Rica, 1979. pp. 211-214.
22. SAUER, J.D. Living fences in Costa Rican agriculture. *Turrialba* 29(4): 255-261. 1979.
23. SPURGEON, D. Agroforestry: a promising system of improved land management for Latin America. *Interciencia* 5(3): 176-178. 1981.
24. SKUTCH, A.F. Problems in milpa agriculture. *Turrialba* 1(1): 4-6. 1950.
25. WYATT-SMITH, J. Agroforestry in the tropics – A new emphasis in rural development. *Span* 22(2): 65-67. 1980.