

PN-ABB-853

Best available copy -- section S1-1 missing

**CURSO CORTO INTENSIVO
PRACTICAS AGROFORESTALES CON ENFASIS EN LA MEDICION Y
EVALUACION DE PARAMETROS BIOLÓGICOS Y SOCIO-ECONÓMICOS
Turrialba, Costa Rica
Enero 11-21 de 1983**

CONTRIBUCIONES DE LOS PARTICIPANTES

Compilado por: Liana Babbar
Coordinadora Cursos Agroforestales
DRNR, CATIE

Este curso fue patrocinado por la Agencia
para el Desarrollo Internacional
(USAID) y el CATIE

**CENTRO AGRÓNOMICO TROPICAL DE INVESTIGACION Y ENSEÑANZA, CATIE
Departamento de Recursos Naturales Renovables
Turrialba, Costa Rica, 1983**

PX 100-252

CURSO CORTO INTENSIVO
PRACTICAS AGROFORESTALES CON ENFASIS EN LA MEDICION Y
EVALUACION DE PARAMETROS BIOLOGICOS Y SOCIO-ECONOMICOS
Turrialba, Costa Rica
Enero 11-21 de 1983

CONTRIBUCIONES DE LOS PARTICIPANTES

Compilado por: Liana Babbar
Coordinadora Cursos Agroforestales
DRNR, CATIE

Este curso fue patrocinado por la Agencia
para el Desarrollo Internacional
(USAID) y el CATIE

CENTRO AGRONOMICO TROPICAL DE INVESTIGACION Y ENSEÑANZA, CATIE
Departamento de Recursos Naturales Renovables
Turrialba, Costa Rica, 1983

C O N T E N I D O

	Sección
<u>INTRODUCCION</u>	
<u>SECCION 1.</u> Aspectos generales sobre la Agroforestería	
Aspectos ecológicos de la Agroforestería (Biúford Briscoe).....	S1-1
Arboles de sombra en cultivos perennes (John Beer)	S1-2 ✓
Avances en la investigación en sistemas silvo-pastoriles (Manuel Ruiz)	S1-3 ✓
Manejo e investigación en suelos bajo sistemas agroforestales (Elemér Bornemisza)	S1-4 ✓
Implicaciones económicas del componente agroforestal (Carlos Reiche)	S1-5 ✓
El huerto mixto tropical: un componente agroforestal de la finca pequeña (Norman Price)	S1-6 ✓
Actitudes hacia la reforestación entre los agricultores de Piedades Norte, Costa Rica (Jeffrey Jones y José Campos)	S1-7 ✓
<u>SECCION 2.</u> Desarrollo y aplicación de la agroforestería	
Breve resumen de los resultados del experimento central de plantas perennes de La Montaña (Gustavo Enríquez)	S2-1 ✓
Utilización de forrajes de origen arbóreo en la alimentación de rumiantes menores (Jorge Benavides)	S2-2 ✓
Esquema de trabajo para la cuantificación y evaluación de asociaciones pasto/ganado/guayaba (Eduardo Somarriba)	S2-3 ✓
Manejo de bosque secundario proveniente de un potrero abandonado (Gerardo Budowski)	S2-4 ✓
Siembra de maíz en plantaciones jóvenes de <u>Pinus caribaea</u> var <u>Hondurensis</u> (Rodolfo Salazar)	S2-5 ✓
Perspectivas y problemas agroforestales en Honduras: un estudio de caso (Henry Tschinkel)	S2-6 ✓
<u>SECCION 3.</u> El enfoque de sistemas en la Agroforestería	
La aplicación de la metodología de agro-ecosistemas a la Agroforestería (Jeffrey Jones)	S3-1
Diagramación de sistemas, con énfasis en fincas y en sistemas agroforestales (Floria Bertsch)	S3-2 ✓

	Sección
Ejemplo del enfoque de sistemas a nivel de finca: práctica de de campo en La Suiza de Turrialba	S3-3

SECCION 4. Prácticas

Caracterización de cafetales con sombra	S4-1	✓
---	------	---

Evaluación del rendimiento económico de las cortinas rompeviento ...	S4-2	✓
--	------	---

Ejercicio escrito: diseño de un sistema agroforestal	S4-3	✓
--	------	---

APENDICES

1. Lista de instructores
2. Lista de participantes
3. Visitas al campo
4. Lista de materiales entregados a los participantes

LISTA DE MATERIALES ENTREGADOS

1. Un portafolio con:
 - calcomanía
 - programa
 - lista de instructores y participantes
 - lista del personal técnico del D.R.N.R.
 - líneas de investigación del D.R.N.R.
 - papel para escribir
 - información general sobre el CATIE

2. Información turística sobre Costa Rica

3. Libros
 - Bibliografía forestal de América Tropical
 - Bibliografía sobre cacao
 - CATIE - Taller sobre sistemas agroforestales en América Latina
 - CATIE - Informe de progreso 1982
 - Guía de campo de los ensayos forestales del CATIE

4. Publicaciones periódicas
 - Actividades en Turrialba
 - Agroforestry Systems; en international journal
 - IUFRO-UNU Agroforestry Bulletin

5. Publicaciones
 - BAUER, J. Proyecto Leña y Fuentes Alternas de energía, componente CATIE.
 - BAUER, J. (ed.). Especies con potencial para la reforestación en Honduras.
 - BEER, J. Cordia alliodora con Theobroma cacao: una combinación tradicional agroforestal en el trópico húmedo.
 - BEER, J. Erythrina poeppigiana con pasto.
 - BEER, J. Alnus acuminata con pasto
 - BUDOWSKI, G. Cuantificación de las prácticas agroforestales tradicionales en parcelas de investigación controlada en Costa Rica.
 - BUDOWSKI, G. Agroforestry in the humid tropics.
 - BUDOWSKI, G. y COMBE, J. Clasificación de las técnicas agroforestales; una revisión de literatura.

40

- BUDOWSKI, G. Aplicabilidad de los sistemas agroforestales.
- BUDOWSKI, G. El sistema taungya.
- ESPINOZA, L. Estructura general de cafetales de pequeños agricultores en Acosta-Puriscal.
- JIMENEZ-S. H. INFORAT: información y documentación forestal para América Tropical.
- JIMENEZ-S. H. Un nuevo mecanismo para mantenerse informado: la disseminación selectiva de información, SDI.
- JIMENEZ-S. H. Fuentes de información sobre recursos naturales renovables.
- JIMENEZ-S. H. Los investigadores agrícolas latinoamericanos no divulgan la información que generan: breve análisis de la situación.
- JIMENEZ-S. H. La circulación de información técnica entre forestales latinoamericanos.
- Lista de documentos mimeografiados del Departamento de Recursos Naturales Renovables.
- Lista de publicaciones y materiales de enseñanza mimeografiados del programa forestal.
- NAIR, P.K.R. Plant associations and Agroforestry Land Use Practices with Coconuts and other Tropical Plantation Crops.
- Lista de publicaciones del proyecto Leña y fuentes alternas de energía.
- ROCKENBACH, O. Análisis bio-económico del componente forestal en una explotación agro-silvo-pastoril en el área de Turrialba, Costa Rica.
- RUSSO, R. Erythrina un género versátil en sistemas agroforestales.
- UGALDE, L. Especies sugeridas para la producción de leña en Centroamérica y resultados de algunas experiencias.

VISITAS AL CAMPO

Rafael Aguilar	Agricultor, La Suiza de Turrialba
Luis Alpízar	Estudiante graduado, Universidad de Göttingen
Ramón Barboza	Agricultor, región Acosta-Puriscal
Andrés Calvo	Agricultor, Finca Fátima, Turrialba
Jorge Carmona	Coopesuiza, Turrialba
Michelle Cloutier	Diversificación Agrícola de Turrialba
Leonardo Espinoza	Científico Residente, CATIE
Luis Galván	Agricultor, La Suiza de Turrialba
Hernán García	Diversificación Agrícola de Turrialba
Manuel González	Administrador Forestal, Finca La Esmeralda (San José de la Montaña)
Rodrigo Guevara	Diversificación Agrícola de Turrialba
Francisco López	Agricultor, región Acosta-Puriscal
Manuel E. Martínez	Asistente de Investigación, CATIE
Edgar Mata	Agricultor, región Acosta-Puriscal
Francisco Mora	Asistente de Investigación, CATIE
José Mora	Agricultor, La Suiza de Turrialba
Ricardo Russo	Estudiante graduado, CATIE
Rodolfo Salazar	Consultor en Silvicultura, CATIE
Arnoldo Vargas	Agricultor, La Suiza de Turrialba
Edwin Vargas	Agricultor, La Suiza de Turrialba
Francisco Vargas	Asistente de Investigación, CATIE
Gilberto Vargas	Agricultor, La Suiza de Turrialba
Juan Ma. Vindas	Agricultor, región Acosta-Puriscal

INTRODUCCION

La presente es una compilación de los trabajos presentados en el curso corto intensivo "Prácticas agroforestales con énfasis en la medición y evaluación de parámetros biológicos y socio-económicos", efectuado del 11 al 21 de enero, 1983. Este fue el segundo de una serie de 4 cursos cortos que sobre este tema organiza el CATIE, con el apoyo económico de la Agencia para el Desarrollo Internacional (USAID).

ORIENTACION DEL CURSO

Agroforestería es una palabra nueva para una vieja práctica. En los últimos años ha adquirido una enorme importancia pues se la considera como uno de los instrumentos para solucionar algunos de los serios problemas de uso de la tierra que afrontan los países en vías de desarrollo. En muchos de los planes y proyectos de desarrollo de estos países se menciona la necesidad de establecer y/o fomentar diversos sistemas agroforestales. Por esta razón, aunque este curso contempló aspectos generales sobre agroforestería, se le quiso dar una orientación hacia cuáles son los factores más importantes de considerar al establecer o fomentar estos sistemas dentro de un proyecto de desarrollo. Estas consideraciones delinearon los principales objetivos del curso, a saber:

- Proveer a los participantes de una base teórica y práctica en agroforestería, a través de ejemplos concretos con evaluación de sus ventajas y limitaciones ecológicas y socio-económicas, como instrumento para promover un desarrollo sostenido.
- Promover el estudio y el desarrollo de los sistemas agroforestales tradicionales y el establecimiento de nuevos sistemas según las condiciones propias de cada región.
- Evaluar la posibilidad de transferir los sistemas agroforestales promisorios a regiones análogas.

ORGANIZACION DEL CURSO

Diecisiete instructores, en su mayoría investigadores, cubrieron en conferencias formales los aspectos teóricos de la agroforestería. También se presentaron algunos de los trabajos efectuados por los participantes en sus países y se promovió el intercambio de experiencias entre éstos.

Se organizaron visitas a diferentes zonas del país para observar experimentos y ejemplos de diversos sistemas agroforestales tradicionales. Se le dio gran importancia a los ejercicios prácticos tanto en el campo como en el aula.

Una síntesis de la evaluación del curso efectuada por los participantes fue publicada como:

BABBAR, L. Informe final del curso corto intensivo "Prácticas agroforestales con énfasis en la medición y evaluación de parámetros biológicos y socio-económicos". Turrialba, Costa Rica, CATIE, 1983. 20 p. (mimeogr.).

PRACTICAS AGROFORESTALES
CURSO CORTO INTENSIVO
ENERO DE 1983
ASPECTOS ECOLOGICOS DE LA AGROFORESTERIA

I. Introducción

- A. Definición: Agropecuaria con árboles
- B. Componentes: Plantas menores, animales, árboles, seres humanos, factores ambientales

II. Factores Ambientales

A. Clima

- 1. Temperatura
- 2. Precipitación: cantidad, distribución
- 3. Fotoperíodo/luz
- 4. Zonas de Vida, Holdridge
- 5. Viento

B. Suelo

- 1. Textura
- 2. Química/material orgánica
- 3. Origen
- 4. Drenaje
- 5. Fuegos
- 6. Asociaciones Holdridge/Tosi

C. Vida Silvestre

- 1. Plantas fanerógamas
- 2. Animales vertebrados
- 3. Plantas y animales menores

III. Especies a manejar

- 1. Animales: vacas, búfalo, caballo, cabras, ovejas, puercos, gallinas, patos, pavos, gansos, palomas, conejos, perros
- 2. Plantas menores: trepadores, tubérculos, estoloníferas, pastos de corte
- 3. Árboles: fijación de N_2 , bioquímicos tóxicos, sombra, raíces, rompeviento
- 4. Seres humanos: Arar, quemar, pisar, robar
- 5. Nativos vs. exóticos

IV. Resumen

- 1. Clima/suelo/organismos constituyen el ambiente externo
- 2. Agroforestería involucra plantas menores y/o animales domésticos, con árboles como un sistema dentro del ambiente específico.

Un sistema productivo y sustentable demanda la consideración de todos los factores ambientales y la selección sensata de los componentes domésticos para el manejo apropiado. Más un poco de suerte.

TEXTURA DEL SUELO

Arena - Muestra mojada, no mancha las manos.

Arena francosa - Mancha las manos; un poco pegajosa; no se puede enrollar en forma de cigarrillo.

Franco arenoso - Puede oír un sonido al restregarse suavemente; puede formar "cigarrillo".

Franco - apenas se puede oír al restregarse; puede formar una muñeca de "cigarrillos".

Franco arcilloso - Puede formar una cuerda; no puede oírse.

Arcilla - Muy plástica; resbalosa, mojada; puede formar un cordón delgado.

ARBOLES DE SOMBRA EN CULTIVOS PERENNES

Ing. John Beer*

1. INTRODUCCION

Sistemas agrícolas**, que involucran árboles con cultivos anuales, perennes y a veces también con animales domésticos, han sido de manera empírica desarrollados por los finqueros costarricenses bajo una gran diversidad de condiciones climáticas (9). Con el objetivo de obtener beneficios de estos conocimientos tradicionales sobre la agroforestería, el CATIE ha iniciado proyectos cooperativos en asocio con la Universidad de las Naciones Unidas (UNU) y la Organización Alemana de Cooperación Técnica (GTZ) buscando con ello, el fomento de tales sistemas in situ, así como el conocimiento de tales sistemas en áreas donde no existen.

La fase inicial de tales proyectos involucra la delimitación de áreas de investigación donde se puede tomar en cuenta la mayoría de los factores que entran en juego en los sistemas de fincas**; como por ejemplo: factores socio-económicos que pueden ser analizados tanto como las combinaciones agroforestales per se. En cooperación con los dueños de fincas representativas se han establecido parcelas para los propósitos de investigación y demostración, a la vez que se utilizan encuestas en toda la zona para la obtención de datos básicos.

En las parcelas se toman mediciones de altura y de los diámetros de los árboles comerciales con el fin de hacer estimaciones tanto de los incrementos de madera por ha y por ende de su potencial económico. En algunas de las parcelas mejor manejadas se están tomando datos de la cosecha del cultivo, producción de materia orgánica y ciclo de nutrimentos (principalmente

* DRNR, CATIE, Turrialba, Costa Rica

** En esta presentación la palabra "sistema" se usa para referirse a todos los componentes de una finca; las palabras "combinación" o "asociación" se usan para referirse a un grupo específico de especies, ej: Cordia alliodora (árbol maderable) - Erythrina poeppigiana (árbol de sombra) - Coffea arabica (cultivo perenne).

nitrógeno); además se analizan las consecuencias ambientales resultantes de la inclusión de árboles (como por ejemplo: la influencia sobre la erosión).

Debido a la heterogeneidad de las condiciones existentes en la mayoría de las pequeñas plantaciones no se han podido llevar a cabo estudios estadísticos detallados. Así por ejemplo, se tiene en una finca pequeña de café, arbustos pertenecientes a distintas variedades, con distintas edades y plantadas a densidades variables. Como consecuencia de lo anterior los resultados obtenidos de tales parcelas no pueden compararse con otros ensayos ni tampoco los datos se pueden extrapolar. Por lo tanto, la segunda fase de estos proyectos, requerirá del establecimiento de ensayos bien manejados que son copias de las combinaciones tradicionales; en donde las variables pueden ser controladas. Solamente, con los resultados de esta fase se podrán deducir recomendaciones precisas, como por ejemplo: las densidades óptimas de los árboles de sombra.

En la realidad no será posible estudiar todos los sistemas agroforestales. Una selección de las combinaciones más prometedoras debiera de ser hecha tomándose como base su productividad potencial, así como el número de campesinos que podrían beneficiarse. El proyecto de la UNU ha enfatizado el estudio en las combinaciones: Laurel-poró-café (Cordia alliodora - Erythrina poeppigiana- Coffea arabica (6) y en menor grado Laurel - pasto (6) y Laurel-cacao (Theobroma cacao) (5). A manera de comparación se tomaron datos de la cosecha del cultivo de caña de azúcar y del crecimiento del Laurel, en la asociación Laurel-caña de azúcar (Saccharum officinarum)*. En general, los datos han sido tomados en plantaciones ya existentes (es decir desarrolladas), por lo que las conclusiones que se puedan obtener se limitan a la estructura espacial actual de la combinación y no se cuenta en tales casos con la información de los aspectos de interacción en la fase de establecimiento de los cultivos y de los árboles.

2. EL USO DE ARBOLES DE SOMBRA CON CULTIVOS TROPICALES PERENNES

La tendencia actual de las agencias de servicio de extensión agrícola es la de recomendar el cultivo de café y cacao sin árboles de sombra, para con

* Beer, J.W. "CATIE-UNU Convenio". Annual Report 1980. Turrialba, Costa Rica, CATIE 1981. 17 p. 3 Anexos.

ello obtener la cosecha más grande posible. Tales recomendaciones están basadas en una enorme cantidad de investigaciones realizadas en muchos países tropicales en las que se ha demostrado que con el manejo intensivo de monocultivos de auto-sombreamiento se puede incrementar la producción en 2 ó 3 veces, si se compara con los sistemas mixtos tradicionales en los sitios más apropiados (52, 54). Sin embargo existe poca información en relación a la rentabilidad de los sistemas sin sombra y los sistemas bajo sombra; comparados en un período largo de tiempo.

Para el pequeño agricultor resulta menos controversial la inclusión de árboles de sombra, porque ellos generalmente tienen su cultivo principal en un sitio de clase sub-óptima. (Nair 39, Purseglove 42, Wrigley 54, para descripciones de las condiciones óptimas para el café, cacao, té, etc.). Purseglove (42, vol 2, p. 587) resume algunas de las importantes consideraciones en el caso que se establezcan árboles de sombra en tales sitios; él afirma que "la sombra reduce la fotosíntesis, la transpiración, el metabolismo y el crecimiento, por consiguiente se reduce también la demanda en nutrientes al suelo y así se capacita un cultivo para que se mantenga en suelos de baja fertilidad.

La sombra se recomienda invariablemente en cacao joven y en los lugares óptimos se remueve en forma gradual hasta que el cacao se autosombrea. Sin embargo, en aquellos casos en que no se puede garantizar un manejo intensivo, más que todo con respecto a la aplicación regular de fertilizantes, se recomienda el mantenimiento de algunos árboles de sombra (23). Algunas de muchas ventajas y desventajas reportadas para los árboles de sombra se indicarán en los apéndices, pero parece ser que el aspecto fundamental cuando se planea la renovación o establecimiento de plantaciones de cacao y café, es si el dueño tiene el lugar, educación y recursos para mantener estos cultivos sin sombra. En el caso de cultivos que se exportan, se da un riesgo adicional y es que el valor del producto podrá fluctuar temporalmente y en ocasiones caer a un nivel tal que el finquero no puede por más tiempo proporcionar los gastos necesarios y por lo tanto abandonará su plantación. Cacao o café bajo sombra sobrevivirá mejor que los monocultivos de estas especies (21, p. 88).

El alto riesgo que en sí tienen los cultivos de cacao sin sombra, ha sido indicado por estudios económicos hechos por Cunningham (13) en Ghana.

9'

"Los gastos extras asociados a los trabajos de la tumba de todos los árboles existentes y el manejo del cacao sin sombra con el uso de altas dosis de fertilizantes, se justificaría sólo cuando se obtengan producciones mayores de o iguales a 3.000 lb/acre (3360 kg/ha) de cacao en peso seco/aire" (véase también Vernon, 51).

Se ha observado que en la gran mayoría de los experimentos de fertilización realizados en plantaciones de cacao, hay poca respuesta a la fertilización cuando se utiliza la sombra (p.e. 12, 37) y en tales circunstancias no se justificaría el uso de fertilizantes. Como una opinión general, después de revisar publicaciones que tratan del café y cacao, existe la impresión de que la investigación sobre estos 2 cultivos debería de reorientarse, en el sentido de que en vez de obtener cosechas máximas, los estudios deberían encaminarse a lograr sistemas de producción sostenida para los campesinos de pocos recursos económicos que hacen su agricultura en terrenos marginales.

Algunas de las consecuencias producidas por la sombra en los cultivos pueden ser favorables o desfavorables; por ejemplo: la influencia en el balance hídrico del estrato inferior. Si el efecto es beneficioso o perjudicial dependerá de las características de las especies y del área específica de la finca (clima, suelos, etc.). Los árboles de sombra se recomiendan por los siguientes objetivos:

- a) Como un instrumento en el manejo de las condiciones ambientales de cultivos en asocio; por ejemplo: E. poeppigiana para café.
- b) Como un medio en la diversificación de la producción (incluyendo madera) de un cierto lugar, por ejemplo: C. alliodora en café
- c) En algunos casos la sombra llena los objetivos a) de manejo y b) de producción, por ejemplo: Leucaena leucocephala en café.

Basado en las interacciones sugeridas en las listas de "Ventajas" (Apéndice 1) y "Desventajas" (Apéndice 2) de la sombra, se puede deducir las características (Apéndice 3) consideradas las más apropiadas pero las que sean de mayor importancia dependen del objetivo principal (a), b) ó c)). Claro está que la primer pregunta a contestar es si la especie está adaptada a la zona. Finalmente, la mejor prueba de cuán adecuada sea una especie de árbol para sombra es el rendimiento económico a largo plazo comparado con el monocultivo del cultivo perenne.

La lista en el Apéndice 3 es sólo una guía para escoger las especies a ser probadas.

BIBLIOGRAFIA

1. ADAMS, S.N. and McKELVIE, A.D. Environmental requirements of cocoa in the Gold Coast. Rep. Cocoa Conf. 1955. pp. 22-34. (publicación y/discusión).
2. ANANTH, B.R., IVINGAR, S.R.V. and CHOKKANNA, N.G. Studies on the seasonal variations of plant foods under different shade trees. *Indian Coffee*. 24:347-61, 1960.
3. BAINBRIDGE, R., EVANS, G.C., RACKHAM, O. Eds. *Light as an Ecological Factor*, Oxford, England, Blackwell. 1966. 452 p.
4. BARUA, D.N. Light as a factor in metabolism of the tea plant (*Camellia sinensis* L.) in *Physiology of Tree Crops*. Edited by L.C. Luckwill and C.V. Cutting. London, England. Academic Press. 1970. pp. 307-22.
5. BEER, J.W. *Cordia alliodora* with *Theobroma cacao*: A traditional agroforestry combination in the humid tropics, Turrialba, Costa Rica, CATIE, 1980. 5 p. (mimeo). (También en español).
6. BEER, J.W., CLARKIN, K.L., DE LAS SALAS, G. and GLOVER, N.L. A case study of traditional agro-forestry practices in a wet tropical zone: The "La Suiza" project in *Las Ciencias Forestales y su Contribución al Desarrollo de la América Tropical* Edited by M. Chavarría, San José, Costa Rica, CONICIT-INTERCIENCIA-SCITEC, 1981. pp. 191-209.
7. BENSTEAD, R.J. Cocoa re-establishment in *Report of the Cocoa Conference 1951*. London, England. The Cocoa, Chocolate and Confectionary Alliance, 1951. pp. 111-116.
8. BERMUDEZ, M.M. Erosión hídrica y escorrentía superficial en el sistema de café (*Coffea arabica* L.) poró (*Erythrina poeppigiana* (Walpers) O.F. Cook) y Laurel (*Cordia alliodora* (R + P) Cham.) en Turrialba, Costa Rica. Tesis M.S. Turrialba, Costa Rica. CATIE-UCR. 1980. 74 p.
9. BUDOWSKI, G. National, bilateral and multilateral agro-forestry projects in Central and South America in *International Cooperation in Agroforestry*. Edited by T. Chandler and D. Spurgeon, Nairobi, Kenya, ICRAF and DSE, 1979. pp. 149-159.
10. _____. Applicability of agro-forestry systems. Turrialba, Costa Rica, CATIE. 1981. 12 p. (Mimeograph).
11. COOK, O.F. Shade in coffee culture. Washington D.C. U.S. Dept. of Agric. Bulletin N° 25. 1901. 79 p.
12. CUNNINGHAM, R.K. A review of the use of shade and fertilizer in the culture of cocoa, London, England, West African Cocoa Research Institute. Technical Bulletin N° 6. 1959. 15 p.

13. CUNNINGHAM, R.K. What shade and fertilizers are needed for good cocoa production. *Cocoa Growers Bulletin*. 1:11-16. 1963.
14. _____, and LAMB, J. A cocoa shade and manurial experiment at the West African Cocoa Research Institute, Ghana. I. First year. *J. Hort. Sci.* 39: 14-22. 1959.
15. EVANS, H. and MURRAY, D.B. A shade and fertilizer experiment on young cacao. In report on cacao research 1945-51. St. Augustine, Trinidad. Imperial College of Tropical Agriculture. 1953. pp. 67-76.
16. FOURNIER, L.A. Fundamentos ecológicos del cultivo de café. San José, Costa Rica. IICA, PROMECAFE. Publicación Miscelánea N° 230. 1980. 29 p.
17. FRANCO, C.M. A água do solo e o sombreamento dos cafezais na America Central. *Bragantia*. 11(4-6):99-119. 1951.
18. GEHRKE, M.R. Distribution of absorbing roots of coffee (*Coffea arabica* L.) and rubber (*Hevea brasiliensis* Muell. Agr.) in mixed plantings in two ecological zones of Costa Rica. Tesis Mag. Agr. Turrialba, Costa Rica. IICA. 1962. 117 p.
19. GREENWOOD, M. and POSNETTE, A.F. The growth flushes of cacao *J. Hort. Sci.* 25:164-74, 1950.
20. GUTIERREZ, Z.G., SOTO, B. Arboles usados como sombra en café y cacao. *Revista Cafetalera*. 18:27-32. 1976.
21. HAARER, A.E. *Modern Coffee Production*. London. Leonard Hill Ltd. 1962. 495 p.
22. HADFIELD, W. Leaf temperature, leaf pose, and productivity of the tea bush. *Nature*. 219:282-4. 1968.
23. HARDY, F. Cacao soils III. The problem of shade for cacao. *Gordian*. 62:585-90. 1962.
24. HILTON, P.J. The effect of shade upon the chemical composition of the flush of tea (*Camellia sinensis* L.) *Trop. Sci.* 16(1):15-22. 1974.
25. HOLDRIDGE, L.R. Arboles de sombra para el cacao. In Manual del Curso de Cacao. Edited by A.L. Erickson. Turrialba. Costa Rica. IICA 1957. pp. 113-117.
26. HURD, R.G. and CUNNINGHAM, R.K. A cocoa shade and manurial experiment at the West African Cocoa Research Institute Ghana. III. Physiological results. *J. Hort. Sci.* 36:126-37. 1961.
27. HUXLEY, P.A. The effects of artificial shading on some growth characteristics of Arabica and Robusta coffee seedlings. I. The effects of shading on dry weight, leaf area and derived growth data. *J. Appl. Ecol.* 4(2):291-308. 1967.

28. JIMENEZ, V.G. Asociación de especies frutales con cacao. Turrialba, Costa Rica, CATIE. 1980. 16 p. (mimeograph).
29. _____. El sombreado de cacao. Turrialba, Costa Rica, CATIE 1980. 26 p. (mimeograph).
30. LAYCOCK, D.H. and WOOD, R.A. Some observations on soil moisture use under tea in Nyasaland. II. The effect of shade trees. Trop. Agric. Trin. 40:42-48. 1963.
31. LETOUSEY, R. Les arbres d'ombrage des plantations agricoles Camerounaises. Bois et Forêts des Tropiques. 42:15-25. 1955.
32. McCLELLAND, T.L. Coffee shade in Kenya. East African Agric. J. 1(2):107-118. 1935.
33. McCULLOCH, J.S.G., PEREIRA, H.C., KERFOOT, O., and GOODCHILD, N.A. Effect of shade trees on tea yields. Agric. Met. 2:385-99. 1965.
34. MACMILLAN, H.F. Tropical planting and gardening. MacMillan and Co. Ltd. London. 1943. 560 p.
35. MARTINEZ, A. y ENRIQUEZ, G. La sombra para el cacao. Turrialba, Costa Rica, CATIE. 1981. 93 p. (serie técnica. Boletín Técnico N° 5).
36. MURRAY, D.B. Shade trees for cacao. In A report on Cacao Research. Imperial College of Tropical Agriculture. Trinidad. 1955-56. pp. 45-47.
37. _____, and NICHOLS, R. Light, shade and growth in some tropical plants in Light as an Ecological Factor Edited by R. Bainbridge, G.C. Evans and O. Rackham, Oxford, England, Blackwell, 1966. pp. 249-263.
38. NAIR, P.K.R. Intensive Multiple Cropping with Coconuts in India: Principles, Programmes and Prospects, Berlin, Germany, Parey. 1979. 147 p.
39. _____. Agroforestry species: A crop sheets manual. Nairobi, Kenya, ICRAF. 1980. 336 p.
40. NATARAJ, T. and SUBRAMANIAN, S. Effect of shade and exposure on the incidence of brown-eye-spot of coffee. Indian Coffee. 35(6):179-180. 1975.
41. PONCIN, L. The use of shade at Lukolela Plantations. In The Cocoa, Chocolate and Confectionary Alliance London. 1957. pp. 281-288.
42. PURSEGLOVE, J.W. Tropical Crops: Dicotyledons. New York. Wiley. 1968. pp. 333-719.
43. RIETVELD, W.J. Ecological implications of alleopathy in forestry. 1979. John S. Wright Forestry Conference. Edited by H.A. Holt and B.C. Fischer. Purdue, Indiana, Purdue Univ. 1979. pp. 91-112.

44. SCHROEDER, R. Resultados obtenidos de una investigación del micro clima en un cafetal CENICAFE. 2(18):33-43. 1951.
45. SUAREZ de CASTRO, F. Experimentos sobre la erosión de los suelos. Chinchina, Columbia. Federación Nacional de Cafeteros de Columbia. Bol. Técn. N° 6. 1951. 44 p.
46. _____ . Potencialidad erosiva de las lluvias dentro de un cafetal y al aire libre CENICAFE. 3(52):21-31. 1952.
47. _____ , MONTENEGRO, L., AVILES, P., C., MORENO M., y BOLAROS, M. Efecto del sombrio en los primeros años de vida de un cafetal. Santa Tecla, El Salvador. Instituto Salvadoreño de Investigaciones del Café. 1961. 36 p.
48. TAPLEY, R.G. Crinkle-leaf of coffee in Tanganyika. Kenya Coffee. 26:156-157. 1961.
49. THOMAS, A.S. Chapters: IX. Robusta coffee; X. Arabica coffee XVII B Shade trees. In Agriculture in Uganda. Edited by J.P. Tothill. Oxford University Press. London. 1940. 551 p.
50. URQUAHART, D.M. Cocoa. 2 ed. London. Longmans. 1961. 293 p.
51. VERNON, A.J. New developments in Cocoa shade studies in Ghana. J. of the Sci. Fd. Agric. 18:44-48. 1967.
52. WILLEY, R.W. The use of shade in coffee, cocoa and tea. Horticultural Abstracts. 45(12):791-798. 1975.
53. WRIGHT, J. Shade and Cocoa. Jamaica. Department of Agriculture. Extension circular #28. 1949. 8 p.
54. WRIGLEY, G. Tropical Agriculture (The development of production). London, England. Faber. 1969. 376 p.

APENDICE 1

Posibles ventajas de los árboles de sombra con cultivos perennes*

I) Producen ciertas facilidades en el manejo del cultivo

1. Prevención de sobre-producción y la consecuente "die back" (quema de los ápices) que resulta en producciones menos variables, las que al cabo de un largo período permiten una utilización eficiente de la maquinaria y de las labores durante la cosecha y el procesamiento (28)
2. Se suprime el desarrollo de malezas (7, 8, 27, 47, 51)
3. Diversificación de la producción, por ejemplo: frutos, madera. Además, los árboles maderables representan "un capital permanente" y desde este punto de vista representa un seguro contra las pérdidas de los cultivos (38)
4. Control de la fenología del cultivo por ejemplo: la floración, que se puede influenciar con el manejo de las condiciones ambientales a través de la poda cuidadosa de los árboles de sombra o del uso de árboles deciduos apropiados (1, 15, 19, 26)

II) Influencias beneficiosas en el ciclo hidrológico

5. Disminución en la tasa de evapotranspiración del estrato inferior (33, 38, 47)
6. Remoción de los excesos de humedad en el suelo, mediante la transpiración producida por la cobertura vegetal densa de sombra (15) por ejemplo: las plantaciones de té en el noreste de la India (52).
7. Incremento en la entrada de humedad a través de la intercepción

* Fuentes principales: Budowski (10), Purseglove (42), Willey (52) y Wrigley (54)

horizontal de neblina o nubes, por ejemplo: Grevillea robusta en plantaciones de té en Tanzania (Fordham citado por Willey, 52).

III) Protección del cultivo de los patógenos, insectos y climas adversos

8. Extensión de la vida productiva del cultivo (20, 42)
9. Reducción de los valores extremos en la temperatura del aire, suelo y superficie foliar, y en algunos casos se promueven las condiciones microclimáticas adecuadas para el cultivo, por ejemplo: mayor humedad (4, 22, 23, 38, 47).
10. Disminución del daño ocasionado por el granizo y lluvias torrenciales
11. Disminución de algunas enfermedades, plagas y matapalo, por ejemplo: los insectos "cacao capsids" (Distantiella theobroma, Sahlbergella singularis) (1, 40, 41, 48, 49)
12. Disminución de la velocidad del viento, que puede afectar el cultivo (44).

IV) Mejoramiento de la fertilidad y/o protección del suelo

13. El crecimiento y la muerte de los sistemas radicales de los árboles de sombra favorecen el drenaje y la aireación del suelo, por ejemplo: la penetración a través de un "hard pan" (estrato de sub-suelo compactado).
14. Existencia de "mulch", producto de la caída de las hojas y residuos de la poda, ayuda a mantener la humedad del suelo en la época seca e incrementa la cantidad de materia orgánica del suelo (1).
15. Disminución de la erosión en las pendientes (11, 45)
16. Disminución en la tasa de descomposición de la materia orgánica del suelo, resultado de la reducción de la temperatura del suelo.

17. Recirculación de nutrimentos que no eran accesibles al cultivo (2, 21).
18. Fijación de nitrógeno producto de los nódulos del sistema radical de los árboles de sombra (11, 23).
19. Sistemas de cultivo sin sombra involucran el uso mayor de agroquímicos, como los herbicidas. Estos pueden producir efectos inhibitorios sobre los organismos del suelo; por ejemplo, descomponedores de materia orgánica y fijadores de nitrógeno de vida libre (16). Además, el incremento en materia orgánica del suelo bajo sombra aumenta la actividad biológica.

APENDICE 2

Posibles desventajas del uso de árboles de sombra con cultivos perennes

I) Producen ciertas dificultades en el manejo del cultivo

1. La caída natural de los árboles y sus ramas, o la cosecha de los árboles maduros, dañará el cultivo inferior (5).
2. Repentinas defoliaciones de los árboles de sombra a causa de insectos o enfermedades puede producir un cambio brusco en las condiciones ambientales normales del cultivo bajo sombra y ocasionar una disminución en producción (por lo tanto es preferible el uso de varias especies de sombra que solo una) (15).
3. Se requiere de una labor manual extra, para el manejo (principalmente la poda) de los árboles de sombra.
4. La mecanización del cultivo en el estrato inferior se dificulta.
5. Se dificultan las labores del control de la erosión, por ejemplo: el uso de terrazas.
6. La genética de las nuevas variedades de cultivos está orientada para que se adapten a condiciones de monocultura y no para adaptarse bajo sombra (22).

II) Influencias detrimentales en el ciclo hidrológico

7. Competencia de las raíces de los árboles por agua en la estación lluviosa y por oxígeno en la estación seca (1, 17, 30, 51).
8. La intercepción de la precipitación por el follaje de la sombra y su posterior evaporación, disminuye el agua disponible para los cultivos (23).

III) Promoción de factores adversos e.g. climáticos, organismos patógenos, insectos

18

9. La disminución en el movimiento del aire y el aumento en humedad pueden favorecer las enfermedades fungosas (11, 14)
 10. La incidencia de insectos dañinos puede ser mayor en cultivos sombreados
 11. Existencia de efectos alelopáticos, por ejemplo: la combinación de Nogal (Juglans spp) con café es potencialmente peligrosa (43).
 12. Los árboles de sombra pueden ser hospederos de plagas y enfermedades, por ejemplo: Albizia falcata es un hospedero de un tipo de barrenador del café (Xyleborus) en Africa (1, 7).
 13. Se da una baja en la calidad del cultivo (11), por ejemplo: una sombra intensa puede disminuir la calidad del té (24, 33).
 14. La sombra no sólo reduce la cantidad de luz aprovechable sino también la calidad, al absorber diferencialmente ciertas longitudes de onda de importancia en la fotosíntesis (3, 38).
- IV) Reducción en la disponibilidad de nutrimentos para el cultivo asociado y promoción de la erosión del suelo.
15. Las raíces de los árboles de sombra compiten por nutrimentos (19-51)
 16. El agua que corre en el tronco y el goteo producido por la coalescencia de las gotas en las hojas de los árboles de sombra, puede ocasionar una distribución desfavorable de la lluvia, que incrementa la erosión, daña al cultivo, y disminuye el almacenamiento de agua en el suelo (6, 34, 46).
 17. La exportación de frutos y/o madera constituye una salida de los nutrimentos del lugar.
- 19

APENDICE 3

Características deseables de los árboles de sombra para cultivos perennes*

1. Compatibilidad con el cultivo, lo que significa una competencia mínima por agua, nutrimentos y espacio, por ejemplo: que no echen chupones, que la copa se desarrolle sobre el cultivo y no dentro, y sistema radical profundo para que resulte mínima la superposición de las raíces entre la sombra y el cultivo.
2. Sistema radical fuerte (resistente a los vientos). Nótese que los árboles de sombra están más expuestos a las condiciones climáticas adversas que los árboles de una plantación forestal o un bosque natural y deben estar en capacidad de adaptarse al crecimiento en pleno sol.
3. Capacidad de ser establecido por estacas grandes (propagación vegetal) para rápidamente dar una adecuada sombra.
4. Capacidad para extraer nutrimentos del suelo que el cultivo no puede tomar**.
5. Capacidad del sistema radical para fijar nitrógeno.
6. Poseer una copa angosta que dé un patrón de sombra en parches en vez de una sombra uniforme que produce una luz de baja calidad fotosintética.

* Ver también Haarer (21), MacMillan (34), Martínez y Enríquez (35), Thomas (49), Uguahart (50) y Wright (53).

** Esto es un aspecto de controversia, ya que muchos autores describen a los árboles como "una bomba que extrae nutrimentos", que toma elementos que no están al alcance de las raíces del cultivo. Sin embargo, Budowski indica como una característica ventajosa, el poseer "amplias raíces superficiales", de aquí que se puedan escapar pocas cantidades de nutrimentos dentro de los sistemas radicales mezclados del cultivo y el árbol (10). Con excepción de suelos arenosos, existen pocas evidencias en los trópicos húmedos que demuestren que los sistemas radicales del cultivo y de los árboles ocupen diferentes niveles. En lugares de alta pluviosidad la mayoría de las raíces absorbentes de todas las plantas están cerca de la superficie del suelo.

7. En el caso de las especies productoras de madera (Obj. b), es deseable un diámetro de copa pequeño que: a) reduzca la resistencia al viento y por lo tanto el riesgo de caída, b) permita densidades relativamente altas pero manteniendo los niveles de luz adecuados para el cultivo, c) minimice los daños ocasionados al cultivo cuando los árboles (producción sostenida de madera) son cosechados.
8. De rápido crecimiento apical (especies para producción de madera, Obj. b).
9. Que se autobordeen y que en condiciones de crecimiento libre formen troncos rectos no bifurcados. (Solamente para especies del Obj. b).
10. Que las ramas y troncos no sean quebradizos.
11. Troncos y ramas libres de espinas, para facilitar el manejo.
12. Tolerancia a las podas repetidas (Obj. a. solamente).
13. Que presenten una alta producción de biomasa el que se recircula a través de la caída de hojas y/o las podas. Que el material vegetal producido sea de fácil descomposición.
14. En el caso de los árboles deciduos, que rápidamente generen nuevas hojas para reestablecer las condiciones originales de sombra.
15. Que presenten hojas pequeñas, para evitar el efecto de coalescencia de las gotas de lluvia que causan daños por golpeteo.
16. Que no tengan efectos alelopáticos.
17. De corteza lisa que no permita hospedar epífitas.

18. Que no presenten propensión al ataque de enfermedades e insectos, que podrían ocasionalmente causar defoliaciones repentinas.
19. Que no sea un hospedero alterno de insectos y patógenos, perjudiciales al cultivo.
20. Que produzcan madera, frutas o cualquier otro producto de valor comercial, por ejemplo: el hule en Hevea spp.
21. Las especies de sombra no deben tener la capacidad de reproducirse como malas hierbas, p.e. Ricinus communis y Leucaena leucocephala (en ciertas zonas).

Listas de especies potenciales o probables han sido publicadas por: Cook (varios países, 11); Greenwood y Posnette (Gold Coast, 19); Gutiérrez y Soto (Costa Rica, 20); Haarer (varios países, 21), Holdridge (Costa Rica y México, 25), Jiménez (Centro y Sur América, 28, 29); Letousey (Camerún, 31); McClelland (Kenya, 32); MacMillan (varios países, 34); Martínez and Enríquez (varios países, 35); Murray (Trinidad, 36); Poncin (Congo Belga=Zaire, 41); Thomas (Uganda, 49); Urquhart (varios países, 50); Wrigley (varios países, 54)

W

AVANCES EN LA INVESTIGACION EN SISTEMAS SILVO-PASTORILES

Manuel E. Ruiz, Ph.D.*

A. El enfoque de la Investigación

La investigación en sistemas agro-silvo-pastoriles involucra una cientificación que ésta es una alternativa que busca armonizar la necesidad de producir más y mejor con la necesidad de mantener o mejorar el equilibrio ambiental y la cantidad y calidad de los recursos físicos y bióticos. Al enmarcarse la investigación en sistemas agro-silvo-pastoriles dentro del contexto del pequeño productor, es básico lograr primero una comprensión de los sistemas de producción imperantes a nivel del pequeño productor y la adquisición y generación de conocimientos que permita el mejoramiento de la eficiencia de tales sistemas, o el desarrollo de nuevos sistemas, que se basen en una eficiente utilización y conservación de los recursos disponibles.

Para muchos, el plantear un enfoque agro-silvo-pastoril pudiera parecerles sólo como un producto de la imaginación fértil de algunos investigadores o ambientalistas. Sin embargo, la combinación en el tiempo y/o en el espacio de dos o los tres componentes inherentes es comúnmente practicada por los campesinos (Wilken, 1977; Avila et al., 1979 Bishop, 1979). Tal como lo expresa Budowski (1981), la combinación de actividades agrícolas, ganaderas y forestales incluye sistemas productivos y estables que han estado operando por siglos; la atención del mundo científico es relativamente reciente y los primeros trabajos se han circunscrito mayormente a la identificación de características químicas del forraje producido por especies arbóreas (Gupta et al. 1951; Mahadevan, 1954; Majumdar y Momin, 1960, Khajuria y Singh, 1967). La valoración de la importancia de un forraje en la producción animal requiere de otras mediciones adicionales. Más recientemente aparecen trabajos más orientados a la evaluación de combinaciones silvo-pastoriles en términos tanto biológicos como económicos. A pesar de algunos resultados prometedores, las combinaciones silvo-pastoriles no se han generalizado en la práctica principalmente debido al temor de promover indirectamente la invasión de áreas forestales por

* Nutricionista, CATIE, Turrialba, Costa Rica

parte de los campesinos y la duda de que realmente puedan prevenirse los incendios forestales (una ventaja aludida al sistema silvo-pastoril) y el sobrepastoreo.

Precisamente por la relativa "novedad" de los sistemas silvo-pastoriles para el técnico pecuario, tiene validez el preguntarse del por qué de este enfoque. Pareciera razonable pensar que la justificación de este enfoque debe descansar en comparaciones de la productividad resultantes de los sistemas agro-silvo-pastoriles versus aquellas que conocemos que provienen de los sistemas de monocultivos, pecuarios y forestales por separado. Sin embargo, tales comparaciones no son factibles por falta de datos, por presentarse estas alternativas en diferentes contextos ecológicos o cronológicos. Además, mientras los sistemas de cultivos o de ganadería se juzgan a corto plazo, aquéllos que involucran al componente forestal y la protección del balance ambiental necesariamente tienen que evaluarse a largo plazo, tanto desde el punto de vista biológico como económico, social y ecológico.

Varios autores (Gray, 1970; Beer, 1979; Budowski, 1982) han elaborado un análisis de los factores que favorecen o que desfavorecen la asociación de los componentes agrícola y/o pecuario con el forestal. Basada en ese análisis se presenta a continuación algunos factores que se relacionan a la ganadería asociada con cultivos y/o bosques.

Factores que favorecen la presencia de la ganadería en los sistemas agro-silvo-pastoriles:

- Dada la influencia física del componente forestal se reducen las temperaturas extremas lo que permite un mejor comportamiento de los cultivos y animales, aunque no necesariamente esto se traduce en mayor productividad animal (Goldson, 1980).
- Se estimula el ciclo de renovación orgánica y fertilización al retornar al suelo hojas, frutos, ramas, rastrojos, heces y orina, al extraer los árboles nutrientes que normalmente quedan fuera del alcance del sistema radicular de los pastos. En el caso particular de árboles o arbustos leguminosos es lógico suponer que contribuirán nitrógeno al suelo tanto por fijación de N atmosférico como por sus hojas y ramas que caen naturalmente o son podadas.

- El efecto compactante que tiene el ganado sobre el suelo podría estar compensado por el efecto que las raíces de árboles tienen sobre la porosidad, capacidad de infiltración y aireación del suelo. Sin embargo, este punto requiere de comprobación.
- Un factor disuasivo del establecimiento de explotaciones forestales es que los primeros ingresos recién ocurren a los 2 años (leña) ó 4 años (postes, frutos). Es decir, no es posible obtener ingresos a corto plazo, un hecho de extrema importancia para el pequeño productor. Por lo tanto, aún cuando se produzcan ingresos modestos al combinarla con cultivos y/o ganadería, esto mejoraría la rentabilidad inmediata del sistema y lo haría más probable de ser aceptado por el productor de escasos recursos económicos.
- 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.
- Prácticas de manejo de bosques artificiales, tales como drenajes y fertilización con fósforo, estimula una mayor producción y mejor calidad de los forrajes.
- 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 ya mencionadas, 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.
- 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 competencias con la alimentación humana.

- La diversificación de las actividades productivas de la finca reduce el riesgo de catástrofes económicas, elemento esencial en los sistemas del pequeño productor.

Factores negativos de la presencia de la ganadería en los sistemas agro-silvo pastoriles

Por otro lado, también es importante reconocer que hay desventajas inherentes a los sistemas agro-silvo-pastoriles. Los más sobresalientes son:

- En el caso de asociaciones con árboles, éstos compiten por luz con los cultivos y pastos de estrato inferior, y por lo tanto, pueden reducir los rendimientos y calidad de las plantas.
- También hay competencia por agua. En el caso de lluvias marginales ésta competencia puede hacer infactible el uso de cultivos.
- La velocidad de caída de las gotas de agua (y el tamaño de éstas) de las copas a las plantas del estrato inferior puede causar daños a las flores y frutos de éstas. Este problema se reduce al usar algún cultivo de altura intermedia.
- Prácticas como cosechas mecanizadas de cultivos, henificación o ensilajes se ven dificultados 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.
- Los sistemas agro-silvo-pastoriles al no ser extraños al pequeño productor podrían ser considerados como sistemas de la gente pobre y así no ser aceptables en un ámbito más amplio. Otro más, intentos para mejorarlos pueden interpretarse como la búsqueda de medios para mantener el estatus de pobreza o subsistencia del pequeño productor.

2

- El grado de desconocimiento de técnicas agro-silvo-pastoriles 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 sólo desde el punto de vista práctico sino también biométrico y requiere de un compromiso a largo plazo que pocas instituciones están dispuestas a asumir (John Palmer, comunicación personal).

Con lo establecido, la intención ha sido de poner en evidencia algunos de los aspectos que hacen del enfoque agro-silvo-pastoril una proposición que merece la atención y acción de los investigadores, planificadores y agencias de desarrollo. No se pretende que este enfoque se tome como una propuesta excluyente de otras sino como una alternativa, quizás la más apropiada para los casos en que se tenga que encontrar una vía productiva que proteja o mejore los recursos naturales y que redunden en un mantenimiento o mejoramiento de la productividad.

B. La Interacción Agro-silvo-pastoril en Pequeñas Fincas en el Trópico

Aunque en Guatemala han existido concentraciones locales de indígenas sedentarios con sistemas agrícolas muy desarrollados, desde eras precolombinas el habitante del Trópico Americano ha practicado el sistema de cultivo migratorio (Kellogg, 1963; Parsons, 1976). Esta costumbre aún persiste y consiste en la roza, tumba y quema del bosque virgen para luego utilizar la tierra "limpia" para cultivar especies como el maíz y frijol durante dos o tres años, después de lo cual se abandona el área y se permite que se desarrolle una vegetación secundaria, principalmente arbórea. El período de descanso es muy variable pero se cita un rango de 10 a 20 años (Romanini, 1978) durante el cual se logra regenerar la fertilidad de los suelos. Con este procedimiento, el indígena americano de hecho ha venido practicando un sistema que hoy llamaremos agrosilvocultural, aunque el componente forestal sólo signifique la provisión directa de leña y madera e indirecta de protección del suelo.

Al establecer la ganadería en el Trópico Americano y al elevarse la presión demográfica, han ocurrido dos desarrollos de importancia en cuanto a la práctica de la agricultura migratoria. Uno es que al dejar de utilizar el

11

área en cultivos, ahora establece pastos para ser usado por ganado. El otro es que en los casos en que no se establece pastos, el periodo de descanso, antes de volver a cultivar la misma área, va disminuyendo con la consiguiente aceleración de la degradación de los suelos.

A la luz de estos precedentes, los productores del Istmo Centroamericano han evolucionado sus sistemas de uso de la tierra en tal forma que apenas el 24% contienen en sus fincas un componente forestal claramente discernible (Cuadro 1).

Cuadro 1. Fincas con componente forestal en relación con los cuatro sistemas de fincas identificados^{1/}

Sistema de Finca	Fincas		Fincas con componente forestal	
	Nº	%	Nº	%
Ganadería sola	55	24	9	4
Ganadería y cultivos anuales	23	10	7	3
Ganadería y cultivos perennes	85	37	18	8
Ganadería, cultivos anuales y perennes	67	29	20	9
TOTAL	230	100	54	24

^{1/} Avila et al. (1979)

Con respecto a la utilidad del bosque, dentro del sistema de finca, solamente el 69% de los productores asignan un papel funcional productivo al hecho de tener bosques y un 31% manifiestan que la presencia del bosque es simplemente debido a que no tienen tiempo o legalidad de convertirlo a cultivos anuales o ganadería o que el terreno sobre el cual está situado no es propicio para estas otras dos actividades (Cuadro 2). Esta actitud desfavorable a la actividad forestal obedece también a los bajos precios de la madera (con excepción del *Cordia alliodora*), a la falta de incentivos para la conservación de bosques y a que la industria maderera está dominada por los intermediarios quienes obtienen las mejores ventajas económicas.

78

Cuadro 2. Distribución de frecuencia de las razones dadas por los productores para mantener el bosque en sus fincas^{1/}

Razón	Respuesta del productor	
	Nº	%
Conservación de agua o madera	29	54
Falta de tiempo y capital	13	24
Extracción de postes, leña y madera	8	15
Area sin potencial agrícola	2	3,5
Prohibición legal	2	3,5
TOTAL	54	100

^{1/} Avila et al. (1979)

Por otro lado, es evidente que el criterio "presencia de bosque en la finca" imprime una visión muy estrecha del papel que juega el componente forestal en la finca. Una situación más real sería señalar que en Costa Rica, por ejemplo, de 38 fincas estudiadas continuamente por un año (Avila et al. 1979) el 84% usan especies forestales para cercos vivos o proveer sombra y alimentos en potreros; el 42% tienen café bajo sombra, es decir, usan árboles como la *Erythrina spp.*; el 32% poseen bosque natural (muy similar a la cifra de 24% dada en el Cuadro 1) y el 8% tienen árboles con propósito ornamental. Por esta razón, las prácticas que involucran el uso de árboles a nivel de pequeños productores son comunes y merecen una evaluación similar a la aplicada a cualquier otra actividad de la finca.

A pesar del hecho que en el tiempo o en el espacio (o en ambos) la asociación a nivel de finca de actividades agrícolas, ganaderas y forestales existe, tal como se ha demostrado (Cuadro 1 y texto previo), estas actividades en gran medida interactúan entre sí aunque a primera instancia tales interacciones no sean fácilmente discernibles. En América Latina, son más frecuentes y evidentes las interacciones entre el componente cultivos y el pecuario que aquéllas existentes entre el forestal y pecuario. Los escritos en que se ilustre la interacción entre los tres componentes son muy escasos y todos son a nivel

meramente descriptivo (Kirby, 1976, en Brasil; Lojan, 1979, en Ecuador; Beer, 1979, en Costa Rica) o resultan de intentos de desarrollo de explotaciones agro-silvo-pastoriles en una fase embriónica (Bishop, 1979a, 1979b, y Prentice, 1979, en Ecuador); Briscoe (1979), en Brasil, presenta un caso concreto de desarrollo agro-silvo-pastoril aunque relativamente escaso en datos.

Por razón de las observaciones citadas, generalmente se reconocen funciones de los árboles en relación a la ganadería: como cercos vivos, como explotación asociada al pastoreo o producción de forrajes de corte, como bosque secundario asociado al pastoreo (o producción de forrajes de corte), como mejoradores de la fertilidad del suelo, como árboles de sombra, como fuente de forraje y como árboles frutales asociados a los pastizales (Combe y Budowski, 1979). En el Cuadro 3 se presenta una muestra de especies que se catalogan dentro de cada una de estas categorías, tanto dentro de sistemas tradicionales como de combinaciones que se están investigando.

Desde el punto de vista de la investigación en sistemas que combinen los tres componentes de interés de este documento, los autores tienen conocimiento de ingentes esfuerzos por instituciones como ICRAF (en Nigeria) y CATIE (en Costa Rica) y trabajos en Kenya, Filipinas e India.

C. Componente Silvo-Pastoril: Resultados de Investigaciones

Tal como se ha señalado anteriormente, son escasas o inexistentes las observaciones de tipo experimental sobre asociaciones silvo-pastoriles en países tropicales de América Latina. En gran medida, las observaciones son meramente descriptivas y no obedecen a un plan experimental. En Costa Rica, Beer (1980a, 1980b) ha descrito convivencias de poró (*Erythrina poeppigiana*) con pasto kikuyo (*Pennisetum clandestinum*) y de jaúl (*Alnus acuminata*) con kikuyo o con pasto elefante (*Pennisetum purpureum*). En el primer caso (poró + kikuyo) la asociación fue establecida por el productor ex profeso con el propósito de reducir la necesidad de fertilizantes. El caso incluyó una población de 114 árboles/ha, con una carga animal de 3,8 vacas/ha cuya producción promediaba en 9 kg de leche/animal/día. Los potreros recibían aproximadamente 150 kg N/ha/año. En el caso de la asociación jaúl + kikuyo, la población fue de 80

Cuadro 3. Especies de árboles y función de importancia a la ganadería^{1/}

Región/país	Especie Forestal		Esp. Forrajera Asociada
	Nombre científico	Nombre común	
<u>Cercos Vivos</u>			
América Central	<i>Bursera simarouba</i>	Indio pelado, jinote	
	<i>Caesalpinia exiostachys</i>	Saíno	
	<i>Cupressus lusitanica</i>	Ciprés	
	<i>Diphysa robinoides</i>	Guachipelín, palo amarillo	
	<i>Vracaena fragans</i>	Izote de montaña	
	<i>Gliricidia sepium</i>	Madero negro, madre cacao	
	<i>Yucca elephantipes</i>	Izote, itabo	
	<i>Salix humboldtiana</i>	Sauce	
	<i>Ficus pertusa</i>	Matapalo	
	<i>Ficus goldmanii</i>	Matapalo	
	<i>Erythrina spp.</i>	Poró	
	<i>Erythrina berteriana</i>	Poró	
	<i>Erythrina glauca</i>	Poró	
	<i>Erythrina globocalix</i>	Poró	
	<i>Erythrina poeppigiana</i>	Poró	
	<i>Spondias purpurea</i>	Jocote, ciruelo, palo de mulato	
Brasil	<i>Bursera simarouba</i>	Imborana	
	<i>Spondias purpurea</i>	Acaíba	
	<i>Colubrina spp.</i>	Saguaragy	
<u>Pastoreo (o pastera) en plantaciones forestales o bosques secundarios</u>			
Brasil	<i>Pinus caribaea</i>	Pino hondureño	<i>Panicum maximum</i> <i>Pennisetum clandestinum</i>
			<i>Brachiaria humidicola</i>
Fiji	<i>Gmelina arborea</i>	Yemare	<i>Panicum maximum</i>
	<i>Pinus caribaea</i>		<i>Pennisetum polystachion</i> <i>Axonopus/Paspalum conjugatum</i>

Continúa ...

Cuadro 3. (Continuación)

Región/país	Especie Forestal		Esp. Forrajera Asociada
	Nombre científico	Nombre común	
Chile	<i>Pinus radiata</i>	Pino	Varias
Surinam	<i>Pinus caribaea</i>		<i>Panicum pilosum</i> <i>Paspalum conjugatum</i> <i>Imperata sp.</i> <i>Axonopus sokai</i>
Costa Rica	<i>Cordia alliodora</i>	Laurel	<i>Cynodon nlemfuensis</i>
	<i>Cedrela odorata</i>	Cedro	<i>Panicum spp.</i>
	<i>Eucalyptus deglupta</i>	Eucalipto	<i>Setaria sphaecelata</i>
	<i>Pinus caribaea</i>	Pino hondureño	<i>Melinis minutiflora</i> <i>Brachiaria mutica</i> y otras
Ecuador	<i>Eucalyptus globulus</i>	Eucalipto	<i>Pennisetum clandestinum</i>
<u>Sombra y Mejoradores del Suelo por Fijación de Nitrógeno</u>			
Costa Rica	<i>Alnus acuminata</i>	Jaúl	<i>Axonopus scoparius</i> <i>Pennisetum clandestinum</i> <i>Pennisetum purpureum</i>
	<i>Erythrina poeppigiana</i>	Poró	<i>Panicum maximum</i>
	<i>Pithecellobium saman</i>	mochiguiste	<i>Paspalum fasciculatum</i>
	<i>Gliricidia sepium</i>	Madero negro	<i>Homolepis aturensis</i>
	<i>Leucaena leucocephala</i>		<i>Digitaria decumbens</i>
<u>Arboles Productores de Forraje (Frutos y Hojas)</u>			
América Central, El Caribe y América del Sur	<i>Brosimum alicastrum</i>	masico, ojoche,	
	<i>Brosimum galactodendrom</i>	feguó, guaimaro	
	<i>Brosimum spp.</i>		
	<i>Pithecellobium saman</i>	mochiguiste, sinaso,	
	<i>Pithecellobium jiringa</i>	guayacán blanco	
		Continúa ...	

