

Agroforestería

Actas del Seminario
realizado en el CATIE
Turrialba, Costa Rica

23 de febrero - 3 de marzo de 1981

El CATIE es una asociación civil sin fines de lucro, de carácter científico y educacional, que realiza, promueve y estimula la investigación, la capacitación y la cooperación técnica en la producción agrícola, animal y forestal, con el propósito de brindar alternativas a las necesidades del trópico americano, particularmente en los países del Istmo Centroamericano y de las Antillas. Fue creado en 1973 por el Gobierno de Costa Rica y el IICA. Acompañando a Costa Rica como socio fundador, han ingresado Panamá en 1975, Nicaragua en 1978, Honduras y Guatemala en 1979, y República Dominicana en 1983.

La GTZ (Sociedad Alemana de Cooperación Técnica) es responsable de planificar y realizar proyectos de cooperación técnica con los países en vía de desarrollo. Las funciones principales son:

- planificar, manejar y controlar proyectos y programas junto con las organizaciones nacionales,
- aconsejar a otras organizaciones que trabajen en el área de cooperación técnica,
- seleccionar y preparar técnicos para el trabajo en los diversos países, y
- ejecutar la planificación técnica, la compra y el envío de los materiales necesarios para el uso en los proyectos.

La DSE (Fundación Alemana para el Desarrollo Internacional) es una asociación civil financiada por el gobierno federal y estatal de la República Federal de Alemania.

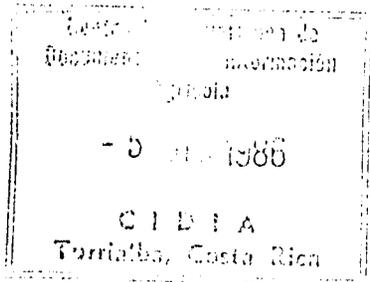
Sus funciones principales son:

- organizar y ejecutar programas de entrenamiento para especialistas en la República Federal Alemana o en otros países.
- informar y preparar a técnicos alemanes que trabajan en proyectos de cooperación técnica
- activar con otras organizaciones el intercambio de ideas y experiencias sobre problemas internacionales entre los técnicos de los diferentes países.

Por medio de estas actividades la DSE contribuye a la política de desarrollo de la República Federal de Alemania.

PA-10770-149
.SN = 47865

21



Serie Técnica
Boletín Técnico No. 14

Agroforesterie

AGROFORESTERIA

Proceedings of the Seminar held at

Actas del Seminario realizado en el CATIE

Turrialba, Costa Rica

23 de febrero - 3 de marzo de 1981

Jochen Heuvelodp y Johannes Lagemann
Editores

Versión abreviada del texto en idioma alemán: Seminario "Agroforstwirtschaft" — Bericht — August 1981, editado por Jean Combe, Jochen Heuvelodp, Johannes Lagemann y Hans-Jürgen von Maydell;

y Publicado por la { Deutsche Stiftung für Internationale Entwicklung (DSE),
Zentralstelle für Ernährung und Landwirtschaft (ZEL)
D-8133 Feldafing
Alemania República Federal

CENTRO AGRONÓMICO TROPICAL DE INVESTIGACION Y ENSEÑANZA, CATIE
Departamento de Recursos Naturales Renovables
Turrialba, Costa Rica de 1984

El CATIE es una asociación civil sin fines de lucro, autónoma, con carácter científico y educacional, que realiza, promueve y estimula la investigación, la capacitación y la cooperación técnica en la producción agrícola, animal y forestal con el propósito de brindar alternativas a las necesidades del trópico americano, particularmente en los países del Istmo Centroamericano y de Las Antillas. Fue creado en 1973 por el Gobierno de Costa Rica y el IICA. Acompañando a Costa Rica como socio fundador, han ingresado Panamá en 1975, Nicaragua en 1978, Honduras y Guatemala en 1979 y República Dominicana en 1983.

La GTZ (Sociedad Alemana de Cooperación Técnica) es responsable de planificar y realizar proyectos de cooperación técnica con los países en vía de desarrollo. Sus funciones principales son: planificar, manejar y controlar proyectos y programas junto con las organizaciones nacionales; aconsejar a otras organizaciones que trabajen en el área de cooperación técnica; seleccionar y preparar técnicos para el trabajo en los diversos países; y ejecutar la planificación técnica, la compra y el envío de los materiales necesarios para el uso en los proyectos.

La DSE (Fundación Alemana para el Desarrollo Internacional) es una asociación civil financiada por el gobierno federal y estatal de la República Federal de Alemania, que contribuye a la política de desarrollo de esta Nación. Sus funciones principales son: organizar y ejecutar programas de entrenamiento para especialistas en la República Federal Alemana o en otros países; informar y preparar a técnicos alemanes que trabajan en proyectos de cooperación técnica; y activar con otras organizaciones el intercambio de ideas y experiencias sobre problemas internacionales entre los técnicos de los diferentes países.

© Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza,
CATIE, Turrialba, 1984.

ISBN 9977-951-41-1

631.58063

A281E
1981

Agroforestería : actas del Seminario realizado en el CATIE, Turrialba, Costa Rica 23 de febrero - 3 de marzo de 1981 / editado por Jochen Heuvelodop y Johannes Lagemann ; trad. de la versión inglesa por Vera de Fernández. - - Turrialba, Costa Rica : Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza : German Foundation for Technical Cooperation : German Foundation for International Development, 1984.

112 p. ; 22 cm. - - (Serie técnica. Boletín técnico / Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza ; no. 14)

ISBN 9977-951-41-1

1. Agro silvicultura - Congresos, conferencias, etc. I. Heuvelodop, Jochen, ed. II. Lagemann, Johannes, ed. III. CATIE. IV. Título. V. Serie Agroforestería : actas del Seminario realizado en el CATIE, Turrialba.

AGRINTER K10

Contenido

| | |
|---|----|
| Agradecimientos | 5 |
| Prefacio | 7 |
| Presentación | 11 |
| I. TRABAJOS PRESENTADOS | |
| Los sistemas agroforestales en América Central <i>G. Budowski</i> | 15 |
| Criterios para la planificación y evaluación de proyectos agroforestales <i>H. J. von Maydell</i> | 25 |
| Factores edáficos en los sistemas de producción agroforestales <i>G. de las Salas y H. Fassbender</i> | 30 |
| Problemas de producción agrícola en las tierras bajas de los trópicos húmedos <i>J. Lagermann</i> | 37 |
| Ventajas y limitaciones del manejo de pastos con sistemas agroforestales <i>J. Combe</i> | 44 |
| Los sistemas agroforestales desde el punto de vista forestal <i>H. J. von Maydell</i> | 52 |
| II. EXCURSIONES | |
| Experimento central en el CATIE, Turrialba, Costa Rica: comparación de varios cultivos perennes asociados <i>J. Combe</i> | 59 |
| Sistema Taungya en el CATIE, Turrialba, Costa Rica: <i>Terminalia ivorensis</i> con cultivos anuales y perennes <i>J. Combe</i> | 62 |
| La finca "Fátima": Ejemplo de un sistema agrosilvopastoral <i>J. Combe</i> | 65 |
| Jaúl en fincas de café: <i>Coffea arabica</i> – <i>Alnus acuminata</i> <i>J. Combe, L. Espinoza, R. Kastl y R. Vetter</i> | 68 |
| Jaúl con pastos: prácticas silvopastoral en el nivel submontano de Costa Rica <i>J. Combe</i> | 71 |

| | |
|---|-----|
| El uso de prácticas silvopastoriles en las partes altas del Valle Central de Costa Rica; finca "Las Esmeraldas" | 76 |
| <i>J. Combe, L. Espinoza, R. Kastl, R. Vetter</i> | |
| Características de la región Acosta-Puriscal, Costa Rica | 78 |
| <i>J. Beer, L. Espinoza y J. Heuveldop</i> | |
| Crecimiento del laurel en cacaotales y potreros en la Zona Atlántica de Costa Rica | 83 |
| <i>J. Combe, L. Espinoza, R. Kastl y R. Vetter</i> | |
| "La Suiza": Prácticas agroforestales tradicionales | 88 |
| <i>J. Combe</i> | |
| III. GRUPOS DE TRABAJO | |
| Evaluación de los resultados y discusiones del trabajo de grupo en relación con afirmaciones importantes | 91 |
| IV. RECOMENDACIONES | |
| V. ANEXOS | |
| 1. Conferencistas y representantes | 101 |
| 2. Lista de participantes | 103 |
| 3. Lista de lecturas relacionadas | 107 |
| 4. Documentación sobre agroforestería en el CATIE | 111 |

Agradecimientos

El Seminario se realizó con la cooperación de la Fundación Alemana para el Desarrollo Internacional (DSE), el Centro para el Desarrollo de la Alimentación y la Agricultura (ZEL), la Sociedad Alemana de Cooperación Técnica (GTZ) y el Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE).

Los editores expresan su agradecimiento a las autoridades del CATIE por haber brindado las facilidades para realizar este Seminario, al personal del Departamento de Recursos Naturales Renovables (CATIE) y en forma especial al Sr. John W. Beer por su ayuda en la preparación y participación en las excursiones.

En la presente edición en español los editores extienden su agradecimiento a la Sra. Vera Argüello de Fernández por la traducción del inglés, al Dr. Gerardo Budowski y a Tirso Maldonado U. por la revisión técnica de los textos, a la Sra. Lilliam Ugalde de Brenes por la mecanografía y al señor Jaime Rojas y la señorita Carmen María Rojas por la edición técnica; esta última persona trabajó en horas no hábiles en la labor mencionada.

El señor Mario Gutiérrez colaboró con el primer editor (Heuvel Dop) en diversos pasos de la producción de esta publicación.

Prefacio

Antes de explicar cuáles fueron los objetivos del seminario que dio origen a la presente publicación, los editores de la misma desean hacer un comentario inicial.

Estamos conscientes de que la palabra "agroforestería" llegó al español por vía anglosajona, aunque este término se origina de dos palabras latinas (*agri*, campo y *foresta*, bosque). Pero, al derivarse del inglés, su uso preocupa a algunos hispanoparlantes, particularmente a los puristas.

Por tal razón, los editores hicieron algunas consultas previas sobre el uso de la palabra, sin haber llegado aún a una definición que sea definitiva. Por ejemplo, en México, a través de FAO, se llegó a la conclusión que el término 'agrosilvopastoril' define con precisión la combinación productiva de tres elementos: el bosque, los cultivos y el ganado. Pero, el término es un adjetivo y no un sustantivo como lo es "agroforestería". Entonces, habría que usar el término como un sustantivo compuesto: Sistemas Agrosilvopastoriles, el cual resulta largo. La opción Sistemas Agroforestales presenta dos inconvenientes: el vocablo agro no da claramente la idea de que se incluye a los componentes agrícola y pecuario (pareciera que sólo se incluye a los cultivos). Otro inconveniente es que también agroforestal es un adjetivo y necesita un sustantivo.

"Agrodasonomía" sí es un sustantivo pero la palabra dasonomía está en desuso y esto podría confundir al lector.

Como antecedente importante mencionaremos que, al celebrarse en marzo de 1979, en Turrialba, Costa Rica, un taller sobre "Sistemas Agroforestales en América Latina" los colegas J. Combe y G. Budowski describieron las "técnicas agroforestales" como una opción en la utilización de tierras en las regiones tropicales y subtropicales del mundo en la búsqueda de técnicas que integran, sobre una misma superficie, diferentes modalidades de producción con distintas especies que tienen exigencias distintas.

Para facilitar los términos de referencia, en ese taller se aceptó el término "agroforestería" como la palabra más adecuada para expresar en español el concepto de "Agroforestry".

Con este antecedente, los editores utilizan el término "agroforestería" en esta publicación pero dejan abierta la posibilidad de que, en el futuro, se haga un estudio etimológico y semántico de esta palabra.

Los editores

El propósito básico, desarrollo y resultados de este seminario fueron determinados por los participantes, expertos en los campos de las ciencias forestales, la agricultura y la ganadería, quienes trabajan en varias regiones tropicales y subtropicales como parte del programa GTZ. El seminario se llevó a cabo con un transfondo de esfuerzo común y sincero intercambio de experiencias, con la voluntad y el deseo de abarcar y desarrollar ideas nuevas. Desde esa perspectiva, las expectativas expresadas al inicio del seminario se realizaron en gran medida.

Las exposiciones introductorias y las discusiones subsiguientes establecieron un marco apropiado para la evaluación: éste es si la agroforestería es más apropiada que otras formas de uso de la tierra en las regiones rurales, y si las zonas donde existen prácticas agroforestales son superiores, iguales o inferiores a las demás. Esto tiene que ser analizado en cada caso (desde el punto de vista del grupo beneficiario (la población rural), el gobierno y la cooperación técnica).

Desde el punto de vista de las políticas de desarrollo, las prioridades para el Gobierno de la República Federal de Alemania son el desarrollo de las regiones rurales, el mejoramiento del suministro de energía y la protección de los recursos naturales.

Los esfuerzos se concentran particularmente en combatir la miseria extrema y en lograr la satisfacción de las necesidades básicas del hombre.

Durante el seminario se determinó que las técnicas agroforestales son, en muchos casos, apropiadas para lograr estos objetivos, debido a que son muy variadas y adaptables y a que contribuyen en forma adecuada a resolver los problemas prioritarios de las regiones rurales en lo que se refiere a alimentación, energía, materias primas, ambiente/recursos y trabajo/niveles de vida.

Durante las excursiones se logró un aporte de ideas e información de importancia inmediata en la aplicación práctica. En particular, fue impresionante ver en qué medida y con qué grado de éxito los agricultores, sin el incentivo ni motivación de los programas de cooperación y desarrollo, ya practican la agroforestería en algunas zonas. Además de una producción mayor o más variada, la reducción del riesgo es un punto crucial en la vida rural, y siempre ha sido una consideración primordial para el agricultor. Se puso de manifiesto dónde y de qué forma las prácticas forestales, la agricultura y la ganadería se benefician mutuamente en las fincas integradas y hasta dónde deben tomarse en cuenta los límites de combinación para evitar posibles desventajas.

El trabajo de grupo siguió un patrón ordenado que ha demostrado su mérito tanto en la práctica como en los proyectos de investigación. El plan se ocupó de los anteriores problemas prioritarios del desarrollo rural en el siguiente orden: análisis de situaciones, definición de objetivos, análisis de métodos y evaluación del éxito logrado.

En el seminario se adquirió tanto información específica para determinadas regiones como información importante para las prácticas agroforestales en general. Esto, finalmente, llevó a formular sugerencias y recomendaciones de aplicación práctica futura para la ubicación de proyectos, lo mismo que para llevar a cabo en cada uno las etapas de preparación y planificación, ejecución y planificación sostenida, evaluación de aceptación, traspaso, seguimiento y evaluación del éxito logrado.

Los participantes del seminario llegaron a la conclusión unánime de que la agroforestería como uso de la tierra en los trópicos y subtropicos, proporciona muchas oportunidades para promover el desarrollo rural y para lograr un mejoramiento duradero de la producción, al tiempo que permite mantener el potencial productivo de los recursos naturales.

Pero en la práctica debe tenerse precaución de no generar expectativas injustificadamente altas, ya que, obviamente, el éxito o el fracaso siempre dependen de una multitud de condiciones específicas. Por esta razón, se dio un especial énfasis a la importancia de realizar investigaciones sobre agricultura tropical y subtropical y sobre el deber y responsabilidad que tienen todas las personas involucradas, no sólo de adquirir conocimientos, sino de aplicarlos con el mayor

recto multiplicador posible y con el valor necesario para tomar decisiones y promover nuevas ideas. La excelente comunicación entre todos los participantes de diferentes disciplinas acerca de los objetivos y posibilidades comunes, debe verse como un ejemplo alentador en este sentido.

