

**LOS SISTEMAS AGROSILVOPASTORILES
EN EL CONTEXTO
DE UNA AGRICULTURA SOSTENIBLE**

Ricardo O. Russo

Conferencia presentada en el
IX Congreso Nacional Agronómico y de Recursos Naturales
San José, Costa Rica, 18 de octubre de 1993

Escuela de Agricultura de la Región Tropical
Húmeda
Las Mercedes de Guácimo, Costa Rica
Octubre 1993

LOS SISTEMAS AGROSILVOPASTORILES EN EL CONTEXTO DE UNA AGRICULTURA SOSTENIBLE

Ricardo O. Russo
Escuela de Agricultura de la Región Tropical Húmeda
Las Mercedes de Guácimo, Costa Rica

INTRODUCCION

Los sistemas agroforestales (SAF), que incluyen las combinaciones agrosilvopastoriles, no son una novedad en continente Americano. Tienen sus antecedentes desde épocas precolombinas en la civilización de los mayas, quienes practicaron roza, tumba y quema de la selva para el cultivo del maíz durante uno a tres años, después de lo cual abandonaban el área para su regeneración natural (14, 23, 25). También cultivaron huertos con más de 20 especies de uso múltiple junto a sus milpas (10). Las prácticas agroforestales continuaron durante la época colonial y aún continúan. Según Hernández X. et al. (12) en el trópico húmedo mexicano se manejan más de .5 millones de hectáreas bajo el sistema de roza-tumba-quema, en donde las superficies cultivadas se destinan principalmente a la agricultura, mientras que las áreas en barbecho se mantienen en aprovechamiento forestal, faunístico y pecuario.

DEFINICIONES

Bajo el nombre de sistemas agrosilvopastoriles (SASP) se agrupa un conjunto de técnicas de uso de la tierra que implica la combinación o asociación deliberada de un componente leñoso (forestales o frutales) con ganadería y/o cultivos en el mismo terreno (7, 21, 22), con interacciones significativas ecológicas y/o económicas (13) o solo necesariamente biológicas (29) entre los componentes. Cuando solo se presenta el componente arbóreo y animal son referidos como sistemas silvopastoriles (SSP). Estas combinaciones pueden ser simultáneas o secuenciales en el tiempo y en el espacio, y su objetivo es optimizar la producción del sistema y procurar un rendimiento sostenido.

INTERACCIONES ENTRE LOS COMPONENTES DEL SISTEMA

Las interacciones más frecuentes que se dan entre los componentes de un SASP son múltiples (4, 5). El diagrama de flujo de la Figura 1, redibujado de Bronstein (5), permite una visión rápida y clara de las entradas, salidas y de las relaciones entre los componentes.