Región/país	Especie Forestal		Esp. Forrajera Asociada
	Nombre científico	Nombre común	
	<i>Pithecellobium lobatum</i>		
	<i>Pithecellobium dulce</i>		
	<i>Psidium guajava</i>	Guayabo	
	<i>Ficus spp.</i>	Higuerón	
	<i>Guazuma ulmifolia</i>	Guácimo, caulote, bolaina	
	<i>Prosopis juliflora</i>	Carbón, algarrobo, nacascal	
	<i>Prosopis tamarugo</i>		
	<i>Prosopis spp.</i>		
	<i>Leucaena leucocephala</i>		
	<i>Leucaena spp.</i>		
	<i>Spondias purpurea</i>	Jocote, ciruelo	
	<i>Diospyros conzatti</i>	Ebano, zapote enano	
	<i>Diospyros rosei</i>		
	<i>Diospyros sonora</i>		
	<i>Diospyros spp.</i>		
<u>Arboles Frutales en Pastizales</u>			
Costa Rica	<i>Bactris gasipaes</i>		Varias no especificadas
	<i>Cocos nucifera</i>	Coco	
	<i>Elaeis guineensis</i>		
	<i>Elaeis oleifera</i>		
<u>Postes para Cercas</u>			
Costa Rica	<i>Inga spp.</i>	Guava	
	<i>Psidium guajava</i>	Guayabo	
	<i>Pinus caribaea</i>	Pino	
	<i>Eucalyptus deglupta</i>	Eucalipto	
	<i>Gliricidia sepium</i>	Madero negro	
	<i>Phyllanthus</i>		
	<i>Bursera simaruba</i>	Indio desnudo	
Ecuador	<i>Myrica pulercens</i>	Laurel de cera	
	<i>Poupalasp spp.</i>	Roble	
	<i>Persea spp.</i>	Canela	
	<i>Cinchona spp.</i>	Cascarilla	

1/ Basado en datos compilados por Record y Hess (1970), Combe y Budowski (1979), Loján (1979), Sauer (1979) y comunicación personal de J. Palmer (1981)

árboles y una carga de 5 vacas/ha. La aplicación de fertilizante fue a una tasa de 121 kg N/ha/año, resultando en una producción de 20 kg de leche/vaca/día, seguramente con el uso de concentrados.

En Colombia, (Venegas, 1971) se encontró que bajo un sistema jaúl + kikuyo (800-1000 árboles de 3 años/ha) los terneros mostraban una tasa de ganancia de peso 33% superior al logrado en un sistema sin presencia de árboles. Un resultado de esta naturaleza hace sospechar que los terneros consumieron hojas de *Alnus*, ricas en nitrógeno, aunque el autor argumentó que esto era consecuencia de un mejor crecimiento del pasto en los meses de verano, cuando hay sombra. Es también probable que este pasto era de mejor calidad pues el jaúl es una especie que fija nitrógeno atmosférico tal como fue propuesto por Holdridge (1951). En este caso, a pesar de que el jaúl no es una leguminosa, manifiesta asociación simbiótica con el *Actinomyces alni* y desarrolla nódulos con concentraciones de N superior en un 32% al que se encuentra en las raíces (Holdridge, 1951).

Por las breves indicaciones dadas, es evidente que ambos tipos de explotaciones (pecuaria y forestal) pueden convivir en armonía y dentro de un contexto productivo, por lo menos para las condiciones de clima templado que se han revisado. Sin embargo, para lograr desarrollar sistemas silvo-pastoriles será necesario, primero, estudiar las condiciones generales que permitan el establecimiento de un manejo eficiente de la asociación animal/forestal. Algunos de los aspectos relevantes se tratan a continuación con base en información que es extracontinental en su mayor parte pero con implicaciones de importancia para los ecosistemas latinoamericanos, en especial los tropicales.

1. La relación pastizal/bosque

Según Borough (1979) la experiencia en Nueva Zelandia en el establecimiento de árboles señala que si esta operación se realiza en pastizales ya existentes ocurrirán resultados negativos. Consecuentemente, una práctica común en ese país es la eliminación de todo tipo de vegetación competitiva antes de sembrar los arbolitos. Sin embargo, en un intento por mantener la pastura y asegurar al mismo tiempo el establecimiento forestal, se condujo un experimento con el uso de herbicidas. Los resultados se muestran en el Cuadro 4.

Cuadro 4. Crecimiento de arbolitos de *Pinus radiata* sembrados en pastizales en Ngatira, Nueva Zelanda.^{1/}

Edad del Arbolito	Método de siembra	Altura del arbolito, cm				Crecimiento cm/mes
		Ago. 1972	Mar. 1973	Jul. 1973	Feb. 1974	
1 año	Mano/herbicida en franja	16	66	75	150	7,4
	Máquina/herbicida en franja	15	64	69	141	7,0
	Máquina/sin herbicida ^{a/}	18	54	59	113	5,3

1 1/2 años	Mano/herbicida en franja	44	99	113	216	9,6
	Máquina/herbicida en franja	41	89	101	198	8,7
	Máquina/sin herbicida	48	80	85	156	6,0

^{a/} Fue necesario hacer un deshierbe a mano para asegurar sobrevivencia de los arbolitos.

^{1/} Anónimo (1974), modificado por el autor

Con base en los datos del Cuadro 4 se deduce que si se plantan en pastizales arbolitos de un año de edad, sin el uso de herbicidas, será necesario deshierbar a mano para evitar que el pasto ahogue los arbolitos. Tal medida se haría innecesaria si se plantan pinos de un año y medio de edad. Sin embargo, la tasa de crecimiento de los arbolitos es claramente inferior a la exhibida por aquéllos en que sí se usó paraquat.

El tópico de competencia entre el pasto y los árboles, tanto por nutrientes como por luz, es una interrogante lógica. En una revisión de Torres (1980) se presentan datos que manifiestan claramente que la competencia del árbol sobre la producción de la pastura es dependiente tanto de la densidad como la edad (es decir, desarrollo) del bosque (Cuadro 5).

Cuadro 5. Densidad de la plantación y producción de pasto (kg MS/ha)^{1/}

Densidad (árboles/ha)			Edad de la plantación (años)		
Año 2	Año 3	Final	2,5-3,5	3,5-4,5	4,5-5,5
0	0	0	8.620	8.110	3.540
500	250	100	8.030	8.320	3.320
1.000	500	200	8.260	7.990	2.950
2.000	1.000	400	6.550	4.650	1.800

^{1/} Tomado de Torres (1980)

De acuerdo con los datos del Cuadro 5, pareciera que la densidad no llega a afectar en forma importante sino hasta cuando la población inicial de árboles es de 2.000, con una final de 400 árboles/ha. En cuanto al efecto de la edad de la plantación, ésta reduce considerablemente la producción de pasto a partir de los 4,5 años. Indudablemente, este tipo de información deberá producirse en cada localidad para tomar en cuenta las diferentes especies de árboles y pastos, la especie animal y el estado de desarrollo del mismo.

En cuanto al efecto de la pastura sobre el árbol, se citan los resultados de Santhirasegaram (1965) que compara dos especies de *Brachiaria*, con una vegetación de malezas, sobre la producción de cocos y copra (Cuadro 6).

Cuadro 6. Efecto del pasto y nitrógeno sobre la producción de cocos y copra^{1/}

Vegetación de cobertura	Producción de cocos/ha kg N/palma/año			Producción de copra, kg/ha kg N/palma/año		
	0,33	0,65	1,31	0,72	1,44	2,88
Malezas	3.218	3.957	3.853	1.933	2.043	1.899
<i>Brachiaria miliiformis</i>	3.066	3.135	3.582	1.614	1.641	1.805
<i>Brachiaria brizantha</i>	2.730	2.634	2.349	1.389	1.378	1.655

^{1/} Santhirasegaram (1965)

En el Cuadro 6 se ilustra el efecto de la competencia de los pastos con la producción del componente forestal; la reducción en la producción, al compararla con la lograda con una vegetación de malezas estaría causada por la mayor demanda de nutrientes del suelo por parte de los pastos. También se desprende de los resultados de Santhirasegaram (1965) que se deben esperar diferentes magnitudes de efecto entre diferentes especies de gramíneas.

Otro factor que va a determinar la especie de pasto a asociar con árboles será la habilidad de la especie forrajera para desarrollarse en condiciones de limitación de luz solar. Un resumen de resultados en este sentido lo informa Reynolds (1980) y que se presenta en el Cuadro 7.

Cuadro 7. Especies de pastos asociables a árboles según tolerancia a la sombra^{1/}

<40%	Valores de Transmisión de luz		> 75%
	< 50%	50-75%	
<i>Ischaemum indicum</i>			
<i>Brachiaria humidicola</i>			
<i>Dichantium aristatum</i>			
<i>Dichantium caricosum</i>			
<i>Stenotaphrum dimidiatum</i>			
<i>Stenotaphrum secundatum</i>			
<i>Axonopus compressus</i>			
	<i>Brachiaria brizantha</i>		
	<i>Brachiaria decumbens</i>		
	<i>Panicum maximum</i>		
	<i>Brachiaria miliiformis</i>		
	<i>Panicum maximum</i>		
	<i>Brachiaria ruziziensis</i>		
		<i>¿Brachiaria mutica?</i>	
			<i>¿Brachiaria decumbens?</i>

^{1/} Reynolds (1980)

Los valores de transmisión de luz son relativos a la luminosidad existente en praderas abiertas. Cuando la transmisión de luz decae por debajo de 40% tanto la producción como el rango de especies a escoger se reduce considerablemente.

Con respecto a las leguminosas, Reynolds (1980) indica que en plantaciones de coco las especies más exitosas han sido el centro (*Centrosema pubescens*) y sirato (*Macroptilium atropurpureum*) aunque usualmente se utilizan como leguminosas pioneras al kudzú (*Pueraria phaseoloides*) y al calopo (*Calopogonium*)

mucunoides). Otras que se combinan bien con las Brachiarias son el *Descodium heterophyllum* y el *Alysicarpus vaginalis*. La leucaena (*Leucaena leucocephala*), se puede cultivar, como hileras dobles de 1,0 m aparte, entre cada dos hileras de coco.

Finalmente, un tercer factor a considerar es el nivel de manejo que se vaya a aplicar a las asociaciones. Así, asociaciones de *B. miliiformis* con *Centrosema pubescens* y coco han dado excelentes resultados con hatos lecheros siempre y cuando se aplique fertilizantes en forma regular, mientras que para hatos de carne, con manejo mínimo, las combinaciones *I. indicum*, *D. aristatum* o *S. dimidiatum* con *D. heterophyllum* o *A vaginalis* se han encontrado que son adecuados (Reynolds, 1980).

La resolución de las interacciones entre las leguminosas, gramíneas y, eventualmente especies arbóreas, es dependiente de la investigación agronómica que en los últimos años ha recibido gran impetu, más notablemente por el Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), aunque se debería contar con investigaciones específicas sobre la adaptabilidad de leguminosas en asociación con especies arbóreas.

2. La relación pastoreo/bosque

von Maydell (1980) hace un llamado de atención acerca del rápido deterioro que están sufriendo algunos ecosistemas por consecuencia de prácticas inapropiadas de pastoreo de bosques. Los resultados más impactantes de sistemas desbalanceados de pastoreo se aprecian precisamente en las áreas semiáridas. Sin embargo, el artículo de von Maydell se destaca por su elocuente crítica contra el uso de cabras en asociación con bosques por su efecto destructivo. Este efecto destructivo lo atañe a los hábitos de pastoreo de este animal pues consumen no sólo el pasto, malezas y partes desprendidas de los árboles sino que además cantidades significativas de rebrotes, ramas, frutos y cortezas. En un trabajo de revisión, Le Houérou (1978) menciona que hasta 30% del consumo observado en cabras proviene del ramoneo. De acuerdo a observaciones de French (1970), el consumo de materia seca en las cabras puede llegar a ser hasta el 8% del peso vivo mientras que en bovinos éste puede llegar a un 3%.

Por lo antes expuesto, no es inusual que la mayoría de los trabajos de pastoreo en sistemas silvopastoriles se hayan hecho con bovinos u ovinos.

Borough (1979) señala que las ovejas afectan tanto la tasa de crecimiento como el porcentaje de sobrevivencia e incidencia de guías dobles en pino (Cuadro 8).

Cuadro 8. Efecto del pastoreo con ovejas sobre el crecimiento y sobrevivencia del *Pinus radiata* establecido en invierno en Rukuhia, Nueva Zelanda^{1/}

Régimen de Pastoreo	Altura promedio a los 2 años (m)	Sobrevivencia a los 2 años (%)	Incidencia de guías apicales dobles (%)	Pastoreo total en dos años (ovejas-días/ha)
Muy controlado en la primera primavera y normal en los dos otoños siguientes	1,0	91	44	4213
Normal en el primer y segundo año	1,7	100	13	3225
Sin pastoreo	2,4	100	8	0

^{1/} Borough (1979), según comunicación personal de Klomp.

Similarmente, Gillingham et al. (1976) encontraron una reducción de crecimiento de pinos por efecto del ramoneo que hacen las ovejas sobre los mismos pinos jóvenes (Cuadro 9).

Cuadro 9. Crecimiento de *Pinus radiata* por efecto del pastoreo y ramoneo, en Rukuhia, Nueva Zelanda^{1/}

Edad del arbolito al plantarlo (años)	Altura al plantar (cm)	Incremento de la altura 9 meses después de la siembra (cm)	
		Testigo (cero pastoreo)	Pastoreo (12,5 ovejas/ha)
1	35	+71	-13
1,5	45	+69	-10
1,5	60	+58	- 7
2	90	+53	+ 2
2	115	+43	+15
2	130	+40	+14

^{1/} Gillingham et al. (1976)

Gillingham et al. (1976) explicaron que el efecto nocivo se debió a dos factores: al daño por ramoneo de las puntas apicales con el consecuente incremento de incidencia de guías dobles (y de allí el crecimiento negativo o muy bajo) y también por el descortezado. Con el experimento se pretendía compensar estos daños sembrando arbolitos más desarrollados (hasta dos años de edad); sin embargo, los efectos del pastoreo todavía eran muy evidentes al compararlos con el crecimiento en ausencia de animales. Además, el sembrar arbolitos muy desarrollados implica un desarrollo más lento que el realizado por arbolitos más jóvenes, todo esto en ausencia de animales.

Los daños que ocasionan las ovejas a las plantaciones nuevas son acumulativos en el tiempo. Es decir, cada período de pastoreo implicar más daño al bosque juvenil. Esta conclusión se desprende de datos suplidos por el Servicio Forestal de Nueva Zelanda (citados por Tustin et al. (1976) y que se presentan en el Cuadro 10 en una forma modificada para este documento.

Cuadro 10. Variación en el daño del ramoneo sobre el crecimiento de pinos (*Pinus radiata*) en sus dos primeros años después de establecidos en Mamaku y Mathina, Nueva Zelanda.

Condiciones	Altura inicial (cm)	Crecimiento en dos años	
		Absoluto (cm)	Relativo (%)
Sin animales	48	+109	100
Ramoneo de guías sólo en la primera primavera	49	+103	94
Ramoneo de guías en la primera primavera y otoño	40	+ 62	57
Ramoneo de guías en la primera primavera y otoño y segunda primavera	42	+ 41	38

1/ Tustin et al. (1976), datos re-procesados por el autor

Con respecto a la sobrevivencia de los árboles, bajo condiciones de pastoreo, se ofrecen dos fuentes de información. La primera (Pearson et al. 1971) concierne una plantación recién establecida de *Pinus elliottii* resultando en un promedio de 2.243 pinos/ha. Se compararon cuatro tratamientos: cero pastoreo, pastoreo liviano (utilización del 33% del forraje producido), moderado (utilización del 56%). La producción de forraje promedió 2 t/ha. Los resultados se muestran en el Cuadro 11.

Cuadro 11. Sobrevivencia de pinos en asociación con pastoreo desde su establecimiento^{1/}

Tiempo transcurrido desde la siembra (años)	Intensidad de pastoreo			
	Cero	Baja	Moderado	Alta ^{2/}
Uno	90	89	92	78
Dos	80	72	79	65
Cinco	77	68	74	63

^{1/} Pearson et al. (1971). Datos corregidos por el autor

^{2/} Significativamente ($P \leq 0.05$) menores que los valores de sobrevivencia a cero pastoreo.

Es aparente del Cuadro 11 que el pastoreo a carga baja o moderada no afectó la tasa de sobrevivencia normal de la plantación. Sólo a una carga alta (utilización del 56% del pasto producido) se llegó a afectar significativamente la sobrevivencia de los arbolitos. Sin embargo, las cifras absolutas son relativamente similares a través de los cuatro grupos de manejo.

Más similaridad de efectos se encuentra en datos de Shibata (citados por Adams, 1975) en un experimento de pastoreo en bosques de plantaciones de *Betula platyphylla* recién sembradas. Los tratamientos fueron de 176, 91 y 0 vacas-días/ha y se usaron dos tipos de cobertura: pasto nativo y pasto + leguminosas (Adams no identifica las especies). Al cabo de cinco años de tratamiento, los resultados fueron los siguientes (Cuadro 12).

Cuadro 12. Árboles de *Betula platyphylla* clasificados como vigorosos después de 5 años de pastoreo a diferentes intensidades^{1/}

Tratamiento	Árboles vigorosos (%)
Testigo (cero pastoreo)	55
Pastura mejorada: Carga liviana	54
Pastura mejorada: Carga pesada	45
Pastura nativa: Carga liviana	43
Pastura nativa: Carga pesada	43

^{1/} Tomado de Adams (1975)

Adams (1975) indica que a primera instancia el daño que causan los animales pareciera serio pero que realmente no difiere mucho si se compara con el proceso natural de sobrevivencia y desarrollo en un bosque sin animales. Otro más, el daño es a un nivel aceptable y la presencia de animales significa un ahorro en control de maleza y produce ingresos por el producto animal logrado.

En secuela al trabajo ya citado de Pearson et al. (1971), en otra publicación (Clary, 1979) se demuestra que las diferentes intensidades de pastoreo no afectaron la producción de pasto aunque a medida que aumentaba la intensidad de pastoreo se notaba un incremento en la proporción de pasto carpeta (*Axonopus affinis*). Sobre la base de 10 años de observaciones, Pearson (1975) calculó que el consumo diario de pasto (materia seca) fue de 6,7 kg en las vacas y 1,1 kg en los terneros. Sin embargo, este consumo parece ser que sólo representa un 70% del consumo total de alimentos fibrosos, el resto estaría dado por materiales de ramoneo, malezas y agujas de pinos (Pearson, 1977). Según La Fig. 1, la composición botánica del alimento consumido por bovinos fistulados es variable según la época del año y parece obedecer a las fluctuaciones en producción de pasto debido al clima.

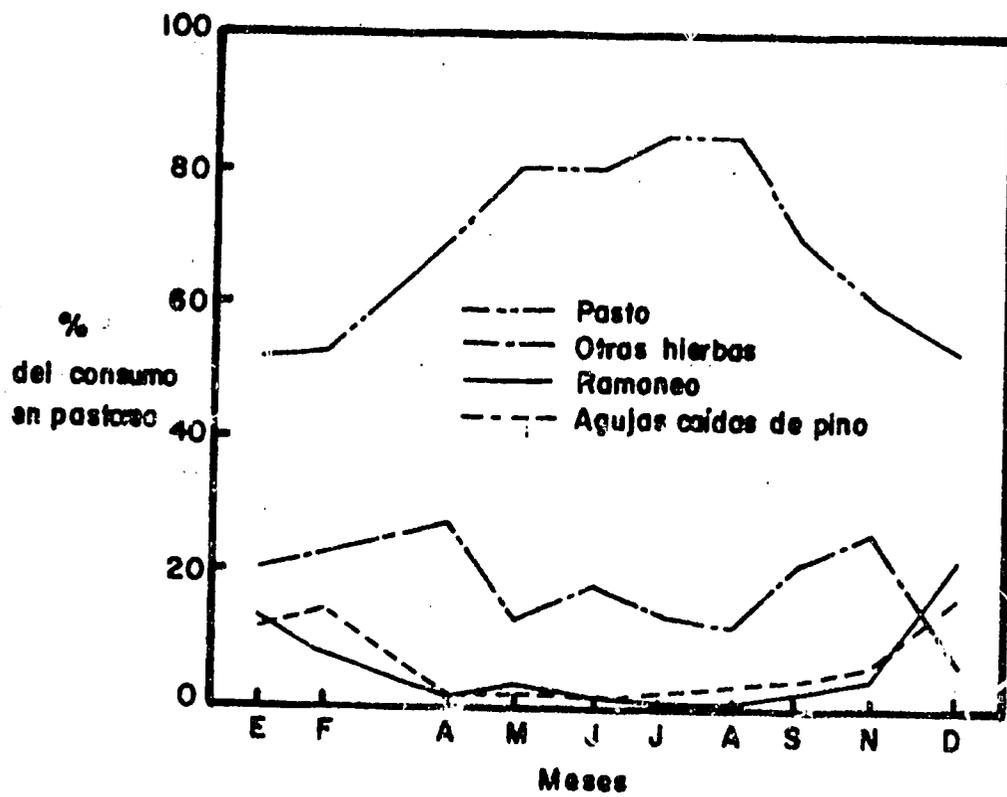


Fig. 1 Composición botánica del consumo de bovinos fistulados en pastoreo combinado con *Pinus ellottii* en Louisiana, E.U.A. (Pearson, 1977)

Basado en la observación que la composición foliar de los árboles no se ve alterada por la presencia de los animales, Adams (1976) no asigna gran importancia a los efectos de los animales sobre el crecimiento del bosque juvenil, sin embargo, esta opinión se basó en observaciones en bosques de bálsamo (*Picea sitchensis*) de seis años de edad y con una altura promedio de 1,2 m Tustin et al. (1976) dicen que para el caso de plantaciones de pinos es preferible esperar hasta el quinto año antes de introducir regularmente animales en pastoreo; el ganado bovino lechero muestra gran propensión a ramonear y descortezar árboles jóvenes; en el caso de ganado de carne el comportamiento es variable, encontrándose que si el ganado tiene experiencia de pastoreo en pinares el daño es significativamente reducido. Usualmente, se permite el pastoreo por bovinos adultos una vez que los árboles hayan alcanzado una altura de 4m. Bajo condiciones de Nueva Zelanda, es usual usar terneros para iniciar el pastoreo en asociación con los pinos cuando estos hayan alcanzado una edad de tres años o cuando éstos tengan una altura entre 2 y 2,5 m (Kirby, 1976). Para el trópico latinoamericano, esta altura se alcanzaría al final del segundo año en *Pinus caribaea*.

Thomas (1978) no recomienda la asociación ganado + hule por la susceptibilidad de los árboles en sus primeros tres años a daños mecánicos, por los daños a los vasos recolectores y porque paulatinamente la producción de pasto disminuye hasta el décimo año de edad de la plantación (debido al incremento de la sombra) y permanece a un nivel mínimo por los siguientes diez años. Tampoco es aconsejable la asociación de ganado con palma africana pues éstas se cultivan en suelos húmedos y el efecto de compactación del suelo por el ganado sería muy notorio; por estas razones las experiencias de sistemas mixtos de ganadería en palma africana han resultado en disminuciones de 1,0 a 1,5 t de aceite/ha. Sin embargo, en Latinoamérica ocasionalmente se usa el ganado para reducir la biomasa de cobertura mediante pastoreos rápidos y controlados (Thomas, 1978). Varios trabajos han demostrado que la asociación ganadería + coco es una de las más factibles y efectivas. En las Filipinas, el 22% de las fincas la practican (Barker y Nyberg, 1968). Desde el quinto año hasta el vigésimo año, la producción de pasto disminuye por la interferencia del árbol en la luminosidad. Consecuentemente, las mejores posibilidades de asociación con ganadería existen en cocotales ya maduros en los que la luminosidad es de 77 a 80% (Steel y Humphreys, 1974).

3. Las especies forestales como fuentes de forrajes

Hasta este punto se ha tratado la asociación bosque + ganadería bajo el concepto de que el uso del área se destina principalmente a la producción forestal. Sin embargo, la asociación también puede existir en que el componente forestal sea la actividad secundaria o de apoyo. De hecho, tal es la situación que se encuentra en enormes áreas de pastoreo en América Latina como las del Cerrado y Caatinga en el oriente central y noroeste de Brasil, partes de los sub-desiertos y desiertos costeros de Perú y Chile, el Chaco de Argentina, Bolivia y Paraguay, el Monte de la Argentina y la Puna de Perú, Bolivia, Chile y Argentina (Le Houérou, 1978). En estas áreas, la población de arbustos y árboles de ramoneo es extensa y socorre al ganado en los períodos de escasez de pastos (invierno o sequía). La variedad de arbustos y árboles que se encuentra en estas áreas es amplia: especies de *Acacia*, *Prosopis*, *Atriplex*, *Achatocarpus*, *Chenopodium* y otros géneros (Le Houérou, 1978). Weaver (1979) hace un listado de árboles que sirven como fuentes de forraje y los clasifica dentro del grupo de las leguminosas aunque se conoce que otras especies no leguminosas también contribuyen de manera considerable y de valor como la Ceiba (*Ceiba pentandra*), marañón (*Anacardium occidentale*), La chaya (*Onidoscolus chayamansa*) y otros.

El valor de ciertos árboles y arbustos como fuente de forraje para períodos críticos se ha reconocido y documentado previamente (Wilson, 1969). Esto tiene una importancia especial para las zonas semi-áridas y áridas como lo sería por ejemplo, la vertiente del Pacífico en América Central y los países antillanos. La contribución principal de estas plantas está representada por sus hojas, aunque también vainas y flores pueden representar una proporción importante en el consumo (Gray, 1970). La investigación sobre la utilización de las distintas especies que pueden ser ramoneadas, o cosechadas como forraje de corte, no ha recibido la atención que merece; la información es dispersa y, excepto muy contadas excepciones, difícilmente integrable.

Por otro lado, la investigación sobre el uso de la leucaena (*Leucaena leucocephala*) ha atraído la atención de numerosos investigadores y ha dado origen a varias revisiones de la materia. (Véanse por ejemplo las publicaciones de la National Academy of Sciences, 1977, de los E.U.A. y de Jones, 1979).

Dentro del contexto de este documento, es necesario subrayar que las especies, como la leucaena, no sólo cumplen con proveer forrajes ricos en proteínas a los animales durante todo el año, sino que también proveen madera, leña, postes para apuntalar plantas de banano, sombra y nitrógeno al suelo. En algunos países, como México e Indonesia, las vainas se utilizan para consumo humano y, en México, las semillas y corteza dan origen a tintes que se emplean en la industria rural de tejidos (National Academy of Sciences, 1977). Por ejemplo, la producción de madera promedia 30-40 m³/ha aunque puede llegar a alcanzar los 100m³. Sin embargo, es importante señalar que estas cualidades productivas sólo se dan en aquéllos cultivares que no son necesariamente de importancia en la ganadería (John Palmer, comunicación personal, 1981).

Se conocen tres tipos de Leucaena: el Hawaiano que comprenden variedades de arbustos poco productivos tanto en madera como follaje pero muy adaptable a poblar laderas lo que las hace de interés para las pequeñas fincas la mayoría de las cuales están ubicadas en terrenos inclinados o quebrados; el salvadoreño cuyas variedades (que incluyen las k8, k28 y k67) a veces se les llama Gigantes Hawaianos aunque son originarios de América Central y producen el doble de biomasa que el tipo hawaiano y tiene cualidades como fuente de madera y leña; el tipo peruano se desarrolla casi a la altura del tipo salvadoreño pero es muy ramificado, un problema forestal pero no uno desde el punto de vista de la alimentación animal.

La producción de forraje (hojas y tallos muy finos) varía entre 12 y 20t/ha ó 800 a 4300 kg de proteína/ha (National Academy of Sciences, 1977). Esta alta producción de un nutriente escaso y caro en los trópicos ha sido una de las razones del interés en esta especie. Según Jones (1979), el uso de la leucaena se presta muy bien para desarrollar sistemas de alimentación para el ganado del pequeño productor. En las pequeñas fincas se cuenta con residuos de cosecha como paja de arroz, rastrojo de maíz y otros, que son pobres en proteína. El modo de empleo puede ser ya sea cosechando la leucaena como forraje de corte o por ramoneo. Se han hecho experimentos con ambos enfoques y sólo se ofrecen a continuación dos ejemplos de resultados.

En el caso de novillos alimentados con heno de sorgo y leucaena fresca, en condiciones de confinamiento, Jones (1979) encontró los resultados que se muestran en el Cuadro 13.

Cuadro 13. El uso de la leucaena como suplemento de heno de sorgo para novillos^{1/}

Tratamiento	Consumo (kg/animal/día)	Ganancia de peso en 112 días (kg)	Eficiencia (kg alimento/kg peso)
Heno de sorgo (HS)	3,85	35	12,3
HS + 20% leucaena	3,91	58	7,6
HS + 80% leucaena	1,91	11	19,4

^{1/} Jones (1979)

Es evidente que un exceso de leucaena en la ración es detrimental al animal. La causa estriba en el contenido de mimosina y a que el producto de la degradación de ésta (3,4-dihidroxipiridina) interfiere con la iodización de la tirosina para sintetizar tiroxina. Sin embargo, la concentración de mimosina en la leucaena es muy variable. Por esta razón, Jones (1979) hace una fuerte crítica a los investigadores que fallan en determinar e informar del contenido de mimosina en el material experimental. Según Jones (1977), en condiciones de Australia, la leucaena no debe conformar más del 30% del consumo total aunque el rumiante es capaz de adaptarse a niveles superiores y no intoxicarse.

Dentro del confín señalado por Jones (1977), Partridge y Ranacou (1974) realizaron un trabajo de largo plazo en praderas de *Dichanthium caricosum* sin leucaena, con 10% del área en leucaena y con 20% del área con leucaena. Los resultados se presentan en el Cuadro 14.

Cuadro 14. Ganancia de peso (g/día/cabeza) de novillos en pastoreo de *Dichanthium caricosum* sin o con áreas suplementarias de leucaena, en Fiji^{1/}

Tratamiento	Año 1	Año 2	Año 3	Promedio
Pasto solo	280	200	170	215
Pasto con 10% leucaena	315	255	340	300
Pasto con 20% leucaena	510	490	510	500

^{1/} Partridge y Ranacou (1974)

Existe gran cantidad de información adicional sobre las virtudes de la leucaena y al lector se pide que se refiera a las publicaciones de revisión antes referidas.

En cuanto a otras especies de tipo arbustivo, o árboles, la información es más escasa. Por ejemplo, en los cafetales de América Central, muy especialmente en Costa Rica, se usan como sombra la *Erythrina poeppigiana* (Poró) el que se poda usualmente cada 6 meses según exigencias del cultivo del café. También se usa como postes vivos en cercos y recibe un mantenimiento similar. Si se recuperara el material podado de los cafetales se obtendría una cosecha de 11839 kg/ha/año (Russo, 1982). Las características nutricionales de la porción comestible de esta poda están descritas por Roldán (1981) y que se ilustran en los Cuadros 15 y 16 en comparación con otras fuentes de forraje.

Cuadro 15. Composición de la fracción forrajera comestible de 3 cultivos anuales y 3 especies arbóreas^{1/}

Fuente de forraje	Tallos %	Hojas %	Pecíolos %
Gandul (<i>Cajanus cajan</i>)	17,8	75,7	6,5
Yuca (<i>Manihot esculenta</i>)	9,7	79,2	11,1
Camote (<i>Ipomoea batatas</i>)	38,2	48,7	13,2
Leucaena (<i>Leucaena leucocephala</i>)	6,3	83,2	10,5
Poró (<i>Erythrina poeppigiana</i>)	13,1	54,6	32,3
Madero negro (<i>Gliricidia sepium</i>)	8,1	75,8	16,1

^{1/} Roldán (1981)

Cuadro 16. Algunas características de importancia nutricional de las especies citadas en el Cuadro 15.

Característica	Gandul	Yuca	Camote	Leuc.	Poró	Madero negro
Constituyentes pared celular, %	42,8	27,8	36,4	28,3	40,5	39,4
Hemicelulosa, %	11,2	7,7	7,2	9,4	14,0	15,9
Celulosa, %	22,4	12,0	18,5	12,1	18,0	14,8
Lignina, %	6,8	7,8	9,6	5,8	7,2	7,5
Cenizas, %	2,4	0,3	1,1	1,0	1,3	1,2
Proteína Cruda, %	24,2	32,1	15,3	35,6	34,4	27,6
Tiempo medio digestión ruminal de proteína, horas	17,6	8,9	4,8	8,0	1,5	7,1

^{1/} Roldán (1981)

Es notorio el alto contenido de proteína cruda en el forraje de poró y más notorio aún, la velocidad con que ésta se digiere en el rumen (1,5 horas para que se digiera el 50% de la proteína total contenida). Estas características significan que este forraje puede ser de interés no sólo para rumiantes sino también para monogástricos. Las proteínas de la leucaena, el madero negro y el gandul, por el contrario, son más lentamente degradables y ésta característica los hacen más apropiados para suplir proteína sobrepasante del rumen y así complementar aquella sintetizada por los microorganismos del rumen (Preston y Willis, 1970).

LINEAMIENTOS DE ALTERNATIVAS

El desarrollo de sistemas silvopastoriles superiores a los que se encuentran es un planteamiento nuevo sobre una actividad vieja. Como se ha tratado, la combinación de actividades pecuarias y forestales, sea en su totalidad o en forma parcial, no es desconocida para el productor. Con el planteamiento va inherente la hipótesis que mediante la aplicación de técnicas agro-silvopastoriles se logrará contribuir al mejoramiento social, económico y nutricional de la gente rural latinoamericana, al mismo tiempo que proteger los recursos naturales, principalmente suelo, y minimizar la dependencia del sistema de finca sobre los combustibles de origen fósil, que se predice que se agravará más en el futuro cercano.

El tópico de sistemas silvopastoriles ha venido ganando atención entre los investigadores y planificadores y aparentemente también ha captado un interés profundo de organismos financiadores de la investigación y desarrollo. Por tales razones se hace imperativo que se establezcan políticas y estrategias de investigación con objetivos muy definidos y metodología bien conceptualizada, para llegar a alcanzar máxima efectividad de los recursos que se ponen a disposición.

Obviamente la orientación de la investigación debe ser hacia la solución de problemas críticos que se logren identificar en los sistemas silvo-pastoriles. Esto implica que será necesario conocer primero las características e interacciones que ocurren a nivel de la finca del pequeño productor, la detección de áreas críticas sobre las cuales se requieran acciones investigativas, el desarrollo de la tecnología y la integración de sistemas que mejoren los actuales y/o que establezcan nuevas orientaciones del uso de la finca. Lo anterior significa que se hace relevante adoptar un enfoque de sistemas, dada la complejidad de los mismos sistemas actuales. Una estrategia de investigación, y su conexión con la transferencia de tecnología, se propone en la Fig. 2. Debe entenderse que el enfoque de sistemas se aplicaría dentro de cada nivel jerárquico y cronológico del esquema propuesto.

Específicamente qué aspectos podrían ser objeto de estudios, según la información tratada, se enumeran a continuación:

1. Caracterización estructural y funcional de los sistemas pastoriles en las fincas de pequeños productores.
2. Análisis de las interacciones entre el uso de recursos de producción y el sistema de finca.
3. Identificación y desarrollo de especies forestales de rápido crecimiento que suplan los productos y servicios que espera el productor y que mantengan el grado de riesgo a un mínimo nivel.
4. Estudios de asociación o convivencia entre árboles y pastos, árboles con cultivos y pastos y determinación de niveles óptimos de combinación.

AGRADECIMIENTOS

El autor expresa su más sincero agradecimiento al Ing. John Palmer por su revisión crítica de parte de este documento. Asimismo, se extiende las gracias al Ing. John Beer y al Dr. Gerardo Budowski por su apoyo bibliográfico y guías en la orientación del trabajo.

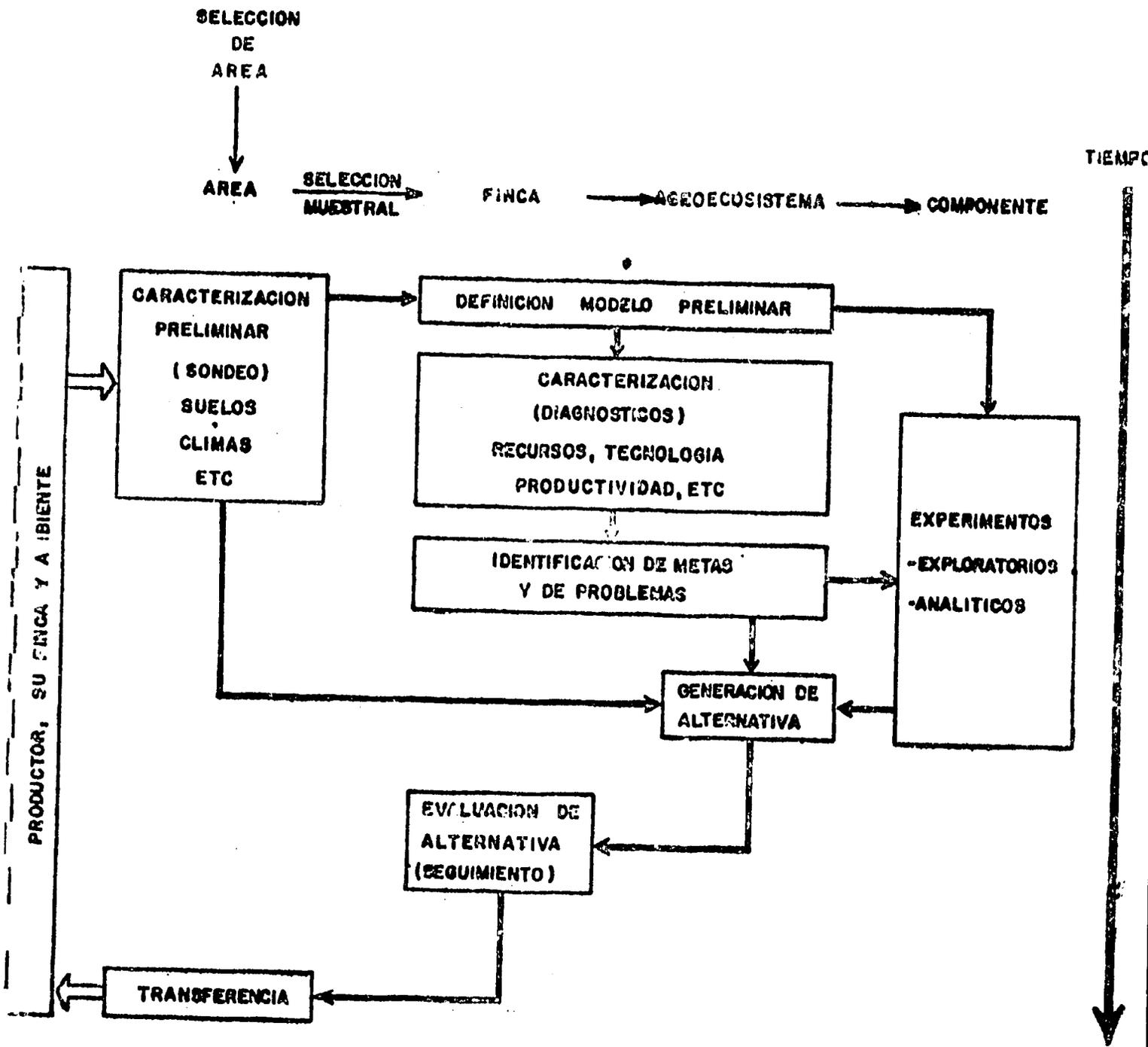


Fig. 2. Fases en una metodología de investigación en sistemas de producción pecuaria. (Modificación y ampliación de propuesta de Hart y Pinchinat, 1980)

REFERENCIAS

1. ADAMS, S.N. 1975. Sheep and cattle grazing in forests: A review. *J. Applied Ecology* 12(1):143-152.
2. ADAMS, S.N. 1976. Sheep grazing in a young Sitka spruce plantation. *J. Applied Ecology* 13(2):507-511.
3. ANONIMO. 1974. New success in establishing trees on pasture. New Zealand Forestry Service, Forestry Research Institute, What's New in Forest Research, N° 11.
4. AVILA, M., RUIZ, M.E., PEZO, D. y RUIZ, A. 1979. La importancia del componente forestal en pequeñas fincas ganaderas de Costa Rica. In *Taller sistemas agroforestales en América Latina*. Turrialba, 1979. Actas, G. de las Salas (ed.). Turrialba, Costa Rica, CATIE. pp. 175-182.
5. BARKER, R. y NYBERG, A.J. 1958. Coconut-cattle enterprises in the Philippines. *Philipp. Agric.* 52:49-60.
6. BEER, J. 1979. Proyecto UNU-CATIE "La Suiza": Estudio de caso agro-silvo-pastoral. In *Taller sistemas agroforestales en América Latina*. Turrialba, 1979. Actas. G. de las Salas (ed.). Turrialba, Costa Rica, CATIE. pp. 194-198.
7. BEER, J. 1980a. *Trichilia pappigiana* con pasto. Turrialba, Costa Rica, CATIE. 4 p. (mimeogr.).
8. BEER, J. 1980b. *Alnus acuminata* con pasto. Turrialba, Costa Rica, CATIE. 6 p. (mimeogr.).
9. BISHOP, J.P. 1979a. Producción familiar agro-porcino-forestal en el trópico húmedo hispanoamericano. In *Taller sistemas agroforestales en América Latina*. Turrialba, 1979. Actas, G. de las Salas (ed.). Turrialba, Costa Rica, CATIE. pp. 145-149.
10. BISHOP, J.P. 1979b. Desarrollo y transferencia de tecnología para pequeñas fincas en la región amazónica ecuatoriana. In *Taller sistemas agroforestales en América Latina*. Turrialba, 1979. Actas, G. de las Salas (ed.). Turrialba, Costa Rica, CATIE. pp. 150-156.
11. BOROUGH, C.J. 1979. Agroforestry in New Zealand - the current situation. *Austral. For.* 42(1):23-29.
12. BRISCOE, C. 1979. Agroforestería en Jari Forestal e Agropecuaria, Brasil. In *Taller sistemas agroforestales en América Latina*. Turrialba, 1979. Actas, G. de las Salas (ed.). Turrialba, Costa Rica, CATIE. pp. 127-131.
13. BUDOWSKI, G. 1982. Aplicability of agro-forestry systems. In *Agro-forestry in the African humid tropics*. L.H. MacDonald, ed. The United Nations University, Tokyo, Japan. pp. 13-16.

14. CIAT. 1981. Tropical Pastures Program Annual Report 1981. Centro Internacional de Agricultura Tropical, Cali, Colombia. 1982. 304. p.
15. CLARY, W.P. 1979. Grazing and overstory effects on rotationally burned slash pine plantation ranges. *J. Range Management* 32(4):264-266.
16. COMBE, J. y BUDOWSKI, G. 1979. Clasificación de las técnicas agroforestales; una revisión de literatura. In Taller sistemas agroforestales en América Latina. Turrialba, 1979. Actas, G. de las Salas (ed.). Turrialba, Costa Rica, CATIE. pp. 17-48.
17. FRENCH, M.H. 1970. Observations sur la chèvre. Roma, Italia, FAO. 240 p.
18. GILLINGHAM, A.G., KLOMP, B.K. y PETERSON, S.E. 1976. Stock and pasture management for establishment of radiata pine in farmland. *Proc. New Zealand Grassland Assoc.* 31(1):38-51.
19. GRAY, S.G. 1970. The place of trees and shrubs as sources of forage in tropical and subtropical pastures. *Tropical Grasslands* 4(1):57-62.
20. HART, R.D. y PINCHINAT, A.M. 1980. Integrative agricultura systems research. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE), Turrialba, Costa Rica. 14 p.
21. HOLDRIDGE, L.R. 1951. El jaúl (*Alnus acuminata*), para los arbolados de las fincas en Costa Rica. *The Caribbean Forester* 12(2):53-57.
22. JONES, J.R. 1979. The value of *Leucaena leucocephala* as a feed for ruminants. *World Animal Review* 31:13-23.
23. KELLOG, C.E. 1963. Shifting cultivation. *Soil Sci.* 95:221-230.
24. KIRBY, J.M. 1976. Forest grazing-A technique for the tropics. *World Crops* 28(6):248-251.
25. LE HOUEROU, H.N. 1978. The role of shrubs and trees in the management of natural grazing lands (with particular reference to protein production). Jakarta, Indonesia, 23 p. (mimeogr.). Trabajo presentado ante el Octavo Congreso Forestal Mundial, 16-28. Octubre, 1978, Jakarta.
26. LOJAN, L. 1979. Sistemas agro-silvo-pastoriles en el Sur de Ecuador. In taller sistemas agroforestales en América Latina. Turrialba, 1979. Actas, G. de las Salas (ed.). Turrialba, Costa Rica, CATIE. pp. 132-134.
27. NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES. 1977. *Leucaena: Promising forage and tree crop for the tropics.* Washington, D.C., National Academy of Sciences. 115 p.
28. PARSONS, J.J. 1976. Forest to pasture: Development or destruction? *Revista de Biol. Trop.* 24 (Supl. 1): 121-138.

29. PARTRIDGE, I.J. y RANACOU, E. 1974. The effects of supplemental *Leucaena leucocephala* browse on steers grazing *Dichantium caricosum* in Fiji. *Tropical Grasslands* 8(2):107-112.
30. PEARSON, H.A. 1975. Herbage disappearance and grazing capacity determinations of southern pine bluestem range. *J. Range Management* 28(1):71-73.
31. PEARSON, H.A. 1977. Grazing cattle on forest range: Nutrition and returns. Gainesville, University of Florida, IFAS. Resources Report N° 4. pp. 18-22.
32. PEARSON, H.A., WHITAKER, L.B. y DUVAL, V.L. 1971. Slash pine regeneration under regulated grazing. *J. Forestry* 69(10):744-746.
33. PRENTICE, W.E. 1979. Rehabilitación de tierras cansadas en la alta Amazonía ecuatoriana. In Taller sistemas agroforestales en América Latina. Turrialba. 1979. Actas, G. de las Salas (ed.). Turrialba, Costa Rica. CATIE. pp. 159-162.
34. PRESTON, T.R. y WILLIS, M.B. 1970. Intensive beef production. New York. Pergamon Press.
35. RECORD, S.J. y HESS, R.W. 1972. Timbers of the world. Arno Press, New York, 640 p.
36. REYNOLDS, S.G. 1980. Grazing cattle under coconuts. *World Animal Review* 35:40-45.
37. ROLDAN, G. Degradación ruminal de algunos forrajes proteicos en función del consumo de banano verde suplementario. Tesis Mag. Sci. Turrialba, Costa Rica, UCR/CATIE, 1981. 71 p.
38. ROMANINI, C. 1978. Agricultura tropical en tierras ganaderas. Instituto Nacional Indigenista, México. 103 p.
39. RUSSO, R.O. Efecto de la poda de *Erythrina poeppigiana* sobre la nodulación, producción de biomasa y contenido de nitrógeno en el suelo en un sistema agroforestal café-poró. Tesis Mag. Sc. Turrialba, Costa Rica, UCR/CATIE, 1983. 108 p.
40. SANTHIRASEGARAM, K. 1965. Report of the agrostologist-1964. Ceylon Coconut Quarterly 16(1+2):55-73.
41. SAUER, J.D. 1979. Living fences in Costa Rican agriculture. Turrialba 29(4):255-261.
42. STEEL, R.J.H. y HUMPHREYS, L.R. 1974. Growth and phosphorus response of some pasture legumes sown under coconuts in Bali. *Tropical Grasslands* 8:171-178.
43. THOMAS, D. 1978. Pastures and livestock under tree crops in the humid tropics. *Tropical Agriculture*. (Trinidad) 55(1):39-44.

44. TORRES, F. 1980. El papel de la ganadería en los sistemas agroforestales: Notas para una conferencia. Turrialba, Costa Rica, CATIE. 12 p. (mimeogr.).
45. TUSTIN, J.F., KNOWLES, R.L y KLOMP, B.K. Agro-forestry: a multiple land use production system in New Zealand. Proceedings XVI IUFRO World Congress: Division I. Norway, Norwegian Forest Research Institute. pp. 406-424.
46. VENEGAS, T.L. 1971. Resumen sobre algunos aspectos silviculturales del *Alnus jorullensis* H.B.K. Manizales, Colombia, 5 p. (mimeogr.). Trabajo presentado ante el III Foro de Corporaciones Forestales.
47. von MAYDELL, H.J. 1980. Effects of goat husbandry on forest and range ecosystems. Plant Research and Development 12:98-108.
48. WEAVER, P. 1979. Agri-silviculture in Tropical America. Unasylya 31(126):2-12.
49. WILKEN, G.C. 1977. Integrating forest and small scale farm systems in Middle America. Agro-Ecosystems 3:291-302.
50. WILSON, A.D. 1969. A review of browse in the nutrition of grazing animals. J. Range Management 22(1):23-28.

MANEJO E INVESTIGACION EN SUELOS BAJO SISTEMAS AGROFORESTALES

E. Bornemisza*

A) MANEJO

El problema inmediato que se tiene que enfrentar en un sistema agroforestal es su manejo. La investigación científica propiamente dicha sobre este sistema es muy escasa y por lo tanto uno depende de resultados obtenidos de sistemas algo similares.

En general el sistema involucra ecosistemas complicados manejados con pocos insumos con miras a un aprovechamiento de los recursos naturales existentes. Con frecuencia un rendimiento máximo no es una meta urgente y se dispone de amplia y barata mano de obra para el manejo del sistema. En general se piensa en un consumo igual a cero o mínimo de agroquímicos.

Debido a que no hay "un sistema agroforestal", sino muchos sistemas, los puntos de vista sobre un buen manejo serán principios generales que deben ser adoptados a los casos individuales.

En lo siguiente se enumeran una serie de estos principios:

1) Uso de una capa profunda de suelo, reduciendo la competencia. Uno de los limitantes principales de los cultivos agrícolas comerciales es que con cierta frecuencia usan solamente la capa superior del suelo. Un buen sistema agroforestal debe proponerse de aprovechar por medio de raíces profundas un gran volumen del suelo. Para esto es necesario un conocimiento de la estructura de raíces de las especies y de sus variedades. Este conocimiento es fundamental ya que una agricultura basada fundamentalmente en el uso del suelo debe considerar el espacio radical de las plantas involucradas. Los trabajos de Hardy y de sus discípulos son los más importantes en este campo. (1, 2). En el aprovechamiento del suelo es fundamental de que los sistemas de raíces se desarrollen en una secuencia que minimiza su interferencia; que el suelo les ofrezca una aeración adecuada, es decir que no hayan capas freáticas excesivamente altas que

* Catedrático, Escuela de Fitotecnia, Facultad de Agronomía, Universidad de Costa Rica.

impiden el desarrollo de las raíces y que además el suelo contenga suficiente humedad para todas las plantas del sistema. Es de recordar que suelos con texturas muy gruesas retienen poca agua y así están muy expuestos a problemas de sequías.

2) Aprovechamiento eficiente de los nutrientes por medio de plantas de necesidades diferentes y con necesidades en momentos diferentes.

En los últimos años se ha estudiado con bastante detalle el problema de diferentes plantas que extraen nutrimentos y elementos perjudiciales con mayor o menor eficiencia (3). Por desgracia se limitó a los estudios de sistemas en general de una planta. Sin embargo la información acumulada puede ser utilizada combinando plantas con resistencia más o menos conocida en los sistemas agroforestales. Para el caso especial de pastos en suelos ácidos el problema del uso eficiente fue considerado en el volumen editado por Tergas y Sánchez (4). Un enfoque específico pone un sistema agroforestal se ha presentado en el libro editado por Mongi y Huxley (5) en el capítulo a cargo de Obispo y Lal (6) para el caso de las tierras bajas húmedas del trópico.

En el aprovechamiento de nutrimentos se debe considerar la extracción total del sistema y la cantidad de nutrimentos que entra en forma disponible en la misma. Aquí la mineralización de la materia orgánica necesita una consideración importante y aquí es útil recordar que esta mineralización incluso puede producir un exceso de nitrógeno que puede perderse si no se dispone de plantas de raíces profundas para aprovecharlo (9). En general el aprovechamiento máximo de los nutrimentos, por medio de un sistema de raíces amplio y eficiente deberá ser una de las metas del manejo.

El papel de los rizobios necesita investigación además de la posibilidad de las contribuciones de las leguminosas nativos en condiciones de que haya fertilidad de suelo. Un aspecto importante y muy poco estudiado es lo que se refiere al nivel mínimo de nutrimentos bajo los cuales ocurre una fijación agrícola importante de nitrógeno. Este componente que es posiblemente el limitante principal en la producción de biomasa en los trópicos merece consideración especial y por esto es muy importante el esfuerzo conjunto de las Naciones Unidas con la Academia de Ciencias de Suecia quienes al haber auspiciado a una serie de conferencias, han permitido reunir una buena cantidad de información sobre diversos sistemas del trópico.

62

3) La resistencia a factores adversos debe ser un componente importante de los sistemas agroforestales. Su diversidad biológica favorece esta resistencia ya que no presta oportunidad para que se desarrollen poblaciones muy grandes de plagas como ocurre en una vegetación homogénea. La ventaja del sistema para garantizar una breve conservación del suelo, aún en caso de pendientes fuertes es bien comprendido por los expertos (7) aunque más en base de experiencia práctica como basada en experimentos. Uno de los trabajadores importantes recientemente caracterizó los sistemas agroforestales como un "arte antiguo" pero ciencia muy reciente (7) lo que es perfectamente aplicable en el caso de la conservación del suelo con estos sistemas.

Es importante considerar que este sistema no solamente debe ofrecer conservación de suelos en los aspectos físicos del suelo sino debe evitar un deterioro químico mínimo del mismo. Si es bien diseñado, puede aprovechar bien los nutrimentos y reducir muy poco a abonos químicos de los cuales, como los de nitrógeno, con mucha frecuencia en los trópicos, pueden contribuir a una acidificación de los suelos. En esta línea será importante considerar a plantas para incorporar al sistema no solamente por sus propiedades de los nutrimentos, en el párrafo anterior sino también considerando su tolerancia a factores adversos, un campo que ha recibido bastante atención recientemente.

Investigación en suelos en sistemas agroforestales

Como lo expuso el experto de suelos de ICRISAT en el último congreso mundial de suelos hace un año, la investigación en suelos en este campo es completamente para nacer (7). Esta investigación en adición de novedosa es muy importante también ya que cada día es más evidente que sistemas agroforestales ofrecen las mejores esperanzas para tierras de baja fertilidad y topografía ondulada, es decir una de las condiciones más comunes para el pequeño agricultor latinoamericano.

La necesidad de que estas tierras sean usadas más o menos permanentemente y con un mínimo de insumos, particularmente de sustancias agroquímicas, hace más imperativo el progreso en esta dirección.

Para poder producir investigación útil y aprovechable en muchos sitios son fundamentales algunas características a veces descuidadas de las investigaciones. Como primero se puede mencionar la necesidad de caracterizar el sistema del experimento.

kl

Se estima que se debe describir por lo menos:

- | | |
|-------------------------|--|
| A) El suelo | D) Lo |
| B) El clima | de |
| C) El sistema de manejo | E) Los aspectos socio-económicos del sistema |

En adición de una buena descripción del sistema se requiere un monitoreo cuidadoso de los cambios que ocurren, preferiblemente con sus explicaciones. Lo antes expuesto hace evidente que el investigador deberá dedicarse a un número bien reducido de experimentos para darles el seguimiento necesario. será particularmente importante si este investigador toma en a la recomendación emanada de la consulta de expertos de suelos de que la prioridad en investigación en suelos debería darse al desarrollo de sistemas de producción que protegen y restituyen si hace falta, las buenas propiedades físicas del suelo (8).

Una segunda consideración en las investigaciones debe ser que los sistemas ecológicos que eventualmente deben reemplazar no solamente sus sistemas complejos sino también muy frágiles y por esto debe ser previsto que cambios relativamente pequeños pueden causar alteraciones grandes.

Una tercera consideración de la investigación debe ser que produzca sistemas compatibles no solamente con el ecosistema sino también con los pobladores. Si se propone ampliar los factores propuestos por Sánchez (10) quien sugiere la integración de agronomía de cultivos y de pastos con consideraciones de zootecnia, de ciencias forestales y ecología con los aspectos socio-económicos de la explotación con el mercadeo de los productos en particular como aspectos esenciales de estas investigaciones.

Puede formularse también la pregunta, en que debe basarse una "estrategia realista para investigación de suelos para sistemas agroforestales". En esta línea es interesante revisar las ideas de Lundgreen (11) quien propone que estos trabajos deberían basarse en los siguientes cinco factores:

- A) La identificación de las interrelaciones importantes entre suelos y plantas típicas en sistemas agro-forestales,
- B) Una síntesis de la información existente sobre las relaciones suelo-importantes sistemas agro-forestales;
- C) Una identificación de los problemas principales y relacionados con el estudio de suelos en sistemas agroforestales;
- D) Una identificación de las metas a corto y largo plazo del manejo de suelos en sistemas agroforestales diferentes, y finalmente

BIBLIOGRAFIA

1. HARDY, F. Edafología Tropical, Herrera Hnos., México. 416 p. (1970).
2. NYE, P.H. y TINKER, P.B. Solute movement in the soil-root system. Blackwell Sci. Publ. Oxford, Reino Unido. 342 p. (1977).
3. WRIGHT, M.J. (ed.) Plant adaptation to mineral stress in problem soils. Cornell Univ. Ithaca, N.Y. U.S.A. 420 p. (1976).
4. TERGAS, L.E. y SANCHEZ, P.A. (eds.). Producción de pastos en suelos ácidos de los trópicos. CIAT, Cali, Colombia, 524 p. (1979).
5. MONGI, H.O. y HUXLEY, P.A. (eds.) Soils research in agroforestry, ICRAF publication, Nairobi, Kenya, 584 p. (1979).
6. OKIGBO, S.N. y LAL, R. Soil fertility maintenance and conservation for improved agro-forestry systems in the lowland humid tropics. In: H. O. Mongi and P. A. Huxley (eds). Soil research in agroforestry. ICRAF Publication, Nairobi, Kenya, pp. 41-77 (1979).
7. NAIR, P.K. R. Some considerations on soil productivity under agroforestry landuse system. Proc. 12th Intern. Congr. Soil Sci., New Delhi, India (1982).
8. PRATT, P.F. Soil research in agroforestry. In: H. O. Mongi and P.A. Huxley (eds) Soil research in agroforestry. ICRAF Publication, Nairobi, Kenya pp. 569-582 (1979).
9. BOULDING, D.R., REID, R.S. and STANGELL, P.J. Nitrogen as a constraint to nonlegume food crop production. In: Priorities for alleviating soil-related constraints to food production in the tropics. IRRI, Los Baños, Phillipines, pp. 299-318 (1980).
10. SANCHEZ, P.A. Soil fertility and conservation considerations for agroforestry systems in the humid tropics of Latin American. In: H. O. Mongi and P.A. Huxley (eds) Soil research in Agroforestry, ICRAF, Publication Nairobi, Kenya, pp. 79-124 (1979).
11. LUNDGREEN, B. Research strategy for soils in agroforestry. In: H. O. Mongi and P.A. Huxley (eds.) Soil research in Agroforestry, ICRAF Publications, Nairobi, Kenya, pp. 523-538 (1979).

E) Una identificación de los recursos disponibles y potenciales para la investigación en suelos en lo que se refiere a recursos humanos y materiales e infraestructura científica.

Evidentemente esta información puede considerarse a diferentes niveles. Se estima que cuando se organiza la investigación a nivel nacional o regional que estudios de los cinco factores al mismo nivel, serían muy útiles.