Definición y descripción del término "Agroforestería"

A través de los años se han dado numerosas definiciones del término "agroforestería", algunas de las cuales suponen condiciones muy específicas y otras suponen la existencia de áreas superpuestas; algunos ejemplos son:

1. ICRAF/Nairobi (1978) "La agroforestería se ha definido como un sistema sostenido del manejo de la tierra que aumenta su rendimiento total, combina la producción de cultivos (incluyendo cultivos arbóreos) con especies forestales y/o animales, en forma simultánea o secuencial sobre la misma superficie de terreno, y aplica prácticas de manejo que son compatibles con las prácticas culturales de la población local".

2. Von Maydell (1978) "La agroforestería significa, primordialmente, y en forma muy general, una combinación de las prácticas forestales con agricultura y/o pastoreo sobre la misma unidad de superficie. En vista de las grandes diferencias que existen entre los paisajes naturales y otros dominados por fincas, y la diversidad de estructuras socioeconómicas de las diferentes regiones se requiere, desde luego, definiciones posteriores más precisas para cada caso. Básicamente, deberíamos referirnos a la agroforestería solo en aquellos casos en que los árboles y los arbustos, así como los cultivos agrícolas y los animales de pastoreo, se encuentran juntos sobre una determinada parcela de terreno, en forma tal que se pueda demostrar una influencia ecológica mutua. El resultado es que, por un lado, las plantas y animales están en competencia mutua, pero por otro lado, existe o puede crearse cierta dependencia ecológica mutua, y que, finalmente, varias especies se complementen en términos de tiempo y espacio".

Durante la discusión los participantes estuvieron de acuerdo en que cualquier definición interdisciplinaria que pretendiera tener validez universal, podría crear problemas innecesarios de difícil solución para el funcionamiento del seminario y que sería más sensato y práctico comunicarse sobre una base común y en términos de ejemplos concretos. Por lo tanto fue aceptada para el trabajo del seminario la definición propuesta por Budowski:

"Entendemos por agroforestería el conjunto de técnicas de uso de la tierra que impliquen la combinación de árboles forestales con cultivos, con ganadería o con ambos. La combinación puede ser simultánea o secuencial en términos de tiempo y espacio. Tiene por objetivo optimizar la producción total por unidad de superficie, respetando el principio de rendimiento sostenido".

Presentación

U. Vollmer*

La agroforestería, el tema del seminario que hoy se inicia, sintetiza el concepto de un uso integrado de la tierra que combina elementos de producción agrícola y animal con modalidades especiales de uso forestal. Hay numerosos y variados sistemas de uso agro-silvo-pastoril de la tierra de acuerdo a los factores climáticos, topográficos y edáficos y a las condiciones socio-culturales. Algunos de estos sistemas están arraigados en la historia y en la tradición. Nuestra propia historia de la economía forestal en Alemania nos hace recordar que fue una práctica común en varias regiones de nuestro país utilizar los bosques para la producción de alimentos o cría de ganado y manejarlos consecuentemente. Por otra parte incluso hoy día la forma normal de uso de la tierra en áreas extensas de los trópicos es la llamada agricultura migratoria, usando temporalmente el suelo forestal para la agricultura, previo desmonte mediante el fuego.

La agricultura migratoria es practicada sobre todo por aquellos sectores de la población que viven en regiones remotas, ajenos a la economía monetaria.

Pero los resultados del rápido crecimiento de la población y el desarrollo socio-económico en las décadas recientes, influyen de manera automática en las formas y sistemas de uso de la tierra. Esto es aplicable sobre todo a los países de los trópicos. Bajo estas condiciones se hace necesario pensar tanto en formas tradicionales como modernas de uso de la tierra. Se deben desarrollar e introducir nuevos sistemas de uso de la tierra en aquellos lugares donde se requieran; éstos han de estar en armonía con la creciente demanda de alimentos, energía y materias primas, y con los requerimientos ecológicos.

¿Cuál es el papel que puede o debería tener la agroforestería bajo dichas condiciones de cambio dinámico? Desde el punto de vista de la política de desarrollo seguida por el Gobierno Alemán, primero debemos declarar que dentro del objetivo general de promover el desarrollo económico y social de los países, la lucha contra la miseria extrema se considera una prioridad. Un tema central en la creación de políticas de desarrollo es la satisfacción de las necesidades básicas humanas como son una alimentación adecuada, atención médica, vivienda digna y facilidad de educación. Los grupos beneficiarios prioritarios de la cooperación con los países partícipes son aquellos sectores de la población que no han tenido suficiente participación en el progreso económico y social. Esto se aplica particularmente a los agricultores de escasos recursos o campesinos sin tierra de las regiones rurales del Tercer Mundo.

La tarea de mayor prioridad entre los numerosos problemas de políticas de desarrollo que esperan solución es garantizar un suministro adecuado de alimento. Los ochocientos millones de seres humanos que sufren de hambre o desnutrición en el Tercer Mundo demuestran la seriedad del estado actual de la situación. Además, el poder alimentar a los dos mil millones de personas que según estimaciones se sumarán a la población mundial para el año 2000, aumentándola a 6.500 millones, implica que, además de los niveles de producción ya alcanzados, será necesario

* BMZ (Ministerio Federal para la Cooperación Económica) Bonn, Alemania Federal.

producir, aproximadamente, una cantidad igual al total de la producción mundial de alimentos del año 1950. Con una tasa media anual de crecimiento algo menor de tres por ciento, la producción total de alimentos del Tercer Mundo ha podido mantenerse al ritmo del crecimiento de la población durante los últimos veinte años.

Pero mientras en algunas áreas, particularmente en Latinoamérica y la mayoría de los países asiáticos, la cantidad disponible de alimentos per cápita ha mejorado, en un número considerable de países africanos ésta ha declinado claramente. En este contexto debe también indicarse que el crecimiento de la población y el aumento de sus necesidades, junto con un mejor suministro de alimentos, significan también una mayor demanda de energía y materias primas. Así, mientras nosotros nos preocupamos de los efectos de un agotamiento progresivo de las fuentes fósiles de energía que nos afecta a todos, no deberíamos olvidar que una gran mayoría de la población rural de los países en vías de desarrollo, depende, hoy como ayer, de la disponibilidad de leña y desechos animales o residuos vegetales, para cocinar y para calefacción. Los países del Sahel en Africa, donde del 60 al 90 por ciento de todo el consumo nacional de energía se deriva de la leña y el carbón son, ciertamente, casos extremos. Pero los datos disponibles sobre la estructura del consumo de energía en otros países indican que la situación en muchas zonas rurales del Tercer Mundo no se diferencia fundamentalmente de los ejemplos expuestos.

Cubrir las necesidades de alimento y de energía de una población en continua expansión es una tarea sumamente difícil, especialmente cuando se toma en cuenta la situación relativa a los recursos naturales y su desarrollo.

La experiencia de las pasadas décadas es preocupante, y debe haber un cambio en el uso de la tierra, tal como se practica en muchas regiones, si se desea evitar un mayor agotamiento de los recursos naturales, base de la existencia humana. Algunos datos ilustran los procesos y las tendencias en este sentido que ya están en marcha.

La creciente escasez de reservas de tierra causada por la constante presión demográfica se refleja en estimaciones que calculan que para el año 2000 el área de tierra cultivable será menor del 10% de las tierras de cultivo que hay actualmente en el mundo, en claro contraste con el supuesto crecimiento de la población de 50% en el mismo período. Mientras que América Latina y algunos países africanos todavía tienen considerables reservas de tierra en forma de bosques naturales, en Asia una gran porción de tierra cultivable ya está en uso. Bajo estas condiciones se puede asumir que la producción adicional de alimentos necesarios en las dos próximas décadas, deberá lograrse, principalmente, mediante la intensificación del uso de la tierra en áreas de cultivo ya existentes, mientras que la extensión de las áreas de cultivo sólo tienen una importancia secundaria.

Por otro lado, si la destrucción actual de los bosques en los trópicos continúa podemos esperar que éstos se reduzcan en un 40% más para el final de nuestro siglo. (La tasa anual de pérdida de bosques tropicales se estima actualmente como equivalente al doble del área total forestada de la República Federal de Alemania).

Ejemplos como el de Tailandia, que perdió el 25% de su área forestada en el término de 10 años, o las Filipinas, donde se informa que la pérdida de sus bosques fue de 15% en sólo cinco años, ilustran la rapidez con que está ocurriendo la destrucción de los bosques en las regiones con una alta presión demográfica.

En las siguientes cifras se puede apreciar el perjuicio ecológico causado por prácticas de uso de la tierra incompatibles con la capacidad de sustentación de los suelos y de los recursos naturales: alrededor del 20% de la tierra cultivada en el mundo está afectada por la erosión que conduce a una considerable merma en el

rendimiento de los cultivos. Año tras año, más de cinco millones de hectáreas de tierra potencialmente productiva, se pierden por desertificación en las zonas climáticas áridas y semiáridas. Las tierras agrícolas con irrigación, cuya capacidad de producción está gravemente menoscabada o amenazada por la salinidad, por tornarse muy alcalinas o por fenómenos de transporte (como es erosión eólica) del suelo, se estiman en alrededor de 50% del total del área cultivable. Finalmente, debo mencionar que la creciente presión sobre los recursos naturales, así como los tipos de uso de la tierra que se practican en muchas partes, hacen muy dudosa la sobrevivencia de gran parte de la fauna y la flora natural. El "Estudio Global 2000" realizado por el ex presidente de los Estados Unidos, Jimmy Carter, a cargo de un grupo interdisciplinario de expertos, reveló que hasta el 20% de todas las especies animales y vegetales, especialmente aquellas cuyo hábitat son los bosques tropicales, podrían estar en peligro de extinción al final del siglo.

En el marco de estos hechos y tendencias, el Gobierno de la República Federal de Alemania promulgó sus "Principios sobre Políticas de Desarrollo" en julio, 1980, en los cuales se designó el desarrollo rural, el suministro de energía y la protección de los recursos naturales, como las principales áreas de concentración en la cooperación para el desarrollo con los países del Tercer Mundo.

En mi opinión, la agroforestería puede contribuir en forma importante a la solución de los problemas del uso de la tierra antes mencionados.

Sin duda, el suministro futuro de alimentos dependerá principalmente de las formas intensivas de agricultura y ganadería, donde las condiciones naturales adecuadas lo permitan. Pero los sistemas agroforestales deberán adoptar un papel cada vez más importante para mantener el abastecimiento de alimentos, energía y materias primas, especialmente en aquellas regiones con alta presión demográfica y condiciones ambientales inestables. Para lograr este objetivo, se deberá realizar un gran esfuerzo de investigación y experimentación. Por otra parte, la información y los conocimientos sobre prácticas agroforestales, disponibles en varias partes del trópico, deben coleccionarse en forma sistemática, evaluarse e incorporarse a modelos transferibles.

Por todas estas razones, el Ministerio Federal para la Cooperación Económica, en Bonn, está dando gran importancia a este seminario que versará sobre los diferentes aspectos técnicos, económicos y sociales de la agroforestería. Al organizar este seminario, la Fundación Alemana para el Desarrollo Internacional (DESE), la Sociedad Alemana de Cooperación Técnica (GTZ) y el Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE), pusieron énfasis en el enfoque práctico del seminario, el cual debe ser contemplado dentro de un contexto de la cooperación constructiva. Esta ha sido la filosofía que han practicado en el pasado el CATIE y las instituciones alemanas que trabajan en este campo. Además, esta cooperación debe ser considerada como una visión hacia el futuro.

Los diferentes especialistas que participan en las áreas de producción vegetal, producción animal y ciencias forestales, son una indicación de que sólo pueden esperarse soluciones prácticas a los problemas que se plantearán aquí sobre la base de un análisis interdisciplinario de los sistemas agroforestales.

I TRABAJOS PRESENTADOS

Los Sistemas Agroforestales en Centro América

G. Budowski*

Consideración general

Los sistemas agroforestales implican la combinación de árboles con cultivos o animales domésticos, ya sea en forma simultánea o secuencial. Uno de los hechos curiosos de la forestería tropical (y para el caso, también de las ciencias agrícolas), es que la agroforestería ha sido *ignorada en forma bastante notoria*, a pesar de que ha existido todo el tiempo y ha jugado un papel de suma importancia en la vida de los pobladores rurales. Con excepción del sistema Taungya, que actualmente cuenta con más de 100 años, se sabe muy poco acerca de la mayoría de los sistemas agroforestales, a pesar de que la mayoría aparentan ser sumamente productivos y bastante sofisticados, y por supuesto estables, posiblemente como resultado de la evolución que han tenido durante décadas o siglos. Actualmente, gran parte de la investigación en varios países se limita al descubrimiento y descripción de los sistemas existentes. Es interesante especular sobre la razón de este hecho y se han enunciado muchos argumentos: los científicos eluden los sistemas agroforestales debido a su complejidad y a la gran dificultad que existe para establecer un diseño experimental; el adiestramiento actual de científicos en ciertos campos especializados más que en sistemas complejos de uso de la tierra (¿Cuánto saben los científicos forestales tropicales acerca de cultivos alimenticios, o cuánto saben los agrónomos sobre bosques?); la pasada dependencia en fuentes baratas de energía tanto directas como indirectas para fines agrícolas; la capacidad de sustituir los efectos beneficiosos de los árboles sobre los cultivos (fertilización, control de malezas, arado, control de plagas, etc.) y quizás más importante que todo lo demás, la transferencia indiscriminada a los trópicos de capital y tecnología intensiva, métodos originados en regiones templadas. Finalmente, el aspecto socio-cultural de la agroforestería, tan importante en numerosos países, agrega todavía otra dimensión que dificulta el entendimiento de los problemas, por lo menos desde el punto de vista del investigador.

Además, existen algunos bloqueos mentales en relación con los métodos agroforestales, que deben ser superados. Entre ellos está la creencia de que la agroforestería se practica principalmente entre los grupos rurales pobres o que está restringida a tierras marginales (ver, por ejemplo, el cuadro 1). Este enfoque ha sido particularmente destacado en una publicación muy provocadora (BENE *et al.*, 1979) que en cierta forma condujo a la creación de ICRAF, el Consejo Internacional para la Investigación en Sistemas Agroforestales (International Council for Research in Agroforestry), la cual destaca que . . . "más de la mitad de toda la tierra de los

* CATIE (Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza), Turrialba, Costa Rica

tropicos, aunque demasiado seca, demasiado quebrada o demasiado rcosa para ser clasificada como tierra arable, sí es apropiada para prácticas agroforestales” y esta afirmación, de hecho, estaba enmarcada para darle mayor énfasis.

En realidad, mientras más se estudian los sistemas agroforestales, más claro se hace el hecho de que existen sistemas productivos y estables en toda clase de tierras, sobre suelos buenos y pobres, con variada topografía y condiciones climáticas y bajo diferentes condiciones socio-económicas. Los estudiantes que han tomado cursos de agroforestería en el CATIE informan que ahora están *descubriendo* sistemas agroforestales en áreas que habían visitado repetidamente sin haberlo notado previamente.

Un informe más completo sobre prácticas agroforestales en Centro América y en otros países de la tierra americana puede encontrarse en otras fuentes (BUDOWSKI 1977, 1979 y 1980; CATIE 1979; COMBE y BUDOWSKI, 1979). La presente discusión solamente tratará de enfatizar algunos ejemplos con unas cuantas especulaciones acerca de las implicaciones sociales.

Una buena introducción al tema podría ser una comparación entre sistemas agroforestales y monocultivos que resultó luego de largas discusiones e intercambio de experiencias entre investigadores en México y en el CATIE. El siguiente cuadro debe considerarse tentativo y muchas de las afirmaciones son claramente subjetivas. Representan principalmente opiniones o puntos de vista de diferentes personas, no necesariamente basados en mediciones comprobadas o comparaciones válidas; su objetivo es, sobre todo, promover discusiones estimulantes. Debe indicarse que la segunda parte del cuadro enfatiza las implicaciones socio-económicas (Cuadro 1).