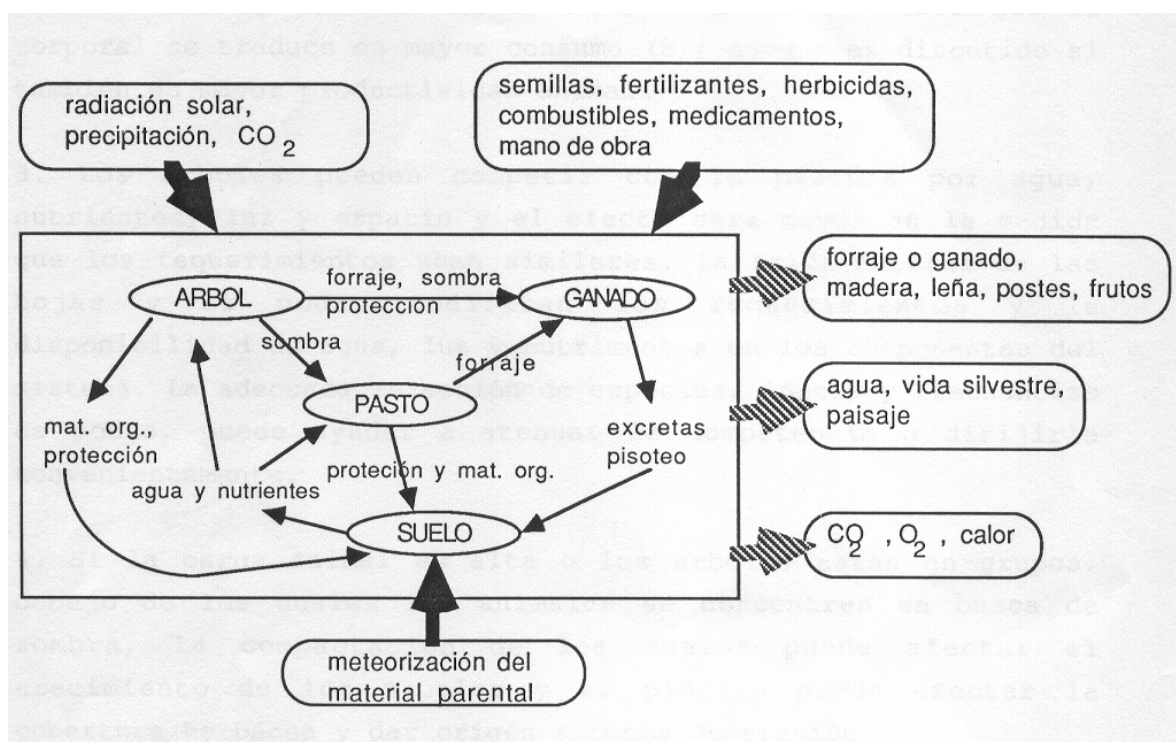


Figura 1. Diagrama de flujos simplificado de un sistema agrosilvopastoril. Redibujado de Bronstein (5)

Algunas de estas interacciones, resumidas por diversos autores, son las siguientes (4, 5, 19, 30)

1. Los árboles aportan materia orgánica al suelo en forma de hojas, flores, frutos, ramas y raíces muertas que se desprenden periódicamente. Además, absorben elementos en horizontes más profundos y los depositan en la superficie, haciéndolos disponibles para los pastos. En el caso de los árboles fijadores de nitrógeno (AFN) es lógico suponer un beneficio adicional.

2. Los árboles proporcionan un microclima favorable para los animales (sombra y disminución de la temperatura). La magnitud del sombreado depende de la cantidad de árboles por unidad de superficie, el diámetro de las copas y su frondosidad. La sombra protege al animal del excesivo calentamiento por insolación directa y reduce la temperatura ambiental, la cual se relaciona con el balance térmico del animal; temperatura menor que la corporal se traduce en mayor consumo (8); aunque es discutido si también es mayor productividad animal.

3. Los árboles pueden competir con la pastura por agua, nutrientes, luz y espacio y el efecto será mayor en la medida que los requerimientos sean similares. La caída natural de las hojas y la poda, modifican los requerimientos y la disponibilidad de agua, luz y nutrimentos en los componentes del sistema. La adecuada selección de especies, épocas y frecuencias de podas, puede ayudar a atenuar la competencia o dirigirla convenientemente.

4. Si la carga animal es alta o los árboles están en grupos, debajo de los cuales los animales se concentren en busca de sombra, la compactación de los suelos puede afectar el crecimiento de los árboles y el pisoteo puede afectar la cobertura herbácea y dar origen a focas de erosión.

5. Las preferencias alimenticias de los animales pueden afectar la composición del bosque (con el tiempo predominan las especies no apetecidas por el ganado)

6. La presencia del componente animal cambia y puede acelerar algunos aspectos del ciclaje de nutrimentos al retornar al suelo heces y orina.

7. Los animales pueden diseminar las semillas, o escarificarías, lo cual favorece la germinación.

VENTAJAS Y DESVENTAJAS DE LOS SISTEMAS AGROSILVOPASTORILES.