60

IMPLICACIONES ECONOMICAS DEL COMPONENTE AGROFORESTAL

Carlos E. Reiche*

I. INTRODUCCION

El campo de la investigación agroforestal es relativamente nuevo. La amplia presencia de árboles en los sistemas tradicionales es una evidencia de los beneficios que el productor obtiene de ellos. Los esfuerzos actuales de investigación se encaminan en identificar, caracterizar y evaluar los sistemas existentes para derivar de ellos resultados que permitan seleccionar alternativas de mayor producción e ingresos para los productores.

Una necesidad sentida dentro de la investigación es el deseo de incorporar análisis económico y financiero en el desarrollo de sistemas agroforestales, especialmente para prevenir o, motivar la incorporación de árboles. En respuesta a esta inquietud se ha preparado el presente documento, el cual resume ideas y aplicaciones que se vienen haciendo dentro del Proyecto Leña y Fuentes Alternas de Energía del CATIE, el cual, dentro del desarrollo de alternativas para producir leña incluye aspectos agroforestales.

Básicamente se sustenta que no tiene sentido demostrar sólo las bondades técnicas de un sistema agroforestal sino también que sea financiera y económicamente factible y culturalmente aceptables por el productor. Esto implica el desarrollo de fases y metodologías específicas que incluyen investigación y extensión. Para el presente documento se resaltan aspectos a considerar en la fase de investigación.

II. LA PEQUEÑA FINCA: CARACTERISTICAS, RECURSOS Y LIMITACIONES

En la actualidad la pequeña finca es el centro de atención de proyectos e instituciones que promueven el desarrollo.

Las características generales de las fincas con sistemas agroforestales tienen limitados recursos para producir y desarrollan sistemas de producción

* Economista de Recursos Naturales del Proyecto Leña y Fuentes Alternas de Energía, CATIE. Enero 1983.

que responde a esas limitaciones. El productor y su familia en su afán por hacer un uso eficiente de esos recursos combinan sus factores de producción disponibles, fundamentalmente tierra y trabajo y generan productos agroforestales que destinan parcialmente para consumo familiar o para venta.

El factor limitante más relevante es la extensión de tierra disponible, no sólo en cantidad sino también en calidad. Frente a esta limitación, el pequeño productor toma decisiones en la selección de cultivos y árboles que le permita una combinación y arreglo espacial que se ajuste no sólo al tipo de suelo y clima prevaleciente sino también a sus particulares necesidades y potencialidades tales como la mano de obra disponible. Este factor, aparentemente abundante en el área rural se convierte en factor escaso especialmente en la época crítica de siembra o de alguna actividad específica del componente agroforestal. Las respuestas a esta limitante son de distinto tipo. Hay mayor participación de miembros de familia (niños y mujeres) e intensificación del trabajo; siembra anticipada de un cultivo específico, aun antes de las primeras lluvias para luego al llover plantar árboles u otros cultivos complementarios del sistema de producción. En algunos casos, siembra o plantación de cultivos o árboles en épocas diferentes y de acuerdo con la distribución del régimen de lluvias.

Un examen del componente capital, considerado como la disponibilidad monetaria o recursos materiales para invertir en la compra de insumos o instrumentos de trabajo, muestra la baja disponibilidad y de este recurso. Usualmente el capital es obtenido de la venta parcial de productos derivados de la actividad agroforestal y se destina a la adquisición de bienes de consumo para la dieta familiar o para vestido, pero no para reinvertirlo en la producción. Realmente el ingreso per-cápita en el área rural es reducido.

La localización y dificultad de acceso a las unidades de producción, agroforestal cuando se analiza con las oportunidades de mercado de los productos, crean condiciones de desventaja para la venta directa de productos. Hay una distorsión del proceso natural de mercadeo, en donde intermediarios con mayor información de precios y recursos, captan y venden los productos a mayores precios y pagan precios bajos a los agricultores que los producen.

66

Por otra parte, algunos productos del componente agroforestal como los hortícolas y los derivados de la producción pecuaria, está sujetos a mayor probabilidad de riesgo debido a la perecibilidad de los mismos. Esto contribuye a esas imperfecciones de mercado. La variabilidad de precios futuros y la inestabilidad del mercado es otra característica que enfrenta el productor.

Como resumen de la asignación, uso de recursos y limitaciones se expresa que las fincas con sistemas agroforestales generan y establecen patrones tecnológicos ajustados a sus particulares condiciones y obtienen como resultado una producción diversificada de cultivos, árboles y productos pecuarios, pero que generalmente obtiene bajos niveles de ingreso neto. Qué significa esto? Significa que se está produciendo a altos costos? Significa que el productor no está haciendo un uso eficiente de sus recursos o no aplica una tecnología de mayor productividad. Esta y otras preguntas son consideradas en las secciones subsiguientes que corresponden al desarrollo de alternativas tecnológicas mejoradas.

III. BASES PARA LA CARACTERIZACION AGROFORESTAL

Un factor limitante para preparar alternativas agroforestales de producción acordes con los recursos, características de las fincas y necesidades sentidas de los productores es la falta de información básica sobre esos aspectos. Como resultado profesionales físicos y biológicos que buscan soluciones para el productor, usualmente dedican su esfuerzo investigativo en buscar alternativas tecnológicas tendientes a obtener el máximo de producción por insumo y bajo condiciones controladas, pero con poco conocimiento de los recursos y limitaciones de los productores a quien va dirigido su esfuerzo. Actualmente, esta situación tiende a cambiar. Es decir, hay un esfuerzo dirigido a conocer y entender los recursos, ventajas y limitaciones de los sistemas agroforestales utilizados, como paso previo para la generación de alternativas tecnológicas dirigidas al productor. En este aspecto la contribución de las ciencias sociales y ecológicas ha sido de importancia. Varias metodologías han sido generadas. Algunas de aplicación propia de cada ciencia social, para aspectos muy específicos, y otra para que científicos de otras disciplinas no sociales utilicen sin problemas las metodologías propuestas. En todas ellas el objetivo

de la caracterización es hacer un diagnóstico que permita identificar, determinar y explicar variables ecológicas, agroforestales y socio-económicas, relevantes que caracterizan un sistema agroforestal, una comunidad, área o región agrícola. Como ilustración a continuación se describen brevemente algunos principios de metodología del sondeo, encuestas, agro-ecosistemas y otras metodologías.

1. Metodología del Sondeo

La metodología del sondeo nace en el Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícola, ICTA de Guatemala, como una respuesta a la limitación de tiempo y dinero para realizar un estudio o encuesta completa. Tiene la ventaja de ser rápida (una semana intensiva) y ajustada a la psicología y secuencia natural con que el productor describe sus sistemas de producción y expresa sus necesidades sentidas y aspiraciones. Su desventaja principal es que carece de elementos cuantitativos, que es en todo caso, superada por la participación de distintos técnicos que trabajan localmente dentro del área o por experiencia de los integrantes del equipo que realiza el sondeo.

El principio básico del sondeo es formar un equipo interdisciplinario de científicos sociales (sociólogo, antropólogo o economista) y biológicos (ingenieros agrónomos y forestales especialista en suelo, genetista, fitomejorador, técnico agrónomo, etc.) para ir a un área determinada a hacer un reconocimiento preliminar general. Luego, en grupos organizados de dos pares (científico social y biológico) intercambiándolos cada día, tienen como tarea básica hablar con los agricultores, pero tratando de establecer qué, cómo, dónde, cuándo y por qué utilizan determinada práctica o sistema de producción. Los resultados obtenidos con esta metodología son satisfactorios, especialmente porque explican y describen los sistemas y las razones, necesidades sentidas y deseos de los productores.

2. Metodología de encuesta

La encuesta conducida mediante cuestionarios específicos es una técnica de tipo estadístico diseñada y conducida para medir variables y caracterizar sistemas de producción y otros aspectos sociales y biológicos. Su diseño varía desde simples cuestionarios que incluyen pocas preguntas hasta las

que incluyen un exagerado número de preguntas. Tiene la ventaja de que cuando su diseño se apega a la realidad, pueden obtenerse buenos datos y hacer diferentes tipos de análisis, relaciones y predicciones. La aplicación de encuestas en pequeñas comunidades rurales, en muchas ocasiones, es exagerado. Cualquier proyecto e institución generalmente hace una encuesta, provocando en los agricultores rechazo e informaciones inexactas o exageradas, especialmente cuando estos instrumentos están mal diseñados y se pregunta aspectos irrelevantes.

3. Metodologías de agroecosistemas

El desarrollo de esta metodología, aplicada en CATIE, tiene la particularidad de hacer una caracterización o descripción esquemática de un modelo de flujos de entrada de insumos, interacción y salida de productos que se generan dentro de una finca. Sustenta su enfoque en que los pequeños productores manejan un complejo de cultivos con una alta interacción no sólo entre cultivos, sino también entre suelos, malezas, plagas, enfermedades y otros factores, los cuales conforman subsistemas que forman parte de un agroecosistema. La meta principal de la investigación con agroecosistemas es el entendimiento de la relación entre la estructura y la función del sistema. Para aplicar esta metodología se requiere de un entendimiento de los componentes del sistema de finca su estructura y función como unidad, lo cual implica la formación y trabajo en equipos multidisciplinarios.

Su aplicación metodológica incluye el uso de estudios mediante encuestas, estudios de caso, análisis de datos históricos, experimentación y formulación de modelos que sinteticen los subsistemas como componentes de un agroecosistema (Hart, 7).

4. Otras metodologías

Dentro de esta categoría se incluyen los estudios de caso, la metodología de toma de decisiones, la investigación participativa, la fotografía aérea y el uso de datos secundarios e históricos. Su aplicación metodológica requiere de mayores grados de especialidad.

Las metodologías descritas anteriormente fueron generadas como una respuesta a las necesidades, requerimientos y limitaciones específicas de distintos

proyectos e instituciones. Sus enfoques tratan de identificar y caracterizar aspectos, sub-sistemas o sistemas de una finca, un área o una región. Metodologías específicas para una caracterización integral aun no se ha definido por completo. Actualmente se utilizan adaptaciones metodológicas de las descritas anteriormente.

Lo más relevante para hacer una efectiva caracterización agroforestal es que la metodología e instrumento de investigación a usarse sea capaz de captar la realidad de los componentes de los sistemas, bajo costo, diseñado técnicamente y aceptable psicológica y socialmente por los productores. Con estas características hay probabilidad de disponer de información y conocimiento básico para la toma de decisiones en cuanto a planificar y diseñar alternativas tecnológicas a resolver por la investigación y por la acción de extensionistas.

IV. DESARROLLO DE ALTERNATIVAS AGROFORESTALES MEJORADAS

Para desarrollar alternativas tecnológicas mejoradas dirigidas a productores se insiste en la necesidad inicial de hacer un buen diagnóstico o caracterización de las características, recursos y limitaciones de las unidades agroforestales o sistemas de producción. Con base en esta información la fase siguiente será hacer una clasificación y priorización de los factores limitantes con mayor potencialidad de ser modificados y solucionados mediante un proceso de investigación agroforestal o con la contribución de extensionistas, en el caso de proyectos de forestería social.

Con observaciones y experiencias personales he podido comprobar que se planifican y hacen magníficos trabajos de caracterización, pero adolecen de la falta de una clasificación y priorización de los factores limitantes. Generalmente sólo se llega a elaborar conclusiones y recomendaciones, pero no se sigue con una planificación y programa de actividades que indique cuáles serán las soluciones en el corto, mediano y largo plazo, y quiénes serán los responsables de ejecutar esas actividades. Esto sucede porque el equipo que hace la caracterización es distinto del que planifica la investigación a realizar. En otras palabras, se crea desde el inicio una brecha entre la realidad y necesidades sentidas de los productores captadas por el equipo que hace la

caracterización y las investigaciones conducidas para solucionar los problemas. A este respecto hay indicaciones, especialmente con cultivos anuales de que año con año conducen el mismo tipo de ensayos experimentales sin llegar a producir recomendaciones o soluciones apropiadas a los problemas encontrados. Aun más el problema de generar tecnología se complica cuando estas se conducen en condiciones óptimas y de estación experimental olvidando la realidad del productor a quien en última instancia será el beneficiario. Fallas en este aspecto son conocidas en la fase de transferencia y difusión masiva de resultados: se generan soluciones y éstas generalmente son adoptadas por aquéllos con mejores recursos y condiciones de producción, pero rechazadas por el grupo original objetivo: los productores de las pequeñas fincas.

El mensaje de esta sección es que si se desea generar alternativas agroforestales dirigidas a resolver problemas, éstas deberán ser diseñadas y generadas de acuerdo con los problemas y limitaciones que enfrentan los productores. Esto implica un reto y compromiso para los investigadores agroforestales quienes para solucionar y proponer recomendaciones aceptables, tendrán que adoptar una filosofía de trabajo en concordancia con el área de trabajo, clima, suelo, sistema de producción y aspectos socio-económicos del productor. Obviamente, hay aspectos muy específicos de investigación que no pueden conducirse más que a nivel de laboratorio o estación experimental y que requerirán de mejores condiciones para encontrar respuesta o soluciones. Pero en lo que toca a modificaciones, éstas deben ser consistentes con la realidad del productor buscando evaluar y mostrar no sólo las ventajas o soluciones de mayor producción, sino también su productividad, menor riesgo y mayores retribuciones o retornos económicos y financieros de las nuevas alternativas propuestas. Este último aspecto, escasamente considerado, es de vital importancia para la toma de decisiones y para contribuir, en la fase de transferencia y difusión, a su aceptabilidad y adopción.

V. EL COMPONENTE ECONOMICO Y FINANCIERO PARA EVALUAR ALTERNATIVAS TECNOLOGICAS AGROFORESTALES

En la actualidad no se concibe que una alternativa agroforestal, dirigida a pequeños o medianos productores, sea factible si no se demuestra cuáles

son sus costos e ingresos y su probabilidad de ser culturalmente aceptable. Hasta ahora, son relativamente pocos los proyectos que incluyen el componente de recolección de costos y análisis económico de actividades directas en la generación de alternativas dirigidas a productores. Usualmente los proyectos, en la fase de formulación incorporan análisis de beneficio/costo, simplemente como un elemento de justificación financiero del proyecto, luego vuelve a usarse algún análisis económico hasta su evaluación final.

Las implicaciones técnicas de corto plazo derivados de la no utilización del componente económico, durante el desarrollo de alternativas agroforestales, es que se carecería de elementos cuantitativos para evaluar y determinar en qué medida una actividad, insumo, o fase de un proyecto está siendo producido a altos costos y determinar cuál componente requiere un ajuste, una modificación o su abandono por ser antieconómico. A este respecto cuando no se dispone de datos sobre costos de establecimiento y mantenimiento la toma de decisiones se dificulta tanto para el investigador como para el productor que en última instancia será quien invierta.

En el largo plazo, la carencia de datos económicos dificultaría medir el impacto o el éxito de un proyecto en agroforestería así como poder mostrar sus ventajas económicas a nivel de comunidad, región o país.

Para ayudar a convencer a un productor que use y adopte una recomendación que incluya los componentes de cultivos y árboles es necesario mostrarle no sólo las bondades en términos de mayor rendimiento, sino también de menor riesgo, ganancias o retribuciones que obtendrá por unidad de dinero invertido. El hecho de invertir recursos escasos, en actividades de producción de largo plazo como en el caso de árboles requiere de un conocimiento y convencimiento de las ventajas y ganancias a obtener en el futuro. Es en este punto donde la estimación de un valor que se obtendrá en el futuro, pero visto ahora, en términos actuales, es de particular relevancia para la toma de decisiones.

El productor necesita saber y convencerse si le conviene esperar 15 ó 20 años para obtener un ingreso derivado de la producción forestal, o año con año sembrar cultivos anuales o una mezcla de ambos: agro-forestería.

12

Para saber si una alternativa agro-forestal genera mayores ganancias y es socialmente atractiva debe considerarse un análisis de los costos y beneficios que implica su realización en el tiempo y los efectos no cuantitativos: externalidades. Esto implica la necesidad de considerar los beneficios directos e indirectos de una alternativa o proyecto a diferentes niveles de análisis. En otras palabras, significa que una alternativa debe analizarse desde el punto de vista del inversionista o productor, desde el punto de vista social y desde la eficiencia o perspectiva del proyecto.

A continuación se muestra la clasificación de los efectos primarios y secundarios. Los primarios abarcan aquéllos costos y beneficios que tienen un valor o precio y los secundarios, a veces llamados "externos" es más difícil asignarles un precio. El cuadro 1 señala estas categorías.

Cuadro 1. Categoría de costos y beneficios (*)

Categoría de efectos	Costos	Ingresos o beneficios
Primarios	<ol style="list-style-type: none"> 1. Mano de obra 2. Insumos usados en los cultivos (semilla, fertilizante agroquímicos) 3. Cercas, construcciones, reparaciones y otras inversiones 4. Asistencia técnica 5. Intereses sobre créditos o préstamos 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Ingresos de frutos y cultivos 2. Ingresos de madera, leña, postes, cercas, etc. 3. Aumento del valor de tierras 4. Valor del bosque 5. Aumento en producción de miel
Secundarios		<ol style="list-style-type: none"> 1. Reducción de erosión 2. Mayor disponibilidad de agua 3. Aumento de la fertilidad del suelo 4. Mejoramiento ecológico 5. Empleo y mejor salud 6. Aumento del poder adquisitivo de los productores

(*) Adaptación del cuadro presentado por Bonghelsmans (4, p.5)

1. Técnicas de evaluación financiera y económica

En párrafos anteriores se ha insistido en la necesidad de determinar cuáles serían las retribuciones o compensaciones que recibirá un productor que adopte y utilice un sistema agro-forestal. Hasta ahora, es muy fácil analizar los costos y beneficios derivados de un solo cultivo, especie o plantación agrícola o forestal, por separado. Sin embargo, la consideración agro-forestal implica conjunto y no separación lo cual dificulta el análisis. Desde el punto de vista de la ciencia económica se han desarrollado varias técnicas para analizarlos. Instrumentos de análisis financiero y económico son de utilidad para determinar la factibilidad de una alternativa. Debido a que usualmente hay confusión acerca de los términos económico y financiero a continuación se hace una breve descripción de esta diferencia.

a) Análisis financiero

Hace un análisis del dinero invertido en una alternativa o Proyecto en donde los costos y beneficios relativos son determinados por los precios de mercado vigentes. Por medio de este análisis se obtienen medidas que refleja la rentabilidad de una alternativa o proyecto desde el punto de vista de una empresa privada de inversión. Es decir, mide cuáles son las posibilidades de retribución, ganancia o beneficio directo de esa inversión basada en los costos e ingresos incurridos.

Básicamente las medidas utilizadas para este análisis son: beneficio neto actualizado, la tasa interna de retorno financiero y la relación beneficio-costo actualizado. Las medidas financieras indicadas toman en consideración el valor del dinero pero en función del tiempo. Más adelante se amplian estos conceptos.

b) Análisis económico

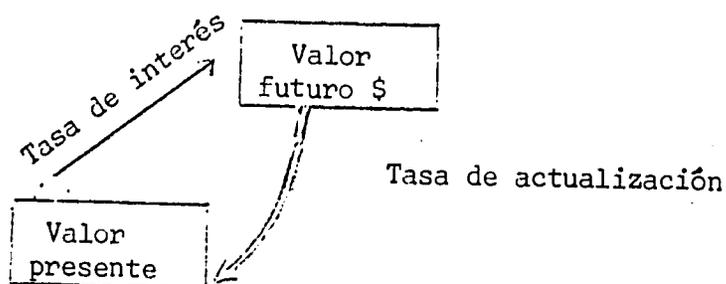
El análisis trata de medir, desde un punto de vista amplificado, las retribuciones, ganancias y beneficios correspondientes a la sociedad como un todo. Es el análisis de una inversión en donde los costos y beneficios relativos están determinados no por los precios de mercado prevaletientes, sino por los denominados precios sombra o precios escondidos, con los cuales se pretende reflejar los valores reales de los ingresos y costos.

Comparativamente el análisis económico se parece a la perspectiva de una agencia de gobierno que invierte recursos en programas de reforestación y que desea medir cual ha sido su contribución. Los "precios sombra" generalmente son modificados debido a impuestos, subsidios, controles de gobierno, distribución de ingreso y externalidades económicas.

2. Las tasas de interés de actualización y medidas financieras

La decisión de invertir en una nueva actividad que proveerá ganancias a largo plazo es parecido a la acción de abrir una cuenta de ahorro en un banco y que el dinero depositado, mediante una tasa de interés, obtenga durante determinado tiempo una ganancia.

También para comparar los costos y los beneficios derivados de una alternativa agro-forestal que ocurren en diferente período de tiempo se usan la tasa de interés y de actualización. Estas tasas permiten calcular el valor futuro y presente de una cantidad de dinero a obtener. El valor actual de un ingreso que se espera obtener en el futuro, como el caso de la producción forestal, se llama actualización y la tasa utilizada para realizarlo se llama tasa de actualización. Prácticamente no existe diferencia entre la tasa de interés y la tasa de actualización. La diferencia está en que la tasa de interés supone ver hacia el futuro a partir del momento actual y la actualización contempla el presente desde el futuro. Esquemáticamente la descripción sería:



Para fines de proyectos forestales o para el análisis de alternativas agro-forestales la determinación de una apropiada tasa de actualización se dificulta. La teoría sugiere usar una tasa que realmente represente el costo de oportunidad de la inversión de un capital, la cual es medida por el retorno o retribución que proporcionan las diferentes alternativas de inversión. Esto es difícil obtenerlo. Por esta razón, la selección de una tasa apropiada

17

de actualización es controversial; sin embargo, para fines prácticos generalmente se utiliza la tasa anual de interés usada por los bancos más un porcentaje adicional para cubrir los riesgos. En el caso de agroforestería estos riesgos estarían asociados con desastres naturales, plagas, enfermedades, incendios, cortas ilegales, etc.

Para evaluar los costos y beneficios incurridos desde el establecimiento, mantenimiento y producción de una alternativa agro-forestal se utiliza las medidas financieras siguientes:

a) Valor presente neto (VPN)

Esta es una medida financiera utilizada para determinar el valor de la suma de los ingresos o beneficios netos (beneficios o ingresos brutos menos costos) de una alternativa con una tasa de descuento predeterminada y un período de tiempo determinado.

$$VPN = \sum_{j=1}^n \frac{B_j - C_j}{(1+i)^j}$$

Donde: B_j = beneficios del año j

C_j = Costos en el año j

i = tasa de descuento

n = número de años

b) Tasa de beneficio - costo (B/C)

Es la tasa que se obtiene de dividir los beneficios brutos actualizados entre los costos actualizados.

$$\text{Tasa de B/C} = \frac{\sum_{j=1}^n \frac{B_j}{(1+i)^j}}{\sum_{j=1}^n \frac{C_j}{(1+i)^j}}$$

Para juzgar cuando una alternativa es o no económica se utiliza el siguiente criterio: si la tasa de B/C da un resultado igual a 1.0 entonces el valor presente de todos los costos es justamente igual al valor presente de todos los beneficios. Es decir, no hay ganancia. Si el B/C es mayor que 1.0, los beneficios actualizados son mayores que los costos actualizados. Entonces, la alternativa es económicamente favorable con la tasa de descuento escogida. Caso contrario sucede si la tasa B/C es menor que 1.0.

c) Tasa interna de retorno (TIR)

Esta medida está diseñada para encontrar la tasa de descuento en la cual el valor actualizado de los beneficios es igual al valor actualizado de los costos. Es similar al cálculo del valor presente neto, pero en lugar de fijar una tasa de descuento (i) está igual a el VPN = 0 y luego encuentra o resuelve para encontrar (i).

$$\sum_{j=1}^n \frac{B_j}{(1 + TIR)^j} = \sum_{j=1}^n \frac{C_j}{(1 + TIR)^j}$$

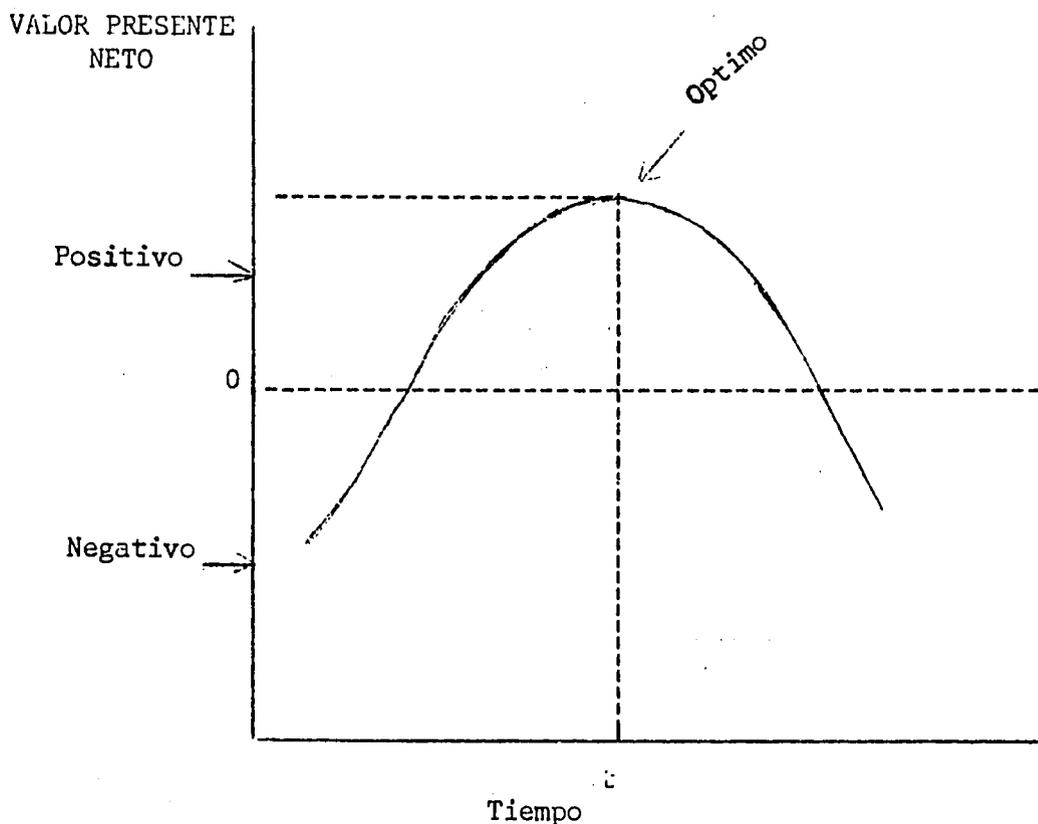
3. La optimización del valor presente neto como criterio de decisión

El análisis económico y el financiero usa, para la toma de decisiones en la escogencia y selección de alternativas, el criterio de obtener el mayor valor presente neto. Para invertir en un sistema agro-forestal, varias alternativas o combinaciones deben ser consideradas. La selección de un sistema dependerá en el que produzca la mayor retribución; esto es, que tenga el mayor valor presente neto.

Muchas veces el VPN resulta negativo; cuando ésto sucede se sigue el criterio siguiente: si una alternativa muestra mayor valor presente y es mayor que el valor cero, entonces esa alternativa es preferida y financieramente deseable. Pero si esa alternativa tiene mayor valor presente neto y es menor que el valor cero, entonces es una alternativa preferida, pero no financieramente deseable. El gráfico N° 1 explica la optimización referida a la edad óptima de corte o cosecha de una plantación y su relación con el valor presente neto.

11

Gráfico 1. Valor Presente Neto Optimo en función del tiempo.



4. Análisis de sensibilidad y consideraciones económicas

Se ha indicado ya que la decisión del productor de invertir en alternativas agro-forestales le hace comprometer sus recursos de producción con la esperanza de obtener futuros rendimientos e ingresos. Es decir, su inversión puede verse como una corriente de costos e ingresos en el tiempo.

El análisis de los costos e ingresos en el tiempo se basan en predicciones de futuros precios y mercado del producto, los cuales determinarán los valores y costos. El problema es que los precios y el mercado de los productos agrícolas y forestales están sujetos a constantes cambios; por lo tanto, predecir los costos e ingresos futuros debe tomarse con precaución. Debido a este tipo de incertidumbres en los precios y en el mercado el economista utiliza

el análisis de sensibilidad, el cual tiene por objeto introducir modificaciones o alteraciones en alguna de las variables de una alternativa de producción o de un proyecto y luego calcular de nuevo los valores del VPN, del B/C y de la TIR, observando cómo estas alteraciones contribuyen a la alternativa o proyecto analizado. Estos procedimientos ayudan a formular criterios para formular políticas, incentivos, impuestos, subsidios u otras medidas tendientes a alentar o desalentar una actividad.

Aparte del análisis de sensibilidad no debe olvidarse que a nivel de los pequeños y medianos productores el hecho de sembrar o de disponer de árboles en su finca no obedece al incentivo de obtener dinero con la venta de los productos en el futuro. Hay otros motivos que los inducen a disponer o no de árboles dentro de sus sistemas de producción. Por otra parte, el impulso de alternativas agroforestales tampoco está orientado sólo para obtener ganancias en efectivo. Es en esta parte, donde aparece el análisis económico. En este análisis se toman en consideración los beneficios obtenidos de una inversión agro-forestal, sin consideraciones del aspecto mercado. Es decir, se hace un análisis de los efectos secundarios e intangibles como el hecho de contribuir a la reducción de la erosión del suelo o contribuir a la protección de una cuenca hidrográfica que provee agua a una población.

La cuantificación de estos beneficios, derivados de la introducción de un sistema agroforestal, son de particular interés para el análisis de tipo económico, porque permite indicar no sólo si el productor ganará financieramente, sino en el largo plazo cuál o cuáles serán estos invaluable beneficios.

VI. LA RECOLECCION Y ANALISIS DE DATOS ECONOMICOS EN EL DESARROLLO DE SISTEMAS AGROFORESTALES

Uno de los factores limitantes críticos para el análisis financiero y económico de alternativas agroforestales es la carencia de datos cuantitativos sobre los gastos y beneficios de establecimiento, mantenimiento, cosecha y rendimientos. Este fenómeno es generalizado. Actualmente se hacen algunos intentos por obtener este tipo de información.

1. Metodología de recolección de datos

El Proyecto Leña y Fuentes Alternas de Energía del CATIE ha desarrollado una metodología práctica y sencilla para obtener datos económicos derivados del desarrollo de alternativas de producción de leña, entre las que se incluyen sistemas agro-forestales. Una característica relevante es que los datos económicos forman parte necesaria y complementaria de los datos agrícolas y de las mediciones dasométricas que se obtienen de unidades experimentales y demostrativas de producción de leña en el área centroamericana. El formulario y diseño para recopilar los datos es sencillo, pero capaz de registrar sistemáticamente todas las actividades, fechas, mano de obra e insumos aplicados para el establecimiento y manejo de dichas unidades. El documento "Costos de producción de unidades demostrativas para leña: significado, alcances y aspectos metodológicos generales" (ver referencia al final) proporciona la información necesaria para su aplicación.

La actual metodología se ha venido aplicando con éxito, en el establecimiento y seguimiento de las unidades de producción de leña. Los resultados permitirán obtener una descripción técnica de cada actividad, los insumos y mano de obra requerida y el costo que implica su ejecución. Con esta información y los datos silviculturales se podrá diseñar alternativas o recomendaciones técnicas apoyadas con el correspondiente análisis.

2. Consideraciones generales del Componente económico en Agroforestería

La carencia de datos económicos es un factor que impide realizar un análisis realista de los sistemas agroforestales. Cualquier institución nacional o proyecto que esté convencido en la necesidad de esta información debe tomar en consideración que los sistemas agroforestales son dinámicos y sus cultivos y especies forestales complementarios entre si. Esto implica que haya necesidad de tomar la información en forma periódica y durante un plazo, en donde se pueda contrastar y determinar que todas las actividades son analizadas.

Dentro del aspecto complementario, por ejemplo, debe observarse cómo una actividad destinada para un cultivo o para la especie forestal contribuye a aumentar o a disminuir los costos. Por ejemplo, la fijación de nitrógeno mediante una especie forestal contribuye económicamente a disminuir los costos de la compra e

incorporación de nitrógeno necesario para los otros cultivos. El control de plagas en un cultivo puede incrementar los costos de protección para los otros componentes.

A nivel del pequeño productor, que es el cliente directo de la agroforestería, la consideración del riesgo es un elemento de vital importancia en la decisión de incorporar árboles dentro de sus sistemas tradicionales y pequeña finca. La decisión de hacer un cambio o modificación puede significarle la pérdida de su producción para subsistencia o el incremento del mismo. En este aspecto, las consideraciones no están en función de mercado o la obtención de dinero de la venta de la producción, sino de producción para subsistencia.

Otro elemento económico es la consideración de la mano de obra disponible para el impulso de sistemas agro-forestales. En términos generales, estos sistemas están orientados a proveer mayor empleo de la mano de obra disponible. Se requiere, entonces, una determinación exacta de los requerimientos mínimos y máximos de la mano de obra necesaria en las distintas actividades y épocas del desarrollo de un sistema agroforestal. En este aspecto no hay que olvidar que las familias poseen un número limitado de miembros y que hay épocas de trabajos fuera de la finca para obtener otros ingresos. Es decir, existe migración de mano de obra y por consiguiente puede afectarse al sistema ante la falta de este recurso en una época crítica para un cultivo.

En resumen, podría decirse que el desarrollo de sistemas agroforestales dirigidos a productores implica previamente un conocimiento de sus características, recursos y limitaciones.

Posteriormente, una clasificación y priorización de factores más limitantes permitirá definir las acciones y estrategias para contribuir a solucionar problemas.

Cualquier alternativa desarrollada para el productor debe estar en concordancia con las limitaciones y necesidades sentidas de los mismos.

Las consideraciones financieras y económicas son elementos básicos para la toma de decisiones en el análisis de alternativas agroforestales.

La identificación continua y sistemática de los costos y beneficios derivados de los sistemas agroforestales permitirá hacer una evaluación realista de las ventajas y desventajas de los mismos.

BIBLIOGRAFIA

1. AGUIRRE, J.A. Introducción a la evaluación económica y financiera de inversiones agropecuarias. Manual de instrucción programada. Editorial IICA, 1981. Libros y materiales Educativos N° 46. 191 p. Costa Rica.
2. ARNOLD, J.E.M. Economics Constraints and Incentives in Agroforestry Workshop on Agroforestry, United Nations University. 1982.
3. DE JANVRY, ALAIN y CROUCH, L. Technological change and Peasants in Latin America. Doc. Protaal N° 56 Publicación Miscelánea N° 226. IICA, San José, Costa Rica. 1981.
4. DONGELMANS, L. Análisis Financiero de Reforestación para Leña y de cultivos en Terrazas. Doc. Trabajo N° 6. Proyecto PNUD-FAO, Honduras/77/006. Tegucigalpa, Honduras. 1980.
5. ETHERINGTON, D.M. y MATTEWS, P.J. Economics for Agroforestry. Position Paper. Agroforestry Education Workshop. December 1982. 11 p.p.
6. GITTINGER, J.P. Análisis económico de Proyectos agrícolas. Instituto de Desarrollo Económico, Banco de Reconstrucción y Fomento. Editorial Tecnos S.A. 1973.
7. HART, R.D. Agroecosistemas: conceptos básicos. CATIE, Turrialba, Costa Rica, 1980. 211 p.
8. MEDENA, E.L, et.al. Investment Analysis of Fuelwood plantations in Sri Lanka. Forest Wildlife and Range Experiment Station. Contribution N° 221. August 1981.
9. REICHE, C.E. et. al. Metodología práctica para análisis económico de resultados de investigación Secretaría de Recursos Naturales, PNIA Convenio IDA-628/HO. Honduras. 1981. 70 p.
10. _____ y GALLEGOS, B. Instrumental de Investigación para realización de diagnóstico Integral y Plan de Tabulación. Proyecto IICA-Fondo Simón Bolívar. Guatemala, 1981. 38 p.
11. _____. Costos de Producción de unidades demostrativas para leña: significado, alcances y aspectos metodológicos generales. CATIE. Departamento de Recursos Naturales Renovables. 1982. Turrialba, Costa Rica.
12. ROSE, D. et. al. An economic and energy analysis of Poplar intensive cultures in the Lake States. Research Paper NC-196. USDA Forest Service North Central Forest Experiment Station, St. Paul Minnesota. 44 p. 1981.
13. _____ and GREGERSEN, H.M. A general Computer Program for discounted cash flow Analyses Technical Bulletin 328 - 1980. Agricultural, Experiment Station University of Minnesota. 28 p.
14. VERGARA, N. New direction in Agroforestry: the potential of tropical Legume trees. Economic evaluation of Agroforestry Projects. Working group on Agroforestry Environment and Policy institute. East-West Center. Honolulu, Hawaii, U.S.A. June 1982. 23 p.

51-6

EL HUERTO MIXTO TROPICAL: UN COMPONENTE

AGROFORESTAL DE LA FINCA PEQUEÑA

INTRODUCCION

El trópico húmedo, por su abundancia de sol y agua, es teóricamente un ensueño para cualquiera agricultor. Es un lugar donde la producción es posible 365.25 días al año. Sin lugar a duda, somos todos conscientes de que hay otras limitaciones para la producción agrícola además de sol y agua. Sin embargo, es posible encontrar especies adaptadas a la mayoría de los factores limitantes que uno quiera mencionar. Y es aquí donde encontramos unos de los dilemas de la agricultura del trópico - donde una especie crecerá hay una multitud de otras especies que estan listas y preparadas para disputar la misma pulgada de espacio. Como resultado evolucionario de esta situación, el ambiente natural en el trópico húmedo está habitado por una diversidad de formas de vidas que resulta asombrosa para el recién llegado de otras latitudes.

Prácticas agrícolas o forestales que responden a este patrón natural, lógicamente e intuitivamente, buscan pleito. Los problemas que vemos con la dependencia de la agricultura moderna de los insumos químicos parece ser evidencia de esto.

Una alternativa que ha sido sugerido (Trenbath 1975; Holdridge 1959; Hart 1980) es imitar en cierta forma el patrón natural. Hart (1980) argumentó esta alternativa en su artículo "A Natural Ecosystem Analog Approach to the Design of a Successional Crop System for Tropical Forest Environments". En este artículo se indicó que un sistema sucesional tendría valor por sus características que intrínsecamente controlarían la invasión por maleza y reduciría insumos energéticos.

Actualmente, en el C.A.T.I.E., hay en el campo una investigación que trata de concretar los bases ecológicas para esta alternativa. Este estudio, bajo el dirección del Dr. John Ewel de la Universidad de Florida, está enfocandose sobre aspectos del impacto de los insectos, recirculación de nutrimentos, productividad, y el diseño de ecosistemas. El objetivo de esta investigación y otras parecidas (Jordan et al 1980; Harcombe 1977; Uhl 1980) es establecer los fundamentos para diseñar "nuevos" y productivos agroecosistemas tropicales.

SK

La agricultura tradicional, que muchas veces se parece mucha la vegetación natural (Anderson 1954), es otro modelo que atrae la atención en la búsqueda de mejores maneras de utilizar las tierras tropicales.

Bibliografías extensivas sobre adaptaciones culturales tradicionales han sido compiladas en los campos de antropología y geografía (Spencer 1966; Conklin 1961). En muchos casos las referencias dadas en estas listas son todo lo que queda de estos sistemas. Actualmente hay varios esfuerzos para recordar y explotar las experiencias de los sistemas tradicionales (Gliessman, García E., Amador A. 1978, 1981; Sommers 1978; Anderson 1979; Bompard *et al*; Price 1982; Widagda 1981; Etifier-Chazono 1983).

Las ventajas principales de los sistemas naturales y sus imitaciones están resumidas en la figura 1. Presentado aquí dos secuencias sucesionales, la de arriba indicando tres etapas en la recuperación de la vegetación natural después de una perturbación. La secuencia abajo es una progresión en complejidad de estructura y diversidad representado por diferentes sistemas de cultivo.

La productividad, como está ilustrado en figura 1, parece ser en promedio mas alto que el monocultivo por razones de mejor uso de los nutrimentos, agua y luz (Allen *et al* 1976; Farrish & Bazzaz 1976). La estratificación de las copas a través de la diversidad de especies, con sus respectivas sensibilidades a la intensidad de luz, permite una mejor utilización de radiación solar (Allen *et al* 1976), mientras que un arreglo similar sub-terráneo de raíces de profundidades variables sugiere una retención más eficiente de nutrimentos (Farrish & Bazzaz 1976; Nair 1981). La producción de hojarasca y cosechas parciales (generalmente, solo ciertas partes de las plantas en los policultivos tropicales son removidos: hojas, frutas o ramas) tienden a favorecer el mantenimiento de buenos niveles de materia organica en el suelo, que a su vez favorece la infiltración de agua y recirculación de nutrimentos. Gliessman y sus colegas (1981) trabajando en sistemas de cultivo en Mexico, diseñados a base de sistemas tradicionales han encontrado que el insumo de biomasa en los sistemas de plantas perennes, en relación a la salida, es muy parecida a la situación reportada para sistemas naturales con estructura similar. Este hecho sugiere que la necesidad de insumos externos es reducida y que hay mas estabilidad en cuanto a rendimiento.

6

La literatura en cuanto a la relación entre diversidad y plagas de insectos es extensa y compleja. Sin embargo, existe algún consenso de que comunidades variadas probablemente están mejor adaptados (figura 2) para resistir problemas serios (Pimental 1977; Atisat & Dowd 1976; Harris 1974).

El uso de substitución de malezas de cierta forma de vida con otras plantas que llenan el mismo "niche" es un tipo de manejo ecológico que resulta complementario al uso de sombra y el machete en el control de malezas.

EL HUERTO MIXTO TROPICAL

Uno de los sistemas tradicionales agroforestales recibiendo mucha atención actualmente es el huerto mixto, también llamado "solar", "huerto familiar", "huerto casero", "patio", y varias otros nombres dependiendo de el país y el idioma.

El centro de investigaciones sobre este sistema ha sido por mucho tiempo Asia, principalmente Indonesia y las Filipinas. Sin embargo, algunos esfuerzos han sido hechos en México y en Haiti (Romero 1981; Anonymous 1978) y uno está por empezar en Martinique (Etifier-Chazono 1983).

Actualmente, se está llevando a cabo, con sede aquí en el C.A.T.I.E., una investigación sobre huertos mixtos en Costa Rica. Este trabajo está a cargo del autor y está financiado por el Canadian International Development Agency.

Antes de seguir con una breve descripción de este estudio y sus objetivos vale la pena definir exactamente que se quiere decir por "huerto mixto". El huerto mixto se refiere al complejo de plantas domesticadas o semi-domesticadas, perennes o semi-perennes en su mayoría, que se encuentran principalmente en los alrededores de la casa. El botánico Edgar Anderson (1950) nos dio probablemente la más descriptiva definición del huerto mixto basado en sus experiencias en Guatemala:

"Para los estándares Europeos el huerto fue un desorden, pero productivo; caótico en aspecto pero inteligente en su patron básico. Fue simultaneamente un frutal, un huerto de hortalizas, un huerto medicinal, un

jardín, un campo para abejas, un basurero, y un lugar para hacer compost. Fue un acto continuo, siempre en uso, continuamente siendo re-sembrado... Cada semana del año veía el huerto en producción."

(Traducción: N. Price: Anderson 1950)

Huertos Mixtos en Costa Rica: El estudio de huertos mixtos en Costa Rica tiene tres objetivos principales: cuantificar la frecuencia con que el huerto mixto esta presente en fincas pequeñas (≤ 10 ha), documentar el papel que juegue como componente del sistema de finca y analizar su potencial para mejoramiento como sistema agroforestal.

El primer objetivo ha sido hecho con una encuesta para fincas pequeñas. Los otros objetivos serán realizados a través de unos estudios de caso que serán llevados a cabo en tres fincas extraídas de la encuesta inicial. Junto con los estudios de caso se hará una serie de mediciones ecológicas, tales como: luz fotosintética, producción de materia orgánica, condiciones edáficas, características estructurales, etc. Estas mediciones serán utilizadas para analizar el sistema en términos de su eficacia como componente productivo de la finca.

La encuesta que se hizo incluyó 225 fincas que tenían un tamaño entre 0.5 y 10 ha, y fueron distribuidas en cinco zonas de vida (según Tosi 1969). No se pretendo resumir todos los datos obtenidos, solo aquellos que tratan del huerto mixto, así que en el Cuadro 1 se ve un resumen del uso de la tierra encontrado en las fincas visitadas. El punto de interés para nosotros es el hecho de que el huerto mixto ocurre en casi 80% de las fincas y representa de un 14% hasta más de 20% de la finca. El tamaño del huerto, en terminos metricos, variaba de unos 50 m² hasta más de una hectárea, y tenía como promedio alrededor de una tercera parte de una hectárea.

Organización Espacial, Estructura y Diversidad: Por razón de su estructura y diversidad, el huerto mixto ha sido ocasionalmente confundido con el bosque natural. Alguna idea de la diversidad del huerto mixto está dada en el Cuadro 2, éste representa un resumen de la frecuencia de huertos en fincas pequeñas y su diversidad. Estos datos no incluyen variedades ni plantas ornamentales, que, con su presencia, aumentarían

significativamente el número de especies. Aunque existen diferencias entre una zona de vida y otras, por lo general se encuentra un promedio de 17 especies en un huerto mixto. Hay mucha variación y se ha visto sólo media docena en un caso y más de 60 en otro.

Es interesante ver en el Cuadro 3 que el número de especies de árboles a otras formas de vidas encontradas en un huerto mixto es más o menos igual.

Los especies encontrados durante la encuesta están presentadas en los Cuadros 4, 5, 6, y 7. Cada Cuadro representa el conjunto de especies que generalmente no pasan de la altura indicado (p.ej., 5 m en Cuadro 4). La idea de este formato es dar algún concepto de la estructura del huerto. Las frecuencias con que las diferentes especies se presentaban en los cinco zonas de vida está mostrada también.

La organización espacial de la vegetación está mostrada en las Figuras 3 a 6 y una idea de la estructura vertical está dada en las Figuras 7 y 8. Estas Figuras están basadas en trabajos de otros autores, dado que en el presente los datos no han sido resumidos. Sin embargo, en base a la experiencia obtenida en el campo se puede decir que estas Figuras representan bien la situación en Costa Rica, aunque por lo general la altura no es tan alta como la indicada en la Figura 8.

Los animales comúnmente son un componente integral (Cuadro B) en el huerto mixto de modo que sus sistemas de manejo por el agricultor determinan que tipos de plantas se pueden sembrar dentro del huerto. Es decir, si como la mayoría de los agricultores entrevistados, el agricultor deja sus gallinas o cerdos sueltos para andar libremente en el huerto la diversidad vegetativa tiende a ser muy pobre. Estos animales, si no son controlados, simplemente no dejan a la mayoría de especies crecer.

El huerto mixto, como está indicado en la Figura 1 para policultivos complejos, tiende hacia un alto grado de auto-mantenimiento. Una indicación de que este es el caso, es la cantidad de mano de obra requerida para manejar este sistema. Un resumen del número de jornales/año gastados por el agricultor, su familia y otros en el huerto mixto es dado en Cuadro 9. Generalmente es el agricultor mismo quien lo cuida el huerto y

por lo general no dedica más que un mes al año a esta tarea. En algunos casos la esposa y los hijos dedican igual o mayor tiempo al manejo del huerto.

La Función Primordial del Huerto Mixto: El huerto mixto, como existe actualmente en Costa Rica parece ser un sistema de agricultura de subsistencia. En algunos casos produce frutas, verduras o madera para la venta. Esto está en contraste con la situación en ciertas áreas del Asia. En Indonesia, por ejemplo, durante el periodo de noviembre a febrero, antes de la cosecha de arroz, 25% de los ingresos económicos de las familias rurales provienen del huerto mixto (Ahmad *et al* 1980). Esta cifra baja luego a 6% durante la cosecha de arroz, cuando la mayoría de los productos del huerto son consumidos en la casa. Situaciones similares han sido descritos para México (Romero 1981), Haiti (Anonymous 1978), y las Filipinas (Sommers 1978).

Ser un sistema de subsistencia no debería ser algo en contra de esta forma de agroforestería. En este mundo, donde el pequeño agricultor está cada día más envuelto en las locuras de la economía internacional, es aconsejable tener acceso a algo que le da alguna independencia. Así es, por el momento, como yo veo el huerto mixto: un componente de la finca pequeña que permite al agricultor pasar los malos ratos que la economía nacional o internacional, le sujeten.

PRODUCTOS DEL HUERTO MIXTO

Dado que el huerto existe como una forma de seguro para el agricultor, le da también varias cosas más específicas. Se resumen algunas de las más importantes aquí. La información presentada en lo siguiente está tomada, en parte de trabajos hecho en otras regiones, dado que se están investigando todavía estos aspectos del huerto mixto en Costa Rica.

Nutrición

El huerto puede proveer todos o un porcentaje significativo de los minerales y vitaminas recomendados. Sommers (1978) en su encuesta de familias rurales en las Filipinas encontró que la mayoría de ellas tenía los recursos potenciales en sus huertos

para juntar sus necesidades para vitamina A, vitamina C, hierro, y calcio. La mitad podría hacer una contribución para el requerimiento de tiamina y niacina. También encontró que casi una en cada cuatro casas podría juntar sus necesidades energéticas y de proteínas.

Medicinas

Varias de las especies dadas en los Cuadros 4, 5, 6, y 7 tienen usos medicinales y así están utilizadas todavía en Costa Rica. Sin embargo, este conocimiento está desapareciendo, aunque por el momento hay un resurgimiento en el uso de hierbas medicinales. Esto se ve por la apertura de algunas tiendas de hierbas en centros como San José y probablemente es una respuesta al alto costo de las medicinas importadas.

Materiales

La mayoría de las especies en el Cuadro 7 y muchas en el 6 están utilizadas para construcción o para leña. Además de maderas el huerto provee un rango de otras cosas, como hojas de banano para tamales, mecate, pegamentos, "papel lija", cepillos y otros.

Ingresos Económicos

En Costa Rica y el resto de América Central el rol del huerto desde el punto de vista económico todavía queda por cuantificar. Para dar alguna indicación del potencial presentamos unos datos del Asia. Aunque el ingreso por venta de productos del huerto varía mucho, Ambar y Karyono (1976) mencionan varias cifras entre 10 y el 20% de los ingresos totales, así no hay duda de que el huerto es económicamente importante. A nivel del región, en Java Oeste, entre los años 1969 a 1973 los productos vendidos de los huertos mixtos tenían un valor equivalente a 60% del arroz o US\$163 million. Este es un promedio para la región de US\$32.6 million al año - ¡una suma impresionante!

Área para Experimentación

La experimentación es una práctica que los agricultores de todo el mundo hacen. Esta práctica muchas veces se hace dentro del huerto mixto. Es una función que rinde el huerto y que es

valiosa, así se le permite el agricultor adquirir información con bajo riesgo y que le permite mejorar su productividad.

Estética y Moderación de la Clima Casero

La estética es un elemento de la vida humano que, en cierta forma es una medida de la calidad de la vida. La pobreza es obvia cuando uno visita una casa que no tiene jardín ni ornamentales en latas. Generalmente, los huertos están organizados de tal forma que la entrada a la casa está rodeada con siembras de flores.

Más notable en los climas calidos y secos es el uso de la vegetación, principalmente los árboles, para proveer sombra sobre la casa y así moderar las temperaturas dentro y alrededor de la casa. Este mismo principio también está usado para crear microclimas que permiten sembrar una variedad más amplio de especies.

EL HUERTO MIXTO Y AGROFORESTERIA

Como he indicado anteriormente, creo que el huerto mixto es básicamente un sistema dirigido a subsistencia y que esta función es valiosa y merece protección. Sin embargo, hay varias posibilidades que veo como muy útiles y promisoras. Son las siguientes:

Introducción y Ensayo de Nuevos Cultivos o Variedades:
Tomando como base el hecho de que muchos agricultores usan sus huertos como área de experimentación se puede diseñar un proyecto de introducción de cultivos/variedades promisoras que utilizaría los huertos mixtos como campos de ensayo. Esta podría ser una manera económica para obtener información sobre una base ecológica y cultural más amplia y más cerca la realidad del campo de la que puede ser obtenida en un estación agrícola.

Frutales de Uso-Multiple: Varias especies frutales (Cuadro 10) se dedican para otros usos, como madera, leña o forraje para animales. Tales especies tendrían un lugar especial en el huerto mixto por la flexibilidad que le daría al agricultor en relación a su sistema de manejo y de los productos que el podría elegir cosechar. Dos ejemplos de tales especies son el jakfruit (*Artocarpus communis*) y el caimito (*Chrysophyllum cainito*).

El jakfruit, oriundo de Asia es un árbol grande con un follaje denso. Produce una fruta grande de 12 kg o más que contiene semillas comestibles alrededor de las cuales también hay una envoltura carnosa comestible; la demás parte de la fruta es comestible para animales como cerdos, así como son las hojas. La madera de este árbol es considerada muy útil en construcción. El caimito es un especie indígena a América Central que, además de sus frutas, produce una madera útil para construcción y leña.

Micro-Plantaciones de Maderas Valiosas: Uno de los restricciones principales contra una siembra de maderas valiosas es la cantidad de mantenimiento que ellas requieren. En escala grande esto es caro, pero si se fuera a sembrar estas dentro o en los alrededores del huerto mixto en densidades bajas, sería posible mantener un sistema de cuidado integrado con el resto del huerto. Aunque, dada una densidad bajo esta maderas no llegarían ser un fuente mayor de ingresos económicos podrían contribuir como "capital" tal como ha sido el caso del laurel (Cordia alliodora) en los plantaciones de cacao en la zona atlántica de Costa Rica. Si resultan practicos, estas micro-plantaciones también podrían prestarse como garantía para la obtención de crédito o préstamos.

RESUMEN

La utilización racional de las tierras tropicales requiere de sistemas de manejo racional. En el campo de agricultura y forestales hay indicaciones que el mejor manera de trabajar es con sistemas que acercan el patrón de la vegetación natural. La promesa de muchos sistemas agroforestales es el hecho de que tienen esta característica.

Un sistema agroforestal de mucho interés actualmente es el huerto mixto encontrado comunmente en fincas pequeñas en Costa Rica. Este sistema está siendo estudiado con el fin de analizar su potencial para contribuir aun más a la vida del campesino. Se han presentado algunos de los conocimientos de hoy para que ustedes puedan estar alertas a las posibilidades de este sistema agroforestal en su propio país.

BIBLIOGRAFIA

Ahmad HA et al (1980) Social and cultural aspects of home gardens. In: Furtado, JI ed. Tropical ecology and development. Proc. Vth Intern. Symp. Tropical Ecology. Kuala Lumpur, Malaysia. April 16-21.

Allen LH, IR Sinclair & ER Lemon (1976) Radiation and microclimate relationships in multiple cropping systems. In: Multiple Cropping, Am. Soc. Agronomy Special Publ. no.27.

Ambar S & Karyono (1976) Home and garden study in the Citarum River Basin, West Java. A/D/C Workshop on Household Studies, Singapore, August 3-7.

Anderson E (1950) An indian garden, Santa Lucia, Guatemala. Ceiba (Honduras) 1:97-103.

_____ (1954) Plants, Man & Life. Andrew Melrose, Stratford Place, London.

Anderson JN (1979) Traditional home gardens in Southeast Asia: A Prologomenon for Second Generation Research. Vth Intern. Symp. Tropical Ecology, Kuala Lumpur, Malaysia, April 16-21.

Anonymous (1978) L'Agriculture traditionnelle en Haiti: fonctionnement des systemes de culture et valorisation du milier. Le Centre de Median-Salagnac/La faculte d'Agronomie F.A.M.V./le Service de Recherches SERA.

Attsat PR & D O'Dowd (1976) Plant defense guilds. Science 193:24-29.

Bompard J et al (1980) A traditional agricultural system: village-forest-gardens in West Java. Universite des Sciences et Techniques du Lanquedoc, Place Eugene Battallon, 34060 Montpellier, France.

Conklin HC (1961) The study of shifting cultivation. Current Anthropology 2:27-61.

Etifier-Chazono E (1983) Comunicacion Personal.

Gliessman R, RG Espinoza & MA Alarcon (1978) Modulo de produccion diversificada, un agroecosistema de produccion sostenida para el Tropico Calido, Humedo de Mexico. SARH/CSAT/PIFPDR, Mexico.

- (1981) The ecological basis for the application of traditional agricultural technology in the management of tropical agro-ecosystems. *Agro-Ecosystems* 7:173-185.
- Harcombe PA (1977) The influence of fertilization on forest. *Ecology* 58:1375-1385.
- Harris P (1974) A possible explanation of plant yield increases following insect damage. *Agro-Ecosystems* 1:219-225.
- Hart R (1974) A natural ecosystem analog approach to the design of a successional crop system for tropical forest environments. *Biotropica* (supplement) 12(2):73-82.
- Holdridge LR (1959) Ecological indications of the need for a new approach to tropical land-use. *Economic Botany* 13:271-280.
- Jordan DF, et al (1980) Nutrient scavenging of rainfall by the canopy of an Amazonian rain forest environment. *Biotropica* 12:61-66.
- Maffioli A & M Holle (1982) Caracterizacion del huerto casero tropical en los Cantones de Orotina y San Mateo, Alajuela, Costa Rica. (Unpublished Manuscript).
- Nair PKR (1982) Some considerations on soil productivity under agroforestry land use. Systems Foster Session Presentation Paper no. 501, 12th Intern. Congress of Soil Science, New Dehli, India, February 8-16.
- Parrish JAD & FA Bazzaz (1976) Underground niche separation in successional plants. *Ecology* 57:1281-1288.
- Pimental D (1977) The ecological basis of insect pest, pathogen and weed problems. In: JM Cherrett & GR Sagar (eds.) *Origins of Pest, Parasite, Disease and Weed Problems*. Blackwell Scientific Publications, Oxford, England.
- Price NW (1981) The tropical home garden: a potential focus for rural agroforestry development. CIDA research award proposal (funded for period '82-'84).

Romero MCE (1981) Etnobotánica de los huertos familiares en los Ejidos Habanero 2da Sección de H Cardenas y Mantilla de Cunduacan, Tabasco, México. Paper presented to UNU/CATIE/CSAT Short Course on Traditional Agroforestry Techniques, México, November 30-December 10.

Sommers P (1978) Traditional home gardens of selected Philippine households and their potential for improving human nutrition. Masters Thesis, University of the Philippines, los Banos, Philippines.

Spencer JE (1966) Shifting cultivation in Southern Asia. University of California Press, Berkley and Los Angeles.

Tosi Jr. JA (1969) Mapa Ecológico (de Costa Rica). Instituto Geografico Nacional, San Jose, Costa Rica.

Trenbath BR (1974) Biomass productivity of mixtures. Adv. Agron. 26:177-210.

Uhl C (1980) Studies of forest, agricultural and successional environments in the Upper Rio Negro region of the Amazon. Ph.D. Thesis, Michigan State University, East Lansing. 200 pp.

Widagda LC (1981) An ecosystem analysis of West-Javanese home gardens. East-West Center, Honolulu, Hawaii.