Cuadro 1. Comparación de ventajas y desventajas entre algunos sistemas agroforestales (presencia de árboles en cultivos alimenticios o en pastos), y monocultivos de esos mismos cultivos y pastos.

| ASPECTOS BIOLÓGICOS Y FÍSICOS | |
|---|--|
| Ventajas | Desventajas |
| Se logra mejor utilización del espacio vertical y del período de cultivo y se imitan patrones ecológicos naturales, en cuanto a <i>forma</i> y estructura; se capta mejor la energía solar. | Competencia de los árboles por la luz que necesitan los cultivos. |
| Mayor biomasa regresa al sistema (materia orgánica), y frecuentemente es de mejor calidad. | Competencia de los árboles por nutrientes. |
| Hay una recirculación más eficiente de nutrientes, incluyendo su ascenso desde las capas más profundas del suelo. | Competencia de los árboles por agua (especialmente donde hay una fuerte estación seca). |
| Muy apropiado para zonas marginales ya que es probable que tenga mayor resistencia a la variabilidad de la precipitación. | Pueden haber influencias alelopáticas. |
| | La explotación de árboles puede causar daño a los cultivos. |
| | No hay período de descanso (con formación de bosque secundario) como en la agricultura migratoria. |
| | No hay o se dificulta la mecanización. |
| | La mayor humedad del aire puede |

pitación y puede practicarse en pendientes más pronunciadas.

Frena acción dañina del viento y la lluvia.

El abono rinde más, ya que las raíces pueden *capturar* los nutrimentos que bajan del perfil del suelo y los recirculan.

Los árboles leguminosos (y algunos de otras familias) fijan e incorporan nitrógeno.

Hay más mantillo ("mulch") y menor crecimiento de malezas.

Se mejora la estructura del suelo (más agregados estables) y se evita la formación de una capa endurecida ("hard pan").

La diversidad de especies evita la proliferación de insectos.

Puede haber influencias benéficas debido a mutualismos.

Se favorece la fauna silvestre, la que, en algunos casos puede ser una apropiada fuente de proteína.

Obviamente existe una esfera de acción considerable para diseñar "nuevos" sistemas combinando las especies más convenientes.

favorecer enfermedades (especialmente hongos).

El "goteo" de las copas de los árboles altos puede causar daño.

Se puede favorecer una proliferación de animales dañinos.

Puede haber una excesiva "exportación" de nutrimentos si los árboles se cosechan constantemente.

Hay desconocimiento de las potencialidades de los sistemas agroforestales entre los responsables de toma de decisiones y esto resulta en escasez y falta de fondos para programas de investigación y extensión.

ASPECTOS ECONOMICOS Y SOCIALES

El agricultor (especialmente el de escasos recursos) se autoabastece de leña, viguetas y puntales, madera, flores para miel, productos medicinales, etc. Los árboles constituyen un "capital en pie", un seguro para emergencias; cuando se necesita dinero rápidamente.

Se evita dependencia de un sólo cultivo y se reducen las vicisitudes asociadas con lluvias irregulares, fluctuaciones de precios, dependencia de productos importados (plaguicidas, fertilizantes) y aparición de plagas.

Menos necesidad de 'importar' energía, y/o pagar los productos foráneos.

El sistema es más complejo y no se conoce bien.

El diseño de experimentos con análisis estadístico es más complicado.

En algunos casos los rendimientos son menores y se logra sólo un nivel de subsistencia.

En muchas estructuras económicas actuales, se considera que el sistema no es eficiente, debido a la inherente complejidad de las operaciones necesarias para hacerlo funcionar.

Normalmente ocupan más mano de obra en su manejo y en ciertos sistemas económicos esto se considera una desventaja.

Se reduce la inversión para establecer cultivos arbóreos (como en el sistema "Taungya").

La diversidad y la naturaleza interdisciplinaria pueden considerarse una ventaja para la calidad de vida.

Favorece la cohesión social y el trabajo de equipo.

Los árboles sirven de lindero a propiedades y constituyen una garantía contra la usurpación de terrenos.

Ciertos esquemas permiten cambiar *gradualmente* las prácticas destructivas para llegar a usos apropiados del suelo sin mermar la productividad.

Hay más flexibilidad para distribuir la mano de obra en el curso del año.

Se argumenta que ciertos sistemas agroforestales no estimulan al campesino a salir de su baja posición socio-económica (pobreza o nivel de subsistencia).

La recuperación económica toma más tiempo (plazo más largo) para personas de pocos recursos económicos (debido al intervalo de tiempo necesario para el cultivo de árboles).

Hay oposición por parte de algunas estructuras políticas y socio-económicas hacia los sistemas agroforestales debido a ignorancia o falsas premisas. Hay escasez de personal en diferentes niveles de preparación técnica y científica para instalar y manejar sistemas agroforestales.

Algunos estudios de casos exitosos en agroforestería

Jaúl en tierras altas de Costa Rica

Por lo menos durante 80 años, una especie local de jaúl (*Alnus acuminata*) se ha plantado con éxito entre los 1300 y 2500 m de altitud, con precipitación alta (2000-3000 mm) y buenos suelos, en la región lechera de Costa Rica. Muchos dicen que la presencia de árboles de jaúl aumenta la producción de forraje. Esta es una área donde la producción de leche es alta y muchos agricultores tienen una situación económica holgada. Los árboles se plantan con espaciamiento amplio en pastizales que son pastoreados (*Pennisetum clandestinum*) o cortados (*Pennisetum purpureum* o *Axonopus scoparius*). La mayoría de los árboles de jaúl que se encuentran en los pastizales se podan regularmente. El espaciamiento de los árboles puede ser cualquier combinación entre 8 x 8 m y 15 x 15 m. El jaúl fija el nitrógeno mediante grandes nódulos en las raíces (*Frankia* sp. de los Actinomicetes). Algunas mediciones iniciales indican un incremento medio anual del diámetro de los árboles de 2 a 3 cm cosechando después de 15 a 20 años (CATIE, 1979). La madera, que es fácil de trabajar, se usa para múltiples propósitos donde la durabilidad no es un requisito. Las implicaciones sociales han sido estudiadas en parte por POSCHEN (1980) a través de cuestionarios distribuidos a los agricultores lecheros, los cuales revelan una serie de creencias y suposiciones que merecen una investigación más cuidadosa. La práctica de plantar jaúl en pasturas está aumentando en la actualidad.

Café o cacao con uno o dos estratos de árboles "útiles" de sombra

A pesar de que los árboles que se plantan sobre café o cacao se denominan "árboles de sombra", su función y utilidad son claramente mucho más importantes que la de dar sombra estrictamente. Muchas de estas ventajas están delineadas en el

cuadro 1. El sistema de usar un estrato superior sobre café y cacao ha venido evolucionando durante los últimos años; en la actualidad es frecuente encontrar, particularmente en los cafetales, un árbol leguminoso como estrato intermedio (*Erythrina* spp. o *Inga* spp.) dominado por un alto y valioso árbol maderable de copa estrecha (*Cordia alliodora*). Los árboles leguminosos que fijan el nitrógeno en el caso del café, se podan rigurosamente dos veces al año.

Varias parcelas de *Cordia alliodora* de 15 a 17 años de edad, mostraron un incremento medio anual del diámetro de 1,8 cm, una altura media de 22 a 23 m y un incremento medio anual del volumen de 10 a 11 m³/ha por año (COMBE y GEWALD, 1979). La práctica está extendiéndose y varias mediciones demuestran que los rendimientos del café son altos y se comparan favorablemente con parcelas vecinas que no han incorporado *Cordia alliodora*.

Cercas vivas que producen madera, alimento, forraje y más postes para cercas

En toda la América tropical está extendida la práctica de producir árboles por medio de estacas grandes que se arraigan fácilmente con el fin de establecer cercas para impedir el paso del ganado. Estas a menudo están mezcladas con matorrales bajos o son usadas como soporte para fijar alambre de púas.

La práctica no ha sido mencionada ampliamente en la literatura y en la actualidad se investigan sus efectos biológicos, sociales y económicos. El siguiente análisis resumido debe considerarse preliminar, ya que cubre más de 50 especies de árboles en seis países centroamericanos bajo una gran diversidad de condiciones (Cuadro 2).

Cuadro 2. Comparación entre cercas vivas y postes de madera (estos últimos tratados con preservantes o naturalmente resistentes). Ambos postes se usan para evitar el paso del ganado y para fijar el alambre de púa.

| FACTOR | CERCA VIVA | CERCA MUERTA |
|-------------------------------------|--|---|
| Elección de la especie | Según condiciones ecológicas | Depende de muchas posibilidades |
| Costo de la cerca | Relativamente bajo o gratuito | Relativamente alto |
| Manejo del poste antes de colocarlo | Requiere cuidado en preparación, transporte y almacenamiento | No requiere cuidado especial |
| Colocación en el suelo | Requiere cuidado, suelos aptos | No importa el suelo |
| Clavado del alambre | Según técnicas especiales en algunas especies | Se requiere alguna destreza |
| Mantenimiento inicial | Necesario, requiere protección contra animales | Ninguna. En algunos casos protección contra incendios |

| FACTOR | CERCA VIVA | CERCA MUERTA |
|---|--|---|
| Sobrevivencia | Puede haber pérdidas | 100% |
| Cuándo colocar el alambre | Usualmente cuando está bien arraigado | Inmediatamente |
| Aumento de densidad a lo largo de la cerca | Fácil y económico | Fácil, pero caro |
| Durabilidad | Generalmente muy larga | Variable, limitada según especie y tratamiento |
| Producción de materia orgánica | Varía según la especie | No hay |
| Producción de N por fijación microbiana | Posible en algunas especies | No hay |
| Efecto en fertilidad del suelo | Beneficioso, especialmente al podar las ramas y al desaparecer las raíces (aireación) | No hay |
| Control de erosión | Puede usarse como barrera | No hay |
| Competencia por agua, nutrientes y luz con cultivos vecinos | Existe pero varía según el sistema; la producción de materia orgánica compensa la desventaja | No hay |
| Protección a cultivo y/o a los animales contra el viento | Existe, pero varía según especie, altura y densidad | No hay |
| Precipitación "horizontal" (de vientos cargados de humedad) | Posible | No hay |
| Efectos tóxicos | Posible (alelopatía) | No (excepto al usar preservantes tóxicos) |
| Fauna nociva | Puede albergarla | No hay (excepto termitas en algunos casos) |
| Fauna beneficiosa | Proporciona abrigo y alimento (ej.: abejas, aves) | Poco efecto |
| Productos adicionales económicos | Muchos y diversos tales como alimentos, forrajes, productos medicinales; también leña, postes y más postes vivos | Ninguna |
| Posibilidad de remover Mano de obra | Difícil y costosa Necesita podas periódicas, requiere cierta destreza | Relativamente fácil Se requieren habilidades para colocar los postes y el alambre y reponerlos |
| Aceptación por el pequeño productor | Es práctica común entre los agricultores de escasos recursos | Depende del ingreso. Los agricultores de mayores ingresos tienden a evitar el uso de cercos vivos |

| FACTOR | CERCA VIVA | CERCA MUERTA |
|-------------------------|--|---|
| Limitaciones especiales | Peligroso para pilotos de fumigación | Los cortafuegos deben estar limpios durante la época de incendios |
| Apecto estético | Depende de manejo y formación cultural | Depende de las posibilidades económicas y la formación cultural |

El sistema Taungya como parte de una estrategia para cambiar el uso de la tierra

En toda América Central y el Caribe, muchas y extensas áreas originalmente cubiertas de bosque han sido deforestadas, a menudo en laderas con fuerte pendiente, con el fin de establecer pastizales de bajo rendimiento, muchos de los cuales retornan eventualmente a bosques secundarios. Actualmente parece existir un gran interés por convertir dichas laderas en plantaciones forestales para leña, pulpa de madera o madera de aserrío, o cualquier combinación posible. El sistema Taungya tiene una larga historia en la región de América Central y el Caribe, particularmente en Trinidad, desde los años 20, con teca y pino del Caribe, en Belice, con teca, pino del Caribe y *Gmelina*; y Surinam y Costa Rica, en el CATIE, con *Cordia alliodora*, *Gmelina arborea*, *Eucalyptus deglupta* y *Terminalia ivorensis* (COMBE y GEWALD, 1979). Las últimas cuatro especies, junto con *Pinus caribaea*, han mostrado una adaptación particularmente buena hasta los 1200 m de elevación en regiones con alta precipitación (2000-4000 mm). Los cultivos asociados han sido maíz y frijol, caupí y vainica.

Actualmente se visualiza una serie de programas en todos los países centroamericanos, lo mismo que en la República Dominicana y Haití, para convertir grandes extensiones de tierras degradadas en plantaciones forestales. Se espera que miles de agricultores se comprometan en los programas que les permitirán combinar cultivos agrícolas con brinzales de árboles valiosos por un período aproximado de dos años, participando luego en las operaciones de manejo y cosecha de los árboles. Contribuirían así en forma gradual a cambiar el uso de la tierra de un pastoreo extensivo (y destructivo) a plantaciones forestales. El precio creciente de la leña, los postes, la madera y la pulpa, y la eventual posibilidad de producir fuentes extensas y baratas de biomasa en terrenos que no compitan con cultivos agrícolas, ha generado mucho interés por parte de las agencias de financiamiento.

En Costa Rica, la introducción del pino del Caribe hace 20 años y la rápida aceptación de los agricultores locales para plantarlo en pequeñas parcelas, ha conducido al establecimiento de pinares. Actualmente se estudia el pastoreo eventual en estas plantaciones bajo condiciones controladas, con el fin de mantener los pastos bajos, reducir el costo del control de malezas y producir ingresos adicionales. Existen ya algunas experiencias con plantaciones de pino para pastoreo en Surinam y en Jari (Brasil); en Costa Rica, en el CATIE, se están efectuando varios ensayos de campo. El interés obvio por financiar tales experimentos reside en una combinación de factores: proteger las laderas degradadas de los efectos de la erosión, regular la escorrentía, proporcionar materia prima a una industria dispuesta

a pagar precios más altos por la madera para aserrío, leña y carbón (que tienen mucha demanda) y sobre todo, proporcionar una nueva fuente de ingresos a miles de agricultores empobrecidos por el uso inadecuado que hicieron de la tierra en el pasado, sin cambiar drásticamente su estilo de vida. Por supuesto, todas estas posibilidades deben investigarse a la luz de problemas de uso de la tierra, incentivos gubernamentales, perspectivas económicas a largo plazo, y aceptación de los agricultores; además, es necesaria una planificación cuidadosa de la relación entre las industrias madereras y los agricultores locales participantes. Existe un papel obvio para las autoridades gubernamentales, pero fácilmente pueden ocurrir malentendidos y fracasos.

Uso múltiple

Las posibilidades de promover el uso múltiple de los bosques, particularmente como un medio de mejorar las condiciones de vida de las personas que habitan cerca o dentro de ellos, aún no se ha investigado ampliamente en la región; aunque esto puede ser debido, no tanto a insuficientes estudios de caso, como a la ignorancia de los factores sociales existentes.

Un caso a propósito es el del Bosque Nacional Luquillo, al este de Puerto Rico, que cubre un área de cordilleras con elevaciones bajas y medianas y una fuerte precipitación. Hace cerca de 40 años, el área forestada, principalmente bosque secundario, estaba dedicada a la investigación silvicultural (manejo del bosque natural y establecimiento de plantaciones) así como a la protección de cuencas hidrográficas; pero a través de los años se ha convertido cada vez más en un foco de atracción para turistas locales y extranjeros, sumando recientemente más de un millón de visitantes por año. El efecto sobre la población local no se ha estudiado bien, pero ciertamente ha producido una poderosa atracción para la industria turística portorriqueña, con varias implicaciones económicas favorables.

Otro interesante suceso ha sido la creación en 1979 de la Reserva de la Biosfera de Río Plátano, en el noreste de Honduras, que cubre 180.000 ha de bosque pluvial (DIGERENARE y CATIE, 1978). Además del interés biológico y arqueológico para la ciencia, una razón preponderante para el establecimiento de la reserva ha sido el mantener el estilo de vida de los indios "Misquitos", con sus peculiares prácticas de agricultura, caza y pesca.

Es esencial que exista un mejor conocimiento de la relación entre el uso múltiple y su influencia sobre los habitantes de la región donde se practica; ciertamente hay todo un campo abierto a la investigación, que sería de gran utilidad para los planificadores y encargados de tomar decisiones.