Varios autores han analizado las ventajas y desventajas de los SASP (4, 5, 26, 30). De acuerdo con Ruiz (26) algunos de los factores que favorecen la presencia de la ganadería en los SASP son:

- La diversificación de las actividades productivas de la tinca reduce el riesgo de catástrofes económicas, elemento esencial en los Sistemas del Pequeño productor.

- Los pequeños productores, con limitaciones de área, pueden llegar a producir en bosques alimentos de origen animal (leche, carne) sin sacrificar el área dedicada a cultivos. Se logra así una diversificación de insumos de mano de obra y la naturaleza de los productos del sistema de finca.

- Además de las ventajas directas, es necesario citar que los productores pueden obtener beneficios económicos resultantes de la leña, postes, madera y forraje. Los tres últimos son de uso eventual para beneficio del componente ganadero.

- La ganadería permite la utilización y control de pastos y malezas que compiten con el desarrollo de árboles juveniles. En el caso de árboles frutales o palmas, la labor limpieza que hace el ganado sobre el pastizal facilita la cosecha de los frutos.

- El pastoreo de la vegetación de cobertura reduce el riesgo de incendios.

- En el caso de asociaciones de ganadería con cultivos, la principal ventaja radica en que entre el 60 y 70% de la biomasa vegetal puede usarse en la alimentación del ganado sin causar competencia con la alimentación humana.

- En el caso particular de ganadería asociada con AFN, es lógico

suponer que éstos contribuirán a la fertilidad del suelo, además de ser un suplemento protéico cuando sus hojas y ramas comestibles son utilizadas como forraje.

Por otro lado, también es importante reconocer que hay desventajas (26). Las más importantes son:

- El efecto compactante que el pisoteo del ganado tiene sobre el suelo podría estar compensado por el efecto que las raíces tienen sobre la porosidad, capacidad de infiltración y aereación del suelo. Sin embargo, este punto requiere de comprobación.
- La velocidad de caída y el tamaño de las gotas de agua de las copas de los árboles a las plantas del estrato inferior puede causar darlos a las flores y frutos de éstas.
- Prácticas como cosechas mecanizadas de cultivos, henificación o ensilado se ven dificultadas por la interferencia de los árboles a menos que la plantación de éstos se planifique con estos fines en mente, ya sea usando líneas simples o franjas.
- En repetidas oportunidades algunos SASP han sido considerados como prácticas de subsistencia y como este término está cargado de connotaciones negativas, los SASP podrían no ser aceptados en un ámbito más amplio. Además, intentos para mejorarlos pueden interpretarse como la búsqueda de medios para mantener el estatua de pobreza o subsistencia del pequeño productor.
- El grado de desconocimiento de técnicas agrosilvopastoriles y la falta de personal entrenado hace que el avance previsto se vea disminuido por escasez de recursos y por la complejidad del tema. La experimentación formal de estas combinaciones es compleja no solo desde el punto de vista práctico sino también biométrico y requiere de un compromiso a largo plazo que pocas instituciones están dispuestas a asumir.

IMPORTANCIA DE LOS SISTEMAS AGROSILVOPASTORILES EN COSTA RICA

Es imposible hablar de la importancia de los SASP sin referirse a la ganadería en Costa Rica. La encuesta ganadera de 1988 determinó la existencia de 2,19 millones de cabezas, de las cuales 64% constituían el hato de carne, el 22% de doble propósito y 14% ganadería lechera (18). Estas actividades se desarrollan en una superficie que alcanza 2,4 millones de hectáreas de pastizales (17, 18). Sin embargo, en muchas fincas, a menudo se observa la existencia de charrales y tacotales principalmente cuando las actividades agropecuarias no han sido exitosas. Se estima que existen alrededor de 400.000 hectáreas de pastizales abandonados ocupadas por charrales y tacotales en diferentes etapas de desarrollo (20).