CUADRO 1

USD DE LA TIERRA									
ZONA DE VIDA		TIERRA PROPRIO ha	CULTIVOS PERENNES ha	CULTIVOS ANUALES ha	PASTO ha	BOSQUE SIN USAR ha	RASTROJO ha	DADO EN ALQUILER ha	HUERTO MIXTO ha
BS-T^	x	4.24	2.12	1.73	2.59	1.69	1.36	4.89	.33
	s.d.	3.17	1.42	1.73	2.24	.59	.69	1.86	.30
	x (%)	100.00	46.10	38.42	56.52	32.99	22.56	64.05	21.21
	n	45	16	28	20	4	8	5	41
BH-T		3.99	3.01	1.22	2.65	1.83	1.30	7.14	.33
		3.40	2.49	.71	1.67	.77	.43		.36
		100.00	72.99	35.61	38.39	30.61	31.95	90.88	23.32
		45	31	16	11	6	4	1	36
BMH-T		7.24	2.33	1.39	6.62	1.83	2.81	1.00	.40
		4.24	2.00	3.23	5.57	.64	1.62		.39
		100.00	34.04	22.06	68.75	17.50	32.05	10.00	14.76
		45	20	29	33	3	9	1	37
BMH-P		2.37	1.44	1.02	1.89	6.81	.36		.16
		1.52	1.12	.64	2.95	8.79			.19
		100.00	61.68	37.29	32.07	10.89	16.82		16.38
		45	40	20	21	3	1		29
BMH-P^		5.26	3.39	1.79	6.25	3.21	1.57		.28
		3.36	2.70	1.08	8.68	1.44	.35		.28
		100.00	67.93	28.35	37.97	29.35	23.00		14.59
		45	39	14	16	5	2		32

CUADRO 2

LA FRECUENCIA
DE HUERTOS
EN FINCAS PEQUEÑAS Y SU DIVERSIDAD

ZONA DE VIDA		ANDS EN FINCA	HUERTO MIXTO f(%)	HUERTO DISPERSO f(%)	No. SPECIES	EDAD MIXTO (años)	No. SPECIES
BS-T^	x	21.99	93.33	80	18.24	18.79	12.67
	s.d.	20.15			7	16.48	8.67
	n	45			42	39	36
BH-T		24.49	80	84.44	18.81	18.59	16.26
		17.18			10.17	16.17	12.27
		45			36	34	38
BMH-T		13.57	82.22	93.33	20.92	9.22	14.62
		12.48			8.51	7.35	8.04
		45			37	37	42
BMH-P		23.52	69.89	93.33	12.56	12.9	14.24
		17.74			6.23	9.02	8.1
		44			32	29	41
BMH-P^		14.22	71.11	91.11	17.91	11.91	17.37
		12.75			8.78	10.71	9.18
		45			32	32	41
	x		79.11	87.55			

CUADRO 3 *

 DIVERSIDAD
 EN HUERTOS MIXTOS
 DE COSTA RICA

Locacion	Numero Total Especies	Arboles Versa Otras Plantas (prom./huerto)	Numero Promedio Especies/huerto	n
Guapiles1	58	8 : 12	20	5
Alajuela2	47	9 : 7	16	6
Porto Viejo1	23	7 : 6	16	2
Monteverde3	31	8 : 12	19	2
Santa Rosa4	25	10 : 7	16	2
Guayabo5/Limon6	56	5 : 6	10	22
x	40	7.8 : 8.3	16	

 * Datos no publicado de Melinda Troutner, Linda Newstrom, Anabel Maffioli, Miguel Holle, and Norman Price.

- 1 = Bosque Muy Humedo - Tropical
 2 = Bosque Muy Humedo - Premontano
 3 = Bosque Pluvial Premontano
 4 = Bosque Humedo Premontano^
 5 = Bosque Pluvial Premontano
 6 = Bosque Muy Humedo - Premontano^

98

CUADRO 4

PLANTAS DE UNA ALTURA
HASTA .5 METROS EN
EL TIEMPO MIXTO

Nombre Común	Nombre Científico	BS-T^	BH-T	BMH-T	BKH-P	BMH-P^	Usos*
		f(%) (n=41)	f(%) (n=36)	f(%) (n=37)	f(%) (n=29)	f(%) (n=32)	
Wb haca	<i>Quilua bacillaria</i> L.	7.32	2.78			12.50	
Altivisa	<i>Chrysanthemum parthenium</i> (L.)				3.45		
Ajenjo	<i>Artemisia vulgaris</i> L.				3.45		
Apio	<i>Apium graveolans</i> L.		2.78	2.70	6.90	3.13	
Arracacha	<i>Arracacia xanthorrhiza</i>				3.45		
Arrowroot/Sagu	<i>Maranta arundinacea</i> L.					3.13	
Arroz	<i>Oryza sativa</i> L.	4.88	2.78	2.70		3.13	
Ayote/Pipian/Chacal	<i>Cucurbita pepo</i> L.	39.02	38.89	18.92	20.69	25.00	
Azul de Mata	<i>Jacobinia tinctoria</i> (Aerst.) Mensl.			8.11		3.13	
Calahaza	<i>Crescentia cujete</i> L.	2.44		2.70			
Cañote	<i>Ipoeca batata</i> L.	7.32	16.67	8.11	10.34	6.25	
Culantro	<i>Coriandrum sativum</i> L.	2.44		10.81	6.90	6.25	
Culantro Coyote	<i>Eryngium foetidum</i> L.	29.27	8.33	29.73	10.34	28.13	
Escobilla	<i>Sida rhombifolia</i> L.	4.88	2.78	2.70			
Fresa	<i>Fragaria vesca</i> L.				3.45		
Frijol Cubace	<i>Phaseolus lunatus</i> L.			2.70			
Frijol Común	<i>Phaseolus vulgaris</i> L.	4.88			6.90	6.25	
Gavilana	<i>Neeselaena indica</i> (L.) R. Br.	2.44	5.56				
Hierba Buena	<i>Mentha citrata</i> Ehrh.	9.75	13.89	13.51	6.90	12.50	
Jengibre	<i>Zingiber officinale</i> Roscoe	17.07	5.56	18.92		21.88	
Juanilasa	<i>Lippia alba</i> (Mill.) N.E. Brown	2.44	11.11	8.11	17.24	3.13	
Lechuga	<i>Lactuca sativa</i> L.			5.41	3.45		
Malva	<i>Malva parviflora</i> L.	2.44		5.41	6.90	6.25	
Maiz	<i>Arachis hypogaea</i> L.		2.78		3.45	3.13	
Menta	<i>Mentha</i> spp.		2.78	10.81	6.90	6.25	
Mostaza	<i>Brassica juncea</i> (L.) Coss.		5.56	8.11	3.45	3.13	
Oregano	<i>Origanum vulgare</i> L.	36.59	22.22	40.54	20.69	34.39	
Rabano	<i>Raphanus sativus</i> L.	7.32	8.33	8.11		9.38	
Repollo	<i>Brassica oleracea</i> var. capitat		2.78	2.70		3.13	
Porero	<i>Cosmarinus officinalis</i> L.			2.70			
Ruda	<i>Ruta chalepensis</i> L.	4.88	11.11	16.22	13.79	9.38	
Salvia	<i>Dudleya americana</i>	4.88	2.78	2.70	3.45	6.25	
Sandia	<i>Citrullus vulgaris</i> Schrad.	2.44					
Savila	<i>Aloe vera</i> L.		11.11		3.45		
Scrofi	<i>Koeleria chlorantha</i> L.	2.44	5.56	2.70			
Tabaco	<i>Nicotiana tabacum</i> L.		2.78				
Tabacon	<i>Cathurium crassinervium</i> (Jacq.) Schott		2.78	2.70			
Tonka	<i>Sanicassa hispida</i> (Thunb.) Cogn.	2.44					
Zacate Limón	<i>Cymbopogon citratus</i> (D.C.) Stapf.	17.07	25.00	18.92	3.45	12.50	
Zacate Limón Frances	<i>Pectis diffusa</i> Hook & Arn		2.78				
Zanahoria	<i>Daucus carota</i> L.			2.70		3.13	

CUADRO 5

PLANTAS DE UNA ALTURA
HASTA 3 METROS EN
EL HUERTO MIXTO

Nombre Común	Nombre Científico	BS-T^	BH-T	BMH-T	BMH-P	BMH-P^	Usos*
		f (%) (n=41)	f (%) (n=36)	f (%) (n=37)	f (%) (n=29)	f (%) (n=32)	
Achule	<i>Bixa orellana</i> L.	36.59	25.00	27.03	10.34	25.00	
Algodón	<i>Gossypium peruvianum</i> Cav. Diss.	2.44	2.78	5.41	3.45	3.13	
Amapola	<i>Hibiscus rosa-sinensis</i> L.		2.78				
Apazote	<i>Chenopodium ambrosoides</i> L.	4.88			3.45		
Cacao	<i>Theobroma cacao</i> L.	2.44	11.11	13.51		34.38	
Café	<i>Coffea arabica</i> L.	2.44	22.22	27.03	20.69	9.38	
Cana de Azúcar	<i>Saccharum officinarum</i> L.	21.95	22.22	27.03	24.14	37.50	
Cereza Silvestre				2.70			
Chan	<i>Hyptis suaveolans</i> (L.) Poit.	7.32					
Chayote	<i>Sechium edule</i> (Jacq.) Sw.	2.44	13.89	48.65	62.07	21.88	
Chile Dulce	<i>Capsicum annum</i> L.	26.83	16.67	37.84	13.79	37.50	
Chile Picante	<i>Capsicum frutescens</i> L.	34.15	58.33	51.35	31.03	56.25	
Clavos	<i>Syzygium aromaticum</i> (L.) Merr. & Perry		2.78	2.70			
Cocona	<i>Solanum tojiro</i> Humb. & Bonpl.		2.78	8.11		6.25	
Cojobro				2.70		3.13	
Estococo	<i>Passiflora</i> spp.				6.90		
Frailecillo	<i>Jatropha gossypifolia</i> L.	41.46	19.44	16.22	6.90	21.88	
Bandul/Frijol de Pal	<i>Cajanus cajan</i> (L.) Huth	17.07	25.00	8.11	6.90	6.25	
Botasamargas					3.45		
Granadilla	<i>Passiflora quadrangularis</i> L.	4.88	8.33	5.41			
Licorice*	<i>Glycyrrhiza glabra</i> L.		2.78				
Llanten	<i>Plantago major</i> L.			2.70	3.45		
Maíz	<i>Zea mays</i>	12.20	5.56	5.41	3.45	3.13	
Malanga	<i>Colocasia esculenta</i> (L.) Schott	2.44		8.11		21.88	
Maravilla	<i>Mirabilis jalapa</i> L.				3.45		
Maranjilla	<i>Solanum quitioense</i> Lam		2.78	2.70	3.45	3.13	
Mañe	<i>Dioscorea</i> spp.	12.20	30.56	18.92		15.63	
Mañpi	<i>Xanthosoma</i> spp.	7.32	8.33	21.62	17.24	18.75	
Paste/Estopa	<i>Luffa cylindrica</i> (L.) Roem.	26.83	13.89	13.51			
Pepino	<i>Cucurbita sativus</i> L.	4.88	2.78	5.41	3.45	6.25	
Pichichio	<i>Solanum mammosum</i> L.		5.56	2.70			
Raicillo	<i>Psychotria caetica</i> L.f.					3.13	
Saragundi	<i>Cassia reticulata</i> Willd.	21.95	13.89	18.92	10.34	9.38	
Sauco	<i>Sambucus mexicana</i> Presl.					3.13	
Sorgo	<i>Sorghum bicolor</i> (L.) Moench		2.78				
Tacaco	<i>Polakowskia tacaco</i> Pittier				6.90		
Tiquisque	<i>Xanthosoma sagittifolium</i> Schott	26.83	27.78	29.73	13.79	50.00	
Tomate	<i>Lycopersicon esculenta</i> Mill.	17.07	25.00	16.22	20.69	6.25	
Tonka	<i>Benicasa hispida</i> (Thumb.) Cogn.	2.44					
Trigo	<i>Triticum aestivum</i> L.		2.78	2.70			
Vainica	<i>Vigna</i> spp.	19.51		8.11	6.90	9.38	
Vaquiará					3.45		
Yuca	<i>Manihot esculenta</i> L.	34.15	38.89	56.76	27.59	46.88	
Zorrillo			2.78				

CUADRO 6

PLANTAS DE UNA ALTURA
HASTA 15 METROS EN
EL HUERTO MIXTO

Nombre Común	Nombre Científico	BS-T ^a	BH-T	BMH-T	BMH-P	BMH-P ^a	Usos ^a
		f(%) (n=41)	f(%) (n=36)	f(%) (n=37)	f(%) (n=29)	f(%) (n=32)	
Alcornoque	<i>Terminalia catappa</i> L. Man.	9.76	8.33	32.43		15.63	
Anona	<i>Annona reticulata</i> L.	12.20	27.22		13.79	12.50	
Anonillo			2.78				
Aceituno	<i>Simarouba glauca</i> DC	2.44	5.56		3.45		
Achiote	<i>Visnà guianensis</i> (Aubl.) Pers.				3.45		
Arco	<i>Myrospermum frutescens</i> Jacq.	2.44					
Balsa	<i>Ochroma pyramidale</i> (Cav.) Urban			2.70			
Bambu	<i>Bambusa</i> spp.		2.78	2.70		3.13	
Cainito	<i>Chrysophyllum cainito</i> L.	17.07	27.78	16.22		12.50	
Canelo	<i>Nectandra salicifolia</i>	2.44	8.33				
Canjel	<i>Citrus</i> spp.		5.56	5.41			
Canilla de Mula					3.45		
Carao	<i>Cassia grandis</i> L.F.	4.88	11.11				
Carambola	<i>Averrhoa carambola</i> L.		5.56	18.92		25.00	
Cas	<i>Psidium friedrichsthalianum</i> (Berg.) Niedenzu	19.51		18.92	20.69	9.38	
Castano	<i>Castanea sativa</i> Mill.			10.81		6.25	
Cocobolo	<i>Dalbergia retusa</i> Hemsley				6.90		
Cortez Amarillo	<i>Tabebuia chrysantha</i> (Jacq.) Nicholson	2.44		5.41			
Coyol	<i>Acrocoma vixiera</i> Oerst.	12.20	2.78				
Chicasquil	<i>Jatropha multifida</i> L.	19.51	2.78	21.62	27.59	9.38	
Cuajiniqui	<i>Inga</i> spp.				3.45		
Cucaracha	<i>Billia colombiana</i> Pl. & Lindl.		2.78				
Durazno	<i>Prunus persica</i> (L.) Sieb. & Zucc.				3.45		
Fruta de Pan	<i>Artocarpus cuneatus</i> Forst.	12.20		5.41		3.13	
Grosella	<i>Phyllanthus acidus</i> Skeels	2.44					
Guacalito						3.13	
Guachipilin	<i>Diphysa robinoides</i> Benth.	2.44	11.11	5.41	6.90		
Guaciso	<i>Guazuma ulmifolia</i> Lam.	21.95	19.44	8.11		6.25	
Guanabana	<i>Annona muricata</i> L.	19.51	36.11	45.95	10.34	34.38	
Guaitil	<i>Genipa</i> spp.		5.56				
Guapinol	<i>Hyacinaea courbaril</i> L.	2.44	2.78				
Guarumo	<i>Cecropia</i> spp.				3.45		
Guava	<i>Inga</i> spp.	4.88	16.67	18.92	6.90	15.63	
Guayabo	<i>Psidium guajava</i> L.	31.71	33.33	37.84	27.59	34.38	
Guitite	<i>Acnistus arborescens</i> (L.)		2.78		13.79		
Hiquerilla	<i>Ricinus communis</i> L.			2.70			
Hoja Sen	<i>Caesalpinia pulcherrima</i> (S.) Sw.		2.78				
Hombre Grande	<i>Quassia amara</i> L.	2.44		2.70			
Huevos de Caballo	<i>Stemmadenia glabra</i> Benth.		2.78				
Indio Desnudo	<i>Bursera simaruba</i> (L.) Sarg	7.32	19.44			6.25	
Itabo	<i>Yucca elephantipes</i> Regel	34.15	33.33	37.84	37.93	21.88	
Jamaica	<i>Pimenta officinales</i> Lindl.			2.70			
Jicaro	<i>Crescentia cujete</i> L.	34.15	38.89	21.62	6.90	15.63	
Jocote	<i>Spondias purpurea</i> L.	53.66	27.78	27.03	10.34	18.75	

CUADRO 6, cont.

PLANTAS DE UNA ALTURA
HASTA 15 METROS EN
EL HUERTO MIXTO

Nombre Común	Nombre Científico	BS-T ⁺ f (%) (n=41)	BH-T f (%) (n=36)	BKH-T f (%) (n=37)	BMH-P f (%) (n=29)	BMH-P ⁺ f (%) (n=32)	Usos *
Agartillo	Zanthoxylum spp.				17.24		
Limon Dulce	Citrus limetta Presl	29.27	27.78	37.84	20.69	25.00	
Limon Acido	Citrus aurantifolia (Christm.) Swingle	65.85	55.56	67.57	31.03	43.75	
Limon Cidra	Citrus medica L.			2.70		6.25	
Limon mandarina	Citrus spp.	21.95	19.44	24.32	17.24	12.50	
Madero Negro	Gliricidia sepium (Jacq.) Steud.	12.20	19.44	10.81	17.24	3.13	
Madrone	Calycophyllum candidissimum (Vahl.) DC	2.44					
Malinche	Caesalpinia pulcherrima (L.) Sw.	2.44	2.78	5.41			
Mamon	Meliococa bijuga L.	21.95	19.44	18.92	3.45	6.25	
Mamon Chino	Nephelium lappaceum L.			18.92	3.45	31.25	
Mandarina	Citrus reticulata Blanco	12.20	22.22	35.14	20.69	15.63	
Mangle	Conocarpus erecta L.	2.44				9.38	
Manzana Pera					3.45		
Maranon	Anacardium occidentale L.	53.66	33.33	35.14	10.34	40.63	
Miembro	Averrhoa bilimbi L.			2.70		3.45	
Molidero	Psidium rensonianum		5.56				
Mora	Chlorophora tinctoria (L.) Caudich.	2.44					
Huneco	Cordia nitida Vahl.		2.78				
Murta/Mirto	Calytranthes costaricensis Berg	9.76	2.78	2.70	3.45	3.13	
Nance	Byrsonia crassifolia (L.) DC	19.51	11.11	24.32	3.45	18.75	
Naranja Agria	Citrus aurantium L.	21.95	19.44	16.22	6.90	6.25	
Naranja Dulce	Citrus sinensis (L.) Osbeck	65.85	58.33	70.27	68.97	50.00	
Nispero	Achras sapota L.	2.44	2.78	5.41	6.90	3.13	
Nuez Moscada	Myristica fragrans Houtl.		5.56	2.70		3.13	
Papaturro	Coccoloba spp.	4.88				12.50	
Papaya	Carica papaya L.	78.05	58.33	62.16	10.34	40.63	
Papaya del Monte	Carica peltata Hook. & Arn.			2.70			
Pico de Pajaro	Cassia occidentalis L.		2.78				
Pitanga/Cereza	Eugenia uniflora L.			2.70		3.13	
Pejibaye	Guilielma utilis Derst.	2.44	13.89	35.14	10.34	28.13	
Poro	Erythrina spp.			2.70	3.45		
Quinacola						3.13	
Raspa Guacal	Crescentia alata H.B.K.					3.13	
Raton	Rapanea ferruginea (R. & P.) Mez				6.90		
Saino	Caesalpinia eriostachys Benth.	2.44					
Sapote	Pouteria sapota (Jacq.) H.E. Moore & Stearn	14.63	22.22	13.51		28.13	
Soncoya	Annona purpurea M. & S.					3.13	
Sonzapote	Licania platypus (Hemsl.) Fritsch	17.07	5.56			3.13	
Tamarindo	Tamarindus indica L.	56.10	25.00	13.51			
Targua	Croton spp.				3.45		
Tibilote/Jiguilote	Cordia alba (Jacq.) Roem. & Schult.					3.13	
Tololo		2.44					
Toreta	Annona boloseriacea Safford.	2.44					

CUADRO 6, cont.

PLANTAS DE UNA ALTURA
HASTA 15 METROS EN
EL HUERTO MIXTO

Nombre Común	Nombre Científico	BS-T [^] f (%) (n=41)	BH-T f (%) (n=36)	BMH-T f (%) (n=37)	BMH-P f (%) (n=29)	BMH-P [^] f (%) (n=32)	Usos*
Toronja	Citrus grande (L.) Osbeck	17.07	11.11	18.92		9.38	
Tuna	Nopalea cochinellifera (L.) Sala-Dyck		5.56			3.13	
Yupion	Spondias cytherea Sonn.	2.44	13.89	16.22		12.50	
Zapotillo	Pouteria spp.	4.88	5.56				

18/4

CUADRO 7

PLANTAS DE UNA ALTURA
HASTA 30 METROS EN
EL HUERTO MIXTO

Nombre Común	Nombre Científico	BS-T [^] f(%) (n=41)	BH-T f(%) (n=36)	BMH-T f(%) (n=37)	BMH-P f(%) (n=29)	BMH-P [^] f(%) (n=32)	Usos*
Aguacate	<i>Persea americana</i> Mill.	51.22	61.11	67.57	34.48	56.25	
Ardilla	<i>Pithecolobium arboreum</i> (L.) Urban		2.78				
Cedro Amargo	<i>Cedrela mexicana</i> Roem.	9.76	2.78	10.81	3.45	6.25	
Ceiba	<i>Ceiba pentandra</i> Gaertn.	2.44					
Cipres	<i>Cupressus lusitanica</i> Mill.		2.78		10.34		
Coco	<i>Cocos nucifera</i> L.	80.49	63.89	78.38	17.24	71.88	
Corozo/Palma Real	<i>Scheelea costaricensis</i> Burr			2.70			
Espavel	<i>Anacardium excelsum</i> (Bert. & Balk.) Skeels		2.78				
Eucalipto	<i>Eucalyptus</i> spp.			2.70			
Gallinazo(2)	<i>Schizolobium parahybum</i> (Vell.) Blake		5.56				
Gavilan(3)	<i>Albizia</i> spp.		2.78				
Guacimo Molenillo	<i>Luehea candida</i> (DC) Mart.	2.44				15.63	
Guanacaste	<i>Enterolobium cyclocarpum</i> (Jacq.) Gris	2.44				12.50	
Hiqueron	<i>Ficus</i> spp.		5.56				
Jabillo	<i>Hura crepitans</i> L.					3.13	
Jobo	<i>Spondias mombin</i> L.		2.78			6.25	
Laurel	<i>Cordia alliodora</i> (R. & P.) Cham.	2.44	22.22	21.62			
Mamey	<i>Mammea americana</i> L.			8.11			
Mango	<i>Mangifera indica</i> L.	80.49	55.56	56.76	75.86	53.13	
Manzana de Agua	<i>Eugenia malaccensis</i> L.	12.20	19.44	29.73	24.14	25.00	
Manzana Rosa	<i>Eugenia jambos</i> L.		2.78	2.70	13.79	9.38	
Olosapo	<i>Couepia polyandra</i> (HBK) Rose	4.88					
Palma Africana	<i>Elaeis guineensis</i> Jacq.				3.45	3.13	
Pino	<i>Pinus</i> spp.		8.33	2.70	3.45	3.13	
Pochote	<i>Bombacopsis fendleri</i> (Seem.) Pittier	2.44					
Poro	<i>Erythrina</i> spp.			2.70	3.45		
Quebracho	<i>Lysiloma seemaii</i> Brit. & Rose	4.88					
Roble Sabana	<i>Tabebuia rosea</i> (Vertol.) DC	12.20	13.89	8.11	3.45	3.13	
Teca	<i>Tectona grandis</i> L.	2.44					

132

CUADRO 8

ANIMALES EN EL HUERTO MIXTO											
ZONA DE VIDA		GALLINAS	PATOS	PAVOS	VACAS	NOVILLOS	CHANCHOS	CABRAS	CONEJOS	TESPIS- QUINTLE	ABEJAS
BS-T^	f (%)*	78.05	17.07	4.89		2.44	39.02				2.44
(41)	suelto@	90.63	85.7	100			87.5				
BH-T		77.78	19.44			5.56	50	2.78	5.56		
(36)		92.86					44.44				
BMH-T		54.05	18.92	8.11			40.54	2.7	2.7	2.7	2.7
(37)		100	100	100			100				
DMH-P		86.21	13.79		3.45	3.45	3.45			3.45	
(29)		100	75								
BMH-P^		75	21.88			12.5	21.88				3.13
(32)		87.5					28.57				

* Las cifras indica la frecuencia con que se encontro los animales indicado, basado en el numero de fincas con un huerto mixto (el numero en parentesis).

@ Las cifras indica la frecuencia con que se encontro los animales indicado suelto dentro del huerto mixto.

163

CUADRO 9

MANO DE OBRA EN EL HUERTO MIXTO						
ZONA DE VIDA						
		# JORNELADAS/ANO (1 jornada=8 horas)			Equipo Usado*	
		Agricul.	Esposa	Hijo(s)	Otro	f(%)
BS-T^	x	19.84	25.81	50.17		1 = 100
	s.d.	23.97	22.19	58.56		2 = 0 3 = 2.7
	n	37	13	6		37
BH-T		28.01	31.71	18	5	1 = 100
		35.14	49.94	8.49	1.41	2 = 0 3 = 2.78
		29	7	2	2	36
BMH-T		28.48	53	19.29		1 = 100
		38.24	43.3	13.95		2 = 10.81 3 = 10.81
		30	3	7		37
BMH-P		22.58	13.33	17.86		1 = 100
		31.93	6.41	19.99		2 = 3.23 3 = 6.45
		24	6	7		31
BMH-P^		40.39	72	22.8	90	1 = 100
		40.74		19.98		2 = 3.13 3 = 6.25
		23	1	5	1	32

104

CUADRO 10

USOS ADICIONALES DE ALGUNOS FRUTALES COMUNES *				
Nombre Comun	Nombre Cientif	Características y Usos		Valor Relativo
Aguate	Persea americana	Madera media blanda, densidad (0.6), cajas de madera.		1
Almendro	Terminalia catappa	Madera rosado hasta castana en color, densidad (0.59), duro y fuerte, atacado por el comejen; construccion.		3
Cacao	Theobroma cacao	Madera beige de color, medio fuerte; objetos pequeños.		2
Cafe	Coffea arabica	Madera de color blanca, dura y duradero; construccion de encierros y lena.		2
Cainito	Chrysophyllum cainito	Madera rosada, dura y denso (0.7), fuerte y duradero; construccion.		4
Camistel	Pouteria campechiana	Madera castana o castana-rosado en color, muy dura y fuerte, densidad (0.74), atacado por el comejen; versatil.		3
Coco	Cocos nucifera	Duradero; postes grandes y construccion.		4
Guava	Inga vera	Madera blanca, media dura, densidad (0.62), atacado mucho por hongos y e comejen; lena y construccion.		2
Guayabo	Psidium guajava	Madera de beige a rosada en color, dura y fuerte, densidad (0.8); mangas y lena.		3
Guaitil	Genipa americana	Madera amarillente, fuerte y duradero, densidad (0.66), muy atacado por comejen; construccion.		2
Maney	Mammea americana	Madera castana en color, dura, densidad (0.62) muy atacado por el comejen; construccion y muebles.		3
Mango	Mangifera indica	Madera blanca a castana en color, dura y duradero; muebles y construccion.		4

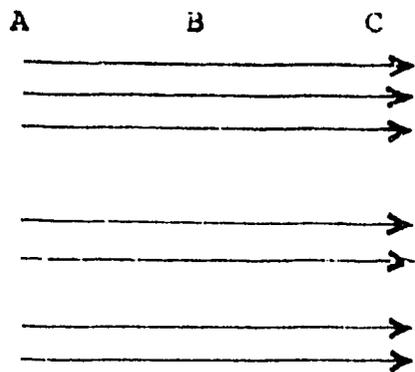
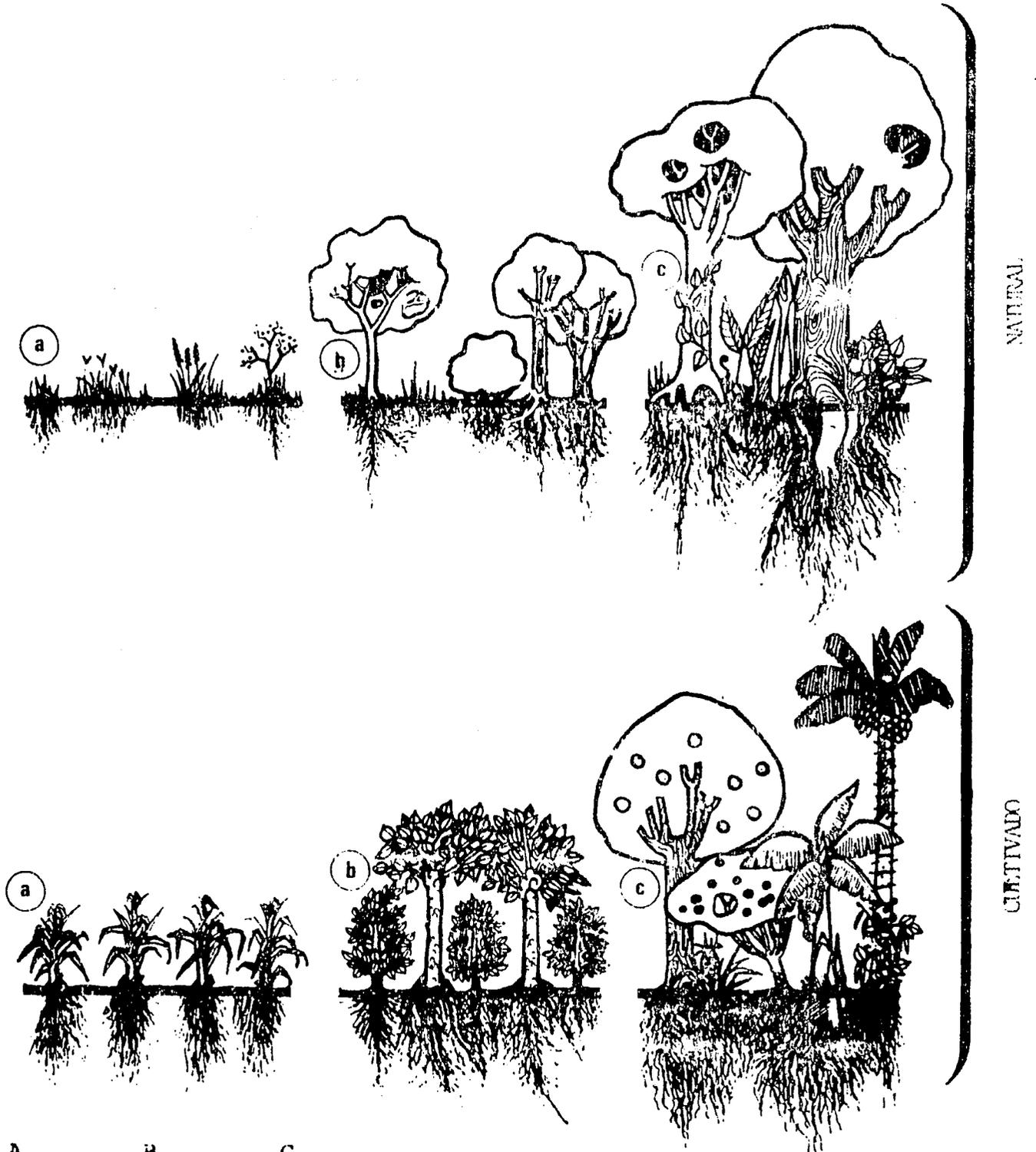
* Fuente: Martin, F. 1980. Curso Corto sobre Tecnicas Agroforestales para el Tropico Humedo. Turrialba, Costa Rica 8-16 diciembre. CATIE-DSE.

CUADRO 10, cont.

USOS ADICIONALES
DE ALGUNOS
FRUTALES COMUNES *

Nombre Comun	Nombre Cientifico	Caracteristicas y Usos	Valor Relativo
Maranon	Anacardium occidentale	Color variable - blanca a castana, densidad (0.5), atacado por el comejen; objetos pequenos.	3
Naranja	Citrus sinensis	Madera amarilla, dura, fuerte, atacado por el comejen; objetos pequenos.	2
Naranja Agria	Citrus aurantium	Madera blanca a amarilla, dura, textura fina; equipo deportivo.	1
Mispero	Manilkara zapota	Rosada, muy fuerte y duradera; construccion, mangas y muebles finos.	5
Fruta de Pan	Artocarpus altilis	Amarilla a castana, blanda, densidad (0.27), atacado por el comejen; cajas y panales.	2
Mamon Chino	Melicocca bijuga	Color cafe, medio denso, atacado por el comejen; construccion.	2
Tamarindo	Tamarindus indica	Color amarilla, blando, corazon muy dura y denso(0.9), duradero, atacado por el comejen; construccion.	3
Toronja	Citrus paradisi	Madera blanca, dura; lena.	2

Figura 1



- Mejor uso de radiación solar
- Mejor retención de nutrientes
- Más agregación de materia orgánica al suelo (algunos monocultivos o sistemas de manejo pueden ser excepciones)
- Por lo general, más productivo
- Menos problemas con plagas de insectos
- Menos competencia de las malezas
- Mayor grado de auto-mantenimiento

NATURAL

CULTIVADO

QUE COMIDA !
UNA FIESTA PARA
TODOS



UGH! DONDE EMPEZAR ?
MORIREMOS DE HAMBRE
EN ESTE BASURERO !

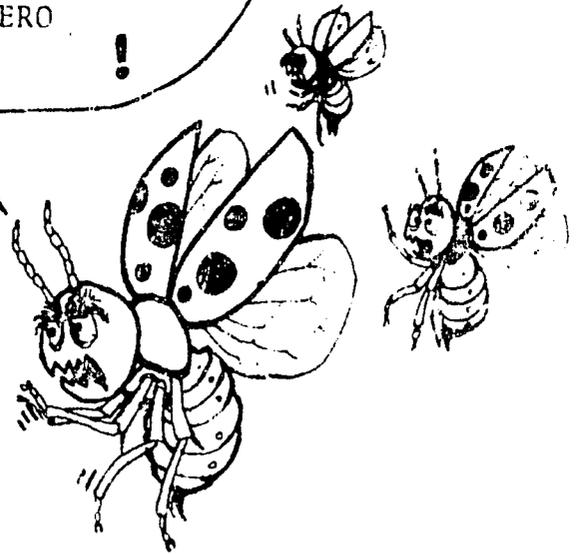
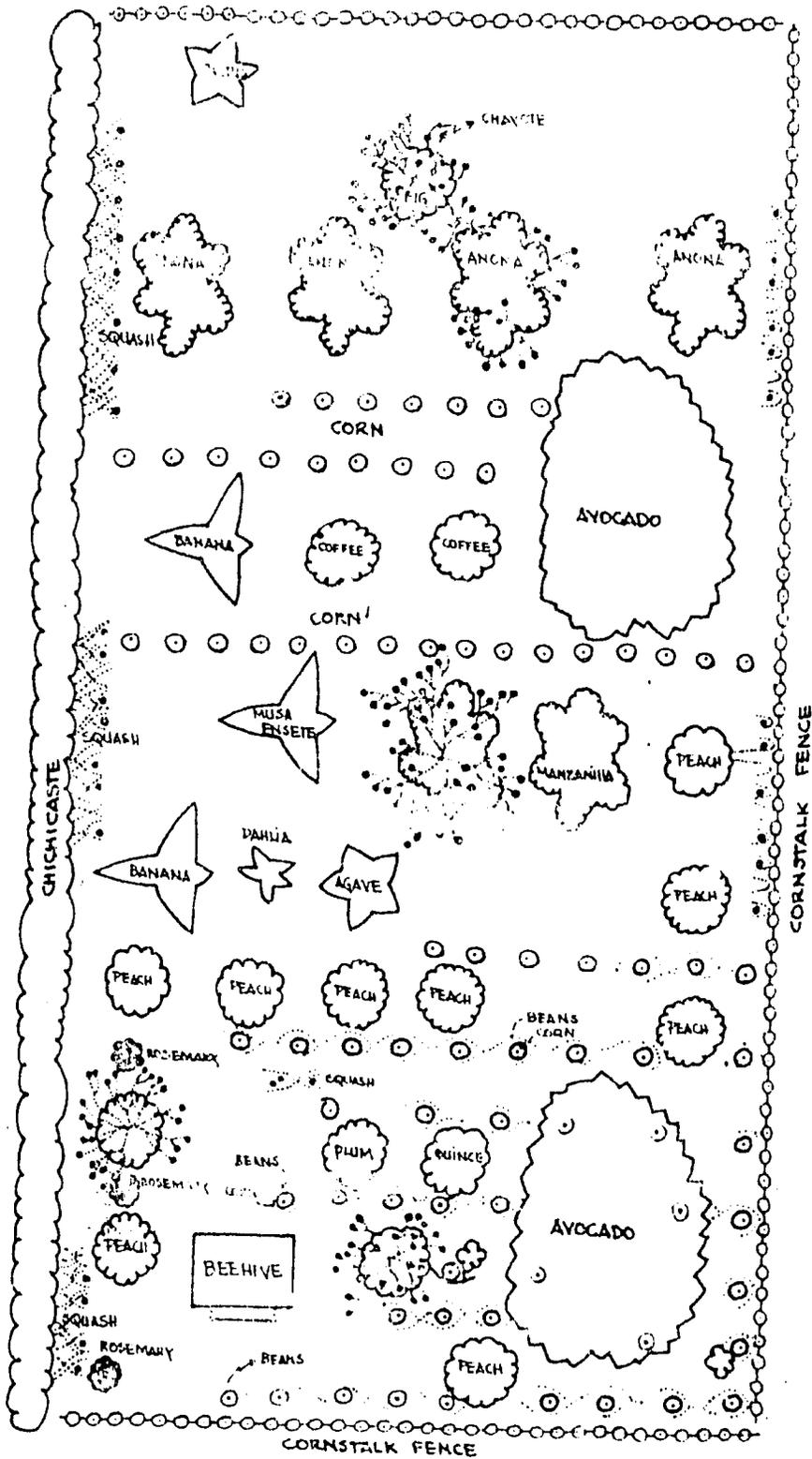


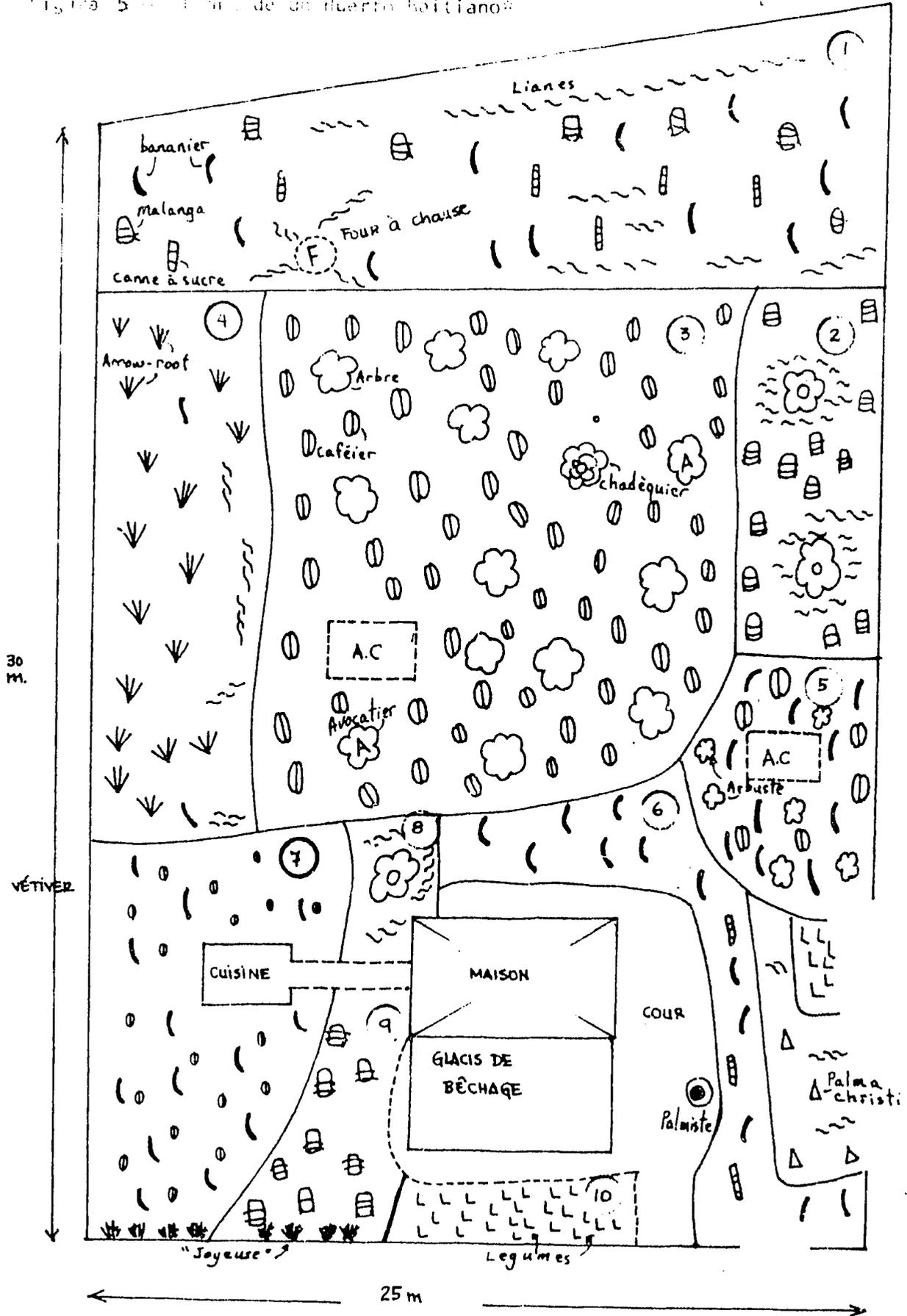
Figura 2. Agroecosistemas diversos pueden dificultar la localización o ataque por insectos, reduciendo así plagas serias.

Figura 4 - Un Huerto Indígena, Santa Lucía, Guatemala*



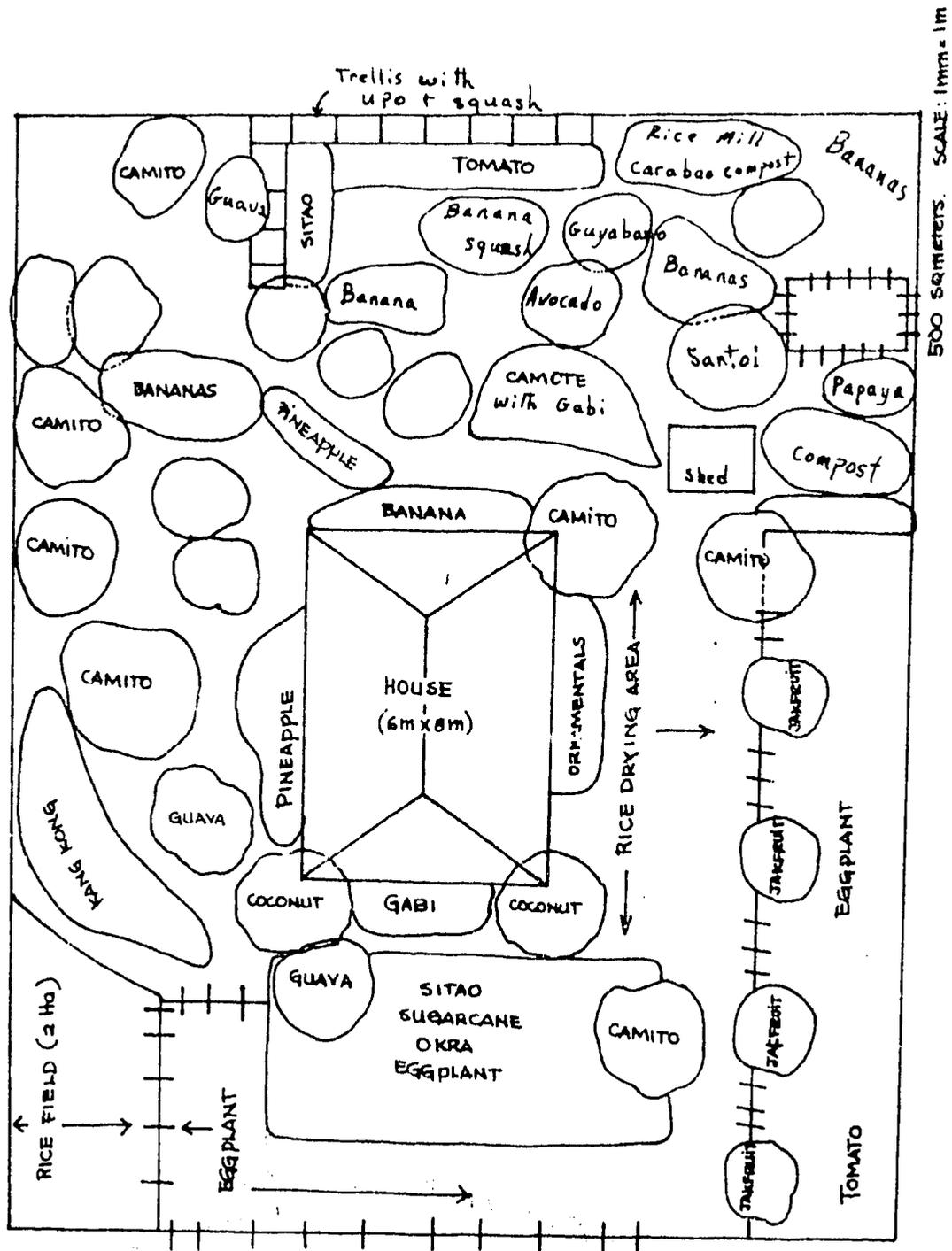
* Anderson, E. 1950. An Indian Garden at Santa Lucia, Guatemala. Ceiba vol. 1:97-103

Figure 5 - Plan de un huerto haitiano*



* Anonymous, 1978. L'Agriculture Traditionnelle en Haiti. Fonctionnement des Systemes De Culture et Valorisation Du Milieu. Le Centre de Madian-Salagnac - La Faculté d'Agronomie F.A.M.V. - SERA.

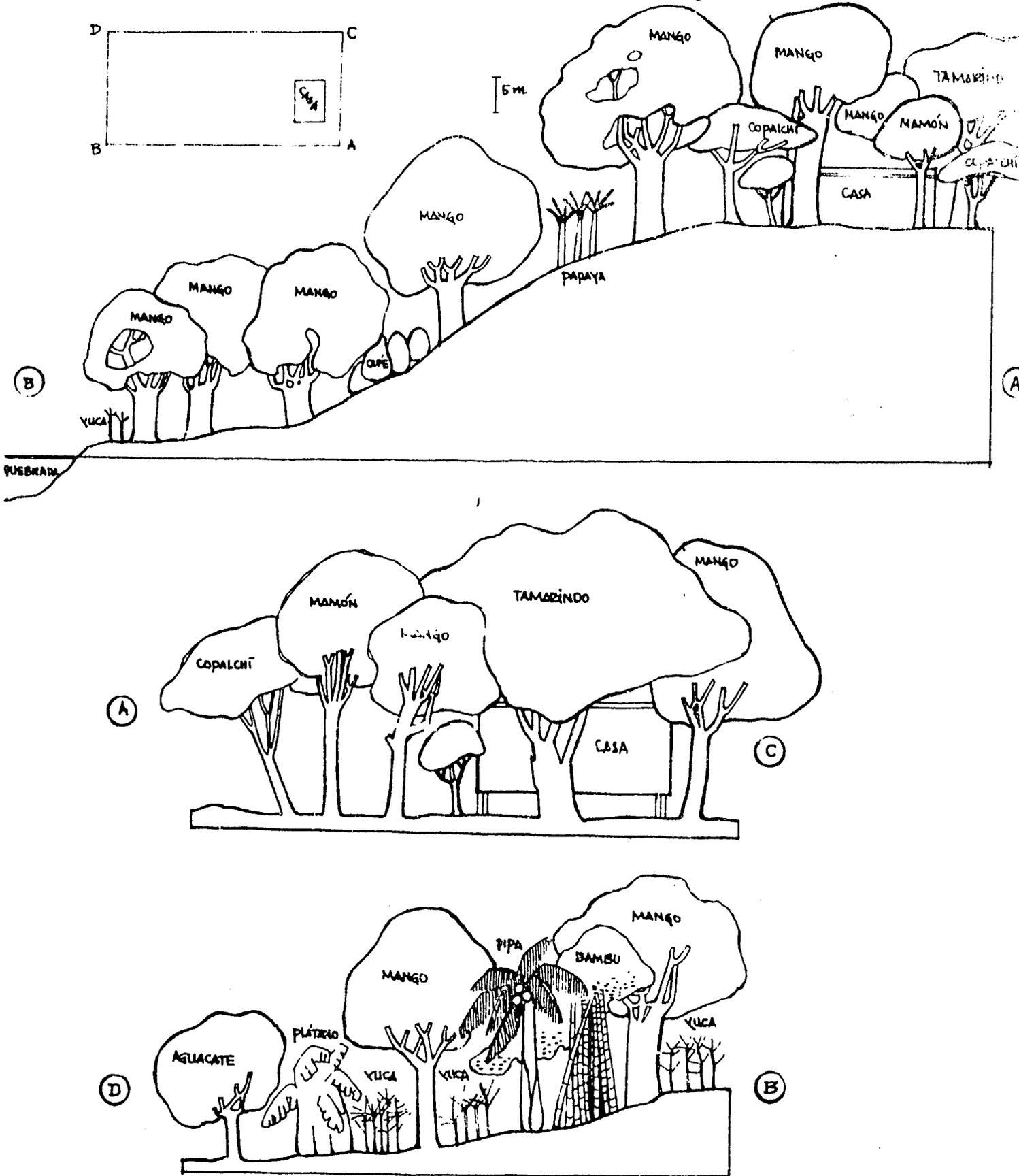
Figura 6. Huerto Mixto (400) Mindoro Oriental, Filipinas



* Sommers, P. 1978. Traditional Home Gardens of Selected Philippine Households and their Potential for Improving Human Nutrition. M.S. Thesis. University of the Philippines at Los Baños, Philippines.

114

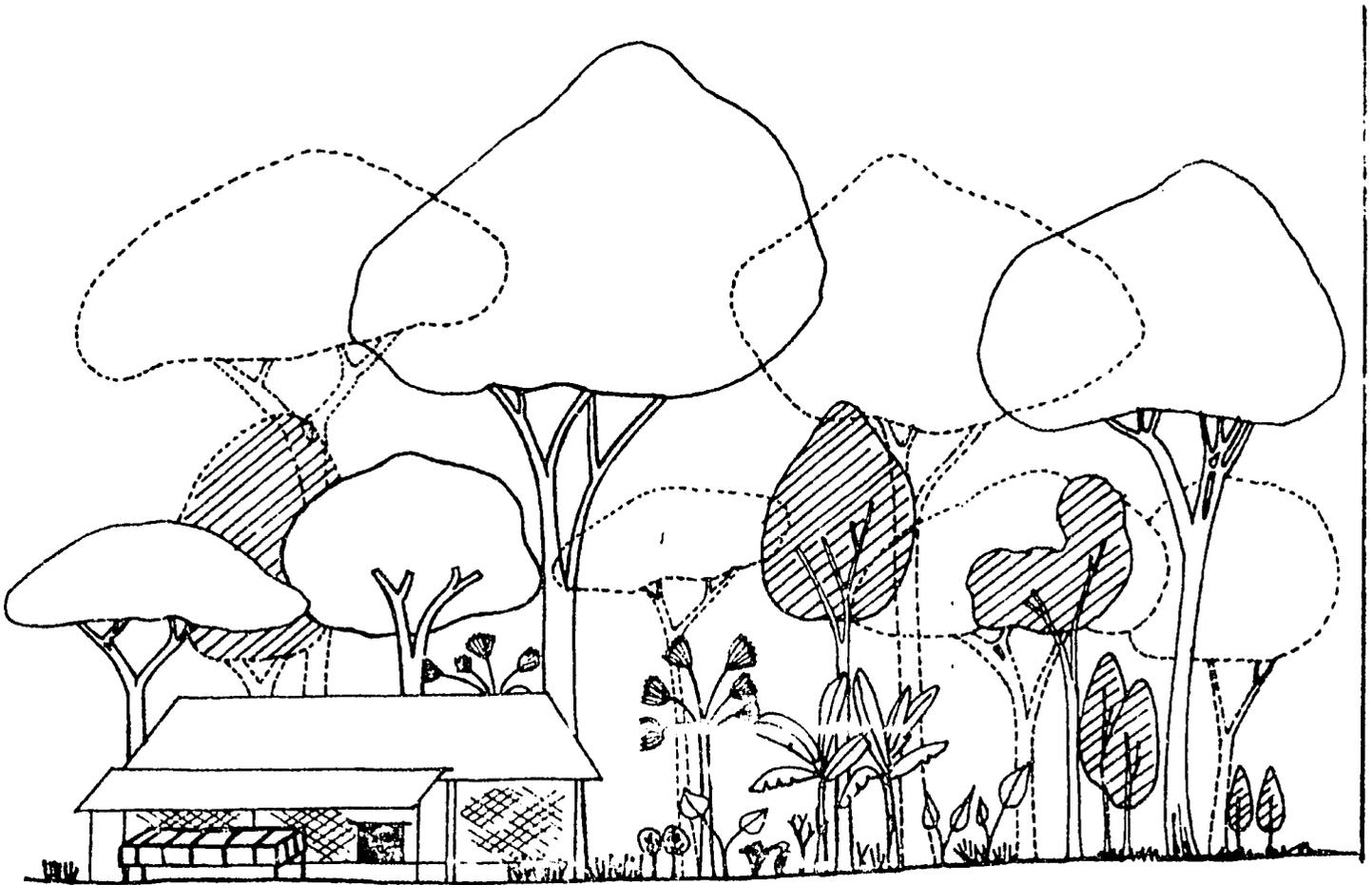
Figura 7 - Pertiles Verticales de Finca Maffioli, Alajuela, Costa Rica



* Anabelle Maffioli. Datos sin publicar.

110

Figura 8 - Perfil vertical de un Huerto Mixto en Java Oeste.



* Michon, G. 1980. Village - Forest - Gardens in West Java.
Institute de Botanique, Montpellier, France.

S1-7

ACTITUDES HACIA LA REFORESTACION ENTRE LOS AGRICULTORES
DE PIEDADES NORTE, COSTA RICA

Jeffrey Jones*
José J. Campos A.**

Una de las estrategias más promisorias para contrarrestar el proceso de deforestación y la consecuente escasez de productos forestales como leña es la agroforestería, es decir, la plantación de árboles en fincas mezclados en diferentes combinaciones con las otras actividades agrícolas. (UNU/CATIE, 1979).

En Centro América, el CATIE ha empezado con la implementación de un proyecto incluyendo un componente agroforestal. para la producción de leña. Al final del segundo año del Proyecto se vió la necesidad de hacer una evaluación de las actitudes de los agricultores hacia la plantación de árboles para leña, enfocada en la comunidad de Piedades Norte, en Costa Rica. La necesidad de la investigación fue para resolver la aparente contradicción entre los supuestos básicos del proyecto y la respuesta de los agricultores al proyecto.

La contradicción que inspiró al estudio fue la respuesta sumamente positiva de los agricultores a la plantación de árboles. La extensa deforestación observada en todo Centro América parece indicar muy poco interés en la reforestación por parte de los agricultores. Además, desde las primeras experiencias de reforestación con Taungya (King 1968) se ha notado que los agricultores responden a los programas de reforestación solo en base de una fuerte presión de la pobreza. En la experiencia de Filipinas donde han tratado de implementar un programa de agroforestería, se ha encontrado que los agricultores desenfatan el aspecto forestal por sus bajos rendimientos económicos (Hyman 1982). Sin embargo, en varios países de Centro América ya se han visto respuestas muy positivas a la actividad agroforestal del Proyecto Leña, aún en casos donde un análisis económico indicaría que no sería aconsejable.

La diferencia entre la respuesta esperada, y la respuesta observada en los agricultores implica cambios en la estrategia de implementación de proyectos

* Ph.D., Sociólogo, Producción de Leña, CATIE, Turrialba, D.R.N.R.

** Ing. For., Silvicultor, CATIE, Turrialba, D.R.N.R.

de reforestación. Aunque los resultados de este estudio se aplican directamente a una comunidad en Costa Rica, sugieren consideraciones importantes para toda la región, y además para la conceptualización general de la agroforestería.

Actividades del Proyecto Leña en Costa Rica

A fines del año 1979, el Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza, CATIE, firmó un convenio con la Agencia Internacional para el Desarrollo a través de su oficina regional en Centro América, ROCAP, para desarrollar un proyecto regional a nivel centroamericano titulado "Proyecto Leña y Fuentes Alternas de Energía". Bajo este convenio, el CATIE se comprometió a llevar a cabo diferentes labores tendientes a mejorar la producción de leña en la región. El objetivo general del Proyecto Leña es el desarrollo y transferencia de prácticas mejoradas de producción de leña, dirigido principalmente hacia los agricultores y a la pequeña industria rural centroamericana. En 1980 el CATIE firmó un acuerdo con la Dirección General Forestal del Ministerio de Agricultura y Ganadería para desarrollar el proyecto en Costa Rica, por un período de 5 años (CATIE 1979).

Las actividades del proyecto se concentran en la plantación de árboles en terrenos privados de los agricultores. Los árboles se plantan en forma de plantaciones puras, sistemas agroforestales tales como cercas vivas, sombra para cultivos y cortinas rompevientos, de manera a satisfacer las necesidades del agricultor dentro de sus sistemas actuales de producción. Para tal fin se ha estimado importante la participación de los agricultores y las actividades del proyecto han tratado de involucrar a las comunidades en varios niveles. En un principio, la participación se estimuló con fuertes incentivos, conforme a la filosofía que los árboles son difíciles e inconvenientes en las fincas. Estos incentivos se han reducido a solamente la provisión de los árboles y asesoramiento técnico en vista que no son necesarios e inclusive parecen tener efectos negativos en varios aspectos.

El Proyecto Leña trabaja en 4 regiones del país; Hojancha y Nandayure en Guanacaste, Piedades Norte de San Ramón en Alajuela, y la zona de Puriscal en San José. Hojancha y Nandayure están ubicados en la zona del Pacífico Seco con una estación seca muy severa de seis meses y temperaturas altas, a pesar de tener una precipitación anual alrededor de 2000 mm concentrado entre

los meses de mayo y noviembre. La zona de Puriscal es más alta que Hojancha y Nandayure, y por eso experimenta un clima levemente más fresco. Tien una estación seca menos severa con 4 meses secos y temperaturas más bajas. La zona de Piedades Norte se caracteriza por un clima fresco, vientos fuertes en noviembre y diciembre, neblina ocasional y una estación seca similar a Puriscal.

La zona de estudio de Piedades Norte se caracteriza por actividades agrícolas tales como: caña de azúcar, café, algo de ganado. Existe una alta demanda de leña debido al elevado número de trapiches consumidores de este combustible, además del volumen demandado por el consumo doméstico, lo que se ve agravado por la alta tasa de deforestación en la región.

Esta deforestación se ve más acentuada debido a la poca existencia de cercas vivas en la zona, en contraste con otras zonas de Costa Rica. El bosque nuboso que existía en la zona apenas hace 50 años ha desaparecido y quedan solamente manchas pequeñas. Ahora este es menor al 30% del área total de la zona, y los finqueros han demostrado preocupación por cambios en los regímenes de agua y en el clima.

Las actividades del Proyecto Leña en Piedades Norte empezaron en mayo de 1981, cuando se establecieron plantaciones puras en 4 fincas con fuertes incentivos, y al mismo tiempo se plantaron 11 unidades agroforestales en forma de cercas vivas. Para 1982 se notó un gran incremento en el interés de los agricultores por plantar árboles, llegándose a 90 el número de participantes ya con los incentivos reducidos. Veintitrés agricultores optaron por plantar en forma de plantaciones puras, y los 76 restantes en sistemas agroforestales tales como cercas vivas y cortinas rompevientos (43 agricultores), y socios con cultivos (33 agricultores). En total se plantaron alrededor de 50,000 árboles, principalmente Eucalyptus grandis, E. saligna, Casuarina equisetifolia, C. cunninghamiana y Mimosa scabrella.