Resumen

Se analizan cuatro amplias categorías de manejo forestal en América Central y en algunos países del Caribe, a saber: protección del suelo, producción de madera, combinación de agricultura y de producción forestal (agroforestería) y uso múltiple de la tierra. Este análisis se hace con base en su impacto actual y potencial de las poblaciones locales que viven dentro o cerca del bosque. Muchos problemas son el resultado de la masiva deforestación, tanto pasada como actual; además, la falta de manejo ha afectado negativamente a las poblaciones locales.

A la luz de la experiencia obtenida en la región, parece que grandes proyectos de reforestación en terrenos degradados, proporcionarían oportunidades interesantes para el establecimiento de comunidades forestales estables ante la escasez de

productos maderables y la necesidad de controlar la erosión. El capitalizar las prácticas agroforestales, actualmente en difusión, parece particularmente prometedor en algunas áreas, pero se requiere una mejor comprensión de las características biológicas y sociales de algunos de los sistemas actuales para poder emprender programas exitosos de mejoramiento. Se describen algunos sistemas de usos múltiples, notablemente el uso de bosques nacionales para la recreación y el establecimiento de una Reserva de la Biosfera, donde se aseguran los derechos y costumbres de las poblaciones locales.

Contribución de los participantes

En la definición de conceptos se discute la cuestión de *optimización*, no sólo considerada como un incremento de la producción. De acuerdo con los grupos beneficiarios, otros aspectos, p.e. la optimización de la confiabilidad en la producción, pueden ser más importantes.

Con esa definición en mente es difícil precisar el eslabón inferior en la escala de los sistemas agroforestales. Se puede incluir, por supuesto, el manejo de un bosque para establecer cultivos aclarándolo mediante el fuego, siempre que se utilicen componentes arbóreos en forma específica. Sin embargo, no es cuestión de aceptar el sistema de quema sino de extraer de éste cualquier información tradicional positiva que se pueda llegar a utilizar. Al mismo tiempo deben considerarse los criterios sobre estabilidad.

Recíprocamente, no debe olvidarse que en el sistema Taungya, por ejemplo, o en el caso del pastoreo, existen también elementos destructivos.

Al definir términos, es difícil decir cuáles podrían ser las condiciones en que los sistemas agroforestales podrían tener mayor éxito. En esta definición podrían considerarse factores como: la densidad demográfica, la presión sobre el recurso suelo, las modalidades de la tenencia de la tierra y otros.

Bibliografía

BENE, J.C. BEALL, H. W. y COTE, A. 1977. Trees, food, and people, land management in tropics. Ottawa, IDRC. 52 p.

BUDOWSKI, G. 1977. Agro-forestry in the humid tropics. A programme of work. Report Submitted to IDRC. Turrialba, Costa Rica, CATIE. 24 p.

_____. 1979, National, bilateral and multilateral agroforestry projects in Central and South America. International Conference on "International Cooperation in Agroforestry", 15-23 July 1979. Nairobi, Kenya. 24 p. op. appendixes (En prensa).

_____, 1980. The place of agro-forestry in managing tropical forest. In Mergen, F. editor. International Symposium on Tropical Forests: Utilization and Conservation. Yale University, New Haven, U.S.A., April 15-16, 1980 (en prensa).

CATIE, 1979. Workshop on Agro-forestry Systems in Latin America. Turrialba, Costa Rica. March 26-30, 1979. Proceedings. 220 p.

- COMBE, J. 1979. Combinaciones silvo-pastoriles en zonas altas de producción de leche en Costa Rica. *In Proceedings Simposio Internacional sobre las Ciencias Forestales y su Contribución al Desarrollo de la América Tropical*. 11-17 Octubre de 1979. Notas para la excursión No. 3. 4 p. (En prensa).
- COMBE, J. y BUDOWSKI, G., 1979. Classification of Agroforestry techniques. In CATIE, 1979. (ver) pp. 17-47.
- COMBE, J. y GEWALD, N. 1979. Guía de campo de los ensayos forestales del CATIE en Turrialba, Costa Rica. CATIE, Turrialba, Costa Rica. 378 p.
- DIGERENARE y CATIE. 1978. La cuenca del Río Plátano (Mosquitia, Honduras). CATIE, Turrialba, Costa Rica. 133 p.
- EWEL, J. 1977. A report on soil erosion and prospects for land restoration in Haiti. Submitted to USAID, Port-au-Prince, Haiti. Contract AID/1a-C-1196. 11 p. mimeo.
- ICRAF, 1979. Newsletter; news and comments from the International Council for Research in Agro-forestry I(1):1-4.
- MYERS, N. 1980. Conversion of tropical moist forests. National Academy of Sciences, Washington, D.C. 205 p.
- ORGANIZACION DE LOS ESTADOS AMERICANOS. 1977. Plan de acción para el desarrollo regional de la línea noroeste, (República Dominicana). Washington, O.E.A. 487 p. + mapas.
- PAULET ITURRI, M. 1978. La erosión y la conservación de los suelos en la República Dominicana. i Santo Domingo. 14 p. + cuadros + mapas.
- POSCHEN, P. 1980. El jaúl con pasto. Anzätze eines silvo-pastorales Systems auf Viehweiden der submontanen Stufe in Costa Rica. Diplomarbeit. University of Freiburg (República Federal Alemana), Faculty of Forest Sciences. 139 p.
- U.S. Department of State and USAID 1978. Proceedings of the U.S. Strategy Conference Tropical Deforestation. June 12-14, 1978. Washington, D.C. 78 p.
- WADSWORTH, F. 1978. Deforestation-death to the Panama Canal. *In* U.S. Department of State and USAID 1978. Proceedings of the U.S. Strategy Conference Tropical Deforestation. June 12-14, 1978. Washington, D.C. pp. 22-44.
- ZERBE, J. I. *et al.* 1980. Forestry activities and deforestation problems in developing countries. Report to AID. PASA No. AG/TAB-1080-10-78. Washington, D.C., 113 p. + annexes.

Criterios para la planificación y evaluación de proyectos agroforestales

H. J. von Maydell*

El desarrollo del uso de la tierra en los trópicos durante las recientes décadas a menudo no ha conducido al éxito anticipado. El suministro de productos agrícolas a la población no se ha mejorado suficientemente; en realidad, algunas veces se ha deteriorado y los recursos naturales han sido y están siendo destruidos a un grado peligroso; el desempleo y el abandono de la tierra están aumentando, etc. Las técnicas de uso de la tierra introducidas recientemente con cercado de parcelas, mecanización, alto consumo de productos químicos, monocultivos, producción orientada a la venta (exportación) y otros aspectos similares que en su mayor parte han sido adoptados de los países industrializados de las zonas templadas, sólo han probado su valor en sectores limitados de la agricultura; en otros sectores han conducido a un daño estructural. En todo caso, los problemas de las regiones rurales del Tercer Mundo no han sido solucionados mediante estas prácticas.

En busca de otros medios nos hemos topado con los sistemas agroforestales, un paquete multifacético de técnicas tradicionales de uso de la tierra que permite un mayor desarrollo, cuidadoso pero consistente, de prácticas que han sido adoptadas tradicionalmente y se han convertido en prácticas orgánicas. Debido a la falta de expertos en la materia y especialmente debido a la insuficiente apreciación de los factores interdependientes en este tipo de uso de la tierra agroforestal, al principio se crearon expectativas injustificadamente altas; en realidad, se vio a los sistemas agroforestales como una panacea, especialmente para las áreas marginales. Los peligros son obvios: esperanzas irreales, decepciones y oportunidades perdidas.

Lo que en realidad debe cuestionarse, tomando en cuenta los extensos y variados esfuerzos de la política de desarrollo bajo condiciones y requerimientos más específicos de un caso concreto, es si los sistemas agroforestales son más apropiados que otras formas de uso de la tierra, o si son superiores, iguales o inferiores en comparación con otros usos. Las personas responsables del uso de la tierra necesitan definir hasta qué punto los proyectos fincas o programas pueden producir o han producido beneficios en términos de satisfacer las necesidades particulares de individuos o comunidades. Si los resultados de este tipo de investigación son positivos, deben indagarse las razones y todas las posibilidades que se presenten deben ser explotadas consecuentemente. Si por el contrario, hay dificultades o desventajas, deben investigarse las causas para verificar si pueden ser eliminadas o modificadas o si deben abandonarse los proyectos en cuestión. Deben establecerse los criterios de trabajo para la fase de avance de la planificación, para la comprobación del éxito del proyecto conforme éste progresa y para la evaluación retrospectiva.

Necesidades (incluso *necesidades básicas*) y *beneficios* son conceptos altamente subjetivos. Por lo tanto, la evaluación del éxito de un proyecto agroforestal puede

* BHF (Organización Federal de Investigación Forestal y Productos Forestales) Hamburgo, República Federal de Alemania.

producir resultados significativos únicamente si está claro desde qué punto de vista se realiza la evaluación y a quiénes sirve.

En la búsqueda de criterios significativos para la planificación y evaluación de proyectos agroforestales, a menudo es difícil en la práctica encontrar criterios confiables en forma rápida y a un costo razonable porque los proyectos agroforestales representan sistemas complejos con respecto a su estructura y objetivos; también existen diferentes perspectivas entre los participantes (agencias gubernamentales, donantes extranjeros, trabajadores de proyectos, agricultores y personas o grupos interesados en el uso de la tierra) en cuanto a lo que deben ser los objetivos y cuáles resultados (positivos o negativos) deben evaluarse; y debido a que surgen problemas acerca de cómo expresar el *valor* en unidades comparativas (p.e. unidades monetarias) o de cómo convertir ese valor a dichas unidades.

En vista de las dificultades, que sólo pueden tratarse ligeramente aquí, a las cuales hay que agregar los problemas asociados con la recopilación de datos, se propondrá un esquema simple cuya eficacia se ha comprobado en la teoría y en la práctica y que puede extenderse a voluntad si la situación lo requiere. Este esquema implica, primero que nada, plantear las siguientes preguntas: ¿Cuáles son las condiciones prevalecientes? (análisis del desarrollo y tendencias de la situación); ¿Cuál es el objetivo? (definición de metas y tareas); ¿Cómo puede realizarse? (análisis del procedimiento) y ¿Produce ganancias? (evaluación).

¿Cuáles son las condiciones prevalecientes?

No podemos entrar en detalles aquí sobre cuáles datos deben recopilarse y cómo debe hacerse. En vez de eso, debemos simplemente enfatizar que es esencial contar con información cuidadosamente recopilada antes de la fase de planificación propiamente dicha, si se desea evitar decisiones erróneas, pérdidas y retrocesos. La información inicial debe incluir entre otras cosas la localización natural, e igualmente la localización económica y por tanto, las condiciones socio-económicas.

Un factor decisivo para un proyecto dentro del contexto del desarrollo rural es lo que las personas que presuntamente se beneficiarán con el proyecto necesitan, desean y pueden lograr. Es importante tratar de comprender las causas y conexiones de las estructuras tradicionales, las que a un extranjero pueden parecerle inapropiadas. El conocimiento y la experiencia de un agricultor o de un campesino de una determinada región son, generalmente, mucho mayores que las del *experto* que llega a asesorarles. Su primera tarea, por lo tanto, es aprender para luego mejorar y cambiar algunas cosas mediante el uso de su experiencia, su visión global, su habilidad para la evaluación y los medios a su alcance. Esta fase, ¿Cuáles son las condiciones prevalecientes? es especialmente importante si se toma en cuenta las a menudo complicadas interrelaciones estructurales dentro de los sistemas agroforestales y entre éstos y su ambiente.

¿Cuál es el objetivo?

Un claro delineamiento y definición de las *metas*, un ordenamiento sistemático de esas metas y la creación de un orden de prioridades derivadas de ellas, debería ser algo natural en todos los proyectos de desarrollo agrícola. De estas metas se derivan los problemas que deben ser solucionados mediante el proyecto.

En los proyectos agroforestales, las metas pueden ser muy complejas; pueden ser hasta cierto punto competitivas e incluso, exclusivas. En la práctica existe siempre la tarea de seleccionar la mejor opción. Existen, por añadidura, posibles (y

en la práctica, casi diariamente) conflictos de metas entre participantes individuales o grupos relacionados. En el trabajo planeado para este seminario, deberemos diferenciar, en forma simplificada, entre las metas de los gobiernos de los países comprometidos así como sus organismos específicos; las de los grupos beneficiarios de la población rural: los agricultores, campesinos y dueños/usuarios del bosque que están incluidos en el proyecto; y las de aquellas organizaciones de cooperación técnica y/o económica, p.e. la GTZ, que brindan su contribución como socios del gobierno y del personal de estas organizaciones.

Una importante tarea del trabajo del proyecto podría ser el lograr realizar compromisos donde quiera que haya metas conflictivas. Las otras tareas surgen del delineamiento de las metas en términos de tiempo, espacio y materiales.

¿Cómo puede realizarse?

Cuando se trata de los sistemas agroforestales como tales, no pueden haber pautas generales. Pero la versatilidad y adaptabilidad de las técnicas agroforestales del uso de la tierra a las condiciones locales y condiciones socio-económicas y a las necesidades de los grupos beneficiarios permiten realizar una contribución de recursos, frecuentemente óptima, en el contexto del desarrollo rural. Sólo unos cuantos aspectos serán mencionados aquí:

- La prioridad deberá consistir en hacer aquello que se requiere con mayor urgencia y no lo que se puede hacer con más facilidad (de acuerdo con el sentido de un lema sánscrito: uno debería hacer no lo que desee hacer sino lo que conlleva el mayor beneficio). Esto implica, en el caso de plantaciones arbóreas, por ejemplo, que las especies a usar no deberían ser aquellas que se desarrollan con menos problemas sino aquellas cuya eficiencia de producción específica y cuyo valor de protección, son los más necesitados (el conflicto entre plantar, por ejemplo, eucaliptos o especies nativas).
- Las técnicas de cultivo y manejo deben estar adaptadas a los objetivos de la finca incluso cuando estos objetivos parezcan poco usuales desde el punto de vista de la agricultura y la agroforestería tradicionales. Así, los árboles o arbustos de forraje para cabras y otros animales de pastores deben tratarse en forma diferente a las plantaciones para leña o madera industrial (p.e. en regiones áridas montañosas), los rodales para la recolección de hojarasca deben tratarse diferente a los bosques de protección (p.e. en la República Popular de China), etc. Esto frecuentemente requiere mucha reflexión y una comprensión interdisciplinaria.
- Las técnicas agroforestales de uso de la tierra a menudo son también apropiadas para las áreas marginales, pero de ningún modo son exclusivas de estas áreas, como puede comprobarse con muchos ejemplos de cultivos establecidos en varios estratos y cultivos mixtos intensivos realizados en las mejores áreas (p.e. en oasis). En particular, respecto a los sistemas agroforestales en el sector agrícola a pequeña escala, generalmente no debe intentarse operar en áreas extensivas; en lugar de esto, es preferible comenzar en los centros pequeños que tengan mayor necesidad y las mejores condiciones e irradiar hacia afuera gradualmente. Ejemplos de esto son las huertas familiares en el sureste de Asia, el *principio de oasis*, que se ha desarrollado para los proyectos agroforestales de la GTZ en Senegal y Alto Volta, y por último, pero no menos importante, la comprensión general de que, con recursos limitados, deben crearse áreas de énfasis especial.
- Se debe procurar alcanzar y mantener una determinada "tensión óptima" en la producción de alimentos. Pero, demasiada tensión dentro del sistema de

producción puede producir una ruptura (como sucede con un arco de flecha que se exige demasiado). Al referirnos al uso de insumos en los sistemas agroforestales, no hay que cargar demasiado la presión de los animales y de las plantas pues la meta no debiera ser alcanzar un "clímax" (lo cual sería improductivo) si no un "subclímax" con una producción óptima. Aquí estamos refiriéndonos a esa zona sumamente problemática que existe entre la producción máxima y el mantenimiento de los recursos naturales.