A pesar de contar con estas estadísticas no se conoce con certeza el porcentaje de fincas o área ganadera que están bajo SASP o con un componente forestal. Un estudio dinámico de 38 fincas durante un año, hecho en Costa Rica, reveló que el 84% tenían bosque o especies forestales para cercos vivos o para proveer sombra y alimentos en potreros; aunque con respecto a la utilidad del bosque, solamente el 69% de los productores le asignaron un papel funcional productivo y un 31% manifestó que la presencia del bosque se debía a que no tenían tiempo, recursos o permiso para convertirlo a cultivos o ganadería (1).

En 1978, el Programa de Recursos Naturales Renovables del CATIE estableció un proyecto de técnicas agro-forestales y comenzó con estudios descriptivos de SASP. Casi una década después estableció un proyecto de Sistemas Silvopastoriles para el Trópico Húmedo Bajo con área de acción en la Región Atlántica de Costa Rica. El objetivo del proyecto fue desarrollar sistemas silvo-agropecuarios de bajo riesgo y costo, que permitieran incrementar la productividad en una forma acelerada y sostenida, sin deteriorar los recursos suelo y agua. Los avances parciales de resultados obtenidos han sido resumidos en informes anuales (6) y

reuniones internacionales. Otro resultado es que conjuntamente con el MAG se han elaborado paquetes pedagógicos incluyendo videos, en aspectos relacionados con el manejo de cercas vivas y establecimiento de mezclas de gramíneas.

A nivel gubernamental, el Programa Nacional de Desarrollo de la Ganadería Bovina de Carne para 1990 (18) abrió una puerta que permitirá profundizar el conocimiento de los SASP y darles más importancia, al incorporar un componente de investigación que contempla la conservación de los recursos naturales en especial suelo, agua y bosque.

Los SASP más frecuentemente observados en Costa Rica son:

a) árboles en pastizales, incluyendo pastoreo en áreas de bosque secundario o charrales; b) pastoreo en plantaciones forestales y frutales; c) cercas vivas en los apartos o potreros; d) cortinas rompevientos perimetrales a la finca o a los potreros; y e) el cultivo o la utilización de árboles o arbustos forrajeros. Dos ejemplos de sistemas exitosos que han perdurado a través del tiempo son: el jaúl (*AIus acuminata*) asociado a pastizales, para pastoreo directo con "kikuyo" (*Pennisetum clandestinum*) o para corte con "pasto elefante" (*P. Purpureum*) en las zonas de altura y el laurel (*Cordia alliodora*) en pastizales de la zona Atlántica.

CONSIDERACIONES GENERALES EN EL CONTEXTO DE LA SOSTENIBILIDAD

En primer término, los recursos naturales y la degradación ambiental no pueden ser aislados de los procesos económicos (24). La importancia de la economía en el estudio del ambiente y la producción, ha llevado a varios investigadores a integrar los sistemas sociales y naturales (9, 15, 16). Estos modelos integrados económico-ecológicos, aunque limitados por su enfoque positivista (11), han servido para mejorar el entendimiento de los problemas de los recursos naturales, el ambiente y la producción.

La reducción drástica de las áreas boscosa, junto con el

incremento de la demanda de productos forestales a nivel mundial conllevan a un paradigma en la producción y abastecimiento de los productos derivados del bosque. En este contexto, los SASP, y los SAF en general, deben ser considerados como un paliativo para suministro doméstico y comunal de recursos arbóreos en un marco referencial ecológico, económico y social. Ecológico porque debido a su estructura multiespecífica, a veces multiestratificada, aumentan la eficiencia de captura de radiación y ocupación del espacio horizontal y vertical del agroecosistema. Económico por su producción, no solo de alimentos, proteína y fibras del componente agrícola, sino también por la producción del componente arbóreo que se traduce en leña, madera, forraje, postes, sombra y aporte de materia orgánica al suelo, que es ahorro de fertilizante. Y social, porque los árboles (sobre todo los de valor maderable) representan una reserva de capital en pie, que es un factor de estabilidad y seguridad interna a nivel del componente socio-económico del sistema: la familia rural; y también porque su proyección externa podría subvenir necesidades de abastecimiento maderable a nivel de la comunidad.