El fuerte surgimiento de interés por los agricultores en el proyecto es sorprendente en vista de la falta de interés en la actividad forestal anteriormente demostrado en la zona, y que además la plantación de árboles presenta una competencia para tierra y mano de obra con los otros cultivos de los finqueros, tal como café y caña de azúcar. Ya que estos otros cultivos tienen un valor alto en el mercado y significan una fuente de ingresos importante para el agricultor, el establecimiento de plantaciones para leña pareciera contradictorio.

El presente estudio fue diseñado para sondear los motivos que llevaron a los agricultores a establecer plantaciones para leña, y para tratar de conocer en forma general los beneficios esperados de esa actividad. Existía la hipótesis de que además de los beneficios materiales directos, podrían haber beneficios indirectos o intangibles que los agricultores podrían considerar importantes en su decisión de plantar árboles; la investigación se dirigió a determinar si la hipótesis era correcta, y en tal caso, indagar cuales fueron los beneficios esperados por los agricultores.

La zona de Piedades Norte, San Ramón de Alajuela

Según el censo de 1973, existían 281 fincas en Piedades Norte, y una población de 2338 hab.* El tamaño promedio de las fincas es de 16.5 ha. La zona de vida de Piedades Norte según el sistema de Holdridge es Bosque Húmedo Premontano. Recibe un promedio de 1926 mm de precipitación por año, con un rango de 1340 a 3064 mm. Presenta una estación seca de 5 meses, extendida de diciembre hasta abril, durante la cual caen menos de 50 mm por mes. Se ubica a una elevación entre 1000 y 1150 msnm en tierras onduladas.

La principal actividad agropecuaria de la zona es la producción de caña. En 27 entrevistas con finqueros de la zona la caña fue el cultivo más frecuente, seguido por el café y el pasto (Cuadro 1). La producción de granos básicos y hortalizas es reducida.

Cuadro 1. Actividades reportadas en las fincas (N=27)

Caña	22
Café	21
Pasto	20
Ganado	16
Granos básicos	8

* Aunque el estudio se enfocó en el Cantón de Piedades Norte, entraron en el análisis unos finqueros de los cantones circundantes, de Los Angeles y Piedades Sur; para este análisis no se diferencian estos y los vecinos de Piedades Norte.

A pesar de las frecuencias muy parecidas para caña, café y pasto, la caña es el cultivo más importante económicamente. Además, los finqueros observan que esta zona es especialmente apta para la producción de caña, y que el café en muchos casos es un elemento nuevo. El ganado también es de menos importancia, aunque representa el uso más extensivo de la tierra en la zona (Cuadro 2). Al parecer, el pasto es un uso mínimo de la tierra, es decir, es una forma de utilizar terrenos sin mucha inversión y que sigue riendiendo con poco mantenimiento. Caso específico son las fincas con pastos pero sin ganado, que alquilan el pasto; los pocos ingresos que se obtienen a raíz del alquiler es casi una ganancia neta. En los últimos años, la "caña de indio" (Cordiline terminalis) ha cobrado importancia para el mercado de exportación. Hasta el momento, es un producto de poca extensión pero parece seguir aumentando su importancia.

En combinación con la caña de azúcar, la industria de producción de dulce es de mucha importancia. Existen más de 30 trapiches en Piedades Norte y sus cercanías; unos 25 están en funcionamiento. Los trapiches producen un azúcar medio refinado en "tapas" de aproximadamente un kilo. Se vende por tamugas de 4 tapas; entre agosto de 1982 y octubre 1982, el precio de venta en la feria del agricultor en San Ramón subió desde ¢38 hasta ¢41 por tamuga y para diciembre había subido a ¢48. Los agricultores estiman que reciben un ingreso bruto de ¢1000 por tonelada de caña cuando se procesa en el propio trapiche.

Otra forma de comercializar la caña de azúcar es venderla directamente al ingenio, que se ubica en el camino hacia San Ramón. Muchos agricultores poseen sus propios "chapulines" para llevar la caña al ingenio, y para los que no tienen, hay varios individuos que se dedican al alquiler de estos servicios. El ingenio paga ¢400 la tonelada de caña.

En los meses anteriores dejaron de funcionar varios trapiches. Es cierto que han influido una serie de factores, como el establecimiento del ingenio hace pocos años, malos precios para la tapa de dulce, aumentos en los costos de transporte, etc. Una de tantas razones es la escasez de leña, que se ha ido agotando por el aprovechamiento del bosque y la expansión de los terrenos agrícolas.

Cuadro 2. Uso de la tierra agrícola, según extensión (en hectáreas) 1973.

Distrito	Número de fincas	Extensión total (en hectáreas)	Tierras de labranza	Cultivos permanentes	Pastos	Boques y montes	Charrales y tacotales	Toda otra clase de tierras
Piedades Norte	281	4627.3	199.3	795.2	1888.2	1361.2	345.1	38.1
%		100.0	4.3	14.2	40.8	29.4	7.5	0.8

FUENTE: Censo Agropecuario 1973. Vol. 3.

123

Cuando llegó el Proyecto Leña en Piedades Norte, se estimó que la escasez de leña fue el principal factor limitante para el funcionamiento de los trapiches y por eso la zona fue seleccionada como zona demostrativa para Costa Rica. Esta impresión fue reforzada por la extensa deforestación, y el entusiasmo de los agricultores ante el Proyecto. Posteriormente se ha dado cuenta que el efecto de la escasez de leña en la industria de dulce se había exagerado. Sin embargo, el caso de Piedades Norte sigue siendo de mucho interés por la necesidad de reforestación sentida por los agricultores de la zona. Con el conocimiento que el problema de leña es menos agudo de lo pensado, la respuesta entusiasta de la comunidad al Proyecto llega a ser una cuestión importante; ya que en la comunidad se dedica el equivalente de 0.5% del terreno en fincas, y 2% de los terrenos cultivados que no son pastos, a la producción de leña o madera, como resultado de las actividades del Proyecto Leña.

La plantación de leña también es sorprendente cuando se considera el valor esperado de la producción. En 1981 la leña valía alrededor de ₡100.00 por metro cúbico, y para 1982 puede ser algo mayor, tal vez ₡150,00. Con una producción esperada de 30 m³ por hectárea, el valor bruto de la producción será entre ₡3000 y ₡4500 por hectárea. En contraste, el valor bruto de la producción de caña es de ₡25,000; y el neto es de más de ₡10,000. El valor del café puede ser aún más elevado al de la caña.

Datos de la encuesta

Una encuesta fue realizada en agosto y setiembre de 1982 y los agricultores en su mayoría fueron entrevistados por los técnicos del Proyecto Leña residentes en la zona de Piedades Norte. La encuesta incluyó preguntas sobre la familia y la finca, además de las que trataron de motivaciones y actitudes. De las 35 encuestas colectadas, 27 sirvieron de base para este análisis; las demás fueron demasiado incompletas o trataron de familias inapropiadas (por ejemplo, familias que no poseían tierras). Las encuestas analizadas representan casi 10% de las familias con fincas registradas en el último censo.

La mayoría de los entrevistados vivían solamente de las actividades de su finca, otro 25% tienen actividades complementarias no agrícolas, como pulperías o talleres. Los tres dueños de trapiches entrevistados se consideran parte del grupo que viven solamente de sus actividades agrícolas.

124

Las fincas se caracterizan por ser pequeñas, y trabajadas por el propietario sin ayuda familiar. El tamaño promedio de la finca es de 10 a 20 manzanas, (7 a 14 hectáreas), aunque solamente no tienen hijos que trabajan en la finca (Cuadro 4) y 66% contratan peones en alguna época del año.

Cuadro 3. Tamaños de fincas en manzanas (1 hectárea equivale a 0,7 manzanas)

Rangos de tamaño	# fincas	%
0-5 mz	3	11
5-10 mz	4	15
10-20 mz	9	33
20 +	6	22
Sin datos	5	19

Cuadro 4. Número de hijos que ayudan en la finca

# de hijos	Frecuencia (#)	%
0	15	56
1	5	19
2	2	7
3	2	7
3 +	2	7
Sin respuesta	1	4

Los cultivos más importantes son café, caña y pastos. Como se mencionó anteriormente, la caña es de mucho más importancia económicamente que el café y el pasto, a pesar de que los tres cultivos aparecen casi con la misma frecuencia. El café es potencialmente tan importante económicamente como la caña, pero es un cultivo al cual hasta hace poco no se dedicó mucha atención porque,

125

según los agricultores, Piedades Norte es zona cañera y el cultivo de café no es muy favorecido por ese clima. La frecuencia del cultivo de granos básicos parece muy bajo; esto puede deberse a que es un cultivo en muy pequeña escala, que frecuentemente se produce intercalado con otros cultivos, por ejemplo en cafetales recién establecidos. De tal forma, puede ser que se olvida o no se toma en cuenta en el momento de contestar la encuesta. Lo que correctamente refleja este dato es la poca importancia económica que tienen los granos básicos en Piedades Norte.

Cuadro 5. Cultivos presentes en las fincas de Piedades Norte

Cultivo	# de fincas	(%)
Caña	22	81
Café	21	78
Pastos	20	74
Granos	8	30
Bosque	5	19
Hortalizas	2	7

La demanda para leña proviene del uso doméstico además del uso industrial. La leña es el combustible más usado para cocinar en Piedades Norte. Solamente en una casa se informó que no usa leña, y otra usa leña en combinación con otro combustible (Cuadro 6) (En Piedades Norte hay un programa de instalación de estufas de mayor eficiencia en su consumo de leña. Tienen varias estufas construidas pero todavía no hay información sobre los resultados).

Cuadro 6. Combustible usado para cocinar

Tipo de combustible	# casas	%
Leña	20	74
Mixto	1	4
Electricidad	1	4
No cocina	1	4
Sin respuesta	4	14

En los tres trapiches entrevistados el combustible usado es una combinación. Todos los trapiches consumen bagazo, es decir, los desechos de la producción de la miel de caña, en combinación con leña o con pedazos de llantas viejas, para cocinar la miel a una concentración apropiada para hacer las tapas. La energía para moler la caña proviene de ruedas de agua, electricidad generada por la misma agua, diesel y bueyes.

La percepción de escasez de leña fue variable entre los diferentes agricultores. Como es de suponer, los que no tenían leña en la finca percibieron una gran escasez regional de leña, mientras que los que tenían leña sintieron que la deforestación todavía no había llegado a un estado crítico. La falta de leña en la finca se puso más difícil al nivel individual por la tradición de autoabastecimiento de leña; las fincas con leña la mantenían como una reserva familiar, pues en general no habrán excedentes para otros vecinos. Al otro lado, los agricultores que deforestan terrenos venden la leña a los trapiches o en San Ramón para lograr mejores precios.

Había una situación especial del azúcar que contribuía en forma significativa a la escasez de leña para el uso doméstico. Por las devaluaciones del colón, la producción de azúcar para el mercado interno perdió su margen de ganancia. Como resultado, hay un gran interés en exportar el azúcar (en unos casos como contrabando) hasta el punto que dentro del país no había para el consumo interno. La escasez de azúcar causó una alza en los precios de la tapa de dulce, y los dueños de trapiches aumentaron su producción. Los que se entrevistaron manifestaron que la leña no fue escasa ni cara, es decir el costo de leña no fue tanto como para reducir demasiado sus ganancias debido a los buenos precios para el dulce. Más importante, en ningún caso se encontró con dueños de trapiches que pensaron plantar leña para suplir sus necesidades, sin embargo cabe notar que existen en la zona plantaciones para leña establecidas por propietarios de trapiches.

Resultados de la investigación

Una hipótesis inicial de la investigación fue que la participación en el Proyecto se debía a las condiciones específicas de las fincas y por ejemplo, la abundancia relativa de tierra puede inducir a un agricultor que plante árboles. Como los árboles requieren relativamente poco trabajo, representan una forma de utilizar terrenos que de otra forma quedarían sin o con usos

127

económicamente marginales. Sin embargo, una comparación entre participación en el Proyecto y tamaño de finca no detecta ninguna tendencia a que las fincas más grandes participen en la plantación de árboles más que las pequeñas (Cuadro 7).

Cuadro 7. Tamaño de finca y participación en el Proyecto

Tamaño de finca	Participación	No participación	Totales
Menos de 10 mz	6	3	9
Menos de 10 mz	<u>11</u>	<u>6</u>	<u>17</u>
	17	9	26

Una alternativa de esta hipótesis es que la escasez de mano de obra puede influir en la decisión de participar en el Proyecto. Como indicación de la disponibilidad de mano de obra familiar, se calculó el número de hijos o yernos que trabajan en la finca (Cuadro 8). El resultado de la comparación es al contrario de lo que se puede esperar; los que participan en el Proyecto tienden a ser los agricultores con hijos.

Cuadro 8. Número de hijos que ayudan en la finca y participación en el Proyecto

# de hijos trabajadores	Participación	No participación	Total
0	8	4	12
1 ó más	<u>11</u>	<u>1</u>	<u>12</u>
	19	5	24

Destacó el hecho de que la decisión de plantar árboles en la finca muchas veces fue para fines de conservación, y que los agricultores citaban beneficios intangibles o indefinidos como sus motivaciones para la plantación. Es decir en pocos casos había un fin claramente económico.

128

En las encuestas se trataron de definir motivos únicos y prioritarios. Esta no fue una meta realista por el hecho de que el agricultor no vió así a los beneficios. Más bien, parece que el conjunto de beneficios fue lo que convenció al agricultor de la deseabilidad de la plantación, de tal forma que quedaron asegurados de que algunos productos o algunos beneficios de todos justificaría en fin la inversión que hacían.

Una motivación importante fue la protección de suelos y fuentes de agua. La Dirección General Forestal (DGF) no permite la deforestación de los causes de agua, pero los deseos de reforestar no se basaron completamente en esta exigencia. Los agricultores expresaron que su propia necesidad del agua fue la motivación para reforestar, y mantenían o plantaron bosques que excedieron a lo requerido por la DGF. Se nota una "teoría" entre los agricultores, de que los bosques crean o atraen agua. Hay dos fuentes de estas creencias: la deforestación de Piedades Norte ha progresado mucho durante los últimos años, y muchos vecinos comentan sobre los cambios en el ambiente, especialmente la disminución de la lluvia, y del agua de fuentes subterráneas. Otra fuente es la campaña conservacionista promocionada por varias instituciones nacionales, que ha ligado el secamiento de los ríos y el ambiente en general, a la deforestación. Algunos agricultores es posible que tengan una apreciación poco realista de la relación bosque-agua que puede resultar en una desilusión en el futuro.

Otro motivo fue la protección del viento. Piedades Norte sufre vientos muy fuertes en cierta época que causan daño a cultivos y animales. De hecho, el café y la caña no resisten el viento y están excluidos de lugares expuestos. Además, el crecimiento de pastos y el desarrollo del mismo ganado se ven afectados por el viento. El establecimiento de rompevientos tiene como fin utilizar áreas de bajo rendimiento y de reducir el área total afectada por el viento. Los rompevientos en unos casos también servían de protección para casas y huertos caseros.

Lo más sorprendente de las razones para la reforestación fue la motivación general sin finalidad definida. Por ejemplo, en tres fincas quisieron plantar por la buena impresión que los árboles darían a la finca. En ocho casos, notaron solamente que la reforestación es "buena" o "buenísima" en término general. Dos comentaron "todo lo que se siembra es bueno". Esta última actitud fue la

más característica de los finqueros referente a la plantación de árboles, aunque solamente habían dos individuos que lo expresaron en forma tan directa.

Dado su anuencia a la reforestación pareciera extraño que los agricultores de Piedades Norte no han reforestado más. En sólo 4 casos los agricultores comentaron que no vieron la necesidad de reforestar. Un total de tres agricultores comentaron que la deforestación no fue problema porque ellos tenían su propio bosque. Tres finqueros indicaron que quisieran plantar árboles pero la competencia con los otros cultivos les impedía. Uno contestó muy francamente que nunca se le había ocurrido reforestar aunque le pareció buena idea. En general, la actitud hacia la reforestación es muy positiva. De hecho, varios finqueros habían experimentado con la reforestación. Varias especies se introdujeron para postes vivos, aunque la mayoría se perdieron por la falta de conocimiento de su manejo o por mal escogencia de especies. También existían varias cortinas rompevientos y cercas vivas, pero el proceso de plantación y manejo se ve esporádico e irregular. Además, existe un vivero del Centro Agrícola Cantonal de San Ramón, cerca de Piedades Norte, pero la falta de extensión y su concentración en la producción de pocas especies parece haber impedido el aprovechamiento por la comunidad. No se encontraron con finqueros que habían reforestado con plantas de ese vivero.

La poca actividad forestal puede deberse en forma indirecta a la deforestación relativamente rápida. Como el desarrollo del conocimiento de técnicas agrícolas entre los agricultores no es sistemático y con la falta de extensión forestal, los agricultores no cuentan con técnicas ni conocimientos sobre reforestación. Las posibles especies no son conocidas ni se conoce su manejo. En general se puede decir que no ha existido extensión forestal ni facilidades que hayan motivado a los agricultores a iniciar la actividad forestal en sus fincas.

CONCLUSION

Los resultados del estudio sugieren unos cambios en la visión ya vigente referente a la participación de campesinos en programas de reforestación. En su análisis del sistema Taungya, King (1968) concluye que se puede esperar

la participación de los campesinos solamente donde hay una pobreza general, o donde los campesinos están desesperados por cualquier acceso a la tierra. La experiencia de PICOP en Filipinas destaca el desincentivo de la relativamente baja rentabilidad de la producción forestal (Hyman 1982:27). La experiencia Koreana de reforestación en comunidades con su estructura autocrática de asignación de terrenos a la producción de leña (FAO, 1979), refuerza la impresión en la reforestación. Lo más inquietante de esta visión de la reforestación es que implica que los beneficios de la reforestación no son tantos como para inspirar una participación voluntaria por parte de los campesinos, y que tal actividad solamente tendrá relevancia en áreas con condiciones socio-económicas sumamente malas. Peor aún, sugiere que son necesarios cambios extensivos en los sistemas de cultivo, en la organización de la comunidad y organización del uso de la tierra. La complejidad de los cambios requeridos harían mucho más difícil la promoción de sistemas agroforestales, si lo anterior fuera el caso.

Varios estudios sobre los campesinos enfatiza su inconformidad con el bosque, y su historia de destrucción del mismo. Estudios en Panamá (Heckadon 1981) Honduras (Murray 1981), y en Costa Rica (Thrupp 1980), parecieran afirmar la inevitabilidad de que los campesinos tumban los bosques para la producción alimenticia.

La respuesta entusiasta de los agricultores de Piedades Norte a la posibilidad de reforestar en sus terrenos indica que es más apropiada la experiencia en la India en cuanto a la participación campesina en la reforestación (Pant 1979). Por un lado, la comunidad no llena los requisitos de pobreza o desesperación que cita King, aunque en algunos casos utilizan el sistema taungya. Como documentó la encuesta los agricultores de Piedades Norte en su mayoría poseen más de 10 manzanas (7 hectáreas), y su nivel de vida concuerda con la norma nacional, que es uno de los más altos en el istmo centroamericano.

Los agricultores de Piedades Norte no han requerido una presión externa para obligarles a poner sus terrenos a la disposición de la forestería. Los incentivos a la plantación han sido mínimos, limitados en el segundo año a la donación de las plantas, el trazado de las plantaciones, y el asesoramiento en general, recomendando especies apropiadas, técnicas de plantación

131

y patrones de mantenimiento. Los agricultores están concientes de los beneficios de la plantación de árboles, y lo que necesitan son técnicas y especies apropiadas para sus fincas.

La experiencia del proyecto recalca las observaciones de Westoby (1978) de que las instituciones forestales no cuentan con el apoyo de los pequeños agricultores porque hasta ahora sus actividades no se han orientado en su beneficio dentro del marco socio-económico vigente. Por ejemplo, los campesinos no utilizaron el vivero que existía antes de ser establecido el del Proyecto Leña porque ese vivero produjo principalmente pino para la reforestación de plantaciones grandes por compañías reforestadoras. El pino no es apropiado para las necesidades de las fincas del área, y no se habían hecho esfuerzos para involucrar a miembros de la comunidad en el proceso de reforestación. Sin embargo, cuando apareció la posibilidad de plantar árboles de especies y técnicas apropiadas, los campesinos respondieron en forma sumamente positiva.

Otra conclusión de mucha importancia es que los agricultores reforestan sin apearse mucho al motivo económico. Es decir, los beneficios esperados en el momento de la plantación incluyen aspectos que no son solamente los productos físicos de los árboles. La conservación, el embellecimiento, la sombra para cultivos y la protección del viento tienen efectos positivos a la economía de la finca, aunque no son cuantificables. En muchas plantaciones el motivo no es claro. Puede ser que la incertidumbre se debe al gran número de beneficios posibles, y la falta de conocimiento de las características de los árboles y su madera.

Los agricultores tienen una preferencia muy clara para especies de propósito múltiple. En ningún caso había un fin único para la plantación; los agricultores a menudo tuvieron un motivo principal, pero siempre mencionaron usos alternativos o complementarios de los árboles. El interés en sistemas agroforestales es el reflejo de esa preferencia; árboles para sombra de café, para cercas vivas y para rompevientos son las formas más deseadas de plantación. Un beneficio mencionado de estos sistemas agroforestales es que "no quitan campo" al agricultor. Ocupan sitios que no se utilizan o donde no afectan a los otros cultivos, y a la misma vez proporcionan leña, frutas o madera.

Destaca la importancia de árboles en la protección de fuentes de agua y cauces de ríos. Los agricultores se manifiestan muy preocupados por su agua. Un agricultor que no quiso trabajar con el proyecto comentó que no tenía necesidad de reforestar porque ya tiene un bosque en su fuente de agua; para él, en una finca es suficiente que el ojo de agua este forestado. Se espera un abastecimiento más continuo de agua, especialmente en la estación seca, y una mejor calidad de agua.

Puede ser que Costa Rica sea un caso especial, en cuanto a la receptividad de los agricultores ante la reforestación. El alto nivel de educación y una campaña de la Dirección General Forestal para concientizar a la gente sobre los beneficios de la reforestación pudieron haber surtido efecto. Surge la posibilidad de participación local en proyectos de reforestación con un mínimo de inversión y requerimiento de apoyo de la institución nacional. No queda comprobado si en los otros países del Istmo se puede esperar semejante motivación para la reforestación. Sin embargo, la respuesta positiva inicial que se ha visto entre los campesinos de Guatemala y Honduras, dá la esperanza de una situación similar en otros países.

Los agricultores en muchos casos carecen de conocimientos de técnicas de plantación. Aunque han plantado árboles en pequeña escala no quieren arriesgar una inversión relativamente grande con solamente conocimientos caseros. La presencia del técnico forestal en la comunidad ha dado mucho más confianza a la gente, para dar una presentación de procedimientos básicos de la forestería, e introducir especies nuevas que puedan satisfacer las necesidades de los agricultores.

Una condición que puede afectar a la situación actual es la deforestación relativamente reciente. Hasta hace poco, todas las necesidades de leña y productos forestales fueron proveidos por el bosque natural. La necesidad de plantar árboles es reciente, y los agricultores no conocen ni las técnicas ni las especies apropiadas para plantar en sus fincas. Se ve una disposición a experimentar entre los agricultores con la introducción de especies por su propia cuenta, aunque estos intentos tuvieron poco éxito antes del inicio del proyecto. En zonas con esas características se ve la necesidad de experimentar no sólo con especies exóticas, sino también con especies nativas que tal

133

vez no han sido reconocidas como especies apropiadas por las técnicas, pero que son de mucho valor para los agricultores, que al final serán los beneficiarios.

Otro resultado de interés es que los consumidores industriales de leña no son necesariamente los mejores colaboradores para la producción de leña. En Piedades Norte, el auge en los precios del dulce ha resultado en una actividad intensa en la industria de trapiches. Los dueños no se sienten presionados por los precios de leña, ni sienten escasez. Prefieren dedicar sus recursos a la producción de caña, y comprar leña. La gente que no tiene la facilidad de producir tapas de dulce son los que piensan más en la plantación de leña. Además, los consumidores de leña para el uso doméstico son los que sufren más de los altos precios, y consecuentemente están mucho más dispuestos a plantar.

En base a la experiencia en Piedades Norte se puede esbozar un plan conceptual para un proyecto de reforestación. Primero es necesario tener especies de usos múltiples que pueden adaptarse fácilmente a las necesidades de la finca. Segundo, un proyecto de reforestación debe proveer especies y técnicas para aprovechar los intentos que hacen los agricultores, y para que los agricultores puedan aprovechar de la presencia de los técnicos. La respuesta sumamente positiva de la comunidad de Piedades Norte indica la existencia de una fuerza latente para la reforestación en los trópicos.

La experiencia positiva inicial debe de verse dentro de la experiencia más amplia de la reforestación. Hay numerosos casos del rechazo de proyectos forestales dirigidos hacia las necesidades de agricultores que se deben a una mala escogencia de terrenos, o estrategias o participantes (Raintree, 1982). El hecho de que en Piedades Norte no se han topado con este tipo de rechazo es una buena suerte que no se proyecta automáticamente a todos los agricultores del istmo centroamericano. Las diferentes condiciones socio-económicas, políticas y ecológicas pueden crear problemas distintos en cada país. Lo que indica la experiencia en Costa Rica es que los agricultores reconocen su necesidad de árboles y están dispuestos a colaborar con proyectos que les llenan tales necesidades. El éxito continuo de proyectos depende de la continua identificación de estas necesidades y la provisión de estrategias para llenarlas.

BIBLIOGRAFIA

1. COSTA RICA. 1974. Cursos Nacionales de 1973. Agropecuario. Dirección General de Estadística y Censos. San José, Costa Rica.
2. FAO/SIDA. 1979. Economic Analysis of forestry Projects. Case Studies FAO forestry paper # 7 Sp. 1. Case Study Nº 2. Willage fuelwood Plantations in Korea.
3. GUESS, G.
4. HECKADON M. S. 1981. Dinámica Social de la Cultura del Potrero en Panamá. RENARE, Panamá.
5. HYMEN, E.L. 1992. Providing public lands for small holder agro-forestry for fuelwood production in the Province of Ilocos Norte, Philippines. East West Center, Honolulu, Hawaii.
6. GEWALD, N. 19 . Fuelwood Use and Prospects for Production in Central America. CATIE, Turrialba, Costa Rica.
7. KING, K.F.S. 1968. Agri-silviculture Department of forestry University of Ibadan.
8. MURRAY, G. 1981. Mountain Peasants of Honduras. Guidelines for the Reordering of Small holding Adaptation to the Pine forest. USAID, Tegucigalpa, Honduras.
9. PENT, M.M. 1979. Social forestry in India UNSYLVA. Vol. 31 #125. pp. 19-24.
10. RAIN TREE, J.B. 1982. Readings for a socially relevant agroforestry. ICRAF, Nairobi, Kenia. CATIE. (Draft, mimeo).
11. RESUMEN DEL 'PROYECTO REGIONAL DE LEÑA Y FUENTES ALTERNAS DE ENERGIA". Proyecto CATIE/ROCAP. Turrialba, Costa Rica, CATIE. 1979. 23 p.
12. THRUPP, L.A. 1980. Deforestation, Agricultural Development and Cattle Expansion in Costa Rica. Honours Thesis, Stanford University. Stanford, California.
13. UNU/CATIE. Universidad de las Naciones Unidas/Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza. 1979. Taller.
14. WESTOBY, J. 1978. Las industrias forestales para el desarrollo socio-económico. Octavo Congreso forestal mundial. Jakarta, Indonesia.

135

S E C C I O N 2

S2-1

BREVE RESUMEN DE LOS RESULTADOS DEL EXPERIMENTO CENTRAL

DE PLANTAS PERENNES DE LA MONTAÑA

CATIE, Turrialba, Costa Rica*

G. A. Enríquez

ANTECEDENTES

Las zonas tropicales húmedas bajas han sido tradicionalmente cultivadas por plantas perennes y por algunos pocos cultivos anuales, generalmente de subsistencia. Sin embargo, debido a la falta de alimentos producidos por el abandono de las tierras o su urbanización en otras zonas distintas, se ha querido incrementar en el trópico húmedo bajo la producción de este tipo de alimento.

En el presente experimento se pretende comparar algunos de los sistemas más comunmente usados en el área, con la finalidad de tener más experiencia para luego de conocer algo más de los problemas propios de los agricultores, tratar de encontrar alternativas viables y más acorde con las condiciones socio-económicas de los pequeños agricultores.

OBJETIVOS

1. Comparar, por varios métodos, los sistemas agrícolas de plantas perennes más comunes en la zona, incluyendo cultivos de ciclo corto y medio.
2. Estudiar en forma detallada el medio ambiente (ecosistema) de cada uno de los sistemas agrícolas en comparación, en su evolución y transformaciones durante el tiempo que dure el experimento.
3. Investigar la mejor forma de ejecutar y comparar sistemas agrícolas con plantas perennes, bajo condiciones experimentales.

* Documento preparado para ser presentado en el Curso Corto Intensivo. Prácticas Agroforestales con Énfasis en la Medición y Evaluación de Parámetros Biológicos y Socio-Económicos. Enero 1983.

MATERIALES Y METODOS

Los cultivos que se probarán en los siguientes sistemas son:

1. Frijol (Phaseolus vulgaris), cultivar 'Turrialba-4'
2. Caupi (Vigna unguiculata), cultivar 'V-5 Moh'
3. Gandul (Cajanus cajan), variedad local
4. Maíz (Zea mays) cultivar 'Tuxpeño' Planta baja
5. Camote (Ipomoea batatas) cultivar 'C-15'
6. Yuca (Manihot esculenta) cultivar 'Valencia'
7. Plátano (Musa sp) cultivar 'Pelipita'
8. Cacao (Theobroma cacao) Híbrido 'Catongo x Pound-12'
'EET-400 x SCA-12' y 'UF-29 x IMC-67'
9. Café (Coffea arabica) cultivar 'Híbrido de Timor'
10. Laurel (Cordia alliodora) variedad local.
11. Poró (Erythrina poeppigiana) gigante, variedad local
12. Pasto Estrella (Cynodon plectostachyum)
13. Caña de azúcar (Sacharum officinarum) cultivar 'Pindar'

Los siete primeros cultivos se consideran como representativos de los componentes básicos de la dieta alimenticia de la población rural. Cacao y Café son dos plantas perennes, cultivados por un gran número de pequeños y medianos productores. Las dos especies forestales serán usadas con la finalidad primordial de dar sombra al Cacao, al Café y a los pastos. En el Laurel además se medirá la producción de madera, y en el Poró, una leguminosa, se medirá el recirculamiento del nitrógeno y otros elementos en el suelo.

Los tratamientos se describen a continuación:

Tratamiento	Parcelas	Primera época (mayo)	Postreras (nov.)
1	1, 2, 3, y 4	Maíz	Maíz + frijol
2	5, 6, 7 y 8	Maíz	Frijol + camote
3	9, 10, 11 y 12	Maíz + camote	Frijol + camote
4	13, 14, 15 y 16	Plátano + (yuca-maíz)	
5	17, 18, 19 y 20	Caña	Caña + maíz
6	21, 22, 23 y 24	Pasto + (Laurel)	
7	25, 26, 27 y 28	Pasto + (Poró)	
8	29, 30, 31 y 32	Pasto	
9	33, 34, 35 y 36	Café + (Laurel-plátano-frijol)	
10	37, 38, 39 y 40	Café + (Poró-frijol)	
11	41, 42, 43 y 44	Cacao + (Laurel-plátano-guandul-maíz)	
12	45, 46, 47 y 48	Cacao + (Poró-plátano-guandul-maíz)	
13	49, 50, 51 y 52	Yuca	Yuca + maíz
14	53, 54, 55 y 56	Laurel (maíz-frijol)	
15	57, 58, 59 y 60	Maíz	Maíz (dos labores para cada cultivo)
16	61, 62, 63 y 64	Maíz	Maíz (herbicidas, las veces necesarias, no laboreo)
17	65, 66, 67 y 68	Vegetación natural	Libre crecimiento
18	69, 70, 71 y 72	Maíz	Maíz (Mulch, no laboreo)

Los parámetros de evaluación:

1. Análisis completo del suelo por cada parcela
2. Estudios de biomasa
3. Eficiencias fotosintética
4. Estudios agronómicos
 - a. Ciclo del cultivo
 - b. tasa de desarrollo
 - c. Arquitectura general de las plantas
 - d. Rendimiento de cosecha
 - e. Rendimiento de materia seca
 - i. Índice de cosecha
 - ii. Eficiencia de producción
 - iii. Índice de cultivo
5. Estudios fitosanitarios
 - a. Enfermedades, evaluación del daño
 - b. Plagas, evaluación del daño
6. Estudios económicos
7. Evaluación completa de los pastos
8. Evaluación completa del laurel

La mayoría de los tratamientos tendrán casi todos los estudios, otros solamente servirán como comparadores.

DISEÑO

Los tratamientos están ubicados como parcelas al azar parcialmente bloqueados, con cuatro repeticiones.

El tamaño de la parcela varía de acuerdo al cultivo. La parcela

más pequeña (tratamiento 1 al 4) tiene 8 x 10 m. Las más grandes (cacao, café, etc.) tienen 18 x 18 m.

Las parcelas están orientadas de norte a sur para evitar diferencias en la influencia de la luz durante el año.

RESULTADOS

En el presente resumen no se pretende estudiar detalladamente los resultados de este experimento, sino tomar solamente ciertos parámetros para dar una idea del comportamiento de algunos tratamientos contrastantes dentro de él.

Cacao

Se comparan dos tratamientos de cacao (tratamiento 11 y 12), cacao bajo laurel y bajo poró, cuyas parcelas se iniciaron intercalando maíz, con sombra inicial artificial (hoja de palma) luego guandul y con sombra provisional de plátano. Todos los cultivos se sembraron simultáneamente al iniciarse el experimento.

Se tiene datos de tres años del rendimiento de cacao. El Cuadro 1 resume la producción de cacao expresada en kg/ha de cacao seco, por cada uno de los híbridos. En este Cuadro se aprecia que la producción fue superior en el sistema Cacao + Poró, el cual es el 60% superior sobre la producción del sistema Cacao - Laurel.

En ambos sistemas, el cruce 'EET-400 x SCA-12' es el que mejor respondió, aunque su diferencia con el que le sigue es muy pequeña.

Cuadro 1. Resumen de la producción de cacao en kg/ha. Experimento Central. Distancia de siembra 3 x 3 m. 1983.

Sistema	Año	Catongo x Pound-12	UF-29 x IMC-67	EET-400 x SCA-12	\bar{X}
Cacao + Laurel	1979	96,70	80,03	12,22	83,25
	1980	419,62	452,07	534,50	468,73
	1981	264,17	348,33	502,00	371,50
	1982	651,49	617,42	856,18	708,36
				\bar{X}	<u>407,96</u>
Cacao + Poró	1979	68,30	236,05	183,89	162,75
	1980	451,67	700,83	742,61	631,70
	1981	551,56	1216,28	1169,48	979,11
	1982	725,59	933,82	1113,89	924,43
				\bar{X}	<u>674,50</u>

143

Como ambos sistemas han sido manejados en forma similar, hasta aquí nos demuestran que el sistema Cacao - Poró, está mejorando el suelo considerablemente, hecho que se está comprobando en este momento a través de un estudio químico del suelo y la planta pero no están aún disponibles los resultados.

El Cuadro 2 contiene un resumen del índice de mazorca, que es el número de mazorcas necesarias para hacer un kilogramo de cacao seco y fermentado. También se nota que hay influencia del sistema, pues bajo Poró el número de mazorcas es menor, lo que significa que el tamaño de la mazorca es un poco más grande que bajo el sistema de Laurel.

El hecho de tener un índice menor, implica que se necesita menos trabajo para obtener 1 kilogramo de cacao, lo cual traducido en horas hombre por año hace una buena economía para el agricultor.

No se ha podido valorar aún la madera que está creciendo bajo el sistema Laurel pero sabemos que hasta el 2 de abril de 1981, en las parcelas existe un diámetro promedio a la altura del pecho de 17,1 cm, con una altura promedio de 8,9 m. con 9 árboles por parcela, es decir un equivalente a 278 árboles/ha.

Café

Se comparan dos tratamientos Café + Laurel con plátano y frijol por varios ciclos y Café + Poró, también con varios ciclos de frijol. La distancia de siembra del café es de 2 x 1 m. 1 planta por golpe a libre crecimiento. Las plantas no se podan hasta que cumplan los 4 años de edad.

El Cuadro 3 resume la producción promedio de las 4 repeticiones para los dos sistemas de siembra con café. Como se puede observar el rendimiento

10/17

Cuadro 2. Índice de mazorca (N° de mazorcas por cada kilogramo de cacao seco). Experimento Central. Distancia de siembra 3 x 3 m. 1983.

Sistema	Año	Catongo x Pound-12	UF-29 x IMC-67	EET-400 x SCA-12	\bar{X}
Cacao + Laurel	1979	19,7	15,5	19,6	
	1980	24,7	22,0	23,4	
	1981	20,7	24,9	28,0	
	1982	22,5	29,9	22,7	
	\bar{X}	21,9	23,1	23,4	22,8
Cacao + Poró	1979	21,3	19,6	20,7	
	1980	21,9	20,5	20,4	
	1981	16,1	15,1	23,0	
	1982	22,6	23,6	23,1	
	\bar{X}	20,5	19,7	21,8	20,7

Cuadro 3. Producción de café (kg/parcela) durante los años agrícolas 1979-80, 80-81 y 81-82 de los dos sistemas con café.
Experimento Central. 1983.

Sistema	Parcela N°	Años		
		1979-80	1980-81	1981-82
Laurel + Café	33	43	99	45
	34	50	50	48
	35	62	146	54
	36	66	154	39
	\bar{x}	55	112	46
Poró + Café	37	107	249	214
	38	106	247	267
	39	100	235	136
	40	143	333	233
	\bar{x}	114	266	212

Distancia de siembra 2 x 1 m. Parcela con 162 plantas.

Sombra de Laurel 16 plantas, Poró 28 plantas

en las parcelas con Poró es más del doble, es notorio sobre todo en las parcelas durante el año agrícola 81-82, en donde la producción es 4,5 veces mayor. Parecería que las plantas asociadas al Laurel, estuvieron en el año bajo de producción del ciclo normal de la producción de café. También parece que había exceso de sombra en las parcelas, razón por lo cual, se eliminó dos líneas de sombra en cada parcela o sea 8 árboles. La producción para 1982-83 es bastante superior a la del 81-82, pero hasta el momento no se ha terminado la cosecha de ese período.

Laurel

El Laurel es un componente de 4 tratamientos asociado a:

1) cacao, 2) café, 3) pastos y 4) con maíz y frijol. El Laurel en los tratamientos 1 y 2 fue sembrado a 6 x 6 m y en 3 y 4 a 3 x 3 m. Se han raleado las plantas en 3 tratamientos, solamente en cacao no se han tocado aún. En el caso del Café se raleó el 50% en forma sistemática, sin considerar el desarrollo de los árboles de tal suerte que quedan sembrados a la distancia de 6 x 12 m. Los otros dos tratamientos fueron raleados en forma dirigida, es decir seleccionando los troncos para llegar a dejar 16 y 14 matas por parcela, de los 49 originales.

Las parcelas de los sistemas con Pastos y con Maíz - Frijol fueron sembradas 6 meses más tarde que los sistemas de Cacao y Café.

Durante el último año se raleó 2 árboles más por parcela en los tratamientos de Pasto - Laurel y Pasto - Maíz.

Como se puede ver en el Cuadro 4, donde se resumen los datos de los árboles de Laurel, en los diferentes sistemas, el desarrollo en el sistema con café permitió un mejor desarrollo, tanto en diámetro como en altura. En cambio el desarrollo de los otros sistemas es bastante parecido, encontrándose una muy ligera ventaja en las plantas del sistema con Maíz y Frijol.

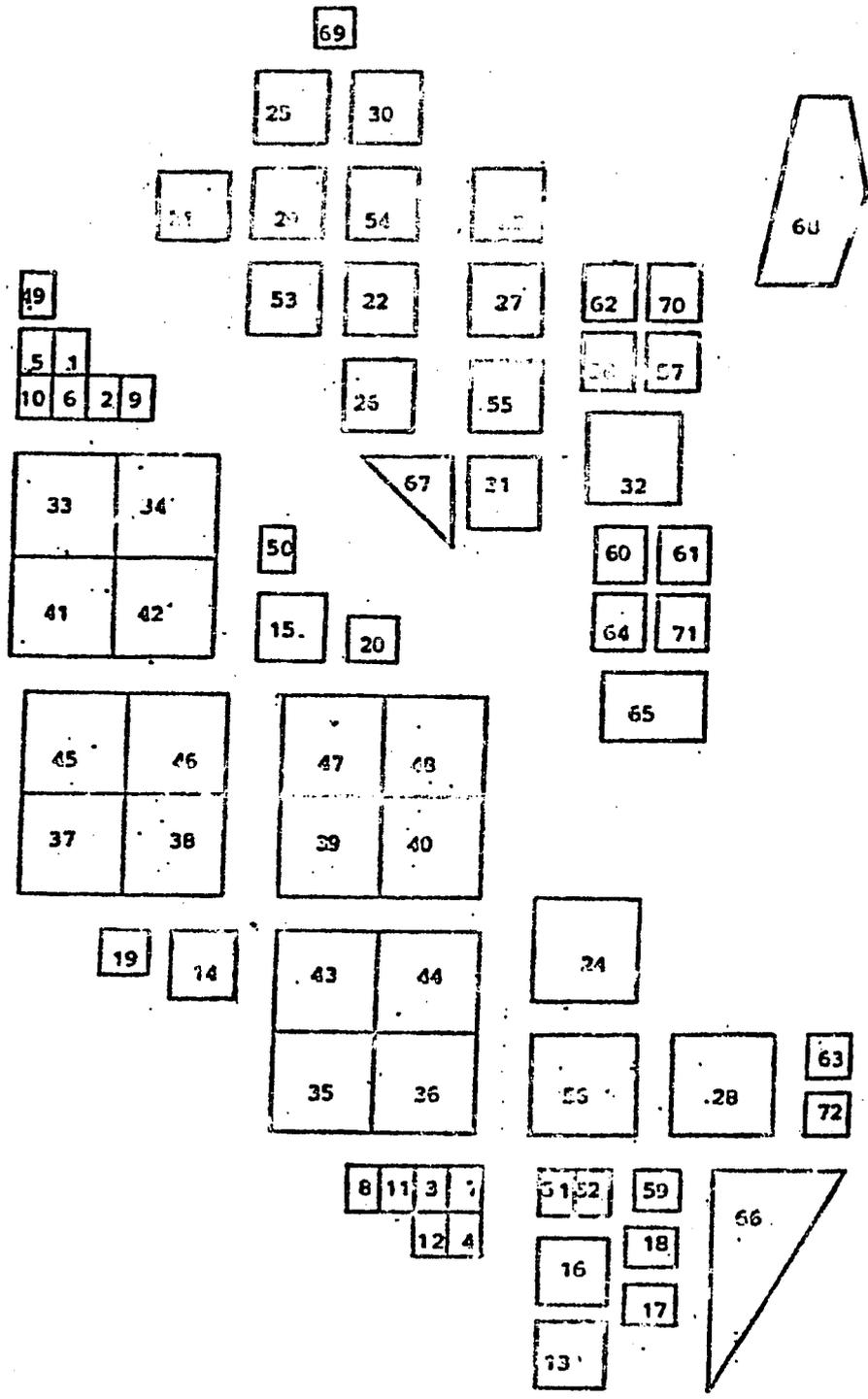
Cuadro 4. Efecto en el crecimiento del Laurel con 4 sistemas diferentes.
1983*

Sistema	Diámetro Prom. cm	Altura Prom. m	N° árboles inicial	N° árboles 1982
Laurel - Café	25,9	11,9	16	8
Laurel - Cacao	21,8	10,9	16	16
Laurel - Pasto	20,2	10,4	49	15
Laurel - Maíz + frijol	21,8	10,6	49	13

* Datos a noviembre de 1982

En conclusión se puede decir que:

- 1) El cacao y el café están afectados en la producción, por el efecto de la competencia con el Laurel. Es necesario revisar los métodos y las cantidades de fertilizantes que se aplican para la segunda fase del experimento....
- 2) El manejo del sistema de Laurel asociado a un cultivo debe ser cuidadosamente planeado para los raleos y las cantidades de fertilizante a emplearse.
- 3) El atraso de la siembra de 6 meses de los sistemas de Laurel asociado a to y a maíz + frijol les puso en ligera desventaja en el desarrollo del Laurel.
- 4) No se puede aún sacar conclusiones válidas para los sistemas, por no tener aún valores comparables.
- 5) Si se pueden manejar sistemas agrícolas muy diferentes para compararlos entre sí.
- 6) Se debe establecer muy claramente todas las condiciones de cada sistema al hacerse comparaciones.



Plano general (sin escala) del experimento Central de Plantas Perennes. 1977

150

S2-2

UTILIZACION DE FORRAJES DE ORIGEN ARBOREO EN LA
ALIMENTACION DE RUMIANTES MENORES

Jorge E. Benavides*

Con el fin de evaluar nuevas alternativas en la alimentación de rumiantes menores, el Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE) ha iniciado desde 1980 una serie de trabajos sobre las cualidades forrajeras de algunas leguminosas arbóreas que tradicionalmente se usan en Costa Rica y otros países del área centroamericana como sombra para el café y para cercas vivas. El trabajo se ha iniciado con Gliricidia sepium, Erythrina poeppigiana y Erythrina berteroana.

El objetivo a mediano plazo es obtener información sobre fuentes de alimentación no tradicionales de bajo costo de oportunidad, de suficiente disponibilidad a nivel de fincas pequeñas, de alto valor nutritivo y que no compitan con otras actividades agrícolas por el uso de la tierra. La información generada en estos trabajos sobre nutrición y otros sobre manejo y salud animal, así como la información recabada en encuestas y diagnósticos dinámicos en fincas, se utilizará para el diseño de prototipos de producción que involucren animales menores.

Para iniciar esta línea de trabajos se ha contado con antecedentes sobre el uso de follajes de diferentes especies arbóreas en la alimentación animal y con la información de encuestas realizadas a productores con cabras que utilizan follajes provenientes de árboles en la alimentación de sus animales.

La metodología del trabajo experimental posee el siguiente orden:

- a. Conocer a nivel de laboratorio el potencial nutritivo de las especies a investigar.
- b. Realización de ensayos preliminares con animales, comparando estas especies entre sí o con otras fuentes de alimentación de valor nutritivo conocido.
- c. Evaluación de estos forrajes desde el punto de vista de producción de leche y carne.
- d. Ejecución de experimentos "básicos" para evaluar formas de incrementar el valor nutritivo de las especies arbóreas utilizadas.
- e. Evaluación agronómica de estos árboles para conocer el rendimiento de biomasa comestible y biomasa total con diferentes arreglos espaciales y sistemas de poda.

* Asistente de Investigación. Proyecto CATIE/ROCAP. Departamento de Producción Animal. CATIE. Turrialba, Costa Rica.

151

Resultados

1. Valor nutritivo

A nivel de laboratorio, el valor nutritivo del follaje proveniente de las especies arbóreas utilizadas en la alimentación de pequeños rumiantes en el CATIE, puede observarse en el Cuadro 1, donde se comparan los contenidos de materia seca, proteína y energía metabolizable con las de otros alimentos ya conocidos.

Cuadro 1. Contenido de materia seca (MS), proteína cruda (PC) y energía metabolizable (EM) de diferentes alimentos utilizados en rumiantes menores en el CATIE. (Benavides, J.E. y De La Fuente, B. CATIE. 1980. Datos sin publicar).

Follajes arbóreos	% MS	% PC	EM Mcal/kg MS
Erythrina poeppigiana	23.4	25.4	2.00
Erythrina berteroana	27.8	24.3	1.97
Gliricidia sepium	35.9	24.8	2.25
Otros follajes			
Yuca	27.9	15.8	1.43
Musa sp. var. pelipita	22.2	13.5	1.58
Cannavalia ensiformes	25.8	18.7	2.75
Morera (Morus sp.)	27.9	20.9	3.00
Dolichos lablab	20.4	20.2	2.58
Pastos			
Guinea (Panicum maximum)	19.5	10.7	1.95
King-Grass (Penn. purpureum)	16.7	10.9	1.98
Fuentes energéticas			
Concentrado	90.7	18.9	2.99
Banano verde (var. Cavendish)	20.8	4.5	3.30
Yuca (raíz)	36.8	1.3	3.18
Ñame	30.6	5.9	3.05

Puede observarse en el Cuadro 1 que los follajes de árboles tienen los mayores contenidos de proteína cruda: más del doble en relación a los pastos y 30% más que el concentrado. Por otra parte los valores energéticos son:

153

comparables a cualquier pasto de buena calidad y bastante superior al de otros residuos agrícolas como el follaje de yuca y la hoja de plátano. Sin embargo, para aclarar un poco más sobre el contenido de energía se realizaron pruebas en laboratorio sobre diferentes fracciones de las ramas de las dos especies de Erythrina. Para ello se dividió la rama en cuatro partes (Apical, dos intermedias y una basal) y en cada fracción se separó la hoja, el pecíolo y el tallo. Los resultados se muestran en el Cuadro 2, donde puede observarse que los valores de digestibilidad in vitro, directamente relacionados al contenido de energía, disminuyen drásticamente a partir de la fracción apical de la hoja. Esto puede explicarse por la posible presencia de fenoles y la mayor lignificación de las fracciones inferiores. En el caso de la Erythrina poeppigiana los mayores valores de digestibilidad del tallo pueden explicarse por los altos valores de digestibilidad in vitro, encontrado para la corteza a nivel de laboratorio, los cuales muestran valores de digestibilidad del 80%. Estos resultados permiten especular de que la mejor forma de utilizar el alto contenido proteico de estos forrajes es complementar el poró con alimentos de alto valor energético.

Cuadro 2. Contenido de materia seca (MS), proteína cruda (PC) y digestibilidad in vitro (DIV) de diferentes fracciones del follaje de dos especies de Erythrina.
(Benavides, J.E. CATIE. 1980. Datos sin publicar)

Fracción	<u>E. berteroana</u>			<u>E. poeppigiana</u>		
	% MS	% PC	% DIV	% MS	% PC	% DIV
Hoja apical	21.1	27.9	71.1	17.5	38.4	74.1
Hoja intermedia 1	23.1	28.4	48.9	25.5	30.5	33.5
Hoja intermedia 2	23.6	28.6	46.9	25.8	29.0	30.4
Hoja basal	25.2	24.3	51.5	26.2	27.1	37.4
Pecíolo apical	17.6	9.0	55.3	9.4	19.3	
Pecíolo intermedio 1	20.1	7.3	32.1	15.8	8.6	55.6
Pecíolo intermedio 2	19.8	7.1	38.2	17.2	8.6	54.6
Pecíolo basal	19.6	7.1	44.6	18.3	12.2	59.8
Tallo apical	20.7	9.9	50.8	17.0	12.2	54.4
Tallo intermedio	25.7	7.2	35.4	20.1	10.6	47.4
Tallo basal	29.7	8.0	39.3	21.5	9.2	34.1

2. Resultados preliminares de consumo y crecimiento

El primer ensayo llevado a cabo para evaluar la aceptabilidad de estos forrajes por los animales, consistió en comparar, con cabras adultas estabuladas,

134

el consumo de poró (E. poeppigiana) con Dolichos lablab la cual es una leguminosa cuya utilidad en la alimentación animal es conocida. Los resultados se muestran en el Cuadro 3.

Cuadro 3. Consumo de materia seca (MS) de poró (E. poeppigiana) y Dolichos lablab por cabras secas estabuladas. (Esnaola, M.A. y Benavides, J.E. CATIE. 1981. (Datos sin publicar).

	Cons. MS kg/an/día	Cons. MS % P.V. ^{2/}	Peso inicial (kg)	Peso final (kg)
Tratamiento ^{1/}				
Dolichos	1.16	3.4	32.7	35.7
Poró	1.17	3.2	34.6	37.6

^{1/} Duración: 30 días. Se utilizaron 7 animales por tratamiento.

^{2/} Porcentaje del peso vivo

Como puede observarse los consumos son buenos para ambos tratamientos y también en los dos casos hubo ganancia de peso. Estos resultados permitieron llevar a cabo ensayos de mayor envergadura con el follaje de poró.

Otro experimento realizado fue comparar el consumo y la ganancia de peso alcanzados por cabras en crecimiento a las cuales se les ofreció follaje de diferentes especies arbóreas suplementadas con banano. En el Cuadro 4 se muestran los resultados de este trabajo, donde puede observarse que los consumos de todos los follajes y los consumos totales fueron adecuados; obteniéndose las mayores ganancias de peso con Erythrina berteroana y Gliricidia sepium. Las mayores ganancias de peso y de mayor consumo obtenido con G. sepium pueden explicarse por su mayor digestibilidad, las menores ganancias obtenidas con E. poeppigiana pueden radicar en los menores consumos de energía en relación a los consumos de banano del tratamiento con E. berteroana. Sin embargo es posible que la mayor tasa de pasaje de la ingesta por el tracto gástrico intestinal que caracteriza a la cabra con relación a otros rumiantes determine las bajas ganancias de peso observadas en todos los tratamientos.

155

Cuadro 4. Ganancia de peso y consumo de cabras en crecimiento alimentadas con diferentes follajes de árboles y suplementados con banano maduro^{1/} (Arguello, A., Benavides, J.E. y Esnaola, M.A. CATIE, 1981).

	Trat. 1 ^{2/}	Trat. 2	Trat. 3	Trat. 4
Ganancia de peso (gr/an/día) ^{3/}	35 ^b	54 ^a	60 ^a	39 ^b
Consumo MS follaje (% P.V.) ^{4/}	2.23	2.63	2.89	2.62
Consumo MS banano (% P.V.)	0.82	0.90	1.18	1.02
Consumo MS total (% P.V.)	3.05	3.53	3.81	3.64

^{1/} Duración: 44 días. Se utilizaron 5 animales por tratamiento.

^{2/} Tratamiento 1: Follaje de E. poeppigiana ad lib.

Tratamiento 2: Follaje de E. berteriana ad lib.

Tratamiento 3: Follaje de G. sepium ad lib.

Tratamiento 4: Follaje de Musa sp. var. pelipita ad lib.

^{3/} Valores con diferente letra indican diferencias estadísticas

^{4/} Porcentaje del peso vivo

Además de lo anterior, existen evidencias de que parte del nitrógeno presente en las hojas está en forma no proteica, y es degradado muy rápidamente a nivel de rumen. Por estas razones se diseñaron experimentos para determinar la posibilidad de aumentar la utilización del nitrógeno variando la suplementación energética. Los resultados de uno de estos experimentos se resumen en el Cuadro 5 en donde se muestran las ganancias de peso y los consumos obtenidos en corderos alimentados con diferentes fuentes de energía como suplemento a una dieta base de follajes de E. poeppigiana.

1976

Cuadro 5. Ganancias de peso y consumo de corderos alimentados con poró (*E. pöppigiana*) y diferentes fuentes de energía^{1/}
(Pezo, D., Benavides, J.E. y Esnaola, M.A. CATIE, 1980. Datos sin publicar.

	Trat. 1	Trat. 2	Trat. 3	Trat. 4	Trat. 5
Ganancia de peso (gr/an/día) ^{3/}	74	92	91	112	128
Consumo MS poró (% P.V.) ^{4/}	3.45	3.23	3.29	3.33	2.99
Consumo MS suplemento (% P.V.)		0.78	0.94	1.10	1.28
Consumo MS total (% P.V.)	3.45	4.01	4.23	4.43	4.27

^{1/} Duración: 90 días. Se utilizaron 6 animales por tratamiento

^{2/} Tratamiento 1: Poró ad lib.

Tratamiento 2: Poró ad lib. + melaza

Tratamiento 3: Poró ad lib. + banano verde y melaza

Tratamiento 5: Poró ad lib. + ñame

^{3/} Promedios con igual letra no son diferentes estadísticamente entre sí.

^{4/} Porcentaje del peso vivo

Los resultados de este trabajo indican de nuevo que el poró no tiene problemas de aceptación por el animal, que la inclusión de un suplemento energético a la ración no afecta significativamente el consumo de poró excepto en el tratamiento con ñame, que en todos los casos el suplemento energético ejerció un efecto aditivo sobre el consumo total de materia seca y por último que las mayores ganancias de peso se obtuvieron con los tratamientos en donde se suplementó con fuentes energéticas constituidas fundamentalmente por almidón, en comparación con las fuentes energéticas con altos contenidos de azúcares más simples y por lo tanto más rápidamente degradables. La posible explicación de esto puede atribuirse a la forma del suministro del suplemento (media hora por la mañana); en contraste con la forma de suministro del forraje (todo el día), y siendo el almidón menos soluble que los azúcares provenientes de la melaza, se posibilitaría una mayor utilización del nitrógeno por permanecer más tiempo con el forraje durante los procesos ruminales. Por otra parte existen evidencias de que la oveja tiene ventaja sobre la cabra cuando se limita la posibilidad de selección, lo cual puede explicar las mayores ganancias de peso observadas en los corderos.

151

3. Experimentos con cabras lactantes

Con el fin de evaluar al poró como un sustituto económicamente ventajoso con relación al concentrado, se montaron dos experimentos para comparar el efecto que, la utilización de concentrado y la utilización de una mezcla de poró y banano, tenían sobre la producción de leche. El primero de estos trabajos se realizó con dos grupos de cabras en pastoreo las cuales eran suplementadas con los alimentos mencionados anteriormente. Como resultado no se obtuvieron diferencias estadísticamente significativas entre tratamientos (Cuadro 6), lo cual permite concluir que la mezcla utilizada de poró con banano es tan eficiente como el concentrado para producir los niveles de leche observados.

Cuadro 6. Producción de leche y consumo de suplemento de cabras en pastoreo suplementadas con concentrado y con follaje de poró (E. poeppigiana) y plátano verde^{1/}.
(Esnaola, M.A. y Benavides, J.E. CATIE, 1981. Datos sin publicar).

	Tratamiento 1 Concentrado	Tratamiento 2 Poró + plátano
Producción de leche (kg/an/día)	0.57	0.51
Consumo MS ^{2/} concentrado (kg/an/día)	0.73	
Consumo MS poró (kg/an/día)		0.18
Consumo MS plátano (kg/an/día)		0.42
Consumo MS total (kg/an/día)	0.73	0.60

^{1/} Duración: 50 días. 8 animales por tratamiento.

^{2/} Materia seca

Con el fin de evaluar estos alimentos a otros niveles de producción de leche, se diseñó un nuevo experimento para comparar las producciones obtenidas con animales estabulados consumiendo pasto de corte con concentrado o con poró y banano. Los resultados obtenidos (Cuadro 7) muestran diferencias estadísticamente significativas entre tratamientos, pero aunque no se ha efectuado un análisis económico, es probable que el costo de producir leche con poró y banano compense la menor producción obtenida.

130

Cuadro 7. Producción de leche y consumo de materia seca (MS) por cabras estabuladas y alimentadas con pasto de corte (Pennisetum purpureum) y suplementadas con concentrado o con una mezcla de poró y banano^{1/} (Gutiérrez, R. y Benavides, J.E. CATIE, 1982. Datos sin publicar).

	Tratamiento 1 Concentrado	Tratamiento 2 Poró + banano
Peso promedio (kg)	36.9	37.1
Producción de leche (kg/an/día)	1.29	1.08 ^{3/}
Consumo MS pasto (% P.V.) ^{2/}	1.34	1.00
Consumo MS banano (% P.V.)		1.68
Consumo MS poró (% P.V.)		1.34
Consumo MS concentrado (% P.V.)	1.87	
Consumo MS total (% P.V.)	3.21	4.02

^{1/} Duración: 75 días. 8 animales por tratamiento.