- Debemos advertir que no se debe suponer que los sistemas agroforestales son una forma de uso de la tierra que permite lograr rendimientos óptimos con una mínima inversión. No existe tal forma de uso de la tierra, a menos que los recursos sean explotados sin escrúpulos. Los sistemas agroforestales, en realidad, requieren altas inversiones particularmente debido a que se trata o podría tratarse de una cuestión de uso intensivo de la tierra. Pero si se adopta en sus extremos puede resultar en una sustitución de bienes abundantes y disponibles, insumos producidos localmente por otros que deben importarse, etc. Ejemplos: el aporte de tracción animal en lugar de maquinaria, el uso de fuentes de energía existentes en vez de importaciones de derivados del petróleo, el uso de plantas que mejoran el suelo y abono orgánico animal en lugar de fertilizantes artificiales.

¿Produce ganancias?

Como puede observarse de lo anterior, la evaluación del éxito está lejos de ser algo simple. De nuevo debemos preguntarnos desde qué punto de vista debe medirse el éxito. Los análisis de insumo/producto (input/output), con las reservas usuales, son relativamente simples. Esto se complica debido a la variedad en los sistemas agroforestales y a la necesidad de realizar no sólo evaluaciones cuantitativas, sino también cualitativas (p.e. no sólo si se produjo mayor o menor cantidad de café, sino también si su calidad ha cambiado).

Existen otras áreas importantes que no pueden ser fácilmente cuantificadas -- si es que se puedan cuantificar del todo -- en unidades de medida, p.e. el cambio en las condiciones ecológicas, en las estructuras sociales, (la cantidad de nómadas que se han asentado puede determinarse, pero su significado para las políticas de desarrollo difícilmente puede cuantificarse), o bien la ganancia o pérdida de valores culturales.

Criterios como la reducción del nivel de abandono de la tierra, la humanización del lugar de trabajo, la disminución del riesgo económico para las personas en el área del proyecto, tienen su propia importancia, que a menudo está por encima de lo demás.

En cualquier evaluación, estos criterios y la experiencia obtenida en el curso de un proyecto (el cual, quizás, al comienzo, ocasionaba pérdidas) tienen que presentarse como entidades por derecho propio, ponderarse y darles la consideración que merecen en la evaluación total.

Conclusiones

Los proyectos agroforestales interdisciplinarios, que pueden estructurarse de manera muy diferente según las condiciones y metas particulares, requieren un alto grado de experiencia y apreciación de las políticas de desarrollo, tanto en las etapas de planificación y de ejecución, como durante el control del progreso y la evaluación final. Los criterios vitales para la planificación y el control de progreso pueden determinarse mediante ejemplos concretos de casos diferentes. Los

proyectos agroforestales generalmente requieren un equipo interdisciplinario, pero en todos los casos requieren una cooperación estrecha y franca con los agricultores interesados, los dasónomos/dueños de bosques y los campesinos, y con todos los niveles responsables gubernamentales. Estos producen los criterios relevantes o decisivos que permiten formar una determinación acerca de si los sistemas agroforestales son más apropiados que otras formas del uso de la tierra para resolver los problemas de un área real. Debido a su versatilidad y adaptabilidad, los sistemas agroforestales ofrecen una muy buena posibilidad de llevar a cabo esta cooperación.

Contribución de los participantes

En relación con los países en vías de desarrollo, las anteriores políticas de desarrollo (incluyendo la forestería) han estado orientadas por políticas extranjeras. Por lo tanto, la población rural nativa fue desatendida y la agricultura de subsistencia criticada. En situaciones como ésta, los sistemas agroforestales pueden ofrecer formas alternativas de uso de la tierra.

Las preguntas sobre el uso de la tierra se están convirtiendo cada vez más en los problemas centrales de las políticas de desarrollo. Debido a la creciente presión demográfica, los conflictos se están haciendo más y más aparentes y las metas deben ser diseñadas en forma más realista y más precisa en un momento en que la opción de posibles soluciones ha disminuido.

La formulación precisa de varias metas produce conflictos. Unas pocas metas flexibles permiten concentrarse en lo esencial, y el desarrollo actual puede incorporarse mejor a un proyecto. En todo los casos, se puede observar el hecho de que surgen metas que son susceptibles de ser jerarquizadas.

Bibliografía

- ANDREAE, B.: Agrargeographie. Strukturzonen und Betriebsformen in der Weltlandwirtschaft. Berlin/New York: Walter de Gruyter & Co. 1977, 332 p.
- Die Entwicklungspolitischen Grundlinien. Berücksichtigung der Empfehlung der "Unabhängigen Kommission für internationale Entwicklungsfragen". Bonn: BMZ Abt. Infor./Bildungsarb. 1980, 46 p.
- KING, K. F. S.: Agroforestry. (A new system of land management). *In*: Agroforestry. Proceedings of the 50th "Tropische Landbouwdag" (Symposium on tropical agriculture), p. 1-10. Amsterdam. Dep. of Agricult. Res., Koninkl. Inst. v. d. Tropen 1979, 47 p. Bulletin 303.
- MAYDELL, H. J. von: Gedanken zur Bewertung agroforstlicher Projekte. Hamburg: Max Wiedebusch Kommiss. Verl. 1980, 140 p. Mitt. Bundesforschungsanst. Forst-Holzwirtsch., Hamburg-Reinbek, No. 132.
- _____ : Agroforestry to combat desertification. (A case study of the Sahel). *In*: Agroforestry. Proceedings of the 50th "Tropische Landbouwdag" (Symposium on tropical agriculture), p. 11-24. Amsterdam: Dep. of Agricult. Res., Koninkl. Inst. v.d. Tropen 1979, 47 p. Bulletin 303.
- Tropische und subtropische Agrarforschung. Studie zur Orientierung der Agrarforschung der Bundesrepublik Deutschland für den tropischen und subtropischen Standort.

Factores edáficos en los sistemas de producción agroforestales

G. de las Salas*
H. Fassbender**

La agroforestería se puede definir como una serie de técnicas del uso de la tierra en las que la combinación de árboles, cultivos y pastizales están interrelacionadas en términos de tiempo y espacio de manera de garantizar un incremento y una optimización de la producción. De esta forma, la agroforestería impone altas demandas de muchas ciencias tales como la dasonomía, la agronomía, la edafología, la ecología, la sociología y la economía; siendo necesaria una investigación multidisciplinaria para profundizar, organizar y dirigir los sistemas de producción agroforestales.

En los sistemas de producción agroforestales, el suelo juega un papel muy importante porque es esencial para el suministro de agua, nutrimentos, aire y espacio para las raíces de los árboles y cultivos en crecimiento. El efecto del clima sobre los sistemas productivos agroforestales es directo (temperatura, luz, humedad relativa, viento, etc.) o indirecto, a través del suelo. Las exigencias que demandan los sistemas productivos agroforestales combinados sobre el suelo son altas: el gran número de cultivos, en su arreglo de espacio y tiempo, requieren grandes cantidades de nutrimentos y de agua. Las interrelaciones entre plantas, clima y suelo son particularmente complejas en los sistemas de producción agroforestales, si se comparan con las de los monocultivos. En esta comparación ellos tienen gran cantidad de ventajas, tales como:

- Gradiente vertical gradual de la temperatura;
- Condiciones de humedad y vientos de acuerdo a los cuales varios espacios de crecimiento oportuno pueden ser creados;
- Incremento de la materia orgánica (hojarasca);
- Mejoramiento de la estructura y capacidad de absorción del agua del suelo; especialmente mediante la utilización de plantas leguminosas de raíces profundas;
- Absorción selectiva de los elementos nutritivos y del agua a diferentes profundidades del suelo por plantas con sistemas radiculares diferentes;
- Mejoramiento de la protección contra la erosión y control de malezas;
- Incremento de la resistencia contra las enfermedades;
- Regulación de la vida de las plantaciones y mejoramiento de la calidad del producto.

Sin embargo, el uso de árboles en sistemas de producción combinados puede también tener efectos negativos:

- Competencia por la luz, energía nutrimentos y agua;

* CATIE (Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza), Turrialba, Costa Rica.

** Facultad Técnica Forestal, Göttingen, República Federal de Alemania.

- Daño a los cultivos cuando los árboles se ralean y se cosechan;
- Dificultad de la mecanización de los procesos laborales.

Una publicación reciente del ICRAF (Consejo Internacional para Investigación en Agroforestería), trata sobre varios aspectos de la edafología en la agroforestería (9). PRATT y LUNDGREN presentan los detalles de proyectos de investigación edafológica y estrategias para agroforestería. En este artículo se presentan los conceptos básicos para aplicar modelos eco-pedológicos de ciclos de agua y nutrientes en la descripción de ecosistemas forestales a sistemas de producción agroforestales.

El ciclo de agua y nutrimentos en los ecosistemas forestales

Para describir el ciclo del agua y nutrimentos en los ecosistemas forestales naturales, se ha aplicado en años recientes cada vez más el concepto de ecología de sistemas. Para cuantificar el ciclo del agua y elementos nutritivos, es esencial definir los componentes del ecosistema e investigar los procesos de transformación e intercambio del agua y elementos nutritivos entre los componentes. Además de los muchos resultados provenientes de las zonas templadas, deben observarse los resultados de estudios realizados en América Latina por ODUM(11), GOLLEY *et al* (4), FOELSTER y FASSBENDER (3), y FASSBENDER y GRIMM (2). La figura 1 muestra el ecosistema forestal dividido en varios componentes con el fin de poder efectuar un inventario, p.e. de vegetación, capa de humus y suelo mineral, o de ingredientes individuales de estos componentes. Para registrar la materia orgánica de la vegetación, se obtienen muestras selectivas mediante el desmonte de parcelas o corta de árboles en áreas escogidas.

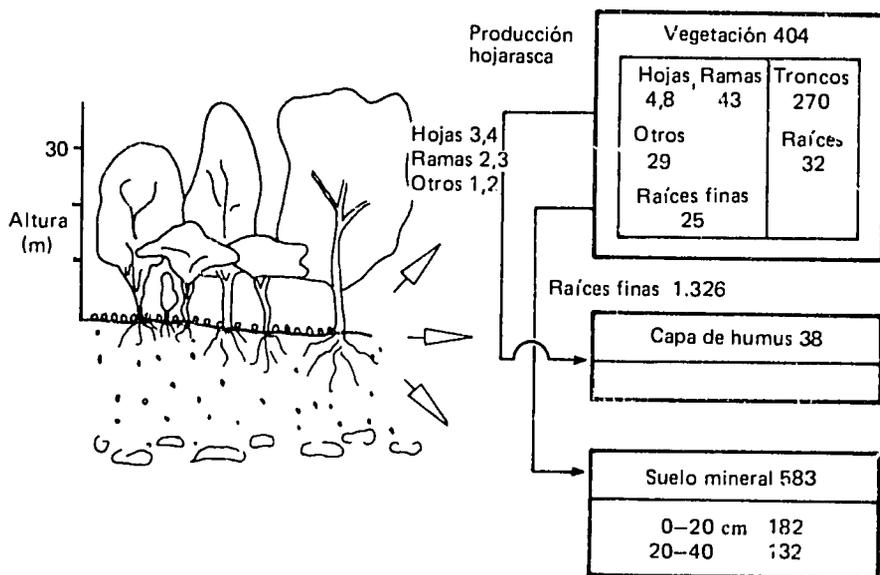


Fig. 1: Ciclo de la materia orgánica en el ecosistema forestal de San Eusebio; Venezuela (reservas en t/ha, transporte en t/ha por año).

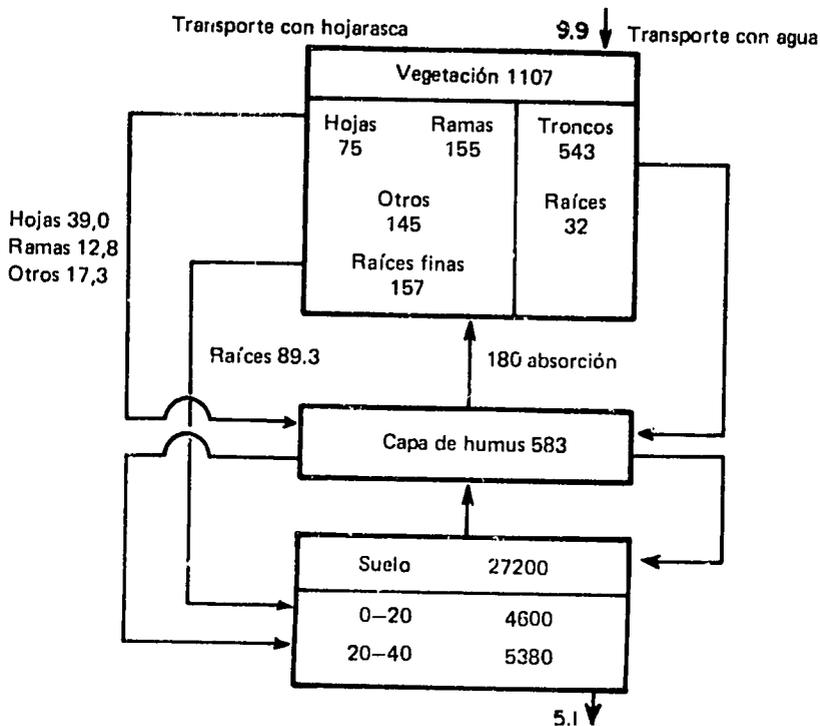


Fig. 2: Ciclo del N en el ecosistema forestal de San Eusebio, Venezuela (reservas en kg/ha, transporte en kg/ha por año).

Las muestras seleccionadas se someten a análisis químicos para determinar los elementos nutritivos. Los contenidos en los componentes pueden calcularse conociendo la cantidad de elementos nutritivos y sus concentraciones en estas muestras. Para determinar la materia orgánica en la capa de humus, se colectan y pesan muestras correspondientes. La materia orgánica en el suelo mineral se determina por los métodos usuales de laboratorio. Determinando el contenido y el peso del suelo, se puede calcular la cantidad total de materia orgánica.

Para apreciar los procesos dinámicos se está investigando los procesos de transformación con el agua y la hojarasca. La descomposición y liberación de elementos que pasan al suelo puede determinarse por medio de los restos de vegetación en la hojarasca. Las tasas de transformación pueden determinarse con análisis químicos de muestras de agua provenientes de la lluvia, análisis de la escorrentía de los troncos, de la escorrentía superficial, de la filtración y salida de agua subterránea.

Las figuras 1 y 2 muestran los modelos y resultados del ciclo del nitrógeno y del carbón en un ecosistema forestal en la cordillera nororiental de los Andes en Venezuela (2). Estas pruebas nos permiten mostrar la reserva de materia orgánica y elementos nutritivos en los varios componentes del ecosistema. Además, se puede interpretar las áreas entre los componentes y se puede describir la estabilidad de los ecosistemas. También se puede deducir información acerca de las interrelaciones entre los componentes individuales a partir de los procesos de transporte con el agua y en la hojarasca. Los modelos iniciales alcanzan particular importancia al permitir la simulación de los resultados y una proyección en el tiempo por medio de la cual pueden observarse cambios a largo plazo en los ecosistemas.

Ciclo de materia orgánica y nutrientes

La figura 3 ilustra las ideas básicas sobre el registro y descripción del ciclo de materia orgánica y nutrientes en los sistemas de producción agroforestales. Para resaltar las reservas, el sistema se divide en los componentes conocidos: vegetación, capa de humus y suelo mineral, con la vegetación subdividida verticalmente en estratos. La figura 3 considera un sistema agroforestal que consiste de café (*Coffea* sp.), poró (*Erythrina* sp.) y laurel (*Cordia* sp.). Estos subcomponentes de la vegetación se subdividen según sean productores de madera o productores de mantillo (hojas, ramas, flores y frutos).

Para establecer los procesos de transformación de la hojarasca, los distintos componentes del sistema de producción deben considerarse en forma separada. La estructura de los procesos de transformación por medio del agua es muy difícil de cuantificar. El cambio en las reservas de nutrientes puede calcularse para determinar la asimilación de elementos nutritivos. Por esta razón, la "remoción" de nutrientes que se produce con la cosecha y poda de los cafetos, la poda de los árboles de poró y la explotación del laurel, debe tomarse en consideración en las investigaciones especiales. Deben incluirse en el modelo los elementos nutritivos que son adicionados mediante la fertilización (hasta 500 kg de N-P-K por ha por año). Como un proceso particular en la circulación del N, debería investigarse la fijación del nitrógeno por las bacterias de los nódulos de las leguminosas (poró) en el sistema de producción.