En este marco, los SASP podrían ser considerados como un conjunto de prácticas silviculturales complementarias a las actividades pecuarias que ya se estén realizando en una finca o región. Amerita considerarse que bajo este punto de vista estas practicas puedan ser utilizadas en diversas condiciones no solo ecológico-productivas sino también socio-económicas, dado que se practican a diferentes niveles, desde las grandes plantaciones arbóreas comerciales con inclusión de ganado, hasta el pastoreo de animales como complemento a la agricultura de subsistencia (19).

En el contexto de una agricultura sostenible, los BASF deberían ser considerados una estrategia biológica en la búsqueda de la sostenibilidad.

Sostenibilidad en un agroecosistema significa producir sin

dañar el ambiente y que sea rentable. De manera que el requerimiento mínimo para lograr este objetivo debe considerar la parte productiva, ambiental y económica; pero quedaría incompleta si no incluyese la social, política y cultural.

Sin embargo, debemos ser conscientes que los SASP no son una solución integral a los problemas del trópico, sino una alternativa idónea que en ciertos casos permite solucionar algunos de los problemas causados por la desaparición del recurso forestal, en función del marco referencial que viva el productor. No es posible pensar que las plantaciones de los SASP puedan reemplazar a las plantaciones industriales para la producción de celulosa y papel, pero si pueden subvenir a las necesidades locales de aserrío y leña.

En. la 20^a Conferencia Regional de la FAO para América Latina y el Caribe, realizada en Recife, Brasil en 1988, cuyo tema fue: la "Agrosilvicultura para la Mejora: de la Agricultura, se reconoció la importancia biológico-productiva de las SAF y SASP, y se dio apoyo a una serie de recomendaciones tendientes a asegurar la participación activa de las comunidades rurales en la preparación y aplicación de SAF y SASP más apropiados para cada caso.

CONSIDERACIONES FINALES

Considerando que la legislación forestal, vigente en casi todos los países del área centroamericana da importancia a las plantaciones forestales con fines comerciales y agroforestales; que existe la posibilidad de motivar la participación activa de las comunidades rurales a través de incentivos para usar la madera de las plantaciones que se realicen con fines agroforestales; que existe la necesidad de buscar soluciones adecuadas efectivas, reales y prácticas que promuevan el equilibrio productivo, ecológico y social en el contexto de la sostenibilidad que se presenta la situación coyuntural para implementar programas de restauración, reforestación y

conservación dentro de un marco productivo prioritario; que existe una experiencia concreta en manejo de SASP en la región centroamericana, además de la disposición y la oportunidad de plantar árboles por parte de muchos campesinos; y finalmente que en el caso de Costa Rica existe un Programa Nacional de Desarrollo de la Ganadería Bovina de Carne que contempla el recurso forestal dentro de la actividad ganadera, se proponen las siguientes recomendaciones generales que pueden considerarse una lista de acciones deseables para llevar a cabo:

- a) Capitalizar la valiosa experiencia existente mediante un diagnóstico y evaluación de los SASP exitosos en vigencia.
- b) Identificar las prácticas más relevantes a efectos de extenderlas a otras situaciones donde puedan ser aplicadas.
- c) Motivar el interés y la participación de la comunidad rural a efectos de lograr el control comunitario de la conservación.
- d) Plantar hileras de árboles de valor maderables (AVM) perimetralmente a la finca o a las pasturas.
- e) Plantar AVM en potreros, especies para leña ó árboles forrajeros en hileras, cortinas rompevientos y bosquetes en cada sitio vacante de una finca.
- f) Dejar franjas de regeneración natural en áreas donde la ganadería ha sido discontinuada y enriquecerlas con AVM, como un medio de restaurar parcialmente el área deforestada.
- g) Incrementar el uso de cultivos perennes arbóreos a nivel familiar y a nivel de la organizaciones de productores.
- h) Capacitar y entrenar a nivel escolar.
- i) Realizar extensión y seguimiento planificado de las actividades agrosilvopastoriles.
- j) Integrar una red de parcelas demostrativas y de validación que momia módulos de uso múltiple.
- k) Evaluar el uso forrajero de las cercas vivas existentes.
- l) Establecer cercas vivas, en lo posible con especies forrajeras, en tonas donde aún su uso no está generalizado.
- m) Evaluar la posibilidad de usar los SASP como áreas de amortiguamiento donde se requieran.

n) Hacer uso de los servicios técnicos brindados por los organismos nacionales e internacionales existentes y transferir la información obtenida en investigación sobre SASP en la última década.

Finalmente, el reto actual es producir alimentos y conservar los recursos naturales, objetivos que parecen divergentes. Pero, en ciertos casos, con el uso apropiado de las prácticas agrosilvopastoriles es posible desafiar este reto.

BIBLIOGRAFIA

1. Avila, M., M.E. Ruíz, D. Peso y A. Ruiz. 1979. La importancia del componente forestal en pequeñas fincas ganaderas de Costa Rica. In G. de las Salas (ed.) . Taller Sistemas Agroforestales en América Latina. Actas Turrialba, Costa Rica, CATIE. PP. 175-182.
2. Barrera, A., A. Gómez-Pompa y C. Vázquez-Yañez. 1977. El manejo de las selvas por los Mayas: sus implicaciones silvícolas y agrícolas. *Biótica* 2 (2):47-51.
3. Berner, P.O. 1989. Investigación en manejo forestal y agroforestal: el enfoque científico en el contexto de una carrera contra el reloj. *El Chasqui* (Costa Rica) 21:4-5.
4. Borel, R. 1987. Interacciones en los sistemas agroforestales: hombre-árbol-cultivo-animal. In J. Beer, H.W. Fasbender y J. Heuveldop (eds.) . Avances en Investigación Agroforestal, Actas. Turrialba, Costa Rica, CATIE. PP. 105-138.
5. Bronstein, G. 1983. Los árboles en la producción de pastos. In L. Babbar (comp.). Curso Corto Intensivo Prácticas Agroforestales con énfasis en la Medición y Evaluación de Parámetros Biológicos y Socio-Económicos. Turrialba, Costa Rica, CATIE. Mimeo, p.d.
6. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza. 1991. Sistemas Sílvopastoriles para el Trópico Húmedo Bajo. II Informe Anual. Fase II. Proyecto CATI/MAG/IDA/CIID. Turrialba, Costa Rica, CATIE. 149 p
7. Combe, J. y G. Budowski. 1979. Clasificación de las técnicas agroforestales. In G. de las Salas (ed) . Taller Sistemas Agroforestales en América Latina. Actas. Turrialba, Costa Rica, CATIE. PP. 37-48.