^{2/} Porcentaje del peso vivo

^{3/} Diferencias estadísticamente significativas ($P < 0.05$)

4. Trabajos agronómicos

Los experimentos agronómicos propuestos hasta finales de 1982 son dos. Uno medir la producción total de biomasa de E. poeppigiana plantada a dos distancias (1 x 3 m y 2 x 3 m) y sometida a dos frecuencias de defoliación (3 x 4 meses). Esta plantación está asociada a pasto de corte con el fin de evaluar los efectos de la sombra y de una posible transferencia de nitrógeno a través del suelo. Este experimento está montado y actualmente ha finalizado la etapa de uniformización.

El segundo experimento, actualmente en proyecto, consiste en manejar Gliricidia sepium a dos distancias de siembra y dos frecuencias de defoliación asociada con ñame con el fin de medir los rendimientos de biomasa, la respuesta de G. sepium al espaciamiento y corte y el efecto de los tratamientos en G. sepium sobre el rendimiento del ñame.

Conclusiones

De los resultados obtenidos hasta ahora, utilizando forraje proveniente de árboles, puede concluirse que los valores nutritivos encontrados y la respuesta animal al uso de los follajes arbóreos son satisfactorios al compararlos con los resultados obtenidos con otras fuentes de alimentación de uso tradicional. Además, la aceptabilidad de estos follajes por los animales, es un indicador importante para incluir las especies arbóreas utilizadas en el diseño y evaluación de prototipos de producción de pequeños rumiantes.

De el trabajo efectuado hasta ahora pueden derivarse varias recomendaciones: evaluar otras especies de Erythrina y el madero negro con similar metodología que la seguida con E. poeppigiana; profundizar más sobre las posibilidades de incrementar la utilización del nitrógeno presente en estos forrajes; efectuar trabajos similares a los realizados en CATIE en otras zonas climáticas y con especies arbóreas adecuadas a la zona e incluir en el proceso de experimentación evaluaciones acerca del efecto del distanciamiento de siembra sobre el crecimiento del pasto para posibilitar una mayor utilización de la tierra, promover una nueva fuente alimenticia y mejorar y conservar las propiedades físicas de suelo.

LITERATURA CONSULTADA

- BOREL, R., RUIZ, M.E., PEZO, D. y RUIZ, A. Un enfoque metodológico para el desarrollo y evaluación de alternativas de producción pecuaria para el pequeño productor. In Taller de Trabajo sobre sistemas de producción animal tropical, 2do., Pucallpa, Perú, 1982. Informe. pp.41-82. 1982.
- BREWBAKER, J.L. Hawaiian Giant koa haole. Hawaii Agricultural Experiment Station. Miscellaneous publication n. 126. 1976. 4 p.
- BREWBAKER, J.L. y ROTAR, P.P. Forage and forest legumes. s.l., 1980 4 p.
- Reimpreso de Crop improvement in Hawaii: past, present and future. Haes Miscellaneous Publication.
- BREWBAKER, J.L. Leucaena: estudios de la producción de biomasa. Trad. del inglés. Honolulu, University of Hawaii, Dept. of Agriculture, 1980?
- CHADHUKAR, P.A. y KANTHARUJU, H.R. Effect of Gliridia maculata on growth and breeding of Bannur ewes. Tropical Grasslands 14(2): 78-82. 1980.
- CHENOST, M. et al. Possibilities of using bananas for the feeding of ruminants in humid tropical regions. Journal of Agriculture of the University of Puerto Rico 60(4):516-525. 1976.
- DACCARETT, S.M. La influencia de árboles leguminosos y no leguminosos sobre el forraje que crece bajo ellos. Tesis. M.S. Turrialba, Costa Rica. Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas, 1967. 34 p.
- GEOFFROY, F. y DESPOIS, P. Interet des fevilles et des stipes de bananier comme resource fourragere. II. Utilisation par l'animal; niveau diingestio. Nouvelles Agronomiques de Antilles et de la Guyane. 4(2): 81-85. 1978.
- GONZALEZ, V., BREWBAKER, J.L. y HAMILL, D.E. Leucaena cytogenetics in relation to the breeding of low mimosine lines. Crop Science 7:140-143. 1967.
- HENDRICKSEN, R. y MINSON, D.J. The feed intake and grazing behaviour of cattle grazing a crop of Labdad purpureus eu Rongai Journal of Agricultural Science, 95:547-554. 1980.
- KHARAT, S.T. et al. Note on comparative evaluation of Leucaena leucocephala, Desmanthus virgatus and Medicago sativa for cattle. Indian Journal of Animal Science 50(8):630-639. 1980.
- OAKES, A.J. y SKOR, O. Some woody legumes as forrage crops for the dry tropics. Tropical Agriculture 39(4):281-287. 1962

161

- ROLDAN, G. Degradación raminal de algunos forrajes proteicos en función del consumo de banano verde suplementario. Tesis Mag. Sci. Turrialba, Costa Rica, UCR/CATIE, 1981. 71 p.
- RUSSO, R.O. Erythrina: un género versátil en sistemas agroforestales. Turrialba, Costa Rica. CATIE, 1981. 10 p.
Trabajo presentado en el curso Sistemas Agroforestales del Programa de Posgrado UCR-CATIE, 1981.
- RUSSO, R.O. Resultados preliminares de biomasa de la poda de Erythrina poeppigiana (Walpers) O.F. Cook (poró) en Turrialba, Costa Rica. Turrialba, CATIE, 1982. 10 p.
Trabajo presentado al V Congreso Agronómico Nacional, San José, Costa Rica.
- WILSON, A.D. et al. Comparison of the diets of goats and sheep on a Casuarina cristata - Heterodendrum oleifolium western New South Wales Australian Journal of Experimental Agriculture and Animal Husbandry 15(2): 45-53. 1975.
- WILSON, A.D. The digestibility and voluntary intake of the leaves of trees and shrubs by sheep and goats. Australian Journal of Agriculture Research 28: 501-508. 1977.

ESQUEMA DE TRABAJO PARA LA CUANTIFICACION Y EVALUACION DE
DE ASOCIACIONES PASTO/GANADO/GUAYABA (Psidium guajava)

Eduardo Somarriba

1. Introducción

Una premisa básica en la investigación de técnicas agroforestales tradicionales es la posibilidad de diseñar sistemas mejorados que diversifiquen y eleven la producción económica, reduzcan el riesgo de producción y aseguren el rendimiento sostenido. Desafortunadamente, estos objetivos del investigador rara vez coinciden con los objetivos del productor, para quien el rendimiento sostenido es un concepto secundario a sus necesidades de subsistencia. Esto no resta decir que los objetivos de producción varían dependiendo del tamaño de la finca, del nivel económico y tecnológico del propietario, de la zona ecológica, etc. (5) y que siempre es posible encontrar traslapes entre los objetivos de investigación y producción.

Asumiendo una paridad de objetivos, el trabajo de investigación debe orientarse hacia la identificación, cuantificación y optimización (o minimización) de las variables de producción y de costos de un sistema de uso de la tierra. Este trabajo es parte de una serie de investigaciones sobre la ecología de las asociaciones pasto-guayaba (Psidium guajava L.) cuyo objetivo final es el diseño de un sistema silvo-pastoril optimizado. Debido al estado de las investigaciones de campo en este documento sólo se presentan los conceptos básicos de trabajo y dos ejemplos documentados sobre la producción de leña y dispersión y consumo de frutas en una finca ganadera de La Suiza, Turrialba, Costa Rica.

2. Funciones de competencia, funciones complementarias y optimización

La producción simultánea en tiempo y espacio de dos o más productos en un sistema cualquiera de uso de la tierra debe analizarse estudiando las interacciones entre los componentes de producción (3). En la mayoría de los casos la interacción es de signo negativo (competencia) y su efecto se traduce en la reducción del nivel de producción de uno de los componentes a expensas del aumento en la producción de los otros. Si todos los componentes son susceptibles de representación económica y se expresan en términos de las mismas variables, es posible encontrar uno ó más puntos en los que la reducción del ingreso de un producto se compensa con el ingreso por el aumento de los otros. En este caso contamos con una serie de funciones $f(x_1)$, $f(x_2)$, etc. para las cuales existen uno o más sitios de intersección (considerados como los puntos de equilibrio del sistema) que se obtienen resolviendo la igualdad $f(x_1) = F(x_2) \dots = f(x_n)$. Estos conceptos han sido utilizados ampliamente en los análisis clásicos de costo/beneficio (3, 4) y su incorporación en proyectos silvo-pastoriles ha sido discutida por Cortes Salas (2). En la mayoría de los casos estos métodos de análisis han sido aplicados en plantaciones forestales con pastoreo y no en asociaciones con árboles simultáneamente forrajeros y madereros (9). Una situación semejante se presentaría en el caso que los componentes de

producción son del mismo signo (mutualismo) de modo que la producción de uno con respecto a los otros puede ser independiente o beneficiosa. La diferencia entre estos componentes es el tamaño de su producción, costos de producción, valor, etc. de modo que las funciones que los describen tienen diferentes formas, pendientes o interceptos. El sistema de funciones se resuelve de igual manera. Una representación gráfica de las funciones inversas y funciones complementarias se presenta en la Fig. 1.

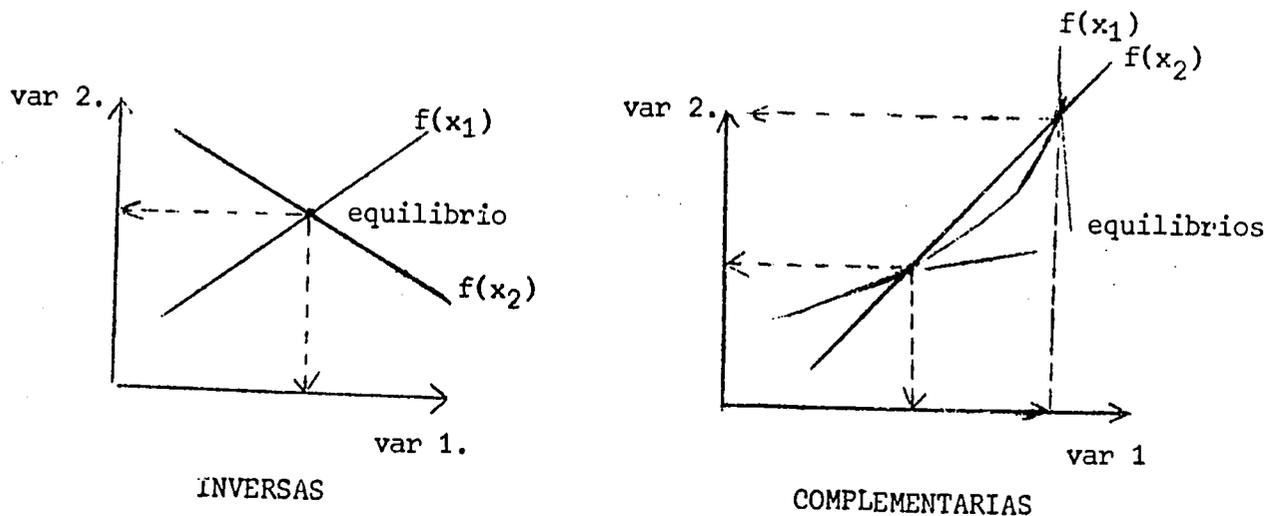


Fig. 1. Esquema hipotético de dos tipos de funciones de producción presentes en una asociación silvo-pastoril.

Se hipotetiza que ambos tipos de funciones existen en el caso de las asociaciones pasto-guayaba y que pueden calcularse sus puntos de equilibrio. Estos puntos representan los niveles en que deben permanecer todos los componentes de la asociación para optimizar la producción total del sistema.

3. Identificación de variables

El paso inicial para diseñar las asociaciones pasto/ganado/guayaba con producción óptima, es la identificación, priorización y cuantificación de las variables y funciones que deben priorizarse, utilizando un sistema jerárquico con varios niveles de integración y optimización.

Se puede pensar en un conjunto de variables de orden n_k que se priorizan y optimizan para producir un subconjunto de variables de orden n_{k-1} nuevamente susceptibles de priorización y optimización. El proceso puede repetirse hasta llegar a un nivel apropiado para los propósitos del investigador. Se hipotetiza que este tipo de ordenamiento existe en las asociaciones silvo-pastoriles y que el nivel inicial de integración está compuesto de variables primarias de carácter biológico, susceptibles de optimización (p.e. minimizar competencia por luz entre pasto y árboles, optimizar la producción de leña y frutas por parte de los árboles, etc.). Las variables primarias optimizadas deben producir variables secundarias susceptibles de representación económica con las cuales se pueden estudiar las condiciones de equilibrio de la asociación. Una representación esquemática del proceso de integración se presenta en la Fig. 2.

165

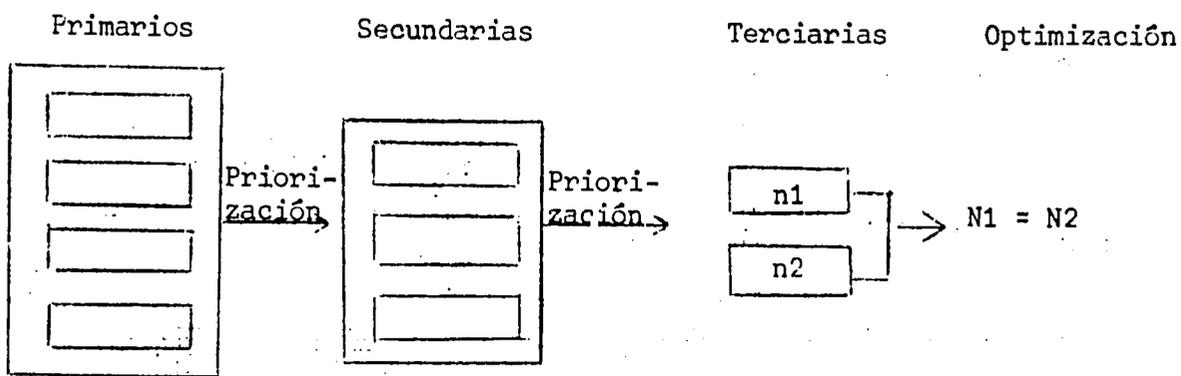


Fig. 2. Niveles de selección y jerarquización de variables

Para aplicar estos conceptos en la investigación de una asociación: pasto/ganado/árboles podemos imaginar que la unidad de producción (finca) tiene varios componentes susceptibles de jerarquización y optimización (Fig. 3). El componente socio-económico (la familia y la infraestructura de producción) incluye una fuerza laboral, población dependiente, esfuerzo de trabajo, etc. que pueden priorizarse para producir una función priorizada. Los componentes pasto/ganado incluyen opciones sobre especies de pasto, raza del ganado, manejo, etc. también susceptibles de jerarquización. Una situación semejante ocurre con el componente árboles en sus opciones sobre variedades, arreglos espaciales, manejo, producción, etc.

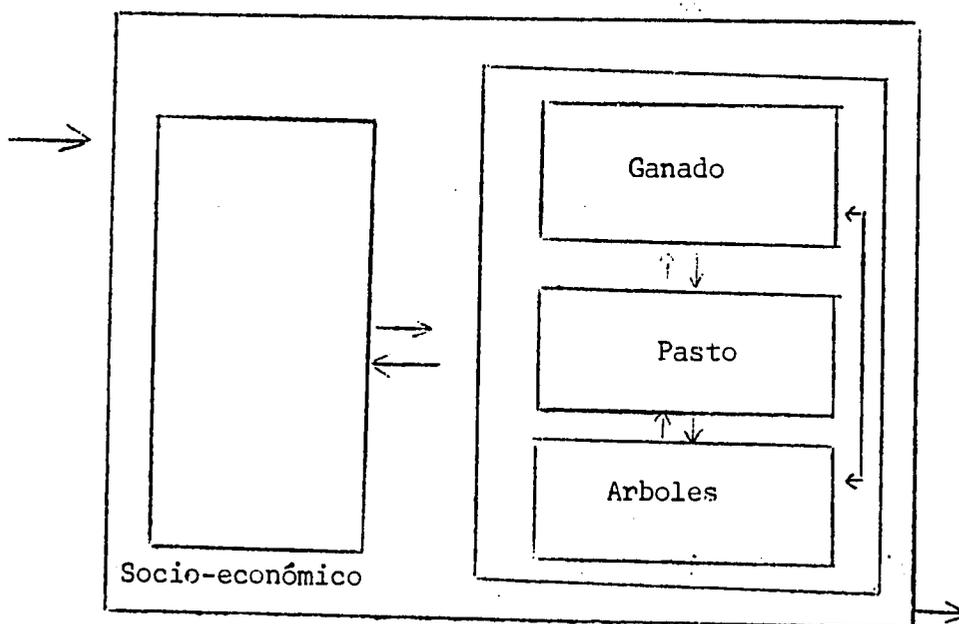


Fig. 3. Esquema de una finca ganadera con árboles dentro de sus pastizales

4. Características de una asociación pasto/ganado/guayaba

Los estudios se han llevado a cabo en una finca ganadera ubicada a 1100 m.s.n.m. en La Suiza, Turrialba, Costa Rica (9° 52' L. norte y 83° 37' Long. Oeste) en la zona de vida de bosque premontano muy húmedo sensu Helderidge. La precipitación media anual es de 3500 mm y una temperatura media anual de 19.8°C con pocas oscilaciones mensuales. La finca tiene 80 ha extensión dedicadas principalmente a la ganadería de carne con una carga animal de 1.7 cabezas/ha. Los pastos principales son Axonopus compressus y Paspalum conjugatum manejados extensivamente en forma semi-tecnificada con herbicidas para el control de malezas de hoja ancha (1, 6). Dentro de la finca es común encontrar árboles de guayaba (*P. guajava*) más o menos aislados en los pastizales con una densidad cercana a 60 árboles/ha, aunque existen sitios en los que la densidad puede ascender a 264 árboles/ha (7). Los árboles de guayaba soportan el pisoteo de los animales y producen frutas que al ser consumidas por el ganado dispersan las semillas por todo el pastizal (5, 6). El efecto del ganado sobre las semillas parece influir negativamente la germinación pero favorece el establecimiento de las plántulas al reducir la competencia con el pasto (8). Los árboles de guayaba son cosechados irregularmente y utilizados como leña dentro de la finca o vendidos en el mercado. Igual ocurre con los frutos.

Es posible asignar costos y beneficios a los árboles presentes en los pastizales y evaluarlos dentro del balance costo-beneficio de la unidad de producción. Un esquema tentativo de los costos y beneficios asociados a los árboles se presenta a continuación (Cuadro 1).

Cuadro 1. Esquema preliminar de costos y beneficios asociados a los árboles de guayaba (Psidium guajava) dentro de los pastizales.

Costos asociados a los árboles	1. Pérdida de productividad del pasto por sombreo.
	2. Invasión del pastizal via semillas y rebrotes.
	3. Focos de erosión
	4. Costos de manejo
Beneficios asociados a los árboles	1. Producción de leña
	2. Producción de frutas para venta o consumo interno
	3. Servicios al ganado, etc.

Dependiendo de los objetivos de producción de la finca (se asume que el productor espera obtener un beneficio de los árboles) el trabajo de investigador tiene como objetivo reducir las funciones de costo a través del manejo de las variables biológicas apropiadas. A continuación se detallan los conceptos y vías de investigación utilizadas en el estudio de la producción de leña, consumo de frutas y dispersión de semillas. Los métodos detallados se encuentran en publicaciones previas (6, 7, 8).

5. Producción de leña

En un momento dado pueden existir dentro del pastizal dos o más variedades de guayaba con características diferentes de crecimiento, propagación, fructificación, forma, etc. (variables terciarias) que pueden ser jerarquizadas en base al objetivo "Producción de leña" para seleccionar (variables secundarias) las variedades con rápido crecimiento, fácil propagación y alto rendimiento en leña. A este punto deben diseñarse todas las prácticas de manejo que permiten optimizar la producción de leña de las variedades seleccionadas. Podemos representar gráficamente este proceso (Fig. 4).

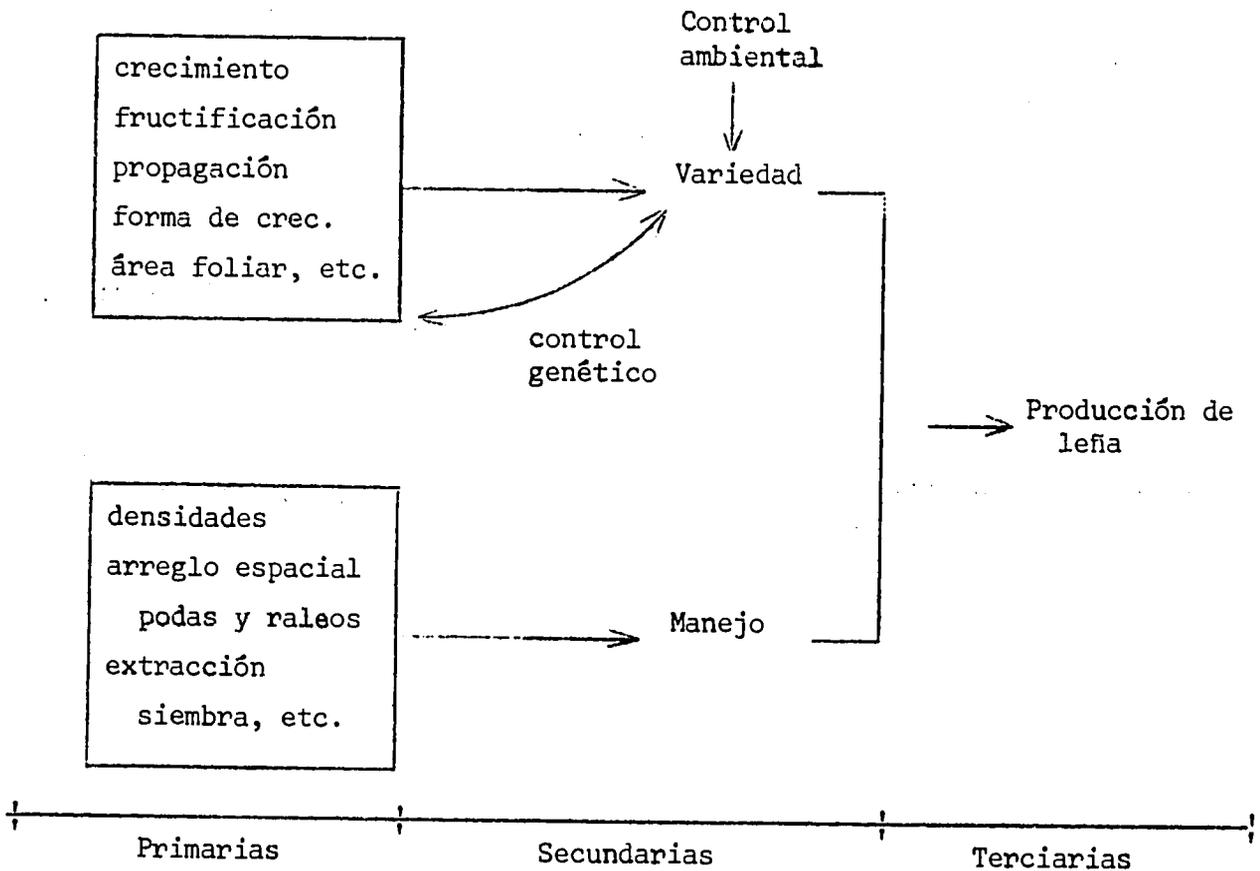


Fig. 4. Esquema de selección de variables asociadas a la producción de leña en una asociación pasto-guayaba

6. Producción de frutas

La producción total de frutas es una función de la variedad de guayaba, de la edad del árbol, del tiempo requerido para lograr la producción máxima, del tiempo que puede mantenerse a ese nivel de producción y de la distribución diamétrica de los árboles presentes en el pastizal. Todas estas variables, con excepción de la distribución de diámetros, son controladas genéticamente y modificadas por los factores ambientales (Fig. 5).

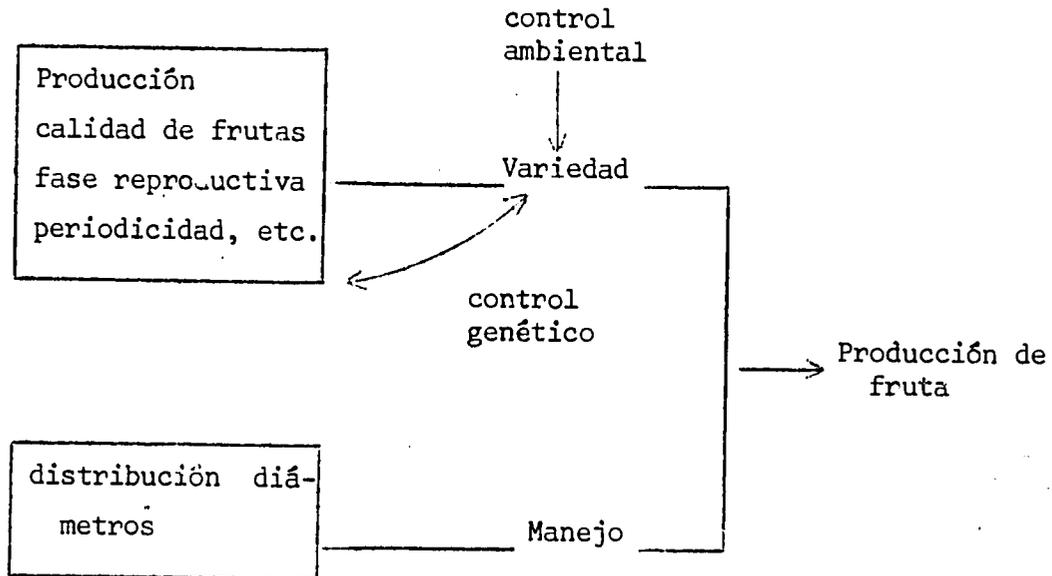


Fig. 5. Esquema de selección de variables para la producción de fruta de guayaba en una asociación pasto-guayaba

Asociado al aumento en la producción de frutas va asociado un aumento en los riesgos de invasión del pastizal por las semillas dispersadas por el ganado. Esto constituye un costo para el manejo de la finca.

BIBLIOGRAFIA

1. BEER, J. et al. A case study of traditional agroforestry practices in a wet tropical zone. The "La Suiza" project. In Simposio internacional sobre las ciencias forestales y su contribución al desarrollo de la América Tropical. editado por Manuel Chavarría. San José, Costa Rica. 1981. pp. 191-209.
2. CORTES SALAS, H. La producción silvopastoril como alternativa de inversión: un comentario sobre metodología para estudios de rentabilidad económica. Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Forestales. Boletín técnico N° 44. 1977. 22 p.
3. ETHERINGTON, D.M. y MATTHEWS, P.J. Economics for agroforestry. Canberra, Development Studies Centre, Australian National Univ. 1982. 11 p.
4. FILIUS, A.M. Economic aspects of agroforestry. Agroforestry systems 1(1):29-40. 1982.
5. SOMARRIBA, E. Efectos de la presión selectiva del ganado y el manejo de los pastizales sobre el componente arbóreo en las asociaciones silvopastoriles. Turrialba, Costa Rica. CATIE. 1982. 7 p.
6. _____. Guayaba (*Psidium guajava*) asociado con pasto; dispersión de semillas y abastecimiento de forraje. Turrialba, Costa Rica, CATIE. 1981. 9 p.
7. _____. Guayaba (*Psidium guajava* L.) asociado con pastos. Métodos de análisis volumétrico y potencial de producción de leña. Turrialba, Costa Rica. CATIE. 1982. 33 p.
8. _____. Posibles efectos del ganado sobre la germinación de las semillas de guayaba (*Psidium guajava*) en las asociaciones pasto-guayaba. Turrialba, Costa Rica. CATIE. 1982. 12 p.
9. TORRES, F. Role of woody perennials in animal agroforestry. Nairobi, Kenya, ICRAF. 1981. 51 p.

S2-4

171

MANEJO DE BOSQUE SECUNDARIO PROVENIENTE DE UN POTRERO ABANDONADO

Por Gerardo Budowski

(Propiedad del Sr. Rafael Gamboa, 6 km al oeste de Siquirres,
sobre la carretera de Turrialba a Siquirres, Costa Rica)

Introducción y Objetivos

En muchas zonas del trópico americano existen numerosos bosques secundarios en diferentes etapas de desarrollo, producto del abandono después de haber utilizado el terreno para cultivos agrícolas o ganadería siendo lo común que se inicia el proceso con algunos años de cultivo (1-3) y luego sigue un período más largo de pasto. La modalidad de agricultura nómada se basa esencialmente sobre el hecho de que los bosques secundarios que vuelven a ocupar el terreno dejado vacante, regeneran la capacidad de producción de suelo al mejorar su textura y restaurar su fertilidad. Las causas de abandono de terrenos dedicados a cultivos de pastoreo se deben usualmente a varios factores que actúan conjuntamente, entre los que se destacan la compactación del suelo (especialmente si es una zona húmeda y hay pisoteo de ganado), invasión de malezas difíciles de erradicar, pérdida progresiva de nutrimentos, erosión, etc.

Raras veces se han hecho esfuerzos para manejar inteligentemente las diferentes "fases del bosque secundario" en esta secuencia de bosque -cultivo (o pasto)-bosque secundario-cultivo (o pasto)-bosque secundario, etc. El terreno que se visitará constituye uno de los pocos casos de manejo de bosque secundario, un tema que ha sido objeto de investigaciones que datan desde 1954 en el CATIE (Holdridge 1956). La dinámica de (Congreso Forestal) la

sucesión secundaria para zonas bajas en América Central también fue objeto de diferentes estudios (Budowski, 1961 tesis; Budowski 1965 "Turrialba") que mostraron que muchas especies arbóreas de la sucesión secundaria tardía (la que sigue a los pioneros en cuanto a dominancia, tienen alto valor para madera, a la vez que producen postes delgados y gruesos, leña y otros productos y servicios, estos últimos especialmente en cuanto a mitigación de erosión y ambiente propicio para la fauna silvestre.

Algunas investigaciones previas sobre el manejo de bosques secundarios notablemente cuatro tesis de estudiantes (González de Moya, 1955; Rosero 1960; Madriz, 1965; Martínez, 1979) mostraron la factibilidad biológica de llevar intervenciones, incluyendo explotaciones, de árboles de estos rodales. El principio que se siguió siempre era el siguiente aquí resumido:

- 1) Cortar los bejucos y arbustos o árboles pequeños sin valor
- 2) Cortar árboles grandes sin valor, particularmente cuando entorpecen el desarrollo de árboles jóvenes valiosos. A veces también se eliminan anillándolo. Si hay bejucos para madera, se tratará de vender el producto.
- 3) Cortar árboles valiosos, especialmente cuando hay buena regeneración de otros árboles valiosos establecidos en su sombra o cerca de ellos.

Con estos antecedentes se ofrece a continuación el inventario tomado en 1979 del bosque secundario del Sr. Rafael Gamboa cerca de Siquirres que se visitará durante la práctica.

Los datos fueron compilados por Pablo Rosero de este Departamento y no se sabe en este momento si el Sr. Gamboa tiene la intención de cortar de nuevo todo el bosque y cultivar o establecer potrero en una segunda oportunidad.

Aparentemente hay razones para pensar que vale la pena seguir manejando ese bosque sobre la base del rendimiento sostenido en vista de los aumentos en los precios de la madera y la dificultad de criar ganado y mantener pastos libres de maleza en áreas de tanta precipitación pluvial.

ALGUNOS DATOS SOBRE UN BOSQUE SECUNDARIO
MANEJADO EN SIQUIRRES, COSTA RICA

P. Rosero, CATIE

Localización: a 44 km de Turrialba - Limón

a.s.n.m.: 70 m

Precipitación anual: 4100 mm (7 años)

Temperatura prom. anual: 24°C

Superficie: 13 hectáreas

Propietario: Sr. Rafael Gamboa (los últimos 30 años)

Edad del bosque: 15 años aproximadamente

Características: de dos lotes de muestreo de 1000 m² (25 x 40 m)

Lote #1

Condición: Bajío contiguo al río Siquirres

Especie: 8 comercial, sólo 1 valiosa

Area basal: 37.1 m²/ha

Volumen total: 507 m³/ha

Densidad: 610 árboles/ha

Lote #2

Flataforma alta de la propiedad

9, todos comerciales, 1 valiosa

26.9 m²/ha

412 m³/ha

400 árboles/ha

Lote #1Lote #2Esp. más frecuente: Cordia alliodoraRollinia microsepalaRollinia microsepalaCordia alliodora

Observación: Ambos lotes presentan una distribución diamétrica que ofrece buenas posibilidades para un manejo adecuado.

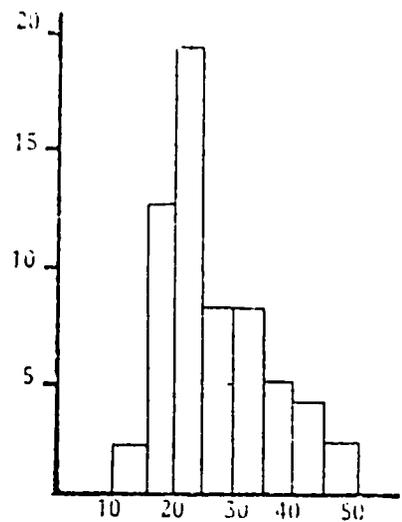
Lote #1. Siquirres (secundario tratado) 1000 m² (40 x 25)

Nombre común	Especie	N° árboles		Area basal m ²		Volumen m	
		Total	%	Total	%	Total	%
Guácimo	<u>Goethalsia meiantha</u>	33	54	2.2650	61	31.690	62
Laurel	<u>Cordia alliodora</u>	11	18	0.6690	18	9.286	18
Anonillo	<u>Rollinia microsepala</u>	9	15	0.4834	13	6.455	13
Quizarrá	<u>Lauraceae</u>	2	3	0.0481	1	0.571	1
Fruta dorada	<u>Virola sebifera</u>	2	3	0.0521	1	0.417	1
Pisquil	<u>Albizzia sp</u>	1	2	0.0241	1	0.365	1
Guaba	<u>Inga sp</u>	1	2	0.0398	1	0.409	1
Guarumo	<u>Cecropia peltata</u>	2	3	0.1423	4	1.598	3
		61	100	3.7238	100	50.791	100

175

Categ. Diam.	Frecuencia	A. basal (m ²)	Volumen (m ³)
12.5	2	0.0245	0.218
17.5	13	0.3127	4.027
22.5	19	0.7555	9.111
27.5	8	0.4752	5.908
32.5	8	0.6637	9.606
37.5	5	0.5522	8.025
42.5	4	0.5675	6.899
47.55	2	0.3544	5.997
	61	3.7057	50.791

DISTRIBUCION DE DIAMETROS

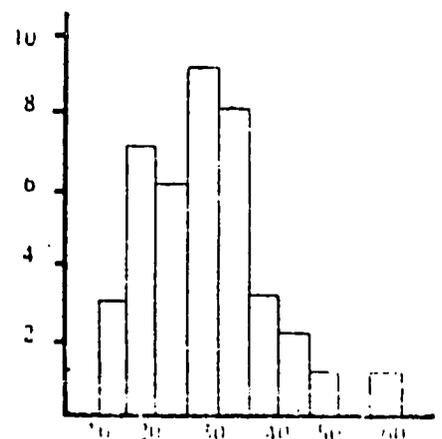


Lote #2. Siquirres (secundario tratado)

Nombre común	Especie	Nº árboles		Area basal m ²		Volumen m ³	
		Total	%	Total	%	Total	%
Anonillo	<u>Rollinia microsepala</u>	26	65	1.8311	68	28.956	76
Laurel	<u>Cordia alliodora</u>	5	13	0.4148	15	6.435	15.5
Aceituno	<u>Simarouba amara</u>	2	5	0.0245	1	0.258	0.5
Guácimo	<u>Goethalsia melantha</u>	2	5	0.2366	9	3.740	9
Fruta dorada	<u>Virola sebifera</u>	1	2.4	0.0241	1	0.227	0.5
Fruta dorada	<u>Virola koschnii</u>	1	2.4	0.0594	2	0.809	2
Turrú	<u>Sapranthus palanga</u>	1	2.4	0.0241	1	0.206	0.5
Guava	<u>Inga sp.</u>	1	2.4	0.0398	1.5	0.304	1
Quizarrá	<u>Lauraceae</u>	1	2.4	0.0398	1.5	0.357	1
		40	100	2.6942	100	41.278	100

Categ. Diam.	Frecuencia	A. basal (m ²)	Volumen (m ³)
12.5	3	0.0368	0.371
17.5	7	0.1684	2.158
22.5	6	0.2385	2.586
27.5	9	0.5345	7.669
32.5	8	0.6637	10.918
37.5	3	0.3313	5.296
42.5	2	0.2837	4.526
47.5	1	0.1772	2.940
57.5	1	0.2597	4.814
	40	2.6938	41.278

DISTRIBUCION DE DIAMETROS



S2-5

177

SIEMBRA DE MAIZ EN PLANTACIONES JOVENES DE PINUS
CARIBAEA var. HONDURENSIS

Rodolfo Salazar
16-1-82

Empresa: Celulosa de Turrialba, S.A.

Objetivo: Producción de pulpa y madera

Area total de coníferas: 538 ha

Lote más viejo: 6 años

Densidad: 2,5 x 2,5 m

Lote 14, plantado 05-81, área 8 ha

Altura \bar{x} a la hora de la siembra de maíz 1,30 m

Bajo las condiciones de la zona las plantaciones necesitan de limpiezas cada 2,5 - 3,0 meses durante los primeros 2 - 3 años. Cada limpieza consume aproximadamente 3,5 jornales/ha/limpieza (14 jornales/ha/año).

El costo/ha de establecimiento y mantenimiento de la plantación es de $\text{Q}11.290.00$ a los 7 meses ($\$250.00^*$).

La primera siembra de maíz se realizó en diciembre 1981 a una densidad de 2,5 m x 0,50 m (entre calles de pino) 3 plantas/golpe (24.000 plantas/ha).

	Costo/ha		Ingreso total/ha	
	(Q)	(\\$)	(Q)	(\\$)
Primera siembra	2.713	60.29	4.644	103.2
Segunda siembra	2.115	47.00	1.908	42.4

Se puede observar que la segunda siembra no dejó ganancias; la producción fue inferior a la primera debido a que el maíz se sembró fuera de época.

Actualmente se está en la tercera cosecha de maíz. Es posible que en esta oportunidad la producción se vea afectada por la competencia de pino.

Lo interesante de este caso es que desde diciembre de 1981 hasta la fecha no se le han cargado costos de mantenimiento a la plantación de pino.

* $\$1.0 = \text{Q}45.00$

MA

S2-6

PERSPECTIVAS Y PROBLEMAS AGROFORESTALES EN HONDURAS:

UN ESTUDIO DE CASO

Henry Tschinkel*
USAID/ROCAP
San José, Costa Rica

13 de enero de 1983

1. Introducción

La agricultura de subsistencia da como resultado una baja productividad y un inadecuado uso de la tierra, lo que causa problemas enormes en regiones tropicales montañosas. ¿Cómo pueden los campesinos que viven en las cuencas hidrográficas montañosas motivarse para practicar un mejor uso de la tierra y aumentar la productividad agrícola y forestal? En años recientes proyectos desarrollados en varios países han demostrado la posibilidad de que los campesinos puedan combinar prácticas más intensas de agricultura de ladera con prácticas forestales (Jamaica, Honduras, Haití, Tailandia con asistencia de FAO; Honduras, Panamá con asistencia de AID, Corporación del Valle del Cauca en Colombia).

La presente charla utiliza la experiencia del "Proyecto de Ordenación Integrada de Cuencas Hidrográficas" de Honduras para resumir algunas lecciones que podrían servir en la aplicación de actividades agroforestales. La Corporación Hondureña de Desarrollo Forestal (COHDEFOR) recibió asistencia de la FAO durante 5 años a partir de 1976 en la implementación de este proyecto en tres zonas del país.

2. El Problema

El problema en las áreas del proyecto, así como en gran parte de América tropical, sembrar en pendientes pronunciadas cultivos de subsistencia causa serios problemas de erosión y degradación de los suelos, lo que obliga a los campesinos a dejar la tierra descansar o abandonarla después de pocos años de cultivo. La explotación de leña y madera para el uso de las ciudades agrava el problema. La combinación de suelos pobres, de técnicas inadecuadas,

* Anteriormente con la FAO de 1976 hasta 1981, como Asesor Técnico del proyecto descrito aquí.

la escasez de insumos y la falta de medidas de conservación de suelos da como resultado rendimientos agrícolas bajos, encerrando al campesino en un ciclo de pobreza y aumentando la degradación del suelo. Sin embargo, muchas tierras de ladera pueden cultivarse sin daño y en forma permanente después de ser tratadas con terrazas, técnica común en Asia pero poco conocida en América Latina. La intensificación de cultivos en tierras tratadas con terrazas también disminuye la presión sobre los terrenos menos productivos, permitiendo así su reforestación.

3. Descripción del proyecto

Los detalles del proyecto se describen en las publicaciones técnicas notadas en la bibliografía. El procedimiento de trabajo relacionado a la agroforestería, el cual evolucionó durante la realización del proyecto, se resume como sigue:

3.1 Selección de comunidades

Las comunidades se ordenan según su prioridad, utilizando criterios tales como la disponibilidad de tierra adecuada, acceso, organización e interés de los campesinos.

3.2 Motivación de los campesinos

Los promotores sociales realizan los primeros contactos con los campesinos, explicándoles los objetivos del proyecto, los beneficios financieros, las técnicas y el uso de los incentivos.

3.3 Construcción de terrazas

Los técnicos del proyecto junto con el campesino hacen los trazos de las terrazas. Ambos firman un acuerdo sencillo, especificando el área a tratar y el monto de los subsidios (generalmente alimentos-por-trabajo). Los campesinos y sus familias construyen las terrazas a su conveniencia bajo una supervisión periódica. Después de una inspección final y aprobación, el proyecto paga el subsidio.

3.4 Extensión Agrícola

Las terrazas no son efectivas a menos que se cultiven correctamente. El proyecto enfatiza que se establezcan cultivos permanentes, especialmente árboles frutales así como cultivos múltiples de maíz, frijoles y yuca a menudo intercalados con árboles. Las nuevas técnicas se aplican en parcelas demostrativas en tierras propiedad del campesino, donde se ha demostrado que aumentan considerablemente los ingresos, en comparación con las técnicas tradicionales. Se establecen viveros comunitarios para producir árboles frutales y forestales.

3.5 Reforestación

El contacto con los campesinos durante la construcción de terrazas y el cultivo abre el camino para motivarlos a reforestar aquella tierra menos productiva. El proyecto da énfasis a especies de crecimiento rápido para leña y a los cultivos intercalados para reducir costos y asegurar un mantenimiento mejor. Entre las especies más utilizadas se encuentran Gliricidia sepium, Tectona grandis, Leucaena leucocephala. Se espera cortarlas para leña a los seis años y después retoñarán.

3.6 Protección forestal

La protección del bosque natural contra la presión de los campesinos se facilita por varias razones:

- con la intensificación de la agricultura se alivia la presión sobre la tierra marginal.
- las relaciones entre los campesinos y el gobierno se mejoran.
- el cumplimiento de reglamentos controlando el uso de la tierra es más fácil si el gobierno ofrece alternativas.
- La leña se produce en un área más pequeña, cerca a la comunidad, así que no es tan necesario buscarla en el bosque natural.

Estos efectos positivos en el bosque natural ilustran una de las muchas ventajas de combinar actividades forestales y agrícolas en un sólo proyecto.

4. Análisis de los aspectos agroforestales

El objetivo de esta charla es analizar algunos de los aspectos agroforestales más importantes del proyecto con la finalidad de indicar posibles soluciones a problemas que las actividades agroforestales tienen en común. Es decir, ¿qué se hizo bien y dónde se fracasó?

4.1 Análisis de los aspectos técnicos agroforestales del proyecto.

4.1.1. Tipos de terrazas

Las acequias de ladera que requieren aproximadamente 80-días-hombre/ha para su construcción, fueron la obra de conservación de suelos más apropiada en pendientes de 15% hasta 50%. Debido a su costo elevado, las terrazas de banco se justificaron solamente en casos excepcionales donde había riego disponible.

4.1.2 Cultivos anuales

El cultivo tradicional de maíz y frijoles ofrece una oportunidad muy limitada para mejorar el ingreso de los campesinos. El otro extremo: introducción de hortalizas, un cultivo nuevo para estos campesinos, fue un salto demasiado complicado. El proyecto no pudo cumplir con el intenso trabajo de extensión agrícola que un cultivo relativamente tan sofisticado, requería. La mejor perspectiva fue el cultivo múltiple de árboles frutales intercalados con maíz-frijoles-yuca aplicando un tipo de tecnología intermedia.

4.1.3 Cultivos permanentes

El cultivo de árboles frutales mejorados (cacao, café, cítricos, mango, aguacate) en tierras terrazadas resultó ser un excelente incentivo para la conservación de suelos. Originalmente el proyecto produjo los arbolitos dándoseles luego a los campesinos con la condición de que usaran en sus terrenos obras de conservación. Desafortunadamente esto enfrentó crónicos problemas de abastecimiento por parte del proyecto. El fomento de viveros comunitarios por parte del proyecto con la finalidad de alcanzar un auto-abastecimiento e inclusive la venta de arbolitos fue más prometedor.

4.1.4 Reforestación

La falta de limpieza adecuada de las plantaciones fue el problema principal, con el resultado que un alto porcentaje de las plantaciones se perdieron. Una solución conveniente estriba en dar mayor énfasis a la motivación en lugar de una extensa área plantada, así como también cultivos anuales intercalados con las plantaciones forestales. En general, operaciones sencillas y rústicas deben recibir preferencia, aunque su productividad sea inferior. Por ejemplo, material de propagación en forma de estacas (Gliricidia sepium) o de "seudo-estacas" (=stumps) (Tectona grandis, Leucaena leucocephala) muestra ventaja sobre plantas en bolsas plásticas. Especies resistentes como las primeras dos son preferibles en comparación con Eucalyptus que requiere mayor cuidado durante el establecimiento.

4.1.5 Análisis de costo/beneficio

El registro sencillo pero meticuloso de costos y productividad de conservación de suelos y reforestación fue la base del muy útil análisis financiero de estas actividades. Los resultados, basados en datos reales, sirven para convencer a administradores y campesinos, así como para desarrollar técnicas más efectivas.

4.2 Análisis de los aspectos de organización agroforestal del proyecto.

4.2.1 Selección de la institución ejecutora

La mayoría de los gobiernos tienen instituciones separadas para actividades agrícolas y forestales. Un proyecto agroforestal atraviesa estos límites artificiales y por lo tanto enfrenta el dilema de que uno de estos dos componentes no recibe la atención debida o de que se crean serios problemas de coordinación entre instituciones (o ambas!). El presente proyecto fue ejecutado por el Servicio Forestal (COHDEFOR), el cual mostró un interés muy limitado de apoyar a extensión agrícola, especialmente en épocas de austeridad.

4.2.2 Selección del sitio del proyecto

Ninguno de los sitios donde trabajó el proyecto coincidió con las áreas prioritarias de la agencia ejecutora, perjudicando así el apoyo y la expansión. Se requiere máximo cuidado, consulta y compromiso al escoger el sitio.

4.2.3 Incentivos

La compensación a los campesinos con alimentos-por-trabajo-por-día-trabajado, resultó ser muy poco efectivo. La productividad se mejoró enormemente al cambiar hacia un sistema de compensación basado en la hectárea tratada con terrazas o reforestada. Existe un balance delicado entre dar un incentivo suficiente para estimular un alto número de campesinos a probar una técnica nueva que encuentren prometedora; pero no ofrecer demasiado que trabajen solamente por la remuneración. La falta de crédito en el proyecto fue un obstáculo serio a la extensión agrícola.

4.2.4 Dependencia de personal del gobierno

El proyecto se inició con la estrategia común de que funcionarios de gobierno enseñan a los campesinos beneficiados. Con posterioridad campesinos especialmente adiestrados tomaron el papel de los funcionarios -- dando como resultado un enfoque mucho más efectivo. Aunque a menudo los funcionarios están forzados a permanecer en la oficina por falta de transporte o viáticos, los campesinos locales entrenados continúan su labor.

Es más conveniente que los proyectos dependan más de los campesinos y menos de los funcionarios de gobierno.

4.2.5 Crecimiento gradual

Aún después de aprovechar la experiencia de otros, queda todavía mucho que aprender. Iniciar un proyecto en gran escala,

como es común en muchas actividades de desarrollo dificulta experimentar y evolucionar los procedimientos de trabajo. Afortunadamente el proyecto pudo iniciarse a escala muy modesta y fue creciendo gradualmente.

5. Conclusion

Como en casi todos los proyectos de desarrollo, éste tuvo algunos éxitos y algunos fracasos. Se puede aprender mucho de ambos para aumentar el éxito de semejantes actividades agroforestales.

BIBLIOGRAFIA

1. BAUER, J. and CALIX, J. 1980. Guía de reforestación en comunidades rurales. Proyecto FAO/HON/77/006. Documento de trabajo N° 5. Tegucigalpa. 19 p.
2. DONCELMANS, L. 1980. Análisis financiero de reforestación para leña y cultivos en terrazas. Proyecto FAO/HON/77/006. Documento de trabajo N° 6. Tegucigalpa. 86 p.
3. FAO. 1981. Ordenación integrada de cuencas hidrográficas. Proyecto HON/77/006. Informe terminal. Roma.
4. MICHAELSEN, T. 1980. Manual de conservación de suelos para tierras de ladera. Proyecto FAO/HON/77/006. Documento de trabajo N° 3. Tegucigalpa. 92 p.
5. RODRIGUEZ, E. 1980. Manual de cultivos múltiples en obras de conservación de suelos. Proyecto FAO/HON/77/006. Documento de trabajo N° 4. Tegucigalpa. 34 p.
6. _____. 1980. El cultivo de frutales en obras de conservación de suelos. Proyecto HON/77/006. Documento de trabajo N° 9. Tegucigalpa. 57 p.
7. WIFF, M. 1980. Manual de comunicación para el desarrollo rural en tierras de ladera. Proyecto FAO/HON/77/006. Documento de trabajo N° 10. Tegucigalpa. 50 p.

136

RESUMEN DE PRACTICA AGROFORESTAL

R. Figueroa D.
Wagner A. Trondoli Matricardi
Blair Cooper
Carlos A. Herrera A.

Finca de Rafael Aguilar

Lugar: La Suiza, Turrialba, Costa Rica

1. Marco referencial

La propiedad estudiada pertenece al señor Rafael Aguilar (44 años) quien en el pasado trabajó por mucho tiempo como administrador de fincas de café y caña, incluso eventualmente ganadería. La propiedad está ubicada en la Suiza del cantón de Turrialba y se extiende al norte de la carretera con pendientes predominantes del 60%, suelos arcillosos y clima tropical húmedo con precipitaciones entre 2000 y 4000 mm. El acceso a la finca es una calle con una pendiente muy abrupta que limita el uso de vehículo automotor. El área total es de 7.5 mz (+ 5.2 ha) y básicamente está cultivada de café y caña de azúcar, aunque tiene en menor cuantía banano y frutales.

2. Subsistema socio-económico

El grupo familiar está compuesto por los padres y dos hijos (una hembra de 11 años y un varón de 14).

La casa residencial es de madera, un tanto antigua, pero existe el proyecto de reconstruirla a corto plazo. Posee energía eléctrica y enseres electrodomésticos (cocina, televisión, radio, etc.). El agua es suministrada por un sistema comunal compartido por cuatro familias.

La infraestructura consiste de una casa para la familia, un pequeño cobertizo para gallinas y un pequeño establo para vacas. Además existe una bomba manual para extraer agua de un pozo que se utiliza para los animales mayores. Una picadora de mano complementa el establo.

3. Agroecosistemas

Se pudieron identificar los siguientes ecosistemas:

- A - Agroecosistema café - banano - frutales - Poró (3.5 mz)
- B - Agroecosistema caña (1 mz)
- C - Agroecosistema pastos - poró - vacas (3 mz)
- D - Agroecosistema aves
- E - Agroecosistema charral (0.5 mz)

- El agroecosistema A está en condiciones cualitativas de tecnología de mediana intensidad con tendencia a mejorar. La variedad sembrada es caturra y una pequeña parcela de híbrido CATUAI. La producción anual es del orden de 70 fanegas (+ 56 qq oro) y es cosechado por la familia con ayuda de mano de obra exterior. También sale leña. Los insumos utilizados son principalmente fertilizantes químicos y un poco de gallinaza y desperdicios de aserradero como fertilizante orgánico. Eventualmente ha usado herbicidas, pero la tendencia es a eliminarlo y dar limpieza mecánica con machete. Entra además mano de obra. El poró se usa como sombra y unos pocos árboles de laurel (4) están desarrollándose dentro del cafetal; 4 cítricos y cepas de banano complementan este agroecosistema.

- El agroecosistema B (caña) está muy mal atendido con tendencia a desaparecer por interés del propietario ya que cada vez se hace más difícil encontrar obreros que quieran trabajar en cañales ubicados en tierras muy inclinadas. Producción probable para este año: 30 toneladas. Sin embargo todavía entran insumos y mano de obra.

- El agroecosistema C (pastos-ganado y poró) está siendo mejorado, ya que es básico para el componente ganadero. Para establecer pastos se está eliminando cafetal viejo de tierras mal drenadas y caña de tierras muy inclinadas. El poró forma parte de los pastizales.

El componente vacas parece ser una actividad muy importante para el propietario ya que le permite ganar un dinero complementario con flujo diario y posibilidades de compra-venta de animales, con mayores utilidades económicas. Dos vacas constituyen actualmente el hato que producen de 15 a 20 botellas diarias con valor de \$6.00/bot. La venta de terneros es una entrada de dinero a la finca. Como entradas además de los insumos y la mano de obra están los equinos y vacas que compra.

100

- El componente aves (24) interviene en la dieta familiar y complementa los ingresos con la venta de huevos a la comunidad.

El componente charral no aporta ingresos al sistema, pero constituye una reserva para los agroecosistemas pastos-vacas.

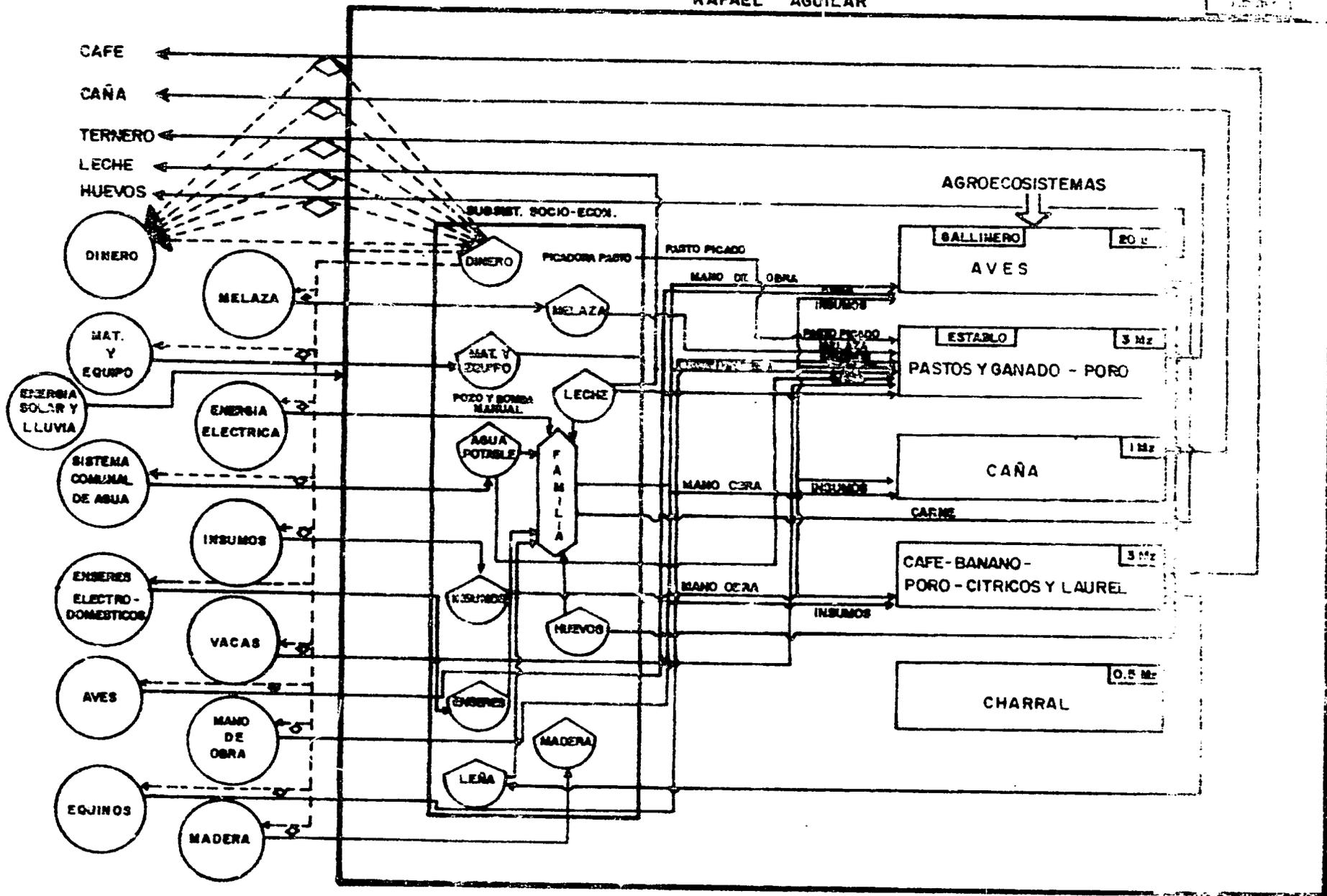
4. Entradas y salidas

Como salidas globales de la finca están la producción de café, caña, uno que otro ternero, leche y huevos y por ellas, el agricultor recibe dinero que luego usa para realizar las transacciones de compra de las diferentes entradas. Aparte de las aves, vacas y equinos que adquiere de vez en cuando y que van directamente a los agroecosistemas, el resto de las entradas tienen su almacén en el subsistema socioeconómico. También hay que recordar que a la finca entran energía solar y precipitación.

5. Conclusiones

- Esta unidad estudiada constituye un ejemplo de agroecosistemas bastante frecuente en la zona de La Suiza.
- Muestra que hay un proceso de cambio de agricultura tradicional hacia nuevos sistemas de producción con el fin de obtener rendimientos económicos que compensen otros que están disminuyendo.
- Socio-económicamente, el propietario deja sentir su malestar ante el poco apoyo que encuentra en los programas de gobierno y ante el encarecimiento constante del costo de vida. Asimismo manifiesta inquietud por el avance de las drogas, especialmente mariguana, en la juventud de la zona.
- Analíticamente hablando, el agroecosistema muestra entradas y salidas no muy diferenciadas de otros de la zona.

4/21



140

SECTION 3

LA APLICACION DE LA METODOLOGIA DE AGROECOSISTEMAS A LA AGRICULTURA

Jeffrey Jones

En los últimos años, la forestería ha empezado a dar más énfasis a la producción en pequeña escala y a la participación voluntaria de agricultores en la producción forestal. Esta estrategia para la reforestación y producción se ha llamado la forestería social. La experiencia ha sido limitada hasta ahora (Gregersen y Contreras, 1979; FAO/SIDA) y es muy extensa en la India donde hay casi una década de esfuerzos hacia tal fin (Pant). Hay que destacar un aspecto importante en la forestería social, que es la voluntad en la participación. Hay dos extremos de la experiencia de la forestería social, por un lado basado en un factor de obligación fuerte y por otro basado en el interés personal. Los programas de reforestación del tipo Koreano (Gregersen y Contreras, 1979) se mueven por políticas autoritarias que limitan la aplicabilidad de sus estrategias. Para el caso de América Latina no se cuenta con tal tipo de control de la población de sus actividades y es necesario buscar bases para una participación voluntaria. Obtener tal participación no es muy difícil, porque la agroforestería es una técnica que ya se usa en muchas fincas y tiene aspectos favorables para los agricultores que ellos mismos reconocen. El enfoque de sistemas aplicado a los sistemas agroforestales sirve para descubrir los conocimientos de los agricultores como una base para proyectos.