Todos los sistemas de producción agroforestales pueden examinarse y describirse dentro de este marco. Los factores decisivos son: el establecimiento de las reservas en los diferentes estratos de la vegetación y los procesos de conversión entre los componentes.

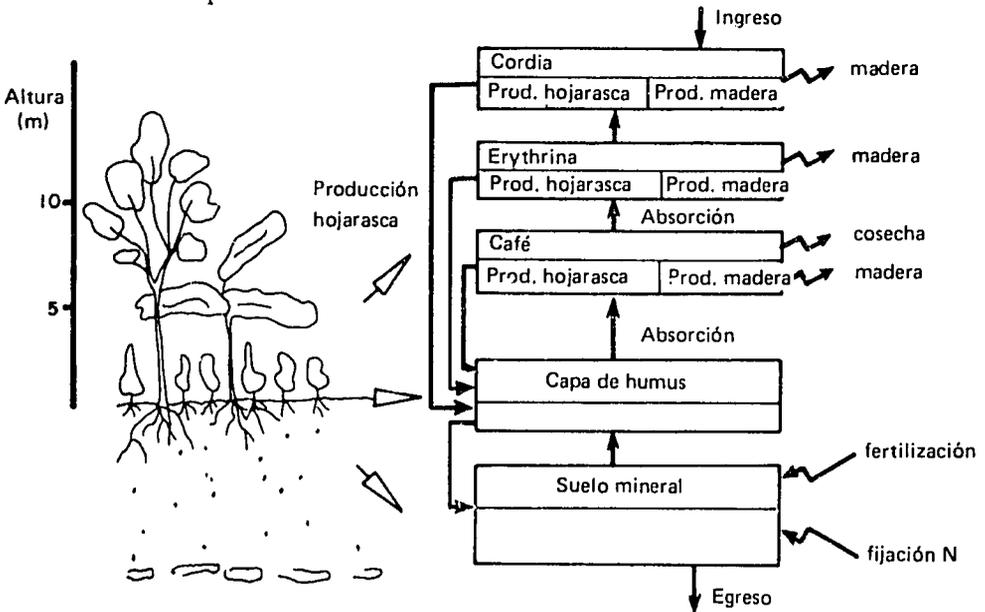


Figura 3. Esquema básico del ciclo de la materia orgánica y de los nutrientes en los sistemas de producción agroforestales.

Existen escasos resultados en la literatura de este intento de describir los sistemas de producción agroforestales. Los resultados de las reservas en los suelos y en la vegetación de determinado sitio son aún desconocidos. Con una producción de café de 2.000 kg (peso verde de café por ha) MALAVOLTA (8) estima una salida de elementos de 30 kg N/ha, 5 kg P₂O₅/ha y 50 kg K₂O/ha. Como otro ejemplo, de acuerdo con HARDY (6), la producción anual de 560 kg de cacao en fruta corresponde a 14 kg de N, 7 kg de P₂O₅ y 11 kg de K₂O por ha.

El cuadro 1 muestra la producción de materia orgánica con la hojarasca en cuatro sistemas de producción agroforestales en Coatepec, México, según los datos de JIMENEZ y MARTINEZ (7), con una cantidad anual de hojarasca que oscila entre 6,0 y 10,2 ton./ha. De acuerdo con CHOKANNA (1), la tasa anual de hojarasca producida por los árboles de sombra sobre los cafetos en India es equivalente a 134 kg de N/ha, 78 kg de P₂O₅/ha y 22 kg de K₂O/ha. GRANADOS da una cifra de producción anual de hojarasca entre 5,2 y 8,8 ton./ha en sistema de producción agroforestal de cacao con poró en Costa Rica.

Cuadro 1. Producción anual de hojarasca en varios sistemas agroforestales de producción en Coatepec, México. (kg/ha/año, según Jiménez y Martínez, 1979).

| | Parcelas | | | |
|-----------------------|----------|------|------|------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 |
| Vegetación del piso | 1 | 143 | 2600 | 3963 |
| <i>Coffea arabica</i> | 1104 | 1380 | 1527 | 2079 |
| <i>Inga</i> spp. | 4918 | | | |
| <i>Inga jinicuil</i> | | 6857 | | |
| <i>Inga leptoloba</i> | | | 5348 | |
| <i>Musa</i> spp. | | | | |
| Total | 10249 | 8380 | 9475 | 6042 |

El cuadro 2 ilustra la producción de sistemas agroforestales con cocoteros y diferentes cultivos en Kasaragot, India (10). Se puede notar fácilmente que las diferentes combinaciones de cultivos y subcultivos pueden dar diferentes rendimientos dependiendo de la producción de la palma, las condiciones de sombra, el uso del agua y las condiciones microclimáticas.

Cuadro 2. Rendimiento de un sistema de producción agroforestal con cocoteros (t/ha) (Nair, 1977).

| | | Producción | |
|-----------------|------------------------------------|------------|------------------|
| | | Cocotero | Cultivo asociado |
| Boniato gigante | <i>Amorphophallus companulatus</i> | 13,46 | 16,82 |
| Yuca | <i>Manihot utilisima</i> | 14,82 | 16,78 |
| Camote | <i>Ipomoea batatas</i> | 8,38 | 11,96 |
| Ñame (grande) | <i>Dioscorea alata</i> | 13,61 | 17,01 |
| Tongo | <i>Dioscorea esculenta</i> | 9,26 | 11,57 |
| Papas chinas | <i>Coleus barbatus</i> | 27,32 | 11,21 |
| Gengibre | <i>Zingiber officinarium</i> | 8,61 | 13,25 |
| Calabaza grande | <i>Curcuma longa</i> | 10,94 | 14,84 |

Investigaciones edafológicas en sistemas de producción agroforestales

Los futuros proyectos edafológicos sobre sistemas de producción agroforestales deberían tener las siguientes metas:

- Descripción integral de los sistemas, preparación de modelos de ciclo de agua y elementos nutritivos;
- Selección y prueba de los métodos experimentales y de trabajo en experimentos a corto, mediano y largo plazo;
- Análisis de las interrelaciones microclimáticas y edáficas (agua y elementos nutritivos) entre los componentes;
- Desarrollo de métodos para determinar los requerimientos de los sistemas de producción cuando se introducen las técnicas agroforestales;
- Establecimiento y evaluación de técnicas tradicionales de manejo del suelo en sistemas agroforestales a pequeña escala para desarrollar nuevas tecnologías a la luz de las condiciones socioeconómicas e infraestructurales.

Contribuciones de los participantes en la conferencia

Los elementos nutritivos se derivan principalmente del suelo y simplemente se acumulan en la vegetación. Por lo tanto, de acuerdo con la historia del desarrollo del suelo, existen en los trópicos sitios donde la vegetación o el suelo son sumamente ricos en nutrimentos. El ejemplo *San Eusabio* es típico de un suelo rico en nutrimentos. Este tipo de inventario de elementos nutritivos es metodológicamente muy interesante como indicador de la estabilidad de un sistema o la falta de la misma.

Entre otras cosas (sombra, protección contra el viento, etc.) los árboles y arbustos juegan un papel importante en el ciclo nutricional de pastizales y cultivos. La fijación de N y la liberación de minerales se puede dar aún en suelos pobres. Donde existe la agricultura intensiva, la actividad biológica del suelo, por ejemplo, puede mejorarse intercalando una leguminosa, y las plantas de raíces profundas pueden hacer todavía uso óptimo de los nutrimentos de las capas inferiores del suelo.

El beneficio de los componentes arbóreos se pierde quizás únicamente bajo condiciones semiáridas y con rotaciones muy rápidas de diferentes cultivos estacionales. La fertilización (e irrigación) son esenciales en estos casos.

Antes de experimentar con sistemas agroforestales a gran escala, deben estudiarse muy bien los cultivos alimenticios intensivos de los trópicos. Esto incluye el sistema con fertilizante orgánico (compost), que está siendo estudiado por la Universidad de Bayreuth.

Los análisis edáficos parecen tener una importancia fundamental en todas las decisiones sobre uso de la tierra, y particularmente en la preparación de un proyecto. Pero los análisis actuales, como todos los resultados de ciencias muy especializadas, deben tratarse con precaución.

Literatura citada

1. CHOKANNA, N. G.: Nitrogen, Phosphate and Potash status of some Coffee soils of South India and Manuring of Coffee. *Planters chronicle*, 1-9, 1950.
2. FASSBENDER, H. W. y GRIMM, U.: Ciclos biogeoquímicos en un ecosistema forestal de los Andes Occidentales de Venezuela. I, II, III y IV. Turrialba, 1981. (En prensa).
3. FOELSTER, H. y FASSBENDER, H. W.: Oekopedologische Grundlagen an Bodennutzung in den Tropen und Subtropen. Vorlesungsmanuskript. Univ. Göttingen, 1978, 153 p.
4. GOLLEY, F. B. *et al.* Mineral cycling in a tropical moist forest ecosystem. Univ. Georgia Press Athens. 1975, 248 p.
5. GRANADOS, A.: Mineralización del azufre en suelos bajo cacao. Turrialba, CATIE, Ms-Tesis, 1972.
6. HARDY, F.: Manual del Cacao. IICA, Turrialba, Costa Rica, 1961.
7. JIMENEZ, E. y MARTINEZ, P. Estudios ecológicos del agro-ecosistema cafetalero. *Biotica* (Méjico) 4 p. 1-2, 109-126 p., 1979.
8. MALAVOLTA, E.: ABC de Abudação. Editora Agronómica Ceres Ltda. Sao Paulo, Brasil. 1956. 85 p.
9. MONGI, H.O y HUXLEY, P.A.: Soils research in agroforestry. Nairobi, ICRAF, 1979. 584 p.
10. NAIR, P.K.R.: Multispecies crop combination with tree crops for increasing productivity in the tropics. *Gartenbauwiss.* 42, 145-150, 1977.
11. ODUM, H. T.: A tropical rain forest. USA DEC. Oak Ridge, 1970.

Problemas de producción agrícola en las tierras bajas de los trópicos húmedos

J. Lagemann*

Los trópicos húmedos forman parte de las regiones más productivas del globo. La producción bruta de biomasa del bosque pluvial tropical es de alrededor de 30 toneladas por hectárea, comparada con cerca de 10 toneladas por hectárea en las zonas templadas (9). Los altos porcentajes de producción son resultado principalmente de la abundante existencia de agua y energía solar. En las zonas climáticas templadas, cada centímetro cuadrado de tierra recibe entre 80 y 120 kilocalorías de energía solar mientras que en los trópicos las cifras son de 130 a 220 kilocalorías (8).

Las cifras de la producción alimenticia hacen un severo contraste con el alto potencial productivo. Dukham, Jones y Roberts (1) han calculado que la producción de alimentos por hectárea cultivada en los trópicos es solamente la mitad de su verdadero potencial. ¿Debemos concluir de esto que las tierras bajas húmedas tropicales son subexplotadas por la población agrícola o es que en esta zona tropical los métodos de cultivo y la producción resultante están basados en factores particularmente limitantes?

Me gustaría contestar estas preguntas con la ayuda de tres ejemplos: primero, un ejemplo de agricultura migratoria en el sureste de México, y luego, dos casos en Nigeria Oriental; en el primero se rotan barbechos con cultivos anuales y el otro consiste en cultivos permanentes.

Agricultura migratoria en el sureste de México

Condiciones generales

La región bajo investigación está localizada en la parte meridional del Estado de Chiapas en la frontera con Guatemala. Aproximadamente la mitad de la región es plana y está cruzada por muchos ríos. Los suelos sedimentarios de las planicies consisten predominantemente de arenas limosas. Las regiones al este y al norte están dominadas por formaciones montañosas cuyas laderas están expuestas a la severa erosión producida por las rozas mediante las quemas. La precipitación anual oscila entre 2.000 y 4.000 mm.

La región de la Selva Lacandome estaba cubierta originalmente por bosques lluviosos en forma ininterrumpida (cerca del 90% del área). En un pasado reciente se introdujo la agricultura migratoria, la cual se intensificó con la inmigración hacia la región. El resultado ha sido la destrucción de vegetación en una extensa área.

El hecho de que no se ha resuelto la problemática de la tenencia de la tierra también ha contribuido a aumentar la destrucción del bosque. La población local considera a estos bosques como de propiedad común y como tal, son reclamados.

* CATIE (Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza) Turrialba, Costa Rica.

Forma de uso de la tierra: Actualmente el bosque se está transformando en terrenos arables por medio de la quema. Después de ésta, se cultiva maíz, frijoles y ocasionalmente, yuca para el consumo doméstico y chile (*Capsicum frutescens*) como cultivo para la venta. En una fase posterior los ganaderos se apropian de las tierras arables, algunas veces plantan pastos introducidos y otras veces esperan que se establezcan pastos naturales. Los terrenos cultivados (milpas) penetran cada vez más dentro del bosque y el proceso comienza de nuevo. La velocidad a la que se está destruyendo el bosque es grande, ya que con los ganaderos esperando para entrar, los agricultores sólo cultivan cada pedazo deforestado de terreno únicamente por dos años.

Efectos: En el bosque pluvial tropical, la mayoría de los nutrientes se encuentran en la biomasa vegetativa mientras que el suelo tiene un contenido muy bajo de elementos nutritivos (5). La agricultura migratoria destruye la vegetación y afecta la fertilidad del suelo y su producción puesto que:

- Casi todo el nitrógeno y el sulfuro escapan hacia la atmósfera cuando se quema el bosque;
- Por medio de las cenizas se agrega al suelo fósforo, potasio, calcio y magnesio.

A pesar de que el contenido de nutrientes del suelo es más alto después de que las cenizas lo fertilizan, la fertilidad del mismo y los rendimientos declinan tan rápidamente que después de 2 ó 3 cosechas los agricultores tienen que seguir buscando tierras nuevas. Las razones son las siguientes (3):

- Debido a las altas temperaturas y humedad, los procesos químicos y físicos en el suelo se realizan con mucha mayor rapidez que en las zonas templadas, reduciendo por lo tanto la productividad del suelo;
- El suelo se deja descubierto por cierto período, resultando en erosión y pérdida de nutrientes por lixiviación.
- Las malezas proliferan con la estación lluviosa, mientras que en los bosques la falta de luz dificulta su crecimiento.

Los cultivos anuales al no tener raíces profundas, son incapaces de reponer los nutrientes lixiviados de las capas inferiores del suelo. Esto también parece ocurrir con los pastizales, los cuales son degradados, aumentando la lixiviación y la erosión del suelo, y sólo un uso muy extensivo de la tierra se hace posible.

Rotación de barbechos y cultivo permanente en Nigeria

Condiciones generales

El área bajo investigación está situada en las tierras bajas húmedas tropicales de Nigeria Oriental. La precipitación media anual es de 2.000 mm, con una distribución bimodal. La época de cultivo se inicia en marzo y finaliza en noviembre. Como ocurre en extensas áreas de los trópicos húmedos, en África Occidental predominan los suelos ácidos arenosos (ultisoles). El factor fundamental que diferencia esta región de otra de las zonas de tierras bajas del trópico húmedo es

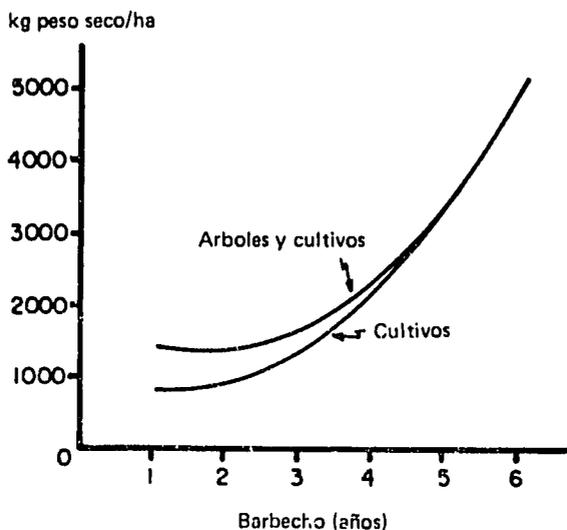


Figura 1. Relación entre el rendimiento y el período de barbecho en las tierras bajas del trópico en el este de Nigeria.