8. De Alba, J. 1959. Influencia del clima y la calidad de los forrajes en su consumo. *Turrialba (Costa Rica)* 9(3) :79-84.
9. Forrester, J.W. 1973. *World dynamics*. Wright-Allen, Cambridge, 144 p.
10. Gómez-Pompa, A., J.S. Flores and V. Sosa. 1987. The "PetKot" a man-made tropical forest of the Maya. *Interciencia* 12(1) :10-15.
11. Harvey, D. 1974. Population, resources and the ideology of science. *Economic Geography* 50:256-277.
12. Hernández X., E., 5. Leví T. y L. Arias R. 1987. Hacia una evaluación de los recursos naturales renovables bajo el sistema roza-tumba-quema en México. *rn Lurid*, n.a., n. Caballero-Deloya and R. Vilareal-Cantón (eda) *Land and Resource Evaluation for Natural Planing in the Tropics: Proceedings of the International Conference and Workshop, Jan 25-31, 1987, Chetumal, México*. Washington, D.C., USDA Forest Service. PP. 330-340.
13. Kapp, G.B. 1989. La agroforestería como alternativa de reforestación en la zona Atlántica de Costa Rica. *El Chasqui (Costa Rica)* 21:6-17.
14. Kellogg, C.E. 1963. Shifting cultivation. *Soil Science* 95:221-230.
15. Lakshmanan, T.R. and 5. Ratick, 1980. Integrated models for economic-energy-environmental impact analysis . In T.R. Lakshmanan and P.Nijkamp, *Economic-Environment-Energy Interactiona*. Nijhoff, The Hague. 180 p.
16. Lonergan, S.C. 1981. A methodological framework for solving economic/ecological problems. *Pap. Reg. Sci. Assoc.* 48:117-133.
17. Ministerio de Agricultura y Ganadería/Secretaría Ejecutiva de Planificación Sectorial Agropecuaria (MAG/SEPSA). 1982. *Diagnóstico del Sector Agropecuario de Costa Rica. Resumen y Anexos Estadísticos*. San José, SEPSA. 427 p.
18. MAG/SEPSA. 1990. *Programa Nacional de Desarrollo de la Ganadería Bovina de Carne*. San José, SEPSA. 52 p.
19. Montagnini, F. 1992. *Sistemas agroforestales: principios y aplicaciones en los trópicos*. 2 ed. San José, C . R., Organización para Estudios Tropicales. 622 p.

20. Maller, E., L. Guillén, C. Fedimejer y F, Cartin. 1992. Bosque secundario: una reforestación natural. San José, Proyecto COSEFORNA. s.p. (folleto de extensión)
21. Nair, P.K.R. 1985. Classification of agroforestry systems. Working paper no. 28. Nairobi, Kenya, ICRAF. 52 p.
22. Nair, P.K.R. 1989. Classification of agroforestry systems In P.K.R. Nair (cd.). Agroforestry systems in the tropics. Dordrecht, The Netherland. Kluwer Academic Press/ICRAF. PP, 39-52.
23. Parsons, J.J. 1976. Forest to pasture: Development or destruction? Rev. de Biología Tropical 24 (supl. 1) :121-138.
24. Pearce, D.W. and R.K. Turner. 1990. Economics of natural resources and the environment. The Johns Hopkins University Press, Baltimore. 378 p.
25. Reyes Rodríguez, J.J. 1979. Algunas experiencias agro-silvícolas en México. SARur, Subsecretaria Forestal y de Pesca. 42 p.
26. Ruiz, M.E. 1983. Avances en la investigación de sistemas silvo-pastoriles. In L. Habbar (Comp). Curso Corto Intensivo Prácticas Agroforestales con énfasis en la Medición y Evaluación de Parámetros Biológicos y Socio-Económicos. Turrialba, Costa Rica, CATIE. Nimeo, p.d.
27. Russo, R.O. 1984. Árboles con pasto: justificación y descripción de un estudio de caso en Costa Rica. rn J.w. Beer y E. Somarriba (eds.). Investigación de técnicas agroforestales tradicionales. Ejemplo de Organización de Cursos Cortos. Turrialba, Costa Rica, CATIE pp. 20-27.
28. Russo, R.O. 1990. Evaluating *Alnus acuminata* as a component in agroforestry systems. Agroforestry Systems 10:241-252.
29. Somarriba. E. 1990. ¿Qué es agroforesteria? El Chasqui (Costa Rica) 24:5-13.
30. Torres, F. 1985. El papel de las leñosas perennes en los sistemas agrosilvopastoriles. Turrialba, Costa Rica, CATIE. Mimeo. 46 p. También en Agroforestry Systems 1:131-168.