La participación de los pequeños agricultores en la reforestación cobra mucha importancia cuando se le coloca dentro de la situación mundial de la deforestación; son los agricultores que son los agentes activos de la deforestación (Heckadon 1980; Murray 1981). A la misma vez, los agricultores están involucrados en el uso de sistemas agroforestales (CATIE/UNU, 1979) y en muchos casos el efecto en cuanto a número de árboles plantados excede los logros de las instituciones forestales nacionales e internacionales.

Hasta el momento, la contribución de la forestería al desarrollo social ha sido limitada, por el poco interés y esfuerzo que las instituciones forestales han hecho por implementar proyectos que realmente benefician a los agricultores (Westoby). Con el enfoque tradicional de la forestería que enfatizaba la participación de compañías internacionales y actividades a nivel de gobierno, el efecto sobre los agricultores no ha sido debidamente analizado. Aún en proyectos dirigidos a los agricultores, la falta de conocimientos sobre las posibilidades y limitaciones técnicas en las fincas pueden dar el resultado que proyectos "sociales forestales" se rechacen por los agricultores porque no son adecuados para sus necesidades. Una meta del enfoque de sistemas es el descubrimiento de la función de sistemas, para orientar la investigación de técnicas forestales hacia problemas de mayor importancia para los agricultores.

El enfoque de sistemas ha surgido como respuesta a la falta de éxito de programas de desarrollo agrícola durante los años 50, 60 y 70. En unos casos, los agricultores no aceptaron ayuda ofrecida, o aplicaron tecnología y técnicas en forma no óptima, (Spicer 1952; Meza 1955), o en el caso más decepcionante, la aceptación de las recomendaciones resultó en el empeoramiento de la situación para los agricultores pobres, (Griffin 1972; Epstein 1973). El enfoque de sistemas se creó para enfrentar estos problemas con el mejoramiento de los cultivos anuales, y ahora se ve utilizada primariamente en centros de investigación de cultivos anuales, por ejemplo, CIMMYT (Byerlee y Collinson s.f.), IRRI (Zandstra et al. s.f.) y CATIE (Moreno 1977; Navarro 1979), y además se está empezando a emplearlo en el análisis de sistemas de producción de ganado (Avila et al. 1982).

El enfoque de sistemas es una solución metodológica a un problema que se ha identificado hace muchos años, el de la complejidad de la finca campesina. Chayanov en 1925 identificó ciertas características importantes de las fincas campesinas que complicaron el desarrollo agrícola en Rusia, antes y después de la revolución de 1917. Más recientemente otras investigaciones han avanzado sobre esa base. Una conclusión de importancia es conceptual, en que hay una tendencia de no referir a la "economía campesina", sino de hablar de la "ocupación campesina" (Holperin y Dow 1977). La razón es sencilla; una familia agrícola saca muchos beneficios

de su finca con la finalidad de mantener la familia, pero muchos de estos no tienen un fin estrictamente económico o monetario. Para enfrentar tal situación se usa estudios de "toma de decisiones", que tratan de identificar los beneficios esperados de las actividades de las fincas (Barlett 1980; Gladwin 1981). La necesidad de esos cambios conceptuales para el análisis de la actividad campesina se debe al carácter sistemático de la finca. Los productos y beneficios de una finca provienen de los cultivos de sus productos, y de la interacción de estos componentes, pues se puede equivocarse seriamente en un análisis de la producción del maíz si no se toma en cuenta la producción de forraje, como un ejemplo. El mismo carácter sistemático tiene la producción forestal en fincas en forma más marcada, y por eso el enfoque de sistemas es especialmente útil.

Aplicación del Enfoque de Sistemas

El enfoque de sistemas se aplica a tres niveles; a nivel de región, a nivel de finca, y a nivel de cultivo (Hart 1980). A nivel de región, el enfoque de sistemas identifica condiciones socio-económicas generales, tal como población, clima, y las entradas y salidas de productos relacionados con la agricultura. A nivel de finca el enfoque busca información sobre el flujo de productos dentro de la finca, especialmente entre los diferentes componentes, y las entradas y salidas de la finca. En forma similar, se analiza un cultivo; a este nivel los procesos son mayormente biológicos, como el flujo de nutrientes, transformación de la energía solar, etc.

El enfoque al nivel regional asemeja a un diagnóstico regional tradicional. Enumera la población, tipos de cultivos, e industrias. Para la actividad forestal, incluiría entradas de herramientas, semillas, químicos y madera en troza, madera aserrada y productos diversos; y salidas de madera en troza, madera aserrada, chips para pulpa, etc. (ver diagrama). Este tipo de dato sirve para la planificación forestal, en identificar demanda local; potencial productiva y acceso a mercados externos. Identifica componentes y centros de transformación que afectan a la producción, mercadeo y uso.

1991

En la investigación forestal, el enfoque a nivel de finca ha sido el aspecto menos analizado. Aunque la cuantificación de insumos resulta relativamente fácil, los productos presentan otro problema. Los productos de árboles en la finca pueden dividirse en dos aspectos; un aspecto de producción para la venta, y otro para la retroalimentación. El aspecto más visible es el de venta. Sin embargo, el aspecto de retroalimentación puede ser de mucha importancia y determinar unos elementos del manejo. Se puede tomar, por ejemplo, los sistemas agroforestales que ya se han visto en La Suiza, de café en asociación con poro y laurel. Los productos para la venta son el café, la madera de vez en cuando, y frutas si hay especies apropiadas. Además, hay productos de uso interno de la finca. Estos pueden incluir los mismos productos que se venden, pero además hay productos menores que son esenciales al funcionamiento de la finca, tal como leña y postes para cercas. Además de los productos físicos, puede haber beneficios como sombra, protección del viento y protección contra la erosión. Los beneficios no tangibles también pueden ser importantes, tal como embellecimiento de la finca. Para el finquero, los productos para la venta son solamente una parte del sistema agroforestal, y modificaciones del sistema serán evaluados por los agricultores en cuanto a sus efectos sobre la totalidad de los beneficios y productos complementarios. De tal forma, la evaluación del valor total de los beneficios y productos de los árboles es subjetivo en gran medida, no permite un análisis muy fácil.

El enfoque de sistemas también se aplica al nivel de cultivo. Analiza un cultivo y sus asociados, para determinar sus funciones e interacciones.

Una caracterización completa de una zona requiere mucho más tiempo de lo que se puede dedicar en un curso, y depende del detalle que se requiere en el análisis. Para el análisis de La Suiza la investigación va a ser muy comprimida y será necesario abreviar muchos aspectos. Sin embargo, el tiempo disponible permite un reconocimiento de los rasgos más importantes de los sistemas.

105

El Proceso de la Investigación

El enfoque de sistemas funciona mejor donde tiene un objetivo bien definido. La complejidad de los procesos en una finca, y el gran número de componentes e interacciones requerirían una investigación muy larga, si no se delimitan componentes o actividades de prioridad en la investigación. La investigación enfoca en estas prioridades, pero da énfasis a las relaciones entre estas y los otros componentes en el sistema.

La recopilación de datos se hace por un equipo multi-disciplinario, cuya composición depende de los objetivos establecidos. Este equipo trabaja en forma intensiva en una zona durante una o más permanencias extendidas. Los datos se recopilan revisando los documentos disponibles en la zona, entrevistas y sesiones de trabajo con funcionarios locales, y entrevistas repetidas con los agricultores. La repetición de las entrevistas con los agricultores son de mucha importancia porque permiten la comprobación de las conclusiones del grupo. Los resultados de las entrevistas se formulan y se discuten entre los miembros del equipo, para ser comprobadas en las entrevistas siguientes.

Una caracterización empieza al nivel regional. Datos de censos, de los ministerios, de proyectos, etc. son consultados para establecer un marco básico. Además, se involucra a los funcionarios públicos y los técnicos de proyectos, ministerios u organizaciones locales. La participación de técnicos y funcionarios del área es muy valiosa por razones que se detallarán más adelante. Dependiendo de la calidad y cantidad de información, y el número de integrantes del equipo caracterizador, la duración de la colección de los datos básicos puede variar.

Una vez descrito el sistema regional se procede a la investigación de fincas. Tiene que identificar componentes en forma preliminar, en cuanto a especies y productos, y frecuencias por la zona. Las fincas pueden ser clasificadas en base de la distribución de componentes referente a los componentes prioritarios; por ejemplo, fincas que les dan mucha importancia y fincas que no. Al nivel de finca se define los flujos de entrada y de salida del sistema, y la valorización ~~sujeta~~ que dan los agricultores a cada componente. El análisis de la finca trata de enumerar factores a nivel de finca que determinan la presencia y la de componentes en la finca.

El próximo paso es detallar sistemas de cultivos. Esto incluye propagación y mantenimiento, pero trata de enumerar socios y productos secundarios de cada sistema, o interacciones entre los componentes. El objetivo de la práctica en este curso será esbozar una finca con todos sus componentes para conocer las características de los componentes, y especialmente los componentes agroforestales y sus interacciones con los otros componentes.

El proceso descrito es muy limitado, porque no entra en la investigación de los subsistemas, tal como suelos, malezas, etc., que están presentados en Hart (1980). Tal grado de profundización no sería posible para una investigación corta, y su deseabilidad depende del objeto general del análisis de sistemas que se plantea. La visión más completa se presenta con más detalle en las otras publicaciones ya mencionadas.

Problemas Especiales en la Aplicación del Enfoque de Sistemas en la Forestería

El análisis de sistemas con árboles se enfrenta con ciertos problemas de evaluación por la misma naturaleza de la producción arborea, especialmente debido al período de producción y tipos de productos.

El largo período de espera antes de la cosecha de madera presenta varios problemas en el análisis del valor de producción. Cambios en las tasas de interés, y en los precios de la madera permiten un amplio rango de posibles valores. Como es un cultivo que generalmente se cultiva y cosecha una sola vez, no admite la posibilidad de sacar un promedio para compensar la variación.

El problema más serio es la naturaleza de los beneficios, que en muchos aspectos son intangibles, o no materiales, o no cuantificables. Por ejemplo, el cálculo del valor de un rompeviento presenta muchas posibles interpretaciones; se puede suponer un valor en base al supuesto incremento en la producción del sistema asociado con el rompeviento, pero este valor dependerá del valor de venta de los productos del sistema.

De la misma manera, árboles que sirven para sombra, o para protección de suelos, o agua dan beneficios claros pero que no se prestan a una valoración precisa.

Los beneficios múltiples de sistemas agroforestales también presentan complicaciones en la descripción de su valor o de su función. En una asociación de café con sombra que produce fruta, leña y café solamente el café tiene un valor monetario pagado; la leña y la fruta se consumen en la misma finca, y no queda claro que valor monetario se podría asignar a ellos.

El enfoque de sistemas evita muchos problemas de valorización. Como la meta de la descripción del sistema es para indicar tanto su función como su valor, rinde datos aún cuando la valorización no es confiable. Con sólo describir las interacciones de las combinaciones agroforestales, el enfoque de sistemas provee datos sobre las características deseables de los elementos del sistema, y dan pautas para el mejoramiento del sistema.

Vale la pena aclarar el uso del término "valor", que el cual aquí se usa referente al valor monetario. El valor monetario tiene una función útil en permitir la comparación de la producción de dos sistemas que producen diferentes tipos de productos, o para indicar un valor comparativo de diferentes estrategias. Sin embargo, los agricultores encuentran valor no-monetario en aspectos de su sistema, y hasta son capaces de utilizar sistemas principalmente por el valor no-monetario que ellos perciben.

El objetivo del enfoque de sistemas es identificar los productos y beneficios, monetarios y no monetarios, que sirven como bases de juicio en el establecimiento y manejo de sistemas de producción. Por medio de las entrevistas con los agricultores se comprueba la existencia de los beneficios, y su valor para el agricultor. La utilidad especial del enfoque de sistemas es que funciona aún en sistemas agroforestales que tienen muchos beneficios monetarios.

Técnicas de la Entrevista

La entrevista es la base de la metodología de sistemas. Con sólo observar los sistemas sin entrevistarse con el agricultor, se pierde la valorización del sistema, y puede inclusive perder la existencia de ciertos productos y relaciones.

Para el enfoque de sistemas se usa una entrevista abierta, es decir que no responde a preguntas en un formulario. Este tipo de entrevista sirve para descubrir aspectos nuevos de los sistemas; deja la posibilidad de que el agricultor introduzca observaciones o términos nuevos a la entrevista, y que el entrevistador pueda seguir la pista de estas observaciones. La entrevista está dirigida por el entrevistador hacia los sistemas de interés, y hacia la descripción de insumos y productos o beneficios. Hay una desventaja muy marcada en tal tipo de entrevista, y esa es la dificultad de comparar los resultados de dos entrevistas, dado que se sabe que no necesariamente se hicieron las mismas preguntas. Es por eso que hoy empezamos con la presentación de la metodología de diagramación de los resultados, que será el modelo base para la entrevista que desempeñarán ustedes.

Un punto clave en la entrevista abierta es una actitud dispuesta a conocer los detalles y ventajas del manejo actual de fincas. Tal actitud puede chocar con el entrenamiento acostumbrado de técnicos y extensionistas, que presupone que el mejoramiento de la agricultura requiere que el agricultor conforme más a las técnicas óptimas recomendadas en las estaciones experimentales. El enfoque de sistemas exige que el investigador reconozca que las técnicas usadas por los agricultores respondan a condiciones actuales de la zona y de la finca. Como primer paso, los sistemas existentes tienen que ser descritos, en cuanto a componentes y flujos, y en cuanto a sus beneficios para el agricultor.

Una vez que el agricultor ha descrito un sistema es muy útil que él lo evalúe. Una forma de que el agricultor exprese su evaluación es por medio de comparaciones. Por ejemplo, en el caso de cercas vivas, pueden aparecer más de una especie en cercas, o el uso de diferentes especies en diferentes partes de la finca; hay que pedir que el agricultor

agricultor explique la distribución y las funciones de las diferentes especies. Otra forma de comparación es con otros agricultores; una vez que se conoce algo de la agroforestería de la zona, se pueden hacer comentarios sobre diferencias observadas entre la finca del entrevistado y de otros agricultores. Si el agricultor reconoce cambios en el manejo o en la composición de los sistemas vale la pena averiguar la razón para el cambio y el valor relativo de la nueva práctica.

Un punto clave en todos los aspectos de la entrevista es la actitud del entrevistador ante el agricultor. Por la educación y preparación del técnico, el entrevistado puede tomar una actitud de que el entrevistador conoce mejor que él los sistemas agroforestales. El entrevistador puede reforzar tal actitud por descuido, si no aclara las limitaciones de su experiencia y conocimientos. Hay una tendencia entre los agricultores de no querer aparecer demasiado tradicionalistas, hasta que en unos casos les da vergüenza presentar sus creencias. Los mejores resultados de la entrevista se obtienen cuando el agricultor entiende que el entrevistador quiere aprender de sus experiencias y criterios sobre el manejo y la utilidad de los componentes de su finca.

Después de los primeros pasos de descripción y evaluación de los sistemas, se puede introducir preguntas referente a posibles cambios, tal como nuevas especies o nuevas técnicas. Será particularmente fructífera si se logra establecer un diálogo franco con el agricultor, para que él se anime a presentar sus observaciones y opiniones sobre los cambios. Para tal discusión, es importante que el agricultor se suministre suficiente información para formar su juicio; si se piensa introducir nuevas especies, fotos, muestras o ejemplares son necesarios. En el caso introducir tal discusión, hay que distinguir entre la investigación y la promoción; uno tiene como fin conocer las actitudes, prácticas y criterios de utilidad del agricultor, mientras que el otro le trata de convencer. Bien hecha, este tipo de investigación puede indicar los factores críticos que usarán en la decisión de adoptar o no adoptar las nuevas técnicas, pero mal hecho el agricultor puede aceptar las preguntas como sugerencias comprobadas y decidir no ofrecer sus observaciones francas.

210

CONCLUSIONES

Para finalizar la discusión del enfoque de sistemas, vale la pena recalcar unas bases del enfoque. La necesidad del enfoque de sistemas surge del carácter de la finca campesina; tal finca es muy compleja, con una variedad de productos y beneficios que se realizan de sus actividades. Muchos de los productos y beneficios son de carácter no-monetario y sirven para las necesidades de la finca. Para apreciar cuáles son los beneficios esperados por los agricultores de su actividad tiene que entrevistarse con ellos: de otra forma no se sabe cuáles de todos los productos y beneficios son útiles. El enfoque ayuda a evitar el desgaste de recursos y tiempo en el desarrollo de tecnologías que no son apropiadas para los agricultores.

Otro resultado de importancia es la vinculación del proyecto con la comunidad. La metodología requiere la presencia de los técnicos del proyecto en la zona de trabajo, y una interacción intensa con los agricultores y los funcionarios locales del gobierno, y de otros proyectos. Tal interacción permite la recopilación de datos y experiencias previas, e involucra a la gente de la zona en el proyecto. El proceso de caracterización del proyecto permite una difusión de información por los técnicos mientras hacen entrevistas. Este ayuda a evitar confusiones referentes al proyecto, indica si hay algún rechazo o inseguridad que debe de ser contemplado en el diseño.

El resultado final de una caracterización en base a la metodología del enfoque de sistemas es una visión de las fincas de la zona compartida entre miembros del proyecto, funcionarios de la zona y de los mismos agricultores. El proceso de entrevistarse, y re-entrevistarse con gente de la zona conduce al intercambio de percepciones y un acuerdo en las funciones y beneficios de los sistemas observados.

Además debe decidirse si la finca es una sola parcela o si está constituida por varias superficies distantes unas de las otras pero manejadas en forma conjunta. Lo que decide si se consideran una sola unidad de producción o varias es el manejo que les dé el agricultor.

Luego de definidos los límites, deben determinarse los componentes del sistema.

COMPONENTES. El primer componente que se debe señalar es el socio-económico, que comprende a la familia, o, si se tratara de un asentamiento o cualquier otra situación, al grupo humano encargado de su manejo.

Este subsistema se representa con un rectángulo en el lado izquierdo del diagrama (Figura 5).

Los otros componentes de la finca son los ecosistemas con población de interés económico, denominados agroecosistemas y que se colocan a la derecha. Cada uno de éstos también es un subsistema del sistema finca. La definición de un agroecosistema es uno de los pasos más delicados porque hay que saber distinguir que elementos constituyen una unidad de producción.

A nivel agroforestal se puede definir como agroecosistema a sistemas agrosilvopastoriles como:

- pasto + ganado + frutales + coco
- pasto + ganado + cortina rompeviento
- pasto + ganado + tamarindo + cerca viva, etc.

y respecto a los otros agroecosistemas, los agrícolas y pecuarios, que resultarán de importancia dado que también son parte de la finca y sobre todo porque en muchos casos interactúan con los agroforestales, es importante saberlos distinguir. Sobre todo en los agrícolas es importante tomar en cuenta las asociaciones de cultivos y aún la definición cronológica de un agroecosistema, o sea, qué se explota hoy en relación a lo que se hizo anteriormente y a lo que se harán en el futuro.

En el diagrama que se está usando como ejemplo figuran como agroecosistemas. a) el sistema ganado de leche + pasto + bueyes. En la parcela

202

dedicada a cultivos está sembrado en una parte, maíz + frijol asociados seguido por pasto, y en otra parte, maíz + frijol asociados intercalado con papa y seguido por hortalizas, para aprovechar el efecto residual de los fertilizantes de la papa, por lo que es posible definir dos agroecosistemas diferentes: b) maíz + frijol/pasto y c) maíz + frijol + papas/hortalizas. También se siembra: d) frijol tapado, e) ayote, y f) el huerto casero, que es un agroecosistema que comprende las hortalizas para el consumo de la casa, árboles frutales, matas medicinales y ornamentales y todas las plantas que están próximas a la casa. Además están g) el sistema forestal llamado bosque natural y dos sistemas pecuarios: h) el componente cerdos e i) el componente gallinas. (Figura 5).

Un ejemplo de un sistema agroforestal cronológico es maíz + caragra (Lippia s.p) que funciona de la siguiente manera: primero se siembra caragra y a un determinado tiempo se corta para utilizar su tallo como leña; inmediatamente se siembra maíz mientras retoña la caragra. Al retoñar ésta, se cosecha el maíz y el sistema vuelve a ser caragra.

ENTRADAS: El siguiente paso en la diagramación es la identificación de las fuentes o entradas al sistema.

Por lo general éstas se pueden clasificar en cuatro grupos: entradas de energía, materiales, dinero e información, sin embargo, a nivel de finca es preferible ser más explícito.

En el caso de este ejemplo, las entradas son: sal, materiales, mano de obra, alimentos, insumos agrícolas y combustible. Además entran a la finca dinero, radiación, precipitación y cerditos. (Figura 6).

Algunas de estas entradas se utilizan directamente y otras se almacenan en el componente socio-económico hasta ser usadas.

ALMACENES: Todos los almacenes, junto con la familia, se localizan en el subsistema socio-económico. (Figura 7). También aquí se incluye cualquier otro componente propiedad de la familia que interactúe en la producción de la finca, como un carro, una planta eléctrica, etc.

704

SALIDAS: En la parte superior izquierda se acomodan las salidas del sistema o productos de la finca, que en este caso son: cerdos, papas, hortalizas, terneros, leche, mano de obra, queso, frijol y fletes, que el agricultor realiza con una camioneta de su propiedad (Figura 8).

MOVIMIENTO DE DINERO: Todas las entradas, salidas e interacciones se presentan con líneas cortadas indican los movimientos de dinero en el sistema. El agricultor para comprar o vender un producto precisa dinero y estos hechos se representan con el símbolo de transactores económicos. El dinero va en dirección opuesta al flujo de materiales y energía.

El crédito es un caso especial de Transacción. El agricultor recibe dinero en préstamo y paga intereses por ello con dinero, por esta razón, se representa como dos flujos de dinero en sentido contrario (Figura 9).

INTERACCIONES: Para diagramar las interacciones se deben tomar en cuenta todas las entradas y salidas que pueda tener cada uno de los componentes.

Por ejemplo, en el agroecosistema más simple de esta finca, las gallinas, entran: suero, maíz, mano de obra, radiación y precipitación; y salen: carne, que consume directamente la familia y huevos que son almacenados en el subsistema socioeconómico (Figura 10).

En agroecosistemas forestales como: Edulis + ganado + pasto, entrarían cosas como mano de obra para el manejo del ganado y poda de Edulis, e insumos para el ganado y el pasto, y saldrían reses para el matadero, podría ser que se sacaran crías que reingresarían posteriormente al sistema, y tal vez leña o estacas para hacer nuevas siembras de Edulis.

De otros agroecosistemas como: cocos + pasto, podrían salir hojas de palma para techos de la vivienda.

En cercas vivas, al momento de establecerlas hay que introducir insumos como postes muertos, grapas y alambre.

Siempre hay entrada de mano de obra para que pueda haber salida de leña,

y los apartos, como tales, podrían considerarse como una salida del agroecosistema cercas vivas.

O sea, es cuestión de verle cara de componente, entrada o salida a cada cosa.

Después de hacer una descripción de interacciones semejante para cada uno de los agroecosistemas presentes en una finca, se obtiene la primera descripción de la finca a un nivel cualitativo (Figura 10), que además de tener su valor por sí sola, por permitir el conocimiento de lo que hay y como se relaciona en la finca, constituye el primer paso hacia un estudio dinámico más detallado de tipo cuantitativo que consistirá en poner valores a cada uno de los flujos (Figura 11). O sea, además de cuáles, importará cuanto se mueve de un lado a otro.

Diagramación de un SISTEMA AGROFORESTAL (AGROECOSISTEMA)

La diagramación del tercer nivel, o sea el entendimiento o visualización del sistema agroforestal en términos de componentes, entradas, salidas e interacciones, se puede hacer de igual manera que los dos anteriores, considerando las partes del sistema. Por ejemplo, en una asociación maíz + leucaena, se considerará el maíz por un lado y la leucaena por otro, las malezas, las plagas, las enfermedades y el suelo cada uno por aparte, se analizarán las interrelaciones entre todo esto, incluyendo su distribución espacial, sus entradas a nivel de insumos hacia cada componente, y sus productos, y finalmente se expresará todo esto en un diagrama similar a la finca.

Sin embargo, hay otro esquema que se ha planteado para analizar los agroecosistemas que organiza esta información en términos de la función del sistema, o sea en secuencia según sus actividades, tomando en cuenta la época de realización, las entradas de mano de obra e insumos que demanda cada actividad, el arreglo espacial, y las salidas que se producen, y que ha respondido como un modelo aceptable y útil. (Cuadros 2 y 3).

En todo caso, esta metodología es en esencia un enfoque y su expresión es totalmente flexible hacia mejores ideas.

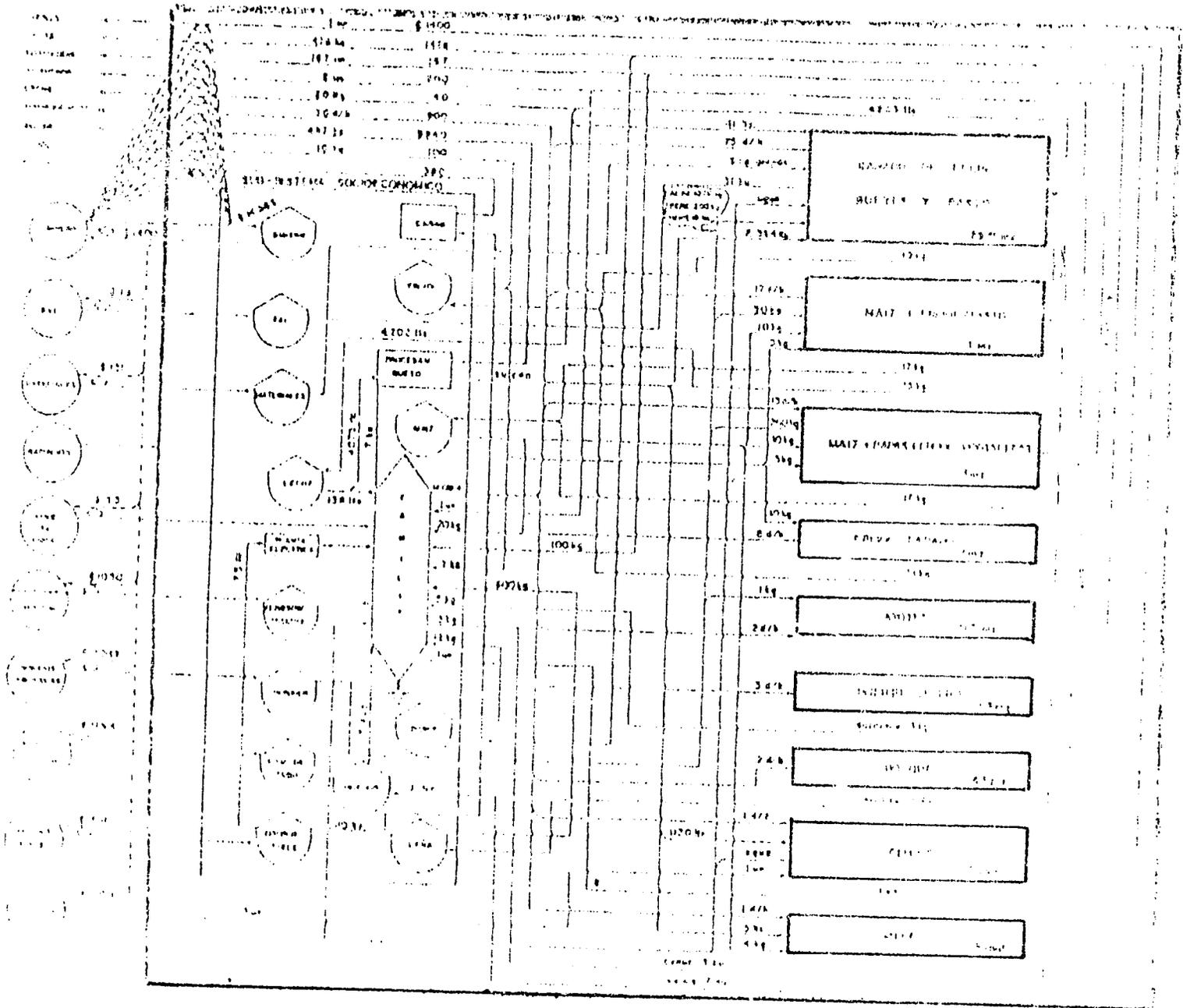


FIGURA II. Modelo CUANTITATIVO de la finca de D. Cordero, Santa Cruz, Turrialba, Costa Rica. (Rockenbach, 1981)

208

Cuadro 3. Resumen de actividades del agroecosistema forestal cercas vivas, Hojancha, Guanacaste, Costa Rica. (CATIE, 1982)

AÑO	ACTIVIDAD	Entradas			Tamaño y arreglo espacial	Salidas Tipo de producto
		Epoca	Jornales*	Insumos		
1 A Ñ O	Corte de estacas (podas)	enero	3 J O R N A L E S	Estacas	Altura de estacas de 2 a 3 m	estacas
	Acostado de estacas					
	Preparación del terreno	febrero		Estacas	grosor de 5 a 20 cm	leña
A Ñ O	Hoyado	marzo	3 J O R N A L E S	Alambre	distanciamiento de 50 a 100 cm	Frutos
	Plantación					
	Mantenimiento					
- podas - arreglo alambre	una vez al año	Jornal				
A los 2 ó 3 años	Obtención de estacas	ene-feb-mar.	1 Jornal			

* Para establecer 100 estacas

CUADRO 2. Resumen de actividades de un AGROECOSISTEMA en La Esperanza, Intibucá, Honduras.
(CATIE, 1982)

FECHA (aproximada)	ACTIVIDAD	ENTRADAS / m ²			ARREGLO ESPACIAL	SAIDAS / m ² PRODUCTO
		días-hombre	semilla	Insumos		
10. ENERO	PREPARACION DEL TERRENO					
	3 días trastocado emparejado surqueado	3 días-tractor 2 días-tractor				
20. ENERO	P SIEMBRA	75			• • 1m • 3m	
	Treatmento suelo 1a fertilización		Añita 20-25 cajas		• • • •	
c/3 días	A RIEGO	1		Mocap 16 lbs 12-24-12 20 qq	• • • •	
c/8 días	P ATOMIZACIONES				• • • •	
	insecticida fungicida	6 5		Tamaron Diltone 12 lbs	• • • •	
20 FEBRERO	A APORCA	100		Urea 1 qq	• • • •	
	2a fertilización				• • • •	
10 ABRIL	CHAPIA	10				
20 ABRIL	COSECHA	50				
20. ABRIL	M PREPARACION DEL TERRENO	1 día-bueyes				300 qq
10. MAYO	M SIEMBRA	5	M-crillo blanco 32 lbs F-mipera/chinacapa 16		* * 1m *	
10 JULIO	M 1a LIMPIA	10			* * * *	
20 AGOSTO	M 2a LIMPIA Y APORCA	8			* * * *	
20 OCTUBRE	M DOBLA	5			* * * *	
10 NOV.	M COSECHA	20			* * * *	MAIZ 40 qq FRIJOL 5 qq
G A N A D O						
20 ABRIL	M PREPARACION DEL TERRENO	1 día-bueyes				
10. MAYO	M SIEMBRA	5	M-crillo blanco 32 lbs F-mipera/chinacapa 16		* * 1m *	
10. JULIO	M 1a LIMPIA	10			* * * *	
20 AGOSTO	M 2a LIMPIA Y APORCA	8			* * * *	
20 OCTUBRE	M DOBLA	5			* * * *	
10. NOV	M COSECHA	20			* * * *	MAIZ 25-30 qq FRIJOL 5 qq
G A N A D O						
20 ABRIL	M PREPARACION DEL TERRENO	1 día-bueyes				
10. MAYO	M SIEMBRA	5	M-crillo blanco 32 lbs F-mipera/chinacapa 16		* * * *	
10 JULIO	M 1a LIMPIA	12			* * * *	
20 AGOSTO	M 2a LIMPIA	10			* * * *	
20 OCTUBRE	M DOBLA	5			* * * *	
10. NOV.	M COSECHA	20			* * * *	MAIZ 15 qq FRIJOL 5 qq
G A N A D O						

210

Para concluir, entre más elaborados y validados estén los modelos a estos tres niveles, más cerca se estará de la realidad y por lo tanto, la precisión con que se puedan predecir los efectos que un cambio ocasionará en el sistema, aumentará. Una herramienta así, contribuirá a sugerir los cambios en el sistema que logren el mayor impacto socio-económico frente al menor cambio estructural del mismo, y este objetivo, es de esperar, que constituya uno de los más importantes para el investigador, el extensionista, el planificador.

BIBLIOGRAFIA

- BECHT, G. Systems theory; the key to holism and reductionism. Bioscience 24(10):579-596. 1974.
- *CATIE. Diagnóstico integral para el análisis y evaluación de sistemas agropecuarios. Turrialba, Costa Rica. CATIE-Unidad de Capacitación, 1980. 23 p.
- *_____. Caracterización de sistemas agrícolas de La Esperanza, Intibucá, Honduras. Turrialba, Costa Rica, CATIE-Programa de Cultivos Anuales, 1981. 83 p.
- *_____. Caracterización de sistemas agrícolas de Hojanca, Guanacaste, Costa Rica. Turrialba, Costa Rica y CATIE-Programa de Formación de Recursos Humanos, Unidad de Capacitación, 1982. 75 p.
- HART, R.D. Análisis de sistemas. Turrialba, Costa Rica, CATIE-Departamento de Cultivos y Suelos Tropicales, 1978. 9 p.
- _____. El concepto de sistemas. Turrialba, Costa Rica, CATIE-Programa de Cultivos Anuales, 1978. 5 p.
- _____. El ordenamiento y las relaciones de información agropecuaria en sistemas jerárquicos. Turrialba, Costa Rica, CATIE-Programa de Cultivos Anuales, 1978. 19 p.
- _____. Breve resumen de los principios y conceptos de ecología aplicable al estudio de sistemas agrícolas. Turrialba, Costa Rica, CATIE-Programa de Cultivos Anuales, 1978. 9 p.
- *_____. Agroecosistemas; conceptos básicos. Turrialba, Costa Rica, CATIE, 1979. 211 p.
- _____. Una finca de Honduras como un sistema: estudio de caso para la investigación agrícola bajo el enfoque de sistemas. Turrialba, Costa Rica, CATIE-Programa de Cultivos Anuales, 1980. 20 p.
- _____. Region, farm and agroecosystem characterization: the preliminary phase in farm research strategy. Turrialba, Costa Rica, CATIE, 1980. 20 p. (mimeografiado).
- _____, JIMENEZ, T. y SERPA, R. Análisis energético de sistemas agrícolas. Turrialba, Costa Rica, CATIE-Programa de Cultivos Anuales, 1980. 83 p.
- MORENO, R. Sistemas y enfoque de sistemas. Turrialba, Costa Rica, CATIE-Departamento de Cultivos y Suelos Tropicales, 1977. 33 p.
- NAVARRO, L.A. y MORENO, R.A. El enfoque multidisciplinario en la investigación agrícola con pequeños agricultores. Turrialba, Costa Rica, CATIE-Departamento de Cultivos y Suelos Tropicales, 1976. 32 p.

U1

*ODUM, H.T. Environment, power and society. New York. Wiley, 1971. 331 p.

PINCHINAT, A. Estrategias para desarrollar estudios de campo sobre agroecosistemas de producción en el trópico. Turrialba, Costa Rica, CATIE-Departamento de Cultivos y Suelos Tropicales, 1976. 6 p.

*ROCHENBACH, O.C. Análisis biosocioeconómico del componente forestal en una explotación agrosilvopastoril en el área de Turrialba, Costa Rica. Turrialba, Costa Rica, CATIE-Programa de Recursos Naturales Renovables, 1980. 13 p.

*_____ y HART, R.D. Diagramación de fincas; herramienta para representar sistemas agropecuarios. Turrialba, Costa Rica, CATIE-Unidad de Capacitación, 1981. 23 p. (serie Materiales de Enseñanza N° 11).

WYMORE, A.W. Sistemas para un pequeño agricultor. Turrialba, Costa Rica, CATIE-Departamento de Cultivos y Suelos Tropicales, 1975. 14 p.

* = literatura más relacionada con diagramación

DIAGRAMACION DE SISTEMAS, CON ENFASIS EN FINCAS Y EN SISTEMAS AGROFORESTALES

Floria Bertsch*

INTRODUCCION

Desde el momento en que se pretende incorporar los sistemas agroforestales dentro de una realidad como instrumentos para promover un desarrollo sostenido, el contar con una metodología práctica y convincente que nos permita el estudio claro, dinámico, profundo pero a la vez simplificado, del sistema como tal, se vuelve o debe volverse una necesidad indispensable.

Sólo una metodología de estudio adecuada, susceptible a mejoras, pero al menos previamente definida, permite acercarse al logro de objetivos específicos.

Si se parte del hecho de que un sistema agroforestal es ante todo eso, un sistema, o sea, un conjunto de componentes que interactúan de tal modo entre sí que funcionan como una unidad, y que, además posee límites definidos, entradas y salidas, una metodología basada en un enfoque de sistemas, cuya clave es el análisis integral del todo, promete ser, al menos desde un punto de vista conceptual, una buena opción.

Hay que tener muy claro que esta metodología consiste esencialmente en un enfoque, en una forma de ver las cosas, y no en una serie de pasos a seguir estrictamente, y que su verdadero valor, su utilidad y potencialidades como herramienta para ampliar la comprensión integral de la realidad, ya sea a nivel de planificación de proyectos de desarrollo, de recolección de información y de formulación de nuevas alternativas, se descubre realmente durante su proceso de utilización.

Cabe aclarar también que, al menos aquí en el CATIE, esta metodología ha sido principalmente aplicada sobre sistemas agrícolas y pecuarios, y no son muchos los ejemplos que se han hecho sobre el componente forestal, sin embargo, no hay duda sobre su aplicabilidad en esta rama.

* M.Sc., Profesora Universidad de Costa Rica

Un enfoque de sistemas implica conceptualmente la consideración de dos aspectos importantes:

1. La definición del sistema como tal, o sea su descripción en términos de límites, componentes, interacciones entre componentes, entradas y salidas. (Figura 1). Hay que partir siempre de que un sistema es "un arreglo de componentes físicos, un conjunto o colección de cosas, unidas o relacionadas de tal manera que forman y/o actúan como una unidad, una entidad o un todo" (Becht, 1974). Además, todo sistema tiene una estructura y una función. La estructura depende de las características propias de los componentes, tales como: número de componentes, tipo de componentes y arreglo e interacción entre componentes; y la función, está relacionada con la manera como actúa el sistema: con el proceso de recibir entradas y producir salidas.

2. El concepto de jerarquía de sistemas, que es el que hace referencia a las interacciones verticales entre sistemas, o sea, que todo sistema es a su vez un subsistema de otro sistema mayor (Figura 2). De esta manera, un sistema agroforestal es parte de una finca, y a su vez, un conjunto de fincas constituye una región.

La metodología planteada para analizar sistemas según este enfoque consiste en la utilización de modelos que representen en forma simplificada la realidad.

En este caso estos modelos consisten en diagramas, figuras a base de símbolos, con los que se pretende representar estas realidades que han sido conceptualizadas como sistemas, y que deben elaborarse por lo menos para 3 niveles jerárquicos. O sea, se debe incluir el análisis y la diagramación del sistema que se considera el objetivo central del estudio, un nivel superior y un nivel inferior.

Este sistema central en una región definitivamente lo constituyen las fincas. Las fincas son los subsistemas productivos de la región y funcionan como unidades.

En una finca, por un lado, está la realidad social de una familia, padre, esposa, hijos, parientes y amigos, necesidades de comunicación y toda la

215

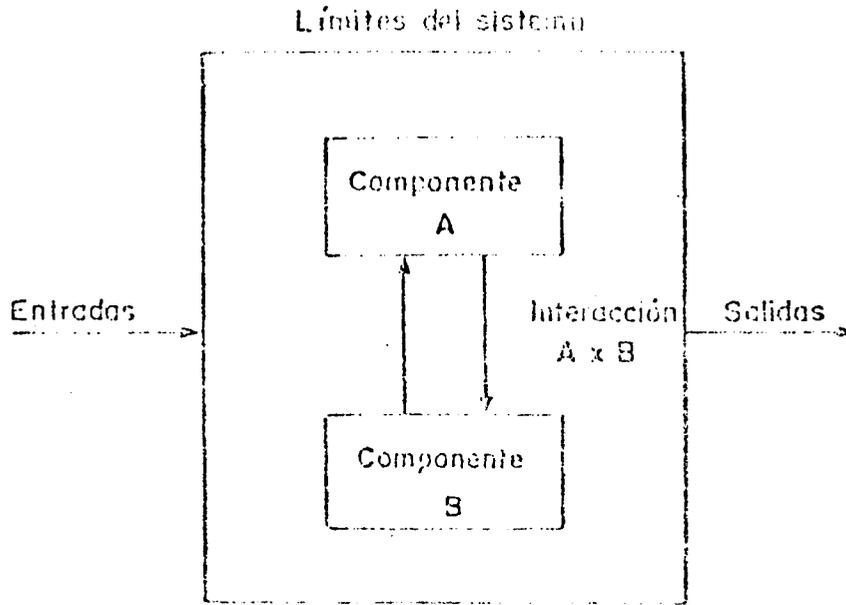


FIGURA 1. Definición de SISTEMA

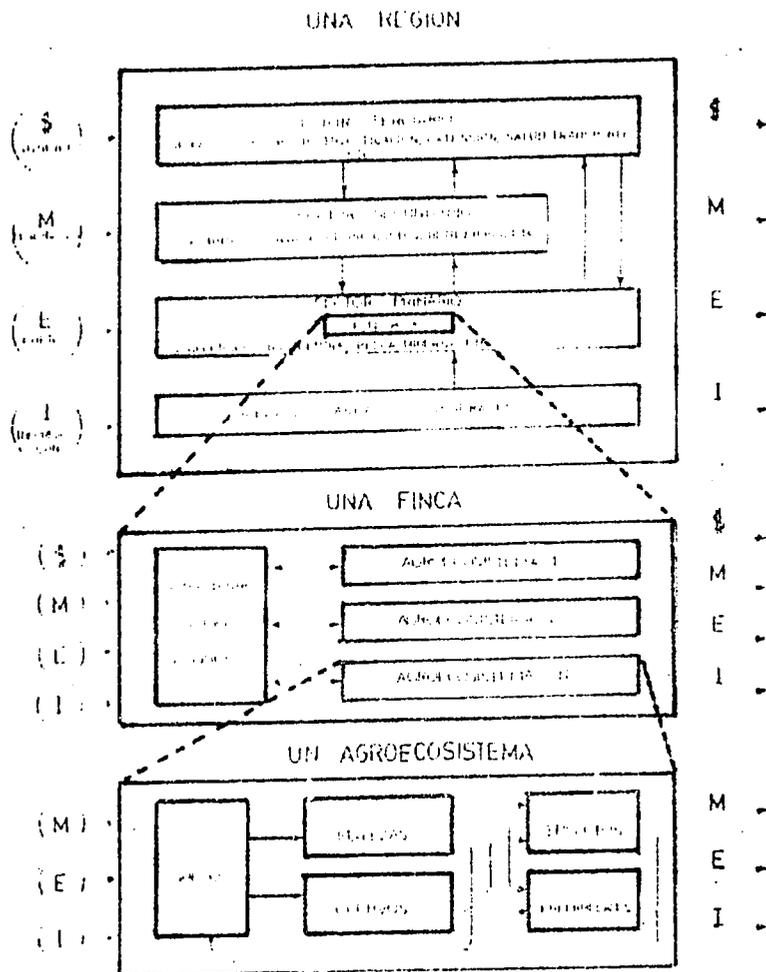


FIGURA 2. Jerarquía de SISTEMAS

problemática inherente a sus relaciones comunitarias. Este grupo tiene necesidades físicas y espirituales y establece toda una serie de relaciones para satisfacer estas necesidades. Y por otro lado están los recursos disponibles de esa finca, los componentes productivos, resultado de la interacción del ambiente-precipitación, radiación, temperatura - con el suelo y otras características físicas, que serán los que respondan a esas necesidades de la familia. El agricultor se enfrenta diariamente a esa compleja realidad como un todo, y es en esa forma conjunta que toma sus decisiones. Para él, la finca es su unidad de producción.

De esta manera, cualquier sistema agroforestal que funcione dentro de una finca resulta un componente de esa finca; una parte de la unidad de producción y como tal, debe ser comprendido y analizado, como un subsistema del sistema finca.

Por último, como parte de una región, la finca pertenece a una problemática social, política y económica dada, y ésta, definitivamente influye en su funcionamiento.

Una diagramación a estos tres niveles puede ayudar a una comprensión más real de la situación de los sistemas agroforestales en una región.

Diagramación

Para realizar la diagramación de un sistema se requiere ante todo que éste sea conceptualizado mentalmente como tal. Plantearse las cosas y la situación en términos de componentes, entradas, salidas, interacciones.

Esto es muy importante al momento de recolectar la información ya que el tipo de preguntas que se hagan durante la visita (al sistema) deben ir dirigidas en búsqueda de esos aspectos.

De paso, como parte de la metodología, se ha planteado la eliminación de la encuesta formal preestablecida, debido a que muchas veces tiende a ser limitante, y más bien se promueve la conversación libre con el agricultor y el recorrido de su finca, porque aunque la información se obtiene en una forma más desordenada promete ser mayor y más confiable.

211

Detrás de todo estudio de una realidad, existe un objetivo específico. En este caso sería los sistemas agroforestales, y por consiguiente se debe tratar de establecer la mayor claridad en las relaciones de este aspecto con el resto del sistema, en los tres niveles, sin embargo, no debe por eso olvidarse la consideración de los otros componentes. Gran parte del valor de la metodología al pretender evaluar el todo, es que permite estimar la importancia de un componente respecto a los otros. A través del análisis integral se consigue realidad y objetividad.

Para elaborar los diagramas se hace uso de una serie de figuras geométricas con significados definidos que han sido adaptadas y adoptadas de los símbolos propuestos por H. Odum (1971) para la expresión de sistemas ecológicos (Cuadro 1).

Estos son:

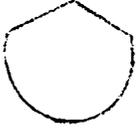
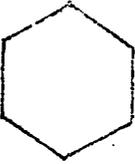
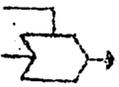
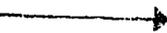
- * Un rectángulo, que se usa para representar los componentes, o sea las partes de un sistema, sin entrar en detalle sobre sus procesos internos.
- La suma de todas las zonas boscosas de una región constituiría el componente bosque en un diagrama regional.
- Una cerca viva como sistema agroforestal, sería un componente de una finca.
- El coco sería un componente de un agroecosistema que combina coco, cacao, vainilla y achiote.

Todos éstos en su respectivo nivel se representaría como un rectángulo.

- * Con un círculo y una flecha se representan las fuentes o entradas al sistema.
- Son entradas siempre, la energía o radiación solar, la precipitación o una naciente de agua, los insumos agrícolas, los materiales y herramientas, los combustibles, etc.
- Además también puede serlo el dinero que entra por concepto de un préstamo, la información como asistencia técnica, etc.

218

CUADRO 1. Simbología de SISTEMAS. (Odum, 1974 - Hart, 1979)

		COMPONENTE
		FUENTE o ENTRADA
		ALMACEN
		TRANSACCION ECONOMICA
		SERES VIVOS
		SUMIDERO de CALOR
		INTERACCION de FLUJOS
		SALIDAS

219

- * Todo lo que se almacena dentro del sistema se representa con un símbolo semejante a un tanque.
- Ejemplos de almacenes pueden ser un depósito de agua en una finca, como almacén de líquidos.
- El maíz que el agricultor almacena y va utilizando progresivamente ya sea para consumo, ven a, o para cambiarlo por otros productos.
- Cuando compra fertilizante, el agricultor los almacena hasta su aplicación. También una pila de leña en un trapiche representa un almacén.
- * Otro símbolo, que consiste en un rombo entre dos flechas, se denomina transactor económico, e implica un intercambio de dinero en una dirección, representado por la línea discontinua, por elementos que entran o salen del sistema, en la otra dirección, representados por la línea continua, o sea, es un intercambio de dinero por materiales y servicios.
- Ejemplos de elementos que deben ser representados con un transactor económico son el medidor de luz consumida, situado dentro del sistema, que indica una entrada de energía eléctrica y a la vez una salida de dinero para pagar ese servicio.
- La transacción económica que ocurre en el mercado externo al sistema, cuando el agricultor recibe dinero por la venta de sus productos.
- * Para representar seres vivos, como una familia, una población, o cualquier grupo humano, se usa un hexágono.
- * La flecha vertical sobre tres rayitas, saliendo de algún otro símbolo es señal de que en ese sitio ocurre pérdida de energía. Por lo general se prescinde de este signo, aunque resulta de gran utilidad señalarlo.
- Todos los seres vivos debían tenerlo pues gastan energía en su mantenimiento.

220

- * Para indicar la interacción de dos flujos se dibuja una flecha engrosada. Este símbolo se usa cuando dos flujos se dirigen hacia un mismo punto, pero para que el proceso ocurra, deben interactuar antes de llegar.
- Tal es el caso de los bueyes y la mano de obra. Ambos flujos interactúan antes, para proporcionar trabajo animal sobre una parcela de terreno.
- La radiación interactuando con el agua produce una salida de evaporación.
- Un plan de manejo interactúa con energía humana antes de que ocurra una toma de decisión.
- * Por último, las salidas se expresan como simples flechas.
- Salidas pueden ser, la madera aserrada de una región.
- La madera en troza que se saca del bosque natural de una finca.
- La leña que se obtiene de una cerca viva, o las ramas de madero negro que se sacan de un sistema agroforestal, como alimento para el ganado.

En resumen, existen símbolos para componentes, fuentes, almacenes, transactores económicos, sumideros de calor, seres vivos, interacciones de flujos y salidas, (Figura 1).

Diagramación de un MODELO REGIONAL

En la figura 3 se presenta un ejemplo de un diagrama regional completo. Este pertenece al Cantón de Hojancha, Guanacaste, Costa Rica.

Su elaboración se respalda en 2 tipos de fuentes de información:

- Información secundaria, que consiste en todos los documentos escritos con anterioridad sobre la región y que deben ser revisados previamente a la visita a la zona, e

- Información directa proveniente de las personas o instituciones más influyentes en el desarrollo de la región, y que se obtiene al visitar la zona. Es posible pensar en la reunión de estas personas para lograr la información en forma conjunta y aún más, propiciar un positivo intercambio entre ellos.

La forma de organizar este diagrama es la siguiente:

1. Un sector primario, que comprende todos los componentes productivos y que puede ser separado en componentes forestales, agrícolas y pecuarios.
2. Un sector secundario o transformador donde se incluyen todas las industrias o empresas procesadoras de productos y aún las industrias caseras.
3. Un sector terciario compuesto por todas las unidades que prestan servicios a la región. Estos componentes se pueden clasificar en grupos como servicios estatales, servicios particulares y servicios mixtos.
4. Por último, un cuarto sector denominado población, que por supuesto interactúa fuertemente con los 3 sectores anteriores.

Para cada sector hay que establecer las entradas y las salidas en relación al exterior y en relación a los otros sectores.

En un diagrama regional interesan las cosas en forma global. Los comportamientos generalizados en la región.

Diagramación de una FINCA

Se va a usar como ejemplo una finca real, de don Domingo Cordero, localizada en Santa Cruz, Cantón de Turrialba, Cartago, Costa Rica.

LIMITES. Para iniciar hay que ir hasta la finca y junto al productor intentar determinar los límites del sistema. Estos límites pueden ser cercas, ríos, cerros, caminos, etc. (Figura 4).

LITERATURA CONSULTADA

- AVILA, M., O.W. DEATON, A. RUIZ, R. SOLANO, H. VARGAS y L. VILLEGAS. Desarrollo, prueba y transferencia de prototipos de producción bovina en el CATIE. CATIE, Turrialba, 1982.
- BARLETT, P. (ed.) Agricultural Decision Making. New York Academic Press. 1980.
- BYERLEE, D., y M. COLLINSON. Planeación de tecnologías apropiadas para agricultores. México. CIMMYT. s.f.
- CATIE/UNU. Taller sistemas agroforestales en América Latina, CATIE, Turrialba. 1979.
- CHAYANOR, A.V. Peasant farm organization an D. Thorner, B. Kerblay y R.E.F. Smith (eds.). The Theory of Peasant Economy, Homewood, I ll. Richard D. Irwin. 1966, pp. 29-301.
- EPSTEIN, T.S. South India: Yesterday, Today and Tomorrow. London Macmillan. 1973.
- FAO/SIDA. Seminario sobre el papel de la silvicultura en el desarrollo rural de América Latina. Roma. FAO. 1979.
- GLADWIN, C. Estrategias de decisión de los pequeños agricultores en las zonas de ladera y sus implicaciones para el diseño de proyectos en agricultura de ladera en América Tropical, A. Novoa y J. Posner (eds.) CATIE. Rockefeller, Turrialba, 1981: pp. 133-154.
- GREGERSEM, J. y A. CONTRERAS. Economic Analysis of forestry projects. Rome. FAO. Forestry Paper # 17. 1979.
- GRIFFIN, K. The Green Revolution; An Economic Analysis. Geneva. UNRISD. 1972.
- HALPERIN, R. y J. DOW. (eds). Peasant Livelihood. New York. St. Martins's. 1977.
- HART, B. Agroecosistemas. CATIE, Turrialba, 1980.
- HEEDADON, S. La colonización de bosques tropicales en Panamá. Universidad de Panamá. 1980. mimeo. 42 pp.
- MEAD, M. (ed.) Cultural Patterns and Technical Change. N.Y. UNESCO 1955.
- MURRAY, G. Mountain Peasants of Honduras. USAID Tegucigalpa. 1981.
- MORENO, R. Sistemas y enfoque de sistemas, CATIE, Turrialba, 1977.
- NAVARRO, L. Una metodología general de investigación agrícola aplicada basada en el enfoque de sistemas, CATIE, Turrialba, Costa Rica. 1979.

PANT, M.M. Social forestry in India. UNASYLVA. 19-24.

SPICER, F. (ed.). Human Problems in Technological Change. New York.
Russell Sage. 1952.

ZANDSTRA, H.G. E.C. PRICE, J.A. LITSINGER y R.A. MORRIS. A methodology
for on-farm cropping systems research. Los Baños Laguna. FILIPINAS.
IRRI. (s.f.).

25

SECCION 4

S4-1

228

PRACTICA AGROFORESTAL: CARACTERIZACION DE CAFETALES CON SOMBRA

John Beer
Leonardo Espinoza

INTRODUCCION

El objetivo de este ejercicio es demostrar la aplicación de "análisis de sistemas" como técnica para el estudio de prácticas agroforestales tradicionales. Para obtener la información cuantitativa necesaria para este análisis, es aconsejable la división de cada finca en subsistemas de producción. En esta práctica se realiza parte de una evaluación cuantitativa de un subsistema (cafetales bajo sombra) agroforestal. En la medida de lo posible, se deberá tomar en cuenta aquéllos factores ajenos al subsistema pero que ejercen su influencia en el mismo. Esperamos que cada grupo preparará diagramas de perfiles y listas de especies preferidas con sus respectivas ventajas y desventajas.

OBJETIVOS GENERALES

1. Examinar algunas técnicas de medición que pueden ser utilizadas para caracterizar combinaciones o socios de "café-especies de sombra (se esperan críticas y sugerencias).
2. Sugerencias con su debido razonamiento en cuanto a especies de sombra recomendables para la zona de Puriscal.
3. Comparar diferentes técnicas en manejo de cafetales (ej. sin sombra, una especie específica de sombra, sombra homogéneamente distribuida con varias especies, sombra heterogéneamente distribuida con varias especies).

INSTRUCCIONES

Cada grupo tendrá que examinar la(s) plantacion(es) de café de una finca. El dueño y un técnico del CATIE acompañarán a cada grupo como contactos locales.

229

8:30 - 9:30

Reconocimiento de la plantación

Se recorrerá la plantación elegida observando su estructura y composición. Luego se elegirá un punto de ella que presente una gran variedad de especies de sombra. En ese punto se establecerá una parcela circular de 10 m de radio (se medirá pendientes máximas para corregir superficie, véase dibujo). Toda especie cuyo tallo (DAP) cae dentro del límite de la parcela deberá incluirse.

9:30 - 10:30

Mediciones dentro de la parcela:

- a. Especies de sombra de 1 eje, tronco o tallo: se registrará - Especie; Altura (m); DAP (cm) - radio de copa (se medirá la proyección de las ramas de mayor incidencia indicando su orientación. o coordenadas), localización en mapa de parcela.
- b. Especies de sombra con tallo múltiple (ej: Musaceas)
 - localización de planta en la parcela
 - perímetro del grupo de tallos o ejes
 - diámetro promedio de los ejes presentes
 - altura del eje mayor
 - proyección de la sombra (copa) del conjunto.
- c. Café
Variedad(es), espaciamiento (entre y dentro de las calles), altura (m)

10:30 - 11:30

Anote información sobre lo siguiente* (observaciones personales y/o respuestas de contactos locales)

A. General

Aspecto y pendiente de la plantación, influencias físicas atípicas (ej, nacimiento de agua adyacente, trillo dentro de la parcela, etc.),

* Ver cuestionario anexo para otras preguntas posibles.

118

Historia sobre el manejo de la tierra (qué hubo antes del cafetal). Posibilidades de mercadeo para el café y productos provenientes de especies de sombra, facilidad en cuanto a mano de obra en el transcurso del año (ej. falta de cogedores, exceso en otras épocas?).

B. Manejo

Aplicación de fertilizantes (épocas, cantidades); técnicas para control de erosión; poda de café (por qué, cuándo, cómo); enfermedades de café, (variedades más afectadas; control; correlación con densidad de sombra); fertilidad del suelo (existencia o no de una capa de "mulch" y su correlación con el tipo de sombra), evidencia de deficiencias en las plantas, apariencia del café bajo las diferentes especies de sombra; control de malezas (cómo, cuándo, efectos de sombra sobre las mismas); evidencia de erosión bajo las diferentes especies de sombra (ej. 'pedastals', raíces expuestas, etc.), respuesta de las diferentes variedades de café al manejo con/sin sombra; estimaciones de la producción de café en la plantación.

C. Especies de sombra

Podas (por qué, cómo); uso de productos secundarios (frutas, leña, medicinas, etc.), origen (residuos de bosque original, regeneración natural, propagación vegetativa, transplante de plántulas, etc.); homogeneidad de especies (mezcladas al azar o manejadas en pequeños grupos de carácter mono-específicos); existencia de plántulas de regeneración natural; opiniones personales del dueño sobre ventajas/desventajas y características deseables de las especies de sombra.

D. Análisis (1:30 - 4:30) y Presentación (4:30 - 5:30) cada grupo recibirá una carpeta de datos suplementarios sobre "su" finca.

a. Deberán usar sus mediciones para hacer un perfil horizontal de su parcela.

Los datos de las carpetas sirven para preparar un perfil idealizado vertical de la plantación.

b. Preparar resúmenes sobre frecuencia de especies de sombra y descripción del café (variedad, espaciamiento, producción estimada, etc.).

Wj

- c. Dé recomendaciones sobre especies de sombra preferidas (con ventajas y desventajas) y sobre técnicas de manejo (sombra combinada, sin sombra, etc.).
- d. Sugiera otras mediciones o investigaciones a seguir.

Devolver a los organizadores:

Datos originales (carpeta), hojas de análisis, diagramas, resúmenes de observaciones, conclusiones, etc.