Fuente: LAGEMANN, J. *Traditional African Farming Systems in Eastern Nigeria* (4).

Como se podría deducir de los resultados de los análisis de suelos, los rendimientos también bajan rápidamente conforme el período de barbechos se acorta. La figura 1 ilustra la relación entre la duración del barbecho y el rendimiento, expresado en Kg de peso seco por hectárea.

La relación se explica mejor por medio de una ecuación de segundo grado, la cual demuestra que un cambio en la duración del barbecho de 1 a 6 años ocasiona un incremento de las ganancias marginales. Así, por ejemplo, el aumento en el rendimiento producido por un cambio de barbecho de 2 años en vez de un año es de 240 kg de peso seco por hectárea, en tanto que el aumento es de 1680 kg cuando el barbecho se incrementa de 5 hasta 6 años. Debe suponerse que si el barbecho se aumenta más, el incremento de la curva baja y las ganancias se reducen. El análisis empírico de unos 250 campos de cultivo demuestra que bajo las condiciones actuales del sitio, se necesitan de 4 a 5 años de barbecho antes de que cualquier efecto visible regenerador del barbecho sea evidente.

Cultivo permanente

Forma de uso de la tierra: Debido al rápido descenso de los rendimientos en el sistema de rotación de barbechos, los agricultores desarrollaron un sistema de cultivos permanente en pequeñas parcelas cerca de sus hogares.

la alta densidad demográfica que oscila entre 100 y 1.000 habitantes por Km² y es, por lo tanto, la más alta en Africa al sur del Sahara.

Rotación de barbechos

Forma de uso de la tierra: La agricultura migratoria desapareció hace algunas décadas debido a la intensa presión demográfica. Los habitantes son sedentarios y rotan los cultivos agrícolas así como el barbecho dentro de límites bien definidos. La duración del barbecho depende de la densidad de la población y varía en Nigeria Oriental entre uno y seis años. En la estación seca se corta y se quema el barbecho. Luego el suelo se labra con azadón y se cultiva yuca, ñame, maíz, maní y melones. Conforme disminuye la extensión del barbecho ocurren los siguientes cambios:

- Aumenta el número de cultivos y la densidad de las plantas.
- Aumenta la cantidad de árboles en los campos de cultivo, principalmente la palma de aceite, la palma de rafia, la nuez de cola y los cocoteros.

De esta forma, los agricultores tratan de adaptarse a las condiciones de transformación. La densidad de la vegetación se aumenta usando una distancia menor entre las plantas, y el suelo, que podría ser fácilmente erosionado debido a su estructura, se cubre entonces en forma más rápida y efectiva.

Efectos: Conforme disminuye el período de barbecho, la fertilidad del suelo declina rápidamente. Los parámetros comunes de fertilidad del suelo confirman los resultados obtenidos en otros sitios (5) los cuales demuestran que la materia orgánica, el nitrógeno, el fósforo y la capacidad de intercambio de cationes, declinan. Los suelos, en conjunto, son muy ácidos y los valores medios de potasio son muy bajos (Cuadro 1).

Cuadro 1. Análisis de 242 muestras de suelos (Horizontales A) en tres sitios en la parte oriental de Nigeria, 1975.

| | Densidad demográfica y período de barbecho (en años) | | |
|--------------------|--|--------------|-------------|
| | Baja 5-6 | Media 3-4 | Alta 1-2 |
| Org. C (%) | 2,36 | 2,09 | 1,17 |
| pH | 4,53 | 4,71 | 4,42 |
| N (%) | 0,174 | 0,159 | 0,088 |
| P (ppm, Bray) | 17,62 | 9,10 | 9,81 |
| K (mval/100) | 0,09 | 0,06 | 0,10 |
| Ca + Mg (mval/100) | 1,28 | 1,73 | 1,18 |
| C.E.C*: (mval/100) | 4,10 | 3,91 | 2,86 |

*C.E.C.: Capacidad de intercambio de cationes; el análisis se deriva de 68 muestras de suelos de la misma clase.

Fuente: Muestras de suelos bajo la dirección de F. MOORMANN, Especialista en Suelos del IITA. El análisis químico se realizó en los laboratorios de IITA (Ibadan, Nigeria).

El principio que rige los cultivos permanentes es el de la agricultura en estratos; p.e. cultivos anuales y árboles de diferente altura se desarrollan juntos en una parcela.

Las especies de los estratos individuales son principalmente los siguientes:

| Tipo de árbol | Altura (en metros) |
|------------------------------|--------------------|
| palma de aceite, cocotero | 20-25 |
| fruta de pan, palma de rafia | 12-20 |
| nuez de cola, mango | 8-15 |
| cítricos, papaya | 5-10 |
| bananos, plátanos | 3-7 |

En el nivel inferior, a la sombra de los árboles, se cultiva principalmente tiquisque (*Xanthosoma*), ñame (*Dioscorea*), grano del Paraíso (*Aframomum melegueta*), okra (*Hibiscus esculentus*) y esponja vegetal (*Telfairia occidentalis*). En los bordes de los campos, donde hay mejores condiciones de luz, se cultiva también maíz y yuca.

La densidad de la vegetación aumenta con la cercanía al suelo, y por lo tanto, reduce la erosión, reduce la temperatura del suelo, conserva la humedad del mismo, proporciona hojarasca que enriquece la materia orgánica y, finalmente, devuelve los nutrientes al suelo. La variedad de especies (un promedio de más de 40 por campo cultivado) con su alta densidad es similar a las condiciones del bosque lluvioso que representa un ecosistema estable (6).

El cultivo permanente está basado en un sistema intensivo de fertilización orgánica así como en la mencionada combinación de árboles y cultivos agrícolas. La salida de nutrientes se limita a las partes comestibles de los cultivos. Grandes cantidades de materia orgánica se adicionan al suelo en forma de desechos provenientes de las viviendas, hojarasca de otros campos distantes y estiércol de cabra de los establos.

Efectos: El resultado de este método de cultivo es un mejoramiento considerable de la fertilidad del suelo incluso con cultivos permanentes. Las cifras correspondientes a la materia orgánica y nitrógeno no muestran diferencias significativas con las del sistema de rotación de barbechos; por otro lado, el valor del pH se eleva a un promedio de 5.06; las cifras para calcio y magnesio se duplican; el contenido de potasio se eleva a 0.16 me/100 g. y las cifras de fósforo aumentan de 2 a 3 veces (Cuadro 2).

Los rendimientos, de nuevo calculados en kg de peso seco por ha, dan un promedio de 4,800 kg y en un sitio llegaron a alcanzar 6.000 kg.

Cuadro 2: Análisis de 88 muestras de suelos (Horizonte A) en dos sitios del este de Nigeria, 1975.

| | Densidad demográfica | |
|--------------------|----------------------|-------|
| | Media | Alta |
| C. Orgánico (%) | 2,06 | 1,06 |
| pH | 5,06 | 5,06 |
| N (%) | 0,168 | 0,085 |
| P (ppm, Bray) | 36,18 | 19,18 |
| K (mval/100) | 0,14 | 0,17 |
| Ca + Mg (mval/100) | 3,50 | 2,77 |

Fuente: Muestras de suelos bajo la dirección de F. MOORMANN, Especialista en Suelos del IITA. El análisis químico se realizó en los laboratorios de IITA (Ibadan, Nigeria).

Esto es más del doble de los rendimientos producidos en el mismo sitio con el sistema de rotación de barbechos con un promedio de dos a tres años de barbecho. Con este método de cultivo, se necesitan seis años de barbecho para producir 4,800 kg peso seco de productos alimenticios.

Si los rendimientos son convertidos a producción por unidad de área y año, se puede concluir que el cultivo permanente produce siete veces más que el sistema de barbecho.

Conclusiones

Las zonas de tierras bajas del trópico húmedo se caracterizan especialmente por factores que restringen la producción de cultivos alimenticios. Estos factores son el resultado de la combinación de suelos fácilmente erosionables, elementos nutritivos insuficientes, la energía impactante de la fuerte precipitación (1), y un alto nivel de insolación.

El sistema de rotación de barbechos representa una buena adaptación a las condiciones de los trópicos húmedos, pero dada la creciente densidad demográfica esto conduce al empobrecimiento.

Pareciera que el logro de una alta producción alimenticia con el sistema de cultivo permanente sólo es posible si se usan combinaciones agroforestales, y esto implica un alto grado de complejidad. Esta forma de cultivo debe complementarse con fertilización intensiva.

Contribuciones de los participantes

Los cultivos con barbecho son consecuencias de la presión demográfica con rendimientos decrecientes, pero con el empleo de la "vegetación estratificada", el efecto es contrario; como una medida de intensificación se plantan más árboles frutales, por lo menos en una parte de la parcela para obtener ingresos directos

(1) La energía impactante de la precipitación en los trópicos húmedos de Africa Occidental es de 2 a 6 veces mayor que en las zonas templadas(7).

adicionales. Sin embargo, las parcelas cultivadas con menor intensidad pueden tener rendimientos decrecientes.

Las formas de uso de la tierra a que se refiere el trabajo, existen donde hay una precipitación de 1.800 a 2.800 mm por año, y pueden encontrarse sin duda una al lado de la otra.

La fertilización mineral no se realiza ni en el sistema de barbecho ni en el de vegetación estratificada, pero la creciente proliferación de malezas en el barbecho (el factor decisivo para la rotación de cultivos) no ocurre en el sistema de cultivo permanente. En cambio se produce una gran cantidad de hojarasca que contribuye al mejoramiento del suelo. Un sistema de uso de la tierra con plantas forestales permite que la producción total de biomasa de un sitio se desarrolle en forma permanente y se utilice con más eficiencia.

Aunque se asemejan en otros factores, el sistema de barbecho requiere una menor inversión de mano de obra. En el ejemplo que se discute en el artículo, los rendimientos al término de un período de barbecho de 5 a 6 años fueron aproximadamente iguales a los de cultivo permanente.

Literatura citada

1. DUCKHAM A.N., JONES, y ROBERTS: Food Production and Consumption, North Holland Publ. Company, Amsterdam and Oxford, 1976.
2. FLINN I. C. y LAGEMAN, J.: Evaluating Technical Innovations Under Low-Resource Farmer Conditions, Cambridge University Press, 1979.
3. FOELSTER, H y FASSBENDER, H. Okopedologische Grundlagen der Bodennutzung in den Tropen und Subtropen, Göttingen, 1978.
4. LAGEMANN, J.: Traditional African Farming Systems in Eastern Nigeria, Weltforum Verlag, München, 1977.
5. NYE, P.H. y GREENLAND, D.J.: The soil under shifting cultivation, Commonw. Bureau of soils. Techn. Com. No. 51, 1960.
6. OKIGBO, B.N.: Fitting Research to Farming Systems, Ibadan, IITA, 1974.
7. ROOSE, E.: Erosion et Ruisellament en Afrique de L'Quest, Travaux et Documents de l'O.R.S.T.O.M. No. 78, Paris, 1977.
8. TREWARTHA, G.T.: An introduction to climate, McGraw Ltd., New York, 1968.
9. WEISCHET, W.: Die ökologische Benachteiligung der Tropen, Teubner Verlag Stuttgart, 1977.

Ventajas y limitaciones del manejo de pastos con sistemas agroforestales

J. Combe*

¿Qué existió primero: el ganado o el bosque? Esta pregunta que mueve a la reflexión surge inmediatamente cuando examinamos más de cerca los métodos agroforestales de labranza con producción ganadera.

Los antecedentes de este tema en términos de política de desarrollo son bien conocidos: la producción mundial de alimentos debe elevarse de 3 a 5% por año si se desea evitar el hambre en todo el mundo. Ya que toda la producción agrícola debe finalmente esforzarse para lograr la máxima utilización de la luz solar, parece que todavía hay muchas posibilidades abiertas a la economía ganadera para incrementar su producción.

Más de la mitad y en algunos casos más de las dos terceras partes del total del ganado en el globo está ya concentrado en los países en vías de desarrollo (Cuadro 1).

Los países en vías de desarrollo tienen sólo un poco más de la mitad de todos los terrenos de pastizales del mundo, pero también poseen dos terceras partes de las reservas de tierra improductivas o sin utilización.

De la misma forma, cerca de dos tercios de las áreas forestales del mundo se encuentran en los países en vías de desarrollo donde el 50%, sin embargo, consiste en rodales abiertos.

Finalmente, solo 11% de los suelos tropicales son lo suficientemente planos para ser usados permanentemente para cultivos. Los sistemas ganaderos y forestales, si se consideran totalmente son, por lo tanto, las únicas alternativas de uso racional de la tierra en extensas áreas.

Pero, ¿existen las condiciones para aumentar la producción de ganado en los trópicos? En realidad, las reservas identificadas de tierras pueden escasamente usarse como pastizales a largo plazo sin destruir el equilibrio ecológico en grandes áreas. Por lo tanto, el aumento de la producción debe lograrse necesariamente mediante la intensificación. Cuando se trate de lograr este objetivo pueden considerarse tres procedimientos: aumentar la producción del mismo forraje por unidad de superficie; aumentar la producción total de los pastos mediante la diversificación y garantizar la producción permanente de pastos mejorando ciertos factores del sitio.

Desde nuestro punto de vista, por lo tanto, es cuestión de mejorar las bases de producción de la economía ganadera en terrenos ya deforestados donde existe el potencial a largo plazo indicado. No es cuestión de cortar el bosque existente para beneficio de la economía ganadera.

En otras palabras: el ganado estaba primero; el bosque debe introducirse en el sistema de pastizales, ya que los componentes forestales aumentan los beneficios.

* Servicio Forestal Suizo

Cuadro 1. Distribución mundial de ganado y tierras.

| Ganado (en millones) | Total mundial | % | Países desarrollados | % | Países en vías de desarrollo | % |
|--|---------------|-----|----------------------|----|------------------------------|----|
| Caballos, burros y mulas | 115,7 | 100 | 25,1 | 22 | 90,6 | 78 |
| Ganado bovino, búfalos | 1345,5 | | 433,0 | 32 | 912,4 | 68 |
| Ovejas, cabras | 1491,0 | | 530,5 | 36 | 960,5 | 64 |
| Cerdos | 731,8 | | 313,9 | 43 | 417,9 | 57 |
| Aves | 6691,2 | | 2975,4 | 44 | 3715,8 | 56 |
| Tierra en millones de hectáreas | | | | | | |
| Tierra cultivada | 1462 | 100 | 671 | 46 | 791 | 54 |
| Pastizales naturales | 3058 | | 1272 | 42 | 1786 | 58 |
| Terrenos improductivos y sin utilizar | 4477 | | 1708 | 38 | 2769 | 62 |
| Bosques | 4077 | | 1834 | 45 | 2243 | 55 |

Fuente: FAO Anuario de Producción, 1978.

Países desarrollados: principalmente Norte América, Europa, Unión Soviética y Oceanía.

Países en vías de desarrollo: principalmente Africa, Latinoamérica, Asia (incluyendo a China).

Combinaciones silvo-pastoriles

Debe esperarse que los sistemas agrosilvopastoriles produzcan funciones directas (materiales) e indirectas, como ocurre con todas las otras formas de combinaciones agroforestales. Los árboles de forraje representan una situación poco usual ya que cumplen la misma función que el potrero en que crecen.

El cuadro 2 presenta las funciones más importantes. Supone, con una excepción, que el manejo de pastizales es la forma de uso de la tierra predominante y más importante. Esta excepción es el sistema llamado sistema silvopastoril, en el cual se investigan prioridades: la forma de utilización a largo plazo es el bosque (como bosque secundario o plantación) y sólo se utiliza para pastoreo durante cierta etapa de desarrollo del mismo.

Para comprender los sistemas agroforestales en su totalidad se requiere o un conocimiento interdisciplinario o la colaboración de varios especialistas. Es muy difícil cuantificar las influencias mutuas entre componentes individuales. Sin embargo, es relativamente simple obtener valores económicos o datos dendronómicos mediante mediciones de campo o a través de la literatura.

A continuación se indican algunos ejemplos basados en investigaciones realizadas en el CATIE durante los últimos tres años, principalmente por John Beer.

1. *Acacia albida* (árbol de forraje). Esta interesante especie de acacia mantiene sus hojas durante toda la estación seca, pero las pierde durante la estación lluviosa.

Debido a que el ganado se come tanto las hojas como las vainas, en muchas regiones sirve como una reserva indispensable de forraje al final de la estación seca. El alto valor nutritivo del forraje se mantiene también cuando está seco. Las semillas contienen hasta 27% de almidón y se preparan, con maíz y maní, para consumo humano (4).

2. *Psidium guajava* (árbol frutal, suministro de leña). En varias pequeñas propiedades rurales en las cercanías de Turrialba, los guayabos se toleran en los potreros debido a que benefician al pequeño agricultor en varias formas a la vez. Producen frutos para el hombre y los animales, y también producen leña con valor calorífico relativamente alto. La fruta se usa principalmente para engordar cerdos, lo que explica la alta densidad de árboles por hectárea medida (en fincas pequeñas hasta 300 árboles por hectárea y más) (1).

3. *Cedrela odorata* y *Cordia alliodora* (maderas finas). Ambas se presentan frecuentemente como reforestación natural en los potreros de la zona atlántica de Costa Rica. Ambas especies son altamente apreciadas para aserrío y por lo tanto, son protegidas por los finqueros; pero ambas están expuestas a ciertas limitaciones:

Cedrela odorata es muy propensa a la infestación del insecto barrenador de tallos *Hypsipyla grandella*, y por tanto no puede desarrollarse artificialmente en rodales puros. No obstante, junto a otras especies forestales secundarias, esta especie prospera en los pastizales y alcanza un alto valor comercial.

Cordia alliodora alcanza la tasa más baja de crecimiento en combinación con pastos, mucho menor que asociado con caña de azúcar, café o cacao. Parece que esta especie que tiene un sistema radicular muy superficial reacciona en forma negativa a la compactación del suelo por el pastoreo. Algunas mediciones han demostrado que este tipo de árbol maderable en pastizales en áreas de tierras bajas puede producir un incremento medio de 13.7 m³ por año (a la edad de 30 años) con una densidad de 150-190 árboles por hectárea. En los alrededores de Turrialba, con rodales menos densos (67-114 árboles por hectárea) el incremento periódico de *Cordia alliodora* con 15 a 20 años de edad, es únicamente de 1,8 y 2,5 m³ por año (6,1).

4. *Alnus acuminata* "jaúl" o "aliso" (madera y mejoramiento de suelos). Como lo ilustra el cuadro 2, el jaúl con pastos produce dos resultados positivos: la producción de leña y madera de construcción y también el mejoramiento de la fertilidad del suelo mediante la fijación de nitrógeno y regulación de la economía del agua.

Sólo el valor de la primera función se ha registrado hasta ahora, y los siguientes datos están basados únicamente en fincas individuales, escogidas entre las 54 fincas analizadas. Las mediciones de crecimiento realizadas en ocho diferentes rodales de *Alnus acuminata* mostraron incrementos medios anuales entre 4,75 y 15,0 m³ por año. Dado que el jaúl en rodales puros y en buenos suelos puede alcanzar un incremento medio anual de 27 m³ por hectárea por año en 25 años, es realmente posible obtener crecimientos de 10 m³ por hectárea por año en la mayoría de los pastizales. En valor monetario esto equivale a ₡ 3.120 (colones costarricenses) o US\$240 por hectárea por año*. Los ingresos netos de una finca lechera típica de la región pueden, por lo tanto, incrementarse hasta 20%.

* Tipo de cambio en febrero, 1981.

De las 54 fincas investigadas, 38 (70%) practicaban el cultivo de jaúl en los potreros, pero únicamente 17 fincas (32%) consideraron necesario continuar con el método en forma regular. Esto último se aplica particularmente a las pequeñas propiedades rurales que tienen que lograr la mayor diversificación posible de su producción (5).

5. *Erythrina poeppigiana* (mejoramiento del suelo). Una finca en particular, en Santa Cruz de Turrialba (Costa Rica) ha venido plantando el pasto *Pennisetum clandestinum* con *Erythrina poeppigiana* desde 1930. Esta leguminosa nativa no ha tenido hasta ahora valor económico, ni siquiera para leña. La posibilidad de utilizarla para celulosa existe apenas desde hace un año. No obstante, la especie ha probado su importancia como sombra para plantaciones de café. La fijación de nitrógeno por medio de las raíces y el contenido de nitrógeno de las hojas (4,2 a 4,6% N) han movido a los agricultores —a pesar de que no se ha logrado medir tales beneficios— a explotar estas ventajas también en los potreros. Sin embargo, se sabe que al ganado le gusta comer la corteza y las hojas de *Erythrina poeppigiana* y por lo tanto, es posible además obtener forraje (2).

6. **Producción silvopastoral.** Para garantizar el abastecimiento de madera para aserrío, grandes extensiones de pastizales en Nueva Zelanda y Australia se han reforestado con *Pinus radiata* pero se continúan utilizando para la ganadería. De acuerdo con la naturaleza de la tierra y la calidad del suelo, se plantan de 800 a 1.200 árboles (p.e. con un distanciamiento de 1,8 m entre árboles y 7 m entre hileras). Durante los dos primeros años se corta el pasto, transcurrido ese período, el terreno reforestado se dedica al pastoreo. Los árboles se podan, y los rodales se ralean periódicamente. En rotaciones de 25 años la producción de madera de aserrío asciende a 637 m³ por hectárea. La carga animal recomendada en los pastizales forestados es de 12-25 ovejas por hectárea. Se demostró que la combinación silvo-pastoril produjo una ganancia neta significativamente mayor, especialmente en fincas grandes con cultivo extensivo. En cambio las fincas pequeñas con una ganadería intensiva, no pudieron beneficiarse con la combinación (3, 7).

En el CATIE hasta ahora se han establecido alrededor de 7 hectáreas de pequeñas parcelas, en una forma experimental, para el pastoreo de caballos, con ensayos de 8 a 10 años usando pino (*Pinus caribaea* de diferentes variedades y *Pinus oocarpa*). La calidad del pasto guinea predominante (*Panicum maximum*) resultó mala bajo la densa sombra del pino, por tanto, la carga animal (en caballos por hectárea) debió reducirse de 0,83 a 0,33. Aún sin calcular la ganancia en forma precisa, este es un resultado prometedor cuando se toma en cuenta que desde la perspectiva de la forestería, el forraje sería considerado como maleza; no obstante, el control manual de malezas sigue siendo necesario, por lo menos una vez al año.

Cuadro 2. Funciones de los componentes forestales en los sistemas silvopastoriles (ejemplos seleccionados).

| Función | Acción | Especies arbóreas | Ejemplo No. |
|--|---|--|-------------|
| Función de producción (beneficio material) | Producción de forraje para cría de animales | <i>Acacia albida</i> <i>Brosimum alicastrum</i> <i>Diospyros conazotti</i> , | 1 |

Continuación Cuadro 2

| Función | Acción | Especies arbóreas | Ejemplo No. |
|---|--|--|-------------|
| | | <i>D. rosei</i> , <i>D. sonorae</i> , etc. <i>Leucaena leucocephala</i> <i>Parkia africana</i> , <i>P. biglandulosa</i> , <i>P. filicoidea</i> <i>Pithecolobium saman</i> , <i>P. jiringa</i> , <i>P. lobatum</i> , etc. <i>Prosopis juliflora</i> , <i>P. chilensis</i> , <i>P. tamarugo</i> <i>Psidium guajava</i> | 2 |
| | Producción de alimento | <i>Cocos nucifera</i> | |
| | Producción de leña y madera de construcción en pastizales | <i>Cordia alliodora</i> <i>Cedrela odorata</i> <i>Alnus acuminata</i> <i>Eucalyptus deglupta</i> <i>Pinus caribaea</i> <i>Psidium guajava</i> | 3 |
| | Cercas (para límites de pastizales y dehesas) | <i>Gliricidia sepium</i> <i>Erythrina poeppigiana</i> | |
| | Pastoreo forestal | <i>Pinus radiata</i> , <i>P. caribaea</i> <i>P. oocarpa</i> | 6 |
| Función de protección (beneficio indirecto) | Mejoramiento de la fertilidad del suelo, fertilización natural | <i>Alnus acuminata</i> <i>Erythrina poeppigiana</i> <i>Gliricidia sepium</i> <i>Leucaena leucocephala</i> | 4 |
| | | | 5 |
| | Sombra | <i>Pithecolobium saman</i> <i>Alnus acuminata</i> | |

Evaluación comparativa

Para estimar el valor total de los sistemas silvopastoriles, deben sumarse los efectos positivos y negativos del rodal en la economía ganadera al valor de la producción de los componentes forestales. Esto presupone que las relaciones entre ganado y pastizal, con o sin árboles, permanece igual. Esto probablemente de hecho no es cierto. Los patrones de conducta de los animales no dependen solamente del forraje, sino del pastizal como un sistema total. Por tanto, deben tomarse en consideración interacciones mucho más complejas que las del Cuadro 3, cuya intención es demostrar la naturaleza contrastante de las varias hipótesis que se relacionan con el papel protector de los componentes forestales.

Los problemas específicos de la producción silvopastoril o pastoreo en terrenos boscosos como un todo, no se discuten en este artículo.

Funciones de producción de los componentes forestales

Comparado con los beneficios indirectos de los componentes forestales, parece más simple estimar las funciones de producción. Como se ilustra en el Cuadro 2, es una cuestión de: producción de alimentos, producción de leña y madera de construcción y producción solo de madera (plantaciones forestales).

El único objetivo es establecer la calidad y el valor de estos beneficios. No obstante, frecuentemente debe aceptarse una reducción del valor de la madera, especialmente en combinación con pastos, debido a que las interacciones árbol-animal pueden ser perjudiciales para el árbol; por ejemplo: los árboles de raíz poco profunda sufren por la compactación del suelo y los daños en las raíces; a menudo el ganado rasga y come la corteza rica en nutrimentos de ciertas especies arbóreas, especialmente en rodales jóvenes y el valor de la madera así expuesta se reduce por ataque de hongos o insectos.

Cuadro 3: Función de protección de los componentes forestales: efectos opuestos de los rodales en la economía ganadera (lista provisional).

| Factor que recibe la influencia del rodal | Efectos positivos | Efectos negativos |
|---|---|---|
| Luz | Mejor calidad del forraje con algo de sombra; sombra para el ganado | Baja producción de forraje; concentración de los animales bajo los árboles |
| Temperatura | Prevención de temperaturas en el suelo muy elevadas | La baja temperatura del suelo reduce la actividad biológica |
| Viento | Reducción de la velocidad del viento | Se aumenta la irritación producida al ganado por los insectos |
| Agua | Balance de la economía del agua | Competencia durante la estación seca; inundación durante la estación lluviosa; escorrentía. |
| Suelo | Mejor infiltración; protección contra la erosión; mejoramiento de la fertilidad del suelo | Compactación del suelo por el ganado bajo los árboles; por tanto menor infiltración y fertilización local excesiva de nitrógeno; lenta descomposición de la hojarasca |
| Vegetación | Mayor cantidad de especies gracias a los diferentes micro-sitios | Introducción de malezas inútiles |

Conclusiones y predicciones

La evaluación total de los sistemas silvopastoriles debe basarse en un esquema que tome en consideración todas las funciones de los componentes forestales. Las funciones productivas son las más simples de evaluar (debido a que pueden calcularse verdaderamente). Los efectos no-materiales de los árboles son, no obstante, difíciles de evaluar en cuanto a ventajas y desventajas.

No es permisible convertir los resultados parciales en recomendaciones para la agricultura. Las conclusiones basadas en la experiencia práctica pueden obtenerse únicamente cuando los potreros con árboles hayan sido sujetos a una evaluación total que analice todo el sistema.

La evaluación siempre se refiere a un ambiente en particular, y por tanto, los criterios pueden cambiar con el paso del tiempo. Por ejemplo, es obvio que el enriquecimiento de nitrógeno natural que se logra forestando los pastizales de explotación extensiva con leguminosas, puede tener un efecto positivo, pero, en las parcelas fertilizadas en forma intensiva no se puede lograr una mayor utilidad.

Para considerar principios a largo plazo en la economía ganadera de los trópicos es necesario buscar modelos de utilización que imiten la vegetación natural original en su estructura y funciones.

En conformidad, debe analizarse lo siguiente para su posible aplicación:

- Selección apropiada de especies de pasto de forraje, árboles para pastizales y razas de ganado que se complementen lo más posible en un sistema cerrado. La combinación de especies que se ha usado hasta ahora ha sido en su mayor parte producto del azar.
- Uso de un espaciamiento adecuado que tome en consideración las diferencias de sitio que existen dentro de un mismo pastizal; varias áreas pequeñas de reforestación pura en potreros, pueden ser más efectivas que combinaciones sumamente variadas en grandes áreas.
- La sustracción de tierras en la economía bosque-pastizal debería realizarse a gran escala con el fin de garantizar la explotación más práctica a largo plazo del potencial productivo de los suelos de pastizales marginales.

Contribuciones de los participantes

El conflicto del uso de la tierra entre la economía forestal y la ganadera es agudo en muchos lugares. Este es producido especialmente por la escasez de tierra o por un problema estacional de agua. Bajo estas condiciones, la sustitución de los bosques naturales por potreros es inevitable.

Esto conduce —entre otras cosas— al pastoreo en bosques existentes, una forma de uso de la tierra ya mencionada en la conferencia. El pastoreo en las plantaciones de pino, todavía parece relativamente fácil de controlar. Pero es difícil encontrar datos confiables sobre el pastoreo que se produce en los bosques nativos, debido a que la vegetación forestal generalmente se degrada en forma muy rápida: *en el fondo se trata de un pastoreo en los montes como preparación para o como acto final antes de realizar la eliminación con fuego del bosque.*

En este contexto, el pastoreo de cabras en los bosques secos ocupa una posición especial. Con el fin de controlar esta forma de uso de la tierra se está experimentando con una serie de medidas preventivas contra las cabras.

Literatura citada

1. BEER, J. W. *et al.* A case study of traditional agro-forestry practices in a wet tropical zone: The "La Suiza" project. Turrialba, Costa Rica, CATIE, 1979. 28 + 7 p.
2. BEER, J. W. *Erythrina poeppigiana* con pasto. Turrialba, Costa Rica, CATIE, 1980. 4 p. (impreso).
3. KNOWLES, R. L. Trees and Grass. New Zealand Forest Service. Reprint No. 869. 1976. pp. 63-74.
4. NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES. Underexploited tropical plants with promising economic value. Washington, D. C., NAS, 1975. 188 p.
5. POSHEN, P. El jaúl con pasto: Anzätze eines silvo-pastorilen Systems auf Viehweiden der submontanen Stufe in Costa Rica. Diplomarbeit. Freiburg, Univ. Freiburg i. Br., 1980. 139 p.
6. ROSERO, P., GEWALD, N. J. Growth of Laurel (*Cordia alliodora*) in coffee and cacao plantations and pastures in the Atlantic Region of Costa Rica. *In* Workshop Agroforestry Systems in Latin America, Turrialba, Costa Rica. 1979. Proceedings. Edited by G. de las Salas. Turrialba, Costa Rica, CATIE, 1979. pp. 202-204.
7. TUSTIN, J. R. *et al.* Agro-forestry: a multiple land-use production system in New Zealand. *In* IUFRO World Congress, 16th, Norway, 1976. Proceeding. Norway, IUFRO, 1976. Div. 1. pp. 406-424.

Los sistemas agroforestales desde el punto de vista forestal

H. J. von Maydell

En Alemania no hace aún mucho tiempo se