RESUMEN DE PRACTICA AGROFORESTAL

Robert Thurston
Dwight Walker
Carl Duisberg
Carlos F. Castro
Zayda Trejos
José Luis Chuquichaico

A. Características Generales

1. Propietario: Sr. Francisco López Díaz
2. Ubicación: Palmira 1 (Acosta)
3. Altura: 1080 m.s.n.m.
4. Precipitación: 2100 - 2400 mm
5. Estacionalidad: verano (seco) diciembre-abril
invierno (lluvia) mayo-noviembre
6. Extensión: 1.13 manzanas (.79 ha)
pendiente 35-40%
7. Sucesión: caña-potrero-charral-cafetal

B. Características del sistema agroforestal

1. Sistema Predominante: café + cítricos + árboles forestales
 - a. Café: Híbrido Tico 18 años + Criollo Arábico 18 años
 - b. Árboles: Especies dentro de la parcela: Naranjas (citrus)
Cedro (Cedrela odorata)
Ratón colorado (Rapaena ferruginea)
Roble (Tabebuia rosea)
Guaba (Inga)

Otras especies observadas en el campo: Pejibaye (Guilielma gacipaes)
Guachipelín (Diphyas robinoides)
Aguacate (Persea americana)

2. Estructura del cafetal en la parcela

Cobertura uniforme pero desorganizada con espaciamento promedio de 1.4m entre plantas, altura promedio 2.16 m y con 5.218 plantas por hectárea.

3. Características de árboles en la parcela

Cinco especies entre los 15 árboles con una densidad de 477 árboles/hectárea, con espaciamento promedio de 21 m², ubicados en forma espontánea.

C. Características biofísicas

1. La cobertura del suelo por los tres estratos (árbol/cítrico/café) es casi completa (~ 75-80%).
2. Competencia con maleza mínima
3. Por la pendiente y mínima cobertura por zacate o maleza se observan efectos de erosión pero no agravada, está disminuida en algo por efecto de hojarasca proveniente de los árboles forestales.
4. Estado fitosanitario de cafetos y cítricos bueno en general

D. Ventajas y desventajas

	<u>Ventajas</u>	<u>Desventajas</u>
1. Económicas	- diversificación de producción	- complejidad de labores culturales
Socio-económicas	- menor dependencia de abonos químicos	
	- rendimientos constantes	- no logra rendimientos altos
	- utilización de mano de obra familiar	- competencia por mano de obra durante meses de setiembre a diciembre.
	- aminorar riesgos	
	- trabajo bajo sombra y comiendo naranjas	- competencia entre cultivos
	- Aprovechamiento más completo de abonos	- falta de organización espacial dificulta labores.
2. Ecológico	- recirculación de nutrientes	- ubicación en laderas muy empinadas
	- menor nivel de erosión	
	- evita competencia de malas hierbas	

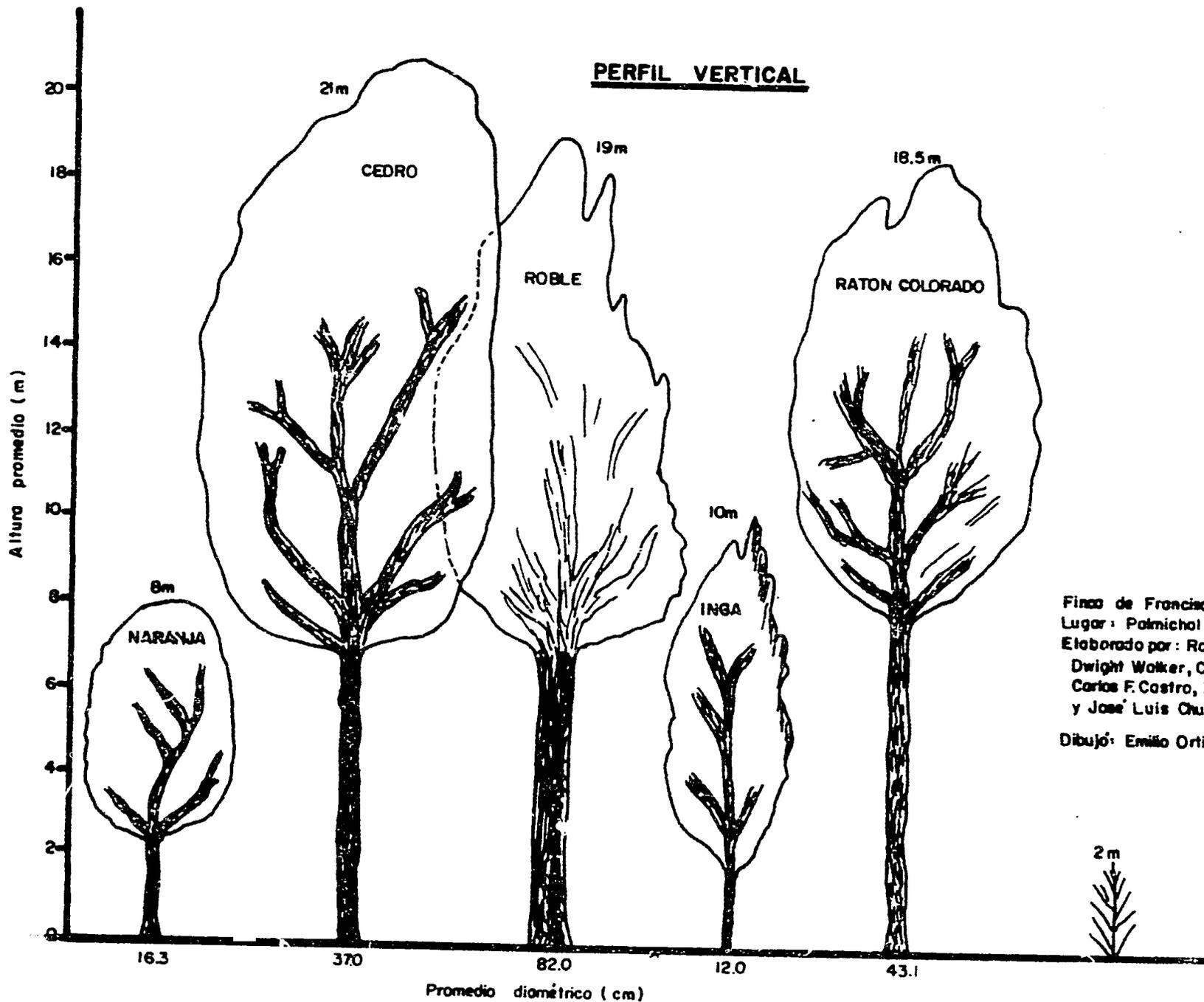
224

E. Observaciones

Agricultor progresista; experimentaba en sus parcelas; buscaba mejoramiento genético; hacía labores culturales apropiadas y con razones claras.

235

PERFIL VERTICAL

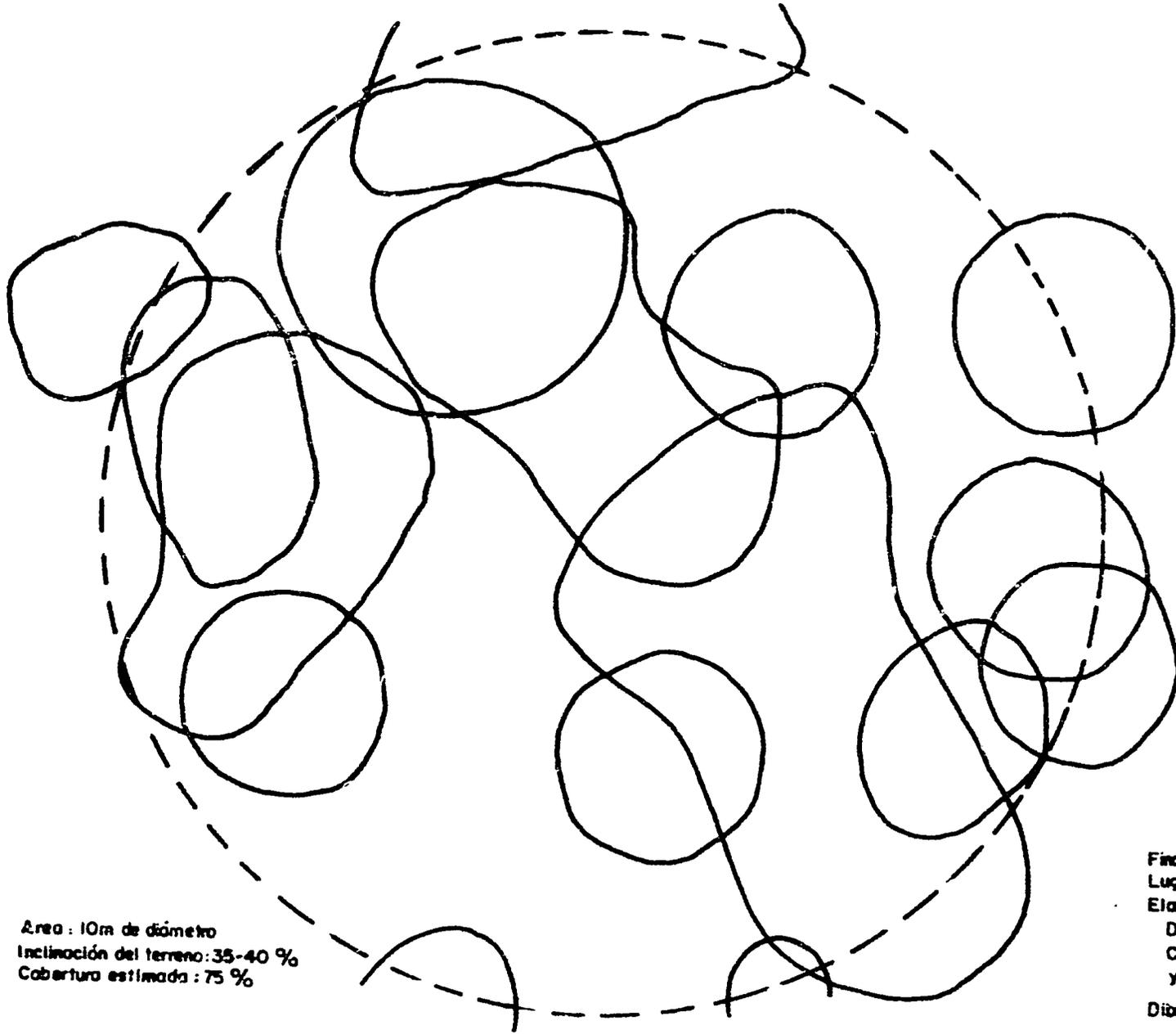


Finca de Francisco López Díaz
Lugar: Palmichol (Acosta)
Elaborado por: Robert Thurston,
Dwight Walker, Carl Duisberg,
Carlos F. Castro, Zayda Trejos
y José Luis Chuquichaico

Dibujó: Emilio Ortiz C.

23/10/96

VISTA HORIZONTAL



Area : 10m de diámetro
Inclinación del terreno: 35-40 %
Cobertura estimada : 75 %

Finca de Francisco López Díez
Lugar : Palmichal (Acosta)
Elaborado por : Robert Thurston,
Dwight Walker, Carl Duisberg,
Carlos F. Castro, Zoyda Trejos
y José Luis Chuquichaico
Dibujó: Emiko Ortiz C

1/2

S4-2

238

PRACTICA DE CAMPO
CURSO AGRO-FORESTAL. ENERO 1983

CORTINAS ROMPEVIENTOS Y GANADERIA DE LECHE EN ZONAS
ALTAS (SAN JOSE DE LA MONTAÑA, COSTA RICA)

Jorge Hernández*

El uso de cortinas rompevientos es considerado como una de las numerosas modalidades dentro del campo agroforestal. Los estudios sobre cortinas se remontan a dos siglos y estos cubren efectos mecánicos derivados de la protección contra los vientos fuertes que perjudican los pastos y los animales (aumento de transpiración de vegetales, pérdida de peso de animales, enfriamiento, influencia sobre cantidad de pasto ingerido, etc), sirven de delimitación de campos (potreros, cultivos, etc.) y cumplen otras funciones útiles como mejoramiento del microclima, protección a la fauna beneficiosa (aves) y en general mejoran el ambiente. Desde hace tiempo, las cortinas también se han aprovechado para producir madera, tanto para enseres como para otros productos (4).

La práctica que se ha diseñado tratará de evaluar estos beneficios, especialmente la cantidad de madera producida y los efectos favorables sobre la producción de leche.

Objetivo

El objetivo de esta práctica es el de hacer un "simple" análisis de rentabilidad en la explotación de cortinas rompevientos de ciprés (Cupressus lusitanica Mill), y de observar algunas de las interacciones favorables que ocurren dentro de las cortinas mismas así como los efectos sobre los pastos vecinos y las vacas lecheras.

Se espera que como resultado de la práctica realizada por los diferentes grupos de trabajo, surjan discusiones sobre ventajas y desventajas del sistema existente y las posibilidades de mejorar y transferir a otras zonas con características semejantes.

* Técnico Agroforestal, CATIE, Turrialba, Costa Rica, DMR.

Los participantes de cada grupo serán responsables de presentar los datos de campo en una forma clara y concisa, inmediatamente después de la práctica. Esto con el fin de intercambiar resultados e impresiones entre los grupos.

Historia de los cipreses en la finca "Las Esmeraldas"

El ciprés no es nativo de Costa Rica; se cree que fue introducido de Guatemala o de México a finales del siglo 19 (1, 2). El ciprés es nativo de esos países, así como en algunas zonas de Honduras y ocurre naturalmente en regiones altas y húmedas entre 2000 y 3500 m de elevación, aunque hay plantaciones exitosas a elevaciones inferiores a éstas.

En Costa Rica debido a la buena regeneración de la especie se le considera como una especie 'naturalizada' y en la actualidad existen varios bosques producto de la regeneración natural.

La semilla que dió origen a los árboles que constituyen la gran cantidad de rompevientos y bosquetes que se han establecido en la zona de San José de la Montaña provino* de unos pocos árboles adultos plantados en el Parque Central de San José, a unos 1200 msnm.

Previo al establecimiento de las cortinas rompevientos, los cultivos y la ganadería de leche de la zona fueron de carácter marginal.

El Sr. Boto Steinvorth, propietario de "Las Esmeraldas" desde hace mucho tiempo, probó en 1928-1930 algunas especies con potencial para cortinas rompeviento ya que quería aminorar la influencia de los vientos alizos provenientes del noreste principalmente; entre estas especies figuraban: Eucalyptus spp., Fraxinus sp., Ciprés y Jaúl (Alnus acuminata). Para proteger los pastos y el ganado lechero, las especies que mejor respuesta dieron fueron el Ciprés y el Jaúl. De ambas especies existen varias plantaciones en la zona, especialmente de ciprés.

* Steinvorth, J. San Isidro, 1982. Comunicación personal

Los rompevientos de mayor edad existentes en la finca "Las Esmeraldas" fueron establecidos entre los años 1929-1945 por el señor Boto Steivorth, quien desde un principio contó con el valioso asesoramiento del Ing. Alfredo Anderson*. Las cortinas fueron plantadas en líneas que oscilaban entre 2 y 16 hileras de árboles, en su gran mayoría con distanciamiento de 1.5 x 1.5m y en general en forma perpendicular a la dirección de los vientos. No hubo raleos iniciales aunque si mortalidad natural. Hasta mediados de 1940, el único manejo silvicultural^a practicado fue la poda de ramas bajas y uno que otro raleo de árboles maduros que causaban fuerte competencia en la cortina.

En la década de los '40 se abandonaron las operaciones tanto de plantación como de poda. En la década de los 50, el IICA** (con sede en Turrialba) estableció algunas parcelas experimentales en esta finca con diferentes intensidades de raleo; también se hizo una Tesis de M.S. (Goitia, 1954) sobre incremento volumétrico; otras tesis (Bucarey 1967) sobre reforestación planificada en el Valle Central de Costa Rica y otra sobre propiedades físico-mecánicas del ciprés plantado para rompevientos se realizó en 1971 (Fernández Ibanéz 1971). En 1975 el Dr. Jorge Steinvorth (hijo de "don Boto") con la cooperación y asesoramiento del Ing. Forestal Manuel González, reanudó el manejo y explotación intensiva del componente arbóreo en la finca. Se hicieron además numerosas prácticas sobre dasometría, silvicultura y manejo por parte de estudiantes de la Escuela de Ciencias Ambientales de la Universidad Nacional (Heredia) y el lugar ha sido visitado en numerosas oportunidades por participantes de seminarios y cursos sobre temas agroforestales, así como estudiantes graduados del CATIE.

Como consecuencia de la gran cantidad de madera comercial presente en "Las Esmeraldas" y fincas cercanas, en 1978 se puso a funcionar un aserradero moderno con una capacidad máxima para procesar 40.000 p.m.t./semana (45 horas/semana)***.

* Alfredo Anderson (+) Ing. For. noruego que desarrolló una meritoria labor forestal en Costa Rica

** Actualmente CATIE

*** p.m.t. (pulgada maderera tica) un paralelepípedo de 1" x 1" en sección y 11 pies de largo y equivale por lo tanto a 11/12 de un pie tablar. Se usa para madera aserrada, 1000 p.m.t. ya aserrada corresponden a 2.16 m³ o un m³ de madera aserrada corresponde a 462.3 p.m.t.. Sin embargo, de un árbol en pie típico de las cortinas rompevientos en finca "Las Esmeraldas" se obtiene solamente un promedio de 250 p.m.t. aserradas/m³

241

Descripción del área de trabajo

"Las Esmeraldas" es una finca de 270 has, ubicada en el Distrito de San José de la Montaña, Cantón Barva, Provincia de Heredia, con una altitud media de 2000 m.s.n.m. (\pm 300 m). De acuerdo a los datos de la estación meteorológica de Barva (1200 m.s.n.m.) la cual se encuentra a 7.5 kms al sureste de "Las Esmeraldas"), la temperatura promedio anual es de 18°C con una precipitación promedio de 2460 mm; con menos de 50mm para los meses de febrero, marzo y abril; y vientos fuertes prevalecientes durante casi todo el año (3).

La finca se encuentra dentro de la zona de vida "Bosque muy húmedo Montano Bajo (bmh-MB); según Holdridge). Los suelos del área son derivados de cenizas volcánicas; son bastante profundos (1.5 a 2.0 m), bien drenados, con pH entre 5.7-5.8. La topografía del terreno es variada con pendientes de 5 a 50% y hasta más (1, 3).

La distribución actual de la finca* es la siguiente: 140 ha están con pastos, 45 ha con bosque natural (generalmente cerca de las quebradas), 35 ha están en plantaciones (principalmente ciprés y Jaúl) y 50 ha son ocupadas por cortinas rompevientos de ciprés de un ancho variable.

Procedimientos de campo

1. Se deberá medir el diámetro (DAP) y ciertas características del tronco (deformaciones, estado fitosanitario, poda natural, el aspecto y tipo de la copa, porcentaje de cobertura de copa, observar y anotar el efecto de los raleos si los hubiese, etc.) de los árboles presentes en la porción de la cortina que se evaluará (para este fin se proporcionaron varias hojas de campo que habrá que llenar).
2. Utilizando los datos proporcionados sobre el componente lechero (anexo 6) y las mediciones respectivas del componente arbóreo, se pedirá a los

* González, M. y Steinvorth, J. San José de la Montaña, 1982. Comunicación personal.

- grupos "estimar" costos y beneficios para ambos componentes (ver anexos 2, 3, 4 y ecuaciones respectivas para diferentes costos en explotación del componente forestal)
3. Con base a los datos anteriores, cada grupo deberá hacer, observaciones del sistema y explorará mejoramientos que puedan hacerse en el mismo (ver anexo 1).
 4. También y según las características de cada grupo de trabajo (nacionalidad y zonas en las cuales hay familiaridad) se pedirá una opinión sobre posibilidades de transferir el sistema mejorado o no a otras zonas.

Instrucciones de campo

1. Habrán grupos de trabajo integrados por 4 ó 5 personas cada uno.
2. Las cortinas rompevientos de la práctica, han sido previamente seleccionadas y divididas y muchos datos ya han sido tomados. A los participantes les toca evaluar ("rematar") y concluir.
3. Se medirán únicamente los árboles con d.a.p. > 15 cm (anotarlos en la hoja de campo elaborada para tal efecto y analizarlos por separado); ejemplo (d.a.p, tipo de copa, efecto sobre el resto de la cortina de acuerdo con su posición en la misma y viceversa, etc. (véase hoja de campo N° 1).
4. Cada grupo tendrá que medir y hacer las siguientes observaciones: A) medir el ancho y largo promedio de la porción de la cortina que se le ha asignado (ver diagrama en anexo 5). B) Contar el número de hileras y espaciamiento de los árboles en la cortina. C) estimar el área promedio influenciada por: sombra sobre pasto, suelo sin cubierta vegetal y otros efectos directos o indirectos que tenga la cortina en "potreros" adyacentes (en algunos casos de una cifra en otros bastan comentarios y apreciaciones)

NOTA: Protección contra viento

Se asumirá que la influencia de la cortina se extiende en este terreno de 10-15 veces la altura en metros de los árboles dominantes en dirección sotaviento.

JW

Para las calculaciones de volúmenes, se deberá sacar el diámetro medio cuadrático ($\overline{d_g}$) solamente a aquéllos árboles con un d.a.p. ≥ 30 cm (ver anexo 2).

Arboles con d.a.p. inferior a los 30 cm no alcanzan todavía un valor rentable para su explotación, por lo tanto no fueron consideradas para construir las regresiones que deberán utilizar.

El análisis de los diferentes volúmenes por por área de terreno que obtendrán en la medición de la cortina correspondiente a su grupo, deberá de hacerse basado en estas regresiones (ver anexo N° 3).

La hora producción de máquina es de 46.8/hora ver anexo N° 4 para sacar el número de horas que se toman las diferentes labores de la explotación de una cortina rompevientos (anexo 4).

Hoy día el aserradero paga a razón de 3.0/p.m.t. comercial bruto

Componente lechero

La finca tiene una producción promedio de 700 botellas* diarias. El hato consiste de 204 animales y se contempla dentro del plan de manejo un aumento de un 10% anual en el número de animales. Otras ganancias que se atribuyen al componente ganadero aún cuando no directamente a la venta de leche son aquéllas recibidas por la venta de: vacas viejas de poca producción, terneros machos no deseados y algunas vaquillas puras que se sacan del hato de tiempo en tiempo.

Ver (anexo N° 6) por costos y ganancias anuales para el componente lechero.

Análisis

Cada grupo será responsable de obtener los siguientes datos en su porción de cortina y de extrapolar para el resto de la misma:

* Una botella equivale a 0.67 litros

244

1. Volumen total del fuste en m^3 a razón de un débito de 250 p.m.t./ m^3 en pie. Ejemplo: un árbol que se calcula con un volumen total en pie = $2,5 m^3$ producirá el equivalente a 625 p.m.t. netos.
2. Volumen comercial bruto en p.m.t.
(Diámetro mínimo de punta = 20 cm)
3. Volumen comercial neto en p.m.t.
4. Derribo: costo total/p.m.t. bruto?
5. Desrame : costo total/p.m.t. bruto?

Nota: Debido a que la gran mayoría de los árboles caen en el tipo de copa II (< 50% de copa viva o muerta respecto al fuste), se usará solamente la regresión para árboles que caen en el tipo de copa II.

6. Troceado: costo total/p.m.t. neta?
7. Arrastre: costo total/p.m.t. neta?

Utilizando los resultados obtenidos por cada grupo, qué margen de ganancia por m^2 deja la explotación de las respectivas cortinas? (actualmente se está pagando a $\$3.0$ /p.m.t. puesta en el aserradero).

8. En la finca se cortan aproximadamente $20.000 m^2$ (dos hectáreas) en cortinas rompevientos/año. Extrapolando de los datos obtenidos por cada grupo, A) cuántas p.m.t. netas/año produce la finca? B) Cómo se compara este ingreso con el del componente lechero?
9. Cuál es el ingreso neto de la finca por año (tomando en cuenta ambos componentes). El acuerdo con sus resultados, qué porcentaje de ganancia por año corresponde a cada componente del sistema?

Handwritten signature or initials

Conclusión.

Un análisis económico exhaustivo del sistema no es la intención de esta práctica. Para tal fin se necesitarían mucho más tiempo e información. La intención sin embargo, ha sido la de dejar en los participantes una idea algo más clara sobre los incentivos tangibles que hay para una mejor explotación mixta de los componentes que forman el sistema y el de recalcar el efecto de las cortinas rompevientos en sistemas agro-silvo-pastoriles.

ANEXO N° 1

Datos que deberán de ser determinados y posibles interrogantes a la forma en que se debe observar a la asociación potrero-cortinas rompeviento.

1. Orientación y distancia promedio entre cortinas (se requiere solamente buenas estimaciones).
2. Efectos de la cortina sobre los pastos, tomando en cuenta: densidad, orientación y manejo (raleos, podas, cortas sanitarias, etc.)
3. En qué forma está influenciando el viento al crecimiento y forma de los árboles en su cortina?
4. Cómo se comparan otras cortinas con la suya? A qué atribuye las diferencias?
5. Dándole prioridad al componente lechero, qué distanciamiento, orientación, y densidad de cortinas recomiendan? Por qué?
6. Dándole prioridad al componente forestal, qué recomendarían? por qué?
7. En qué forma afecta (positivo o negativo) el componente ganadero al componente forestal?

244

ANEXO N° 2

Como sacar el diámetro medio cuadrático para las clases diamétricas
 ≥ a 30 cm

Ejemplo:

Clase Ø	Lista de diámetros al cm más próximo										\bar{d}_g	
30Ø-34,9	30.9	32.6	34.3	31.2	34.8	30.6	32.4	33.2				32.5
35Ø-39,9	35.8	38.2	39.9	35.0	35.3	38.3	36.6					37.0
40Ø-44,9	42.2	41.3	42.6	44.3	43.0	40.9	41.3	43.3	40.7	41.8		42.2

Tomando la clase Ø 350-399, el \bar{d}_g se adquiere de la siguiente manera:

$$\bar{d}_g = \sqrt{\frac{35.8^2 + 38.2^2 + 39.9^2 + 35.0^2 + 35.3^2 + 38.3 + 36.6^2}{7}} = 37.0$$

Nota: La razón principal para utilizar el diámetro medio cuadrático es el res-
 tar importancia a la forma en que los árboles atípicos en los extremos
 de la distribución podrían afectar el diámetro promedio.

248

ANEXO N° 3 (A)

Regresiones* en base al diámetro medio cuadrático ($\overline{d_g}$) para árboles con un dap \geq 30 cm.

Volumen total del fuste**

$$V = 0.07 D^{-1.8} \quad V = m^3$$

$$D = \overline{d_g} \text{ (cm)}$$

Volumen comercial bruto

$$V = 19.74 D - 442.24 \quad V = \text{p.m.t.}$$

$$D = \overline{d_g} \text{ (cm)}$$

Asumiendo un diámetro comercial en punta \geq 20 cm

Volumen comercial neto

$$V = 19.58 D - 567.74 \quad V = \text{p.m.t.}$$

$$D = \overline{d_g}$$

Los siguientes datos no son necesarios para la práctica, los damos sólo para aquéllas personas interesadas en saber la altura promedio de los árboles con un d.a.p. \geq 30 cm o el volumen total para aquéllos árboles con un $\overline{d_a p}$ entre 20 - 29.9 cm.

$$HT = 0.12 D + 16.49 \quad HT = \text{altura total en m}$$

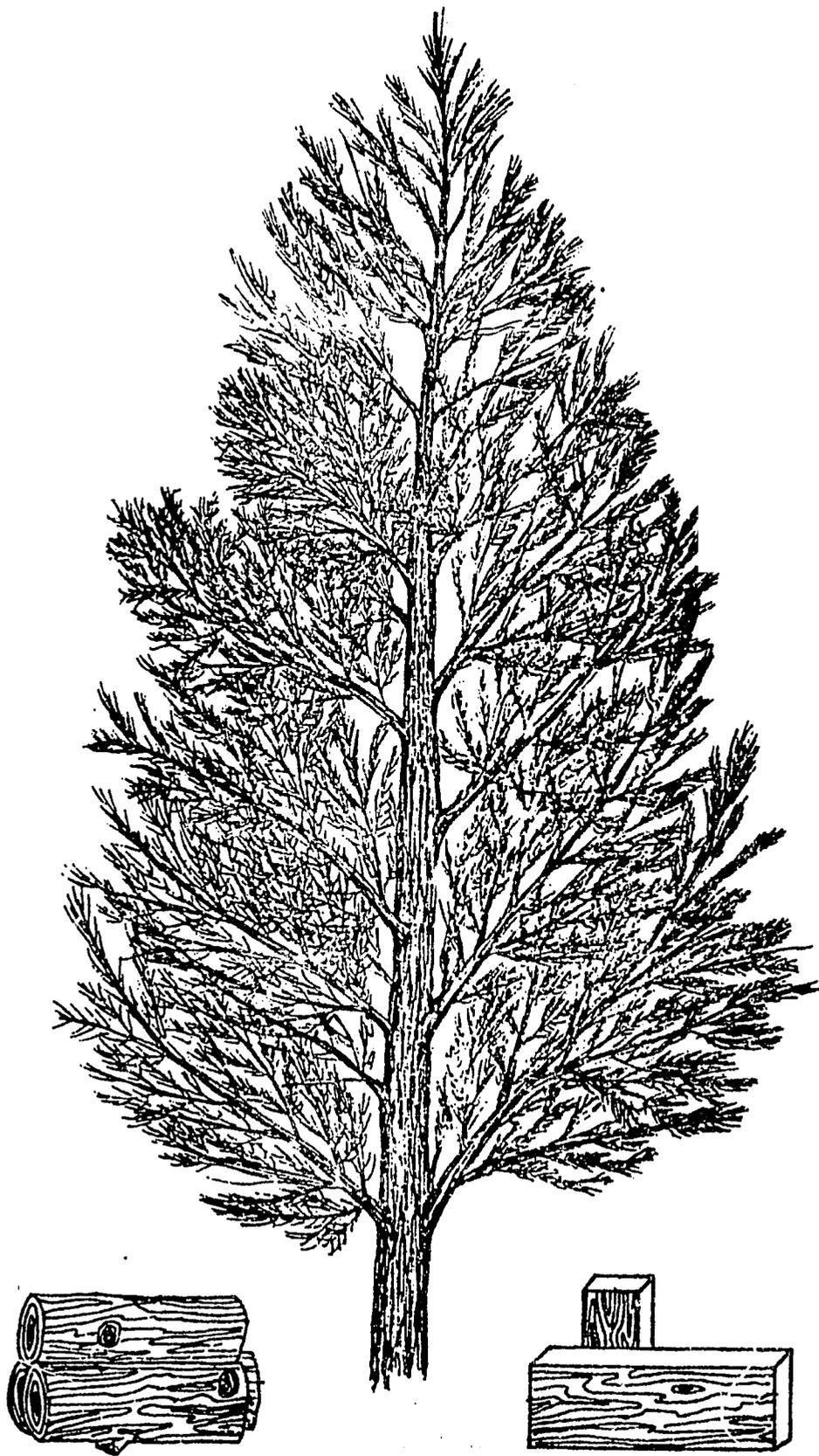
$$D = \text{d a p en cm}$$

- a) árboles en la clase diamétrica "20.0 - 24.9" alcanzan a tener un volumen total promedio de $0.09 m^3$
- b) árboles en la clase diamétrica "25.0 - 25.9" alcanzan a tener un volumen total promedio de $0.19 m^3$

* Regresiones hechas por Ing. Manuel González G. y estudiantes de la Universidad Nacional (programa forestal) en noviembre de 1982. $R^2 \geq 0.95$ para árboles con d.a.p. \geq 30 cm. Para la regresión de volumen comercial bruto, se requiere un diámetro en punta no menor de 20 cm.

** La proporción en bruto para convertir m^3 a p.m.t. netas en las cortinas rempimientos de esta finca es de 250 p.m.t./ m^3

2009



ANEXO N° 4

H.P.M. (hora producción de máquina) $\varnothing 46.8/\text{hora}$

Nota: Estas regresiones son a su vez en función del $\overline{d_g}$ (diámetro medio cuadrático) para cada clase diamétrica.

Tiempo de derribo

$$T = 0.0018 D - 0.02$$

T = Tiempo de derribo en H.P.M.
D = $\overline{d_g}$ (cm)

Tiempo de desrame

Copa I: $\geq 50\%$ de copa (viva o muerta) respecto al fuste

$$T = 0.0029 D + 0.12$$

T = tiempo de desrame en H.P.M.
D = $\overline{d_g}$ (cm)

Copa II: $< 50\%$ de copa (viva o muerta) respecto al fuste

$$T = 0.00281 D + 0.05$$

T = tiempo de desrame en H.P.M.
D = $\overline{d_g}$ (cm)

Tiempo de troceo

$$T = 0.0014 D - 0.02$$

T = tiempo de troceo en H.P.M.
D = $\overline{d_g}$ (cm)

Arrastre

El costo de arrastre es de $\varnothing 0.22/\text{P.M.T.}$

Nota

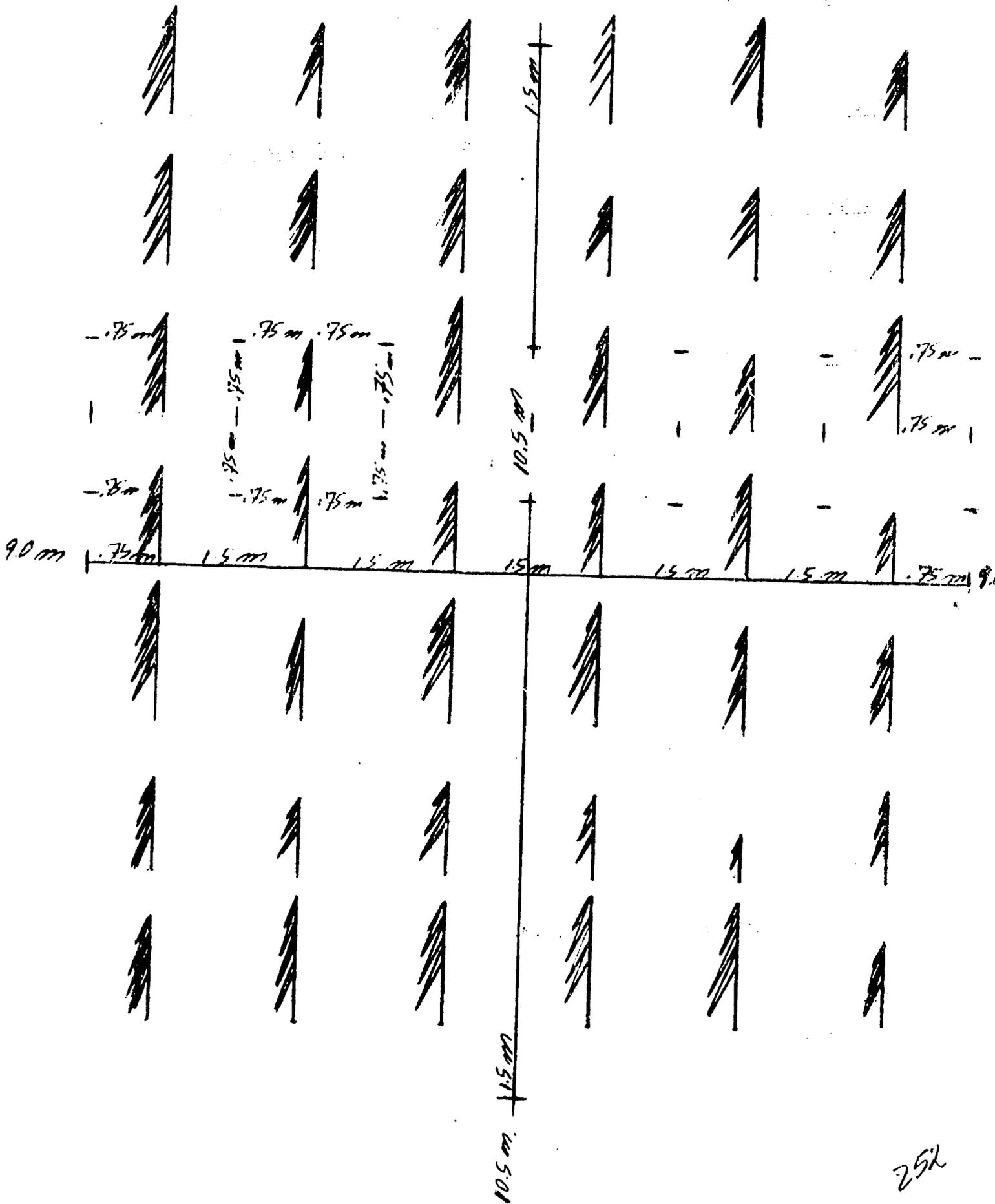
Sumatoria

derribo + desrame + troceo + arrastre, equivalen al costo total de explotación de una cortina rompevientos. No hay costos de limpieza y quema final ya que las personas a las que se les da la leña lo hacen en forma de pago.

251

ANEXO N° 5

Ejemplo en como medir el largo y ancho promedio a la base de una cortina usando la distancia promedio entre árboles (en el ejemplo, el distanciamiento es de 1.5 x 1.5 m)



ANEXO N° 6

Ingresos y egresos del componente lechero en finca "Las Esmeraldas".

Ingresos:

700 botellas diarias a ¢8.0 cada botella dejan un ingreso anual de ¢2 044 000
venta variada de animales (terneros, vaquillas, etc.) producen + ¢200 000
anuales.

El total de ingresos es de ¢2.244.000 anuales.

<u>Egresos:</u>	<u>Costo anual</u>
Impuestos trimestrales ¢8 800 (dividirlo en ambos componentes el lechero y el maderero)	¢ 17 600
Peones (5) ¢ 5 000 c/u por mes	300 000
Mandador (1) ¢10 000 por mes	120 000
Alimento concentrado ¢42.000 por mes	504 000
Abono ¢45 000 semestrales	90 000
Construcción y mantención de lecherías	40 000
Cargas sociales: aproximadamente 33% de los ingresos.	740 520
Veterinario y medicinas ¢13 000 por mes	156 000
Enfriamiento ¢8 000 por mes	96 000
Otros (cercas, sal, tarros, electricidad, imprevistos)	60 000
Sumatoria de costos =	¢ 2 124 120

250

Literatura citada

1. HOLDRIDGE, L.R. The Mexican Cypress (Cupressus lusitanica; Mill); in Costa Rica. Ministry of Agriculture and Industry, Costa Rica. 1951. 29 p. (Manuscript N° 199).
2. GOITIA, D.J. Estudio del incremento volumétrico del Cupressus lusitanica; Mill. en relación a la edad y al sitio. Tesis M.S. Turrialba, Costa Rica, IICA, 1954. 59 p.
3. 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". En taller Sistemas Agroforestales en América Latina. Turrialba, 1979. Actas. Editado por G. De las Salas. Turrialba, Costa Rica, CATIE, 1979. pp. 208-210.
4. BOGNETTEAU-VERLINDEN, E. Study on impact of windbreaks in Majjip Valley, Niger. Wageningen, Agricultural University, 1980. 81 p.

Mediciones en cortinas rompeviento

Grupo: _____

Anotador: _____

Cortina # _____

Clase ϕ mm	Lista de diámetros al centímetro más próximo	\overline{dg}	frecuencia f
150-199			
200-249			
250-299			
300-349			
350-399			
400-449			
450-499			
500-549			
550-599			
600-649			
650-699			
700-749			
750-799			
800-849			
850-899			
900-949			
950-999			
1000-1049			
1050-1099			

RESUMEN DE LA PRACTICA AGROFORESTAL
SOBRE CORTINAS ROMPEVIENTOS

Jaime Pérez
Rigoberto Sánchez
Oswaldo Vivanco
Federico Ruiz

Cortina #2

Rumbo: SE 10°

Longitud: 55 m

Influencia de la copa: 22 m aprox.

Respuestas al análisis:

1. Se calcularon 118.2 m^3 para la porción de cortina analizada. Esto, a razón de un débito de 250 p.m.t. netas/ m^3 equivale a 29.550 p.m.t. netas.
Con la ecuación analizada para sacar directamente las p.m.t. netas se obtuvo un valor de 29.784 p.m.t. lo que produce una discrepancia entre ambas ecuaciones de aproximadamente: 8% (i.e. 29.550/29784)
2. Volumen comercial bruto:
 $V = (19.24 D) - 442.24$
 $V = 37184.8 \text{ p.m.t.}$
3. Volumen comercial neto:
 $V = (19.58 D) - 567.74$
 $V = 29783.6 \text{ p.m.t.}$
4. Tiempo de derribo:
 $T = (0.0018 D) - 0.02$
H.P.M. (hora producción motosierra) = 46.8/hora
 $T = 4,51 \text{ horas}$
costo: $5,51 \times 46.8 = 257.808$
5. Tiempo de desrame:
 $T = (0.0029 D) + 0.12$
 $T = 15.6 \text{ horas}$
costo = $15.6 \times 46.8 = 730.08$

260

6. Tiempo de troceo:

$$T = (0.0014 D) - 0.02$$

$$T = 3,3 \text{ horas}$$

$$\text{costo: } 3.3 \times 46.8 = \text{Ø}154.45$$

7. Arrastre:

Ø0.22/p.m.t. neta (dentro de la finca)

$$\text{Ø}0.22 \times 29,78 \text{ p.m.t. netas} = \text{Ø}6.552.5$$

Costo de extracción total:

$$\text{derribo} = \text{Ø}211,10 \text{ -- } 4.51 \text{ H.P.M.}$$

$$\text{desrame} = \text{Ø}730,10 \text{ -- } 15,64 \text{ H.P.M.}$$

$$\text{troceo} = \text{Ø}154.45 \text{ -- } 3.26 \text{ H.P.M.}$$

$$\text{arrastre} = \underline{\text{Ø}6552.50} \text{ -- no se basa en tiempo}$$

$$\text{Total } 7648.15$$

El aserradero paga Ø3.00/p.m.t. neta

$$29784 \text{ p.m.t.} \times \text{Ø}3.00 = 89352$$

$$\text{Ø}89352 \text{ (ganancia bruta)} - \text{Ø}7648.15 \text{ (costos)} = \text{Ø}81704 \text{ (margen de ganancia neta para la cortina rompeviento)}$$

8. La cortina rompeviento #2 medía 55 m de largo por 20 de ancho lo que da un total de 1100 m^2 .

a. p.m.t. netas por año por finca:

$$1100 \text{ m}^2 = 29784 \text{ p.m.t. netas}$$

$$20000 \text{ m}^2 = 541527,3 \text{ p.m.t. netas}$$

Si se talan 2 ha/año de cortinas rompevientos, esto equivale a 541 527,3 p.m.t. netas lo que deja un margen de ganancia bruta de Ø1.624.582 y una ganancia neta por año de aproximadamente:

$$\text{Ø}1.624.582 - \text{Ø}139 054 \text{ (costo de extracción)} = \underline{\underline{\text{Ø}1.485.528}}$$

9. Los ingresos de lechería equivalen a: Ø2.044.000 bruto (en leche)

Ø200.000 neto (en ventas)

Total Ø2.244.000

El costo de la producción lechera es de Ø2.124.120 lo que deja una ganancia neta de Ø119.880/año

Ingresos netos de la finca/año componente lechero: Ø119.880

componente maderero: Ø1.485.528

Total de ingresos: Q1.605.408/año

7.47% de ingresos equivalen al componente lechero

92.53% de ingresos equivalen al componente maderero

VISITA A FINCA "LAS ESMERALDAS"

A. TAREA ENCOMENDADA

- Hacer un análisis crítico de las cortinas rompe-vientos
- Externar opiniones complementarias sobre el componente ganadero

B. CORTINAS ROMPE-VIENTOS

Estas cortinas plantadas entre 1929 y 1945 presentan al momento de este análisis las siguientes características:

- Densidad bastante cerrada en la parte superior desde una altura aproximada de 7 metros hasta unos 22 metros.
- Copas de los árboles deformadas y acomodadas según el espacio entre una y otra.
- Hay cierta inclinación de los árboles en favor del viento por lo que puede deducirse que desempeñaron una función eficiente cuando tenían de 2 a 12 años.
- La forma del fuste en la mayoría es irregular y con muchas canaletas, lo cual es explicable en plantaciones de ciprés no podadas oportunamente. Esta labor no era posible debido a que su principal papel era el de cortinas contra viento.
- No obstante su edad y su crecimiento libre no presenta problemas muy evidentes de daños por enfermedades o plagas.
- Hay regeneración natural debajo de las cortinas, la cual no progresa: están suprimidas por la densidad de la cortina.
- El pasto ha desaparecido en el área de influencia de la cortina y una maleza sin mayor importancia está creciendo debajo.
- Se nota que cierto número de árboles han sido sacados en diferentes épocas comprendiendo diámetros de 0.10 m hasta 0.80 m.

262

OBSERVACIONES:

- a) No obstante su edad, tamaño, orientación, etc. las cortinas están haciendo una función de rompe-vientos, aunque defectuosamente por lo antes apuntado.
- b) Por la forma que fueron plantadas se deduce que en un tiempo fueron cortinas muy eficientes para aminorar los efectos negativos del viento.
- c) La madera está apta para ser aprovechada, lo cual ya se está realizando.

RECOMENDACIONES:

1. Continuar el aprovechamiento de la madera en la forma que ya se está haciendo.
2. Establecer nuevas cortinas usando el criterio de franjas forestales rompe-vientos complementadas con especies especializadas como el copalchí (Croton sp.). Esto permitirá que puedan hacerse ciertas labores de poda del ciprés sin disminuir la efectividad de la franja.
3. Estudiar lo más preciso posible, la dirección y velocidad de los vientos.
4. Tener presente que las cortinas no deben ofrecer un frente perpendicular a la dirección del viento, si no un obstáculo que lo oriente a alturas que no dañen los cultivos. "No hay que oponerse a la energía del viento, si no sólo reorientarla".
5. Un plan lo más detalladamente posible ayudará enormemente al desarrollo de este componente forestal.

C. PASTOS

No fue posible observar ganado pastando, pero los potreros adyacentes a las cortinas, no presentaban un aspecto de estar adecuadamente manejadas. Las condiciones para una buena ganadería se ve que son bastante cercanas a lo excelente.

RECOMENDACIONES:

- a) Hacer una evaluación del manejo de los pastos y de la ganadería a fin de establecer un plan de desarrollo para varios años, teniendo el cuidado de coordinarlo con el plan forestal en ejecución.
- b) Tratar de establecer una conciliación técnico-económica entre lo forestal y lo ganadero.

D. CONCLUSIONES

- a) Las condiciones para un manejo silvo-pastoril parece ser muy prometedoras.
- b) El aprovechamiento de la madera es una de las más completas observadas en diferentes países.
- c) Las cortinas rompe-vientos establecidas y manejadas adecuadamente constituyen un elemento agro-forestal muy importante.

263

S4-3

264

EJERCICIO ESCRITO

- * SE FORMARÁN GRUPOS DE 4 PERSONAS
- ** LA REGION CARACTERIZADA SERA LA SUIZA DE TURRIALBA
- *** LAS PREGUNTAS SERAN LA BASE DE UNA DISCUSION DIRIGIDA JUNTO CON ALGUNOS DE LOS INSTRUCTORES

A. CARACTERIZAR LA REGION E IDENTIFICAR SUS PRINCIPALES PROBLEMAS. ASPECTOS A CONSIDERAR*

1. Cuáles son las necesidades primordiales de las personas (ej: alimentos, leña, madera para construcción, etc.)?
2. Cuál es el patrón de tenencia de la tierra (tamaño de las fincas, títulos de propiedad, terrenos alquilados, otros)?
3. Cómo afecta el patrón de tenencia de la tierra el interés del agricultor en plantar árboles que no serán productivos por varios años?
4. Qué regulaciones e incentivos tanto legales como económicos afectan la reforestación y la deforestación en la región y cómo afectan al pequeño agricultor?
5. Qué sistema de mercadeo existe para los cultivos anuales y perennes (inclusive maderables) de estos agricultores (ej: mercado seguro, distancia del mercado, forma de venta, sistema de transporte, facilidades para exportación, etc.)
6. Cuál es el sistema utilizado para cosechar árboles?
7. Qué ayuda económica o de extensión existe para promover la plantación de árboles?
8. Cuál es la predisposición de la gente a aceptar cambios (ej: los propuestos en el plan de manejo de la cuenca hidrográfica por el CATIE)?
9. Cuáles son las restricciones climáticas que afectan el uso de la tierra (ej: lluvia, temperatura, radiación, vientos)?
10. Cuáles son en general las condiciones edáficas que afectan el uso de la tierra (ej: fertilidad, características físicas)?
11. Qué secciones y qué proporciones del área son aptas para cultivos anuales, perennes, forestería y agro-forestería y cómo es la distribución real (considere esto en su aspecto general).

* Ojo; se pide que considere, es decir reflexione, pondere, discuta en forma breve. Deje las contestaciones escritas para la 2a. parte.

- B. EN BASE AL ANTERIOR ANALISIS Y SIEMPRE TOMANDO EN CUENTA QUE SE TRATA DE LA ZONA DE LA SUIZA.
- * CUALES SON LOS SISTEMAS AGROFORESTALES QUE USTED DESEARIA PROMOVER EJ: MEJORAR ALGUNA(S) DE LAS PRACTICAS TRADICIONALES EXISTENTES, DISEÑAR UN SISTEMA NUEVO.
- ** CONSIDERAR EL POSIBLE IMPACTO SOCIAL, ECONOMICO Y ECOLOGICO DEL SISTEMA PROPUESTO.

RESPONDA:

1. Cuáles características son las más deseables para los árboles que componen un sistema agroforestal. Cuáles especies de árboles de la región visitada tienen estas características? Use aspectos biológicos así como socio-económicos.
2. Cuáles características son deseables en los cultivos que componen un sistema agroforestal.
3. Cuáles cultivos que actualmente se producen en el área podrían incluirse dentro de un sistema agroforestal? Igual pregunta para el componente animal (especies, sistemas de uso, etc. Limite sus ideas a no más de 5-10 líneas).
4. Qué otros cultivos podrían introducirse y adaptarse a sistemas agroforestales en la región?
5. Cuáles factores tomaría usted en cuenta cuando decide cosechar árboles en pequeñas fincas.
6. Cómo organizaría usted el sistema de mercadeo de los productos silvícolas de los pequeños agricultores.
7. Si se introduce con éxito un nuevo sistema de cultivo qué garantías se pueden ofrecer a los pequeños agricultores en caso de sobre-producción?
8. Qué interacción podría generar la introducción de un sistema agroforestal con el servicio de extensión existente? Qué sugerencias tiene para mejorar la situación actual?
9. Cómo se podría fomentar la cooperación entre las diferentes agencias involucradas para promover el establecimiento de sistemas agroforestales.
10. Cuáles son las restricciones de tipo social que pueden afectar la introducción de sistemas agro-forestales (ej: disponibilidad de mano de obra).
11. Cómo podrían estos sistemas extenderse o adaptarse a nuevos cultivos (desarrollo de mercados nuevos, formación de cooperativas, incentivos gubernamentales, etc.).
12. Constituye el sistema taungya una alternativa para la región? De ser así, bajo qué condiciones?

EJERCICIO ESCRITO

SINTESIS DE LAS RESPUESTAS DADAS POR LOS PARTICIPANTES

1. Características deseables para los árboles: uso múltiple, que llene los requisitos de biomasa y/o leña y/o sombra; preferiblemente de fácil propagación y rápido crecimiento, con necesidades silviculturales mínimas; que no sean susceptibles a las mismas plagas que los cultivos; que no tengan efectos alelopáticos; que sean socialmente aceptables; que las labores culturales sean compatibles a las del cultivo; que el rendimiento compense la inversión.
Ejemplos de árboles útiles: Erythrina spp., Cordia alliodora, Eucalyptus deglupta.
2. Características deseables en los cultivos: buena calidad; útiles; compatibles con los árboles; tolerantes a cierta sombra; que economicen insumos de fertilizantes, herbicidas, plaguicidas, etc.
3. Café, caña, cítricos, banano, itabo, raíces y tubérculos, frijol, maíz, pejibaye, pastos, ganado de leche (preferiblemente semi-estabulado), puercos, aves.
4. Amburana, macadamia, nuez moscada, pimienta negra, kudzu, cardamomo, maracuyá, ciertas ornamentales.
5. La topografía adecuada que permita la explotación sin causar erosión; daño mínimo al cultivo y otros árboles, turno correcto; época de aprovechamiento; precio favorable; necesidades económicas del agricultor; consideraciones sobre la sombra y cómo reemplazar el árbol.
6. Organizando cooperativas agroforestales; dando posibilidad de contratos (o arreglos financieros) entre productor e industria; asesoramiento de las autoridades para obtener el mejor precio; organización de industrias artesanales; promoción de normas de calidad, medición, cubicación y aprovechamiento; ayudando a reducir la fluctuación de precios.
7. Es necesario: reducir la fluctuación de precios, mejorar la información sobre el mercado, ofrecer precios de garantía, la participación (estabilizadora) del gobierno para reducir efectos negativos en los precios, promover agro-industrias (incluyendo componente arbóreo), ofrecer servicios de almacenamiento y promoción de mercados (interno y externo), ofrecer incentivos, mejorar la investigación.
8. Mejorar el enfoque interdisciplinario, coordinar mejor a los organismos involucrados, mayor capacitación y enfoque hacia sistemas de fincas, promover mayor número de especies útiles forestales (productos y servicios) y capacitar técnicos en este sentido.

9. Mejorar el instrumento legal, aprovechar la coyuntura para gestionar apoyo externo (convenios), promover las secciones que se ocupan de aspectos agro-forestales y mejorar la coordinación interna, divulgar la experiencia existente, adaptar modelos diversificados con mayor participación de agroforestería.

10. Limitaciones sociales: disponibilidad de mano de obra, desconocimiento técnico del sistema, resistencia al cambio (intrínseca o debido a métodos inadecuados o percepción de riesgos), técnicos que no perciben bien los valores y actitudes de los campesinos, interrelaciones personales entre extensionistas y finqueros, el largo tiempo de establecimiento del sistema, restricciones legales (exceso de burocracia, falta de comprensión), el patrón de tenencia de la tierra.

11. La respuesta a esta pregunta se consideró ampliamente discutida en los puntos anteriores.

12. Depende de demasiados factores para poder dar una recomendación (por ejemplo: área del terreno, presión sobre la tierra, definición de "sistema taungya").

A P E N D I C E S

LISTA DE INSTRUCTORES

Jan Bauer, M.S.
CATIE
Departamento de Recursos Naturales Renovables

John Beer, M.S.
CATIE/UNU
Departamento de Recursos Naturales Renovables

Jorge Benavides, M.S.
CATIE
Departamento de Producción Animal

Floria Bertsch, M.S.
Universidad de Costa Rica

Elemer Bornemisza, Ph.D.
Universidad de Costa Rica

Biúford Briscoe, Ph.D.
CATIE
Departamento de Recursos Naturales Renovables

Gerardo Budowski, Ph.D.
CATIE
Jefe del Departamento de Recursos Naturales Renovables

Gustavo Enríquez, Ph.D.
CATIE
Departamento de Producción Vegetal

Oscar Ferreiro, Ing.
CATIE
Departamento de Recursos Naturales Renovables

Jochen Heuveldop, Ph.D.
CATIE/GTZ
Departamento de Recursos Naturales Renovables

Humberto Jiménez, M.S.
CATIE
Departamento de Recursos Naturales Renovables

Jeffrey Jones, Ph.D.
CATIE
Departamento de Recursos Naturales Renovables

Norman Price, M.E.S.
CATIE
Departamento de Recursos Naturales Renovables

Carlos Quesada, Ph.D.
CATIE
Departamento de Recursos Naturales Renovables

Carlos Reiche, Ph.D.
CATIE
Departamento de Recursos Naturales Renovables

Manuel Ruiz, Ph.D.
CATIE
Departamento de Producción Animal

Eduardo Somarriba, Lic.
CATIE
Departamento de Recursos Naturales Renovables

Henry Tschinkel, Ph.D.
USAID/ROCAP, Costa Rica

LISTA DE PARTICIPANTES

- BOLIVIA**
- Gualberto Angulo
Av. Domingo Paz 0-0556
Tarija-Bolivia
teléfono: 4994-95-97
 - Robert Thurston
USAID/Bolivia
APO Miami 34032
E.E.U.U.
teléfono: 35-8191
- BRASIL**
- Carlos Ferreira
Universidade Federal de Mato Grosso
Depto. Eng. Florestal-CCA
78000 Cuiabá-Brasil
teléfono: 3220011 - R 172 00174)
 - Wagner Antonio Trondoli Matricardi
Universidade Federal de Mato Grosso
Depto. Eng. Florestal-CCA
78000 Cuiabá-MT-Brasil
Teléfono: 3220011 - R 172 00174)
- COSTA RICA**
- Carlos Herrera A.
Dirección General Forestal/MAG
San José, Costa Rica
Teléfono: 21-95-33 ext. 110
 - Zayda Trejos Esquivel
Centro Agrícola Regional, Ministerio de
Agricultura y Ganadería, San Isidro de El
General, Pérez Zeledón, Costa Rica
Teléfono: 71-05-05
- ECUADOR**
- Milton Oswaldo Vivanco M.
Av. Eloy Alfaro y Amazonas
Quito, Ecuador
Teléfono: 548-924
- EL SALVADOR**
- Roberto Figueroa Díaz
USAID, San Salvador
El Salvador
Teléfono: 239336
 - César Arnoldo González
Centro de Recursos Naturales, Cantón El
Matazano
Soyapango, San Salvador, El Salvador
Teléfono: 27-06-22

- EL SALVADOR
- Alfredo Hernández
Centro de Recursos Naturales, Cantón El Matazano
Soyapango, San Salvador, El Salvador
Teléfono: 27-06-22
- E.E.U.U.
- Carl Duisberg
A.I.D.
Washington D.C. 20523
E.E.U.U.
Teléfono: 202-632-02-46
- GUATEMALA
- Carlos Enrique Estrada B.
INAFOR-Galerías España 6º Piso - Zona 9
Proyecto Leña
Guatemala
- HONDURAS
- Isaac Abastida A.
Colonia El Prado
5 calle Nº 207
Tegucigalpa
Teléfono: 33-3671
 - Francisco Lupiac M.
Secretaría de Recursos Naturales
Tegucigalpa, D.C. Honduras C.A.
Teléfono: 33-3681 - 33-3674
 - Rigoberto Sánchez A.
Proyecto de Manejo de Recursos Naturales
Secretaría de Recursos Naturales
Tegucigalpa, Honduras
Teléfono: 33-3671 33-3681
- MEXICO
- Jaime Pérez Garza
Gobierno del Estado de Tamaulipas
Secretaría de Fomento Agropecuario
19 Gutiérrez de Lara - Co. Victoria, Tamps.
Tamaulipas, México
Teléfono: 2-52-49 2-14-57
- NICARAGUA
- José Francisco Morales E.
IRENA Regional de Occidente
Avenida Pedro Arauz Palacios
Apartado Postal 176
León, Nicaragua
Teléfono: 34-63 = 2709

PANAMA

- Dwight Walker
USAID/Panamá
Embajada de E.E.U.U.
Panamá
Teléfono: 644011
- Lovelia de Castrejón
Apartado 2016
Paraíso, Corregimiento de Ancón
Panamá
Teléfono of: 32-4898

PARAGUAY

- Blair Cooper
USAID
APO Miami 34036
E.E.U.U.
Teléfono: 25-801

PERU

- José Luis Chuquichaico
Proyecto Especial Pichis Palcazú
Boccioni N° 133 - San Borja
Lima, Perú
Teléfono: 361331
- Dennis McCaffrey
USAID/Perú
c/o United States Embassy
Avenida España 386, Lima, Perú
Teléfono: 286200
- Federico Ruiz
Proyecto Especial Pichis Palcazú
Boccioni - 133 - San Borja
Lima, Perú
Teléfono: 365923
- César A. Uriol F.
Jr. Boccioni #133 - San Borja
Lima, Perú
Teléfono: 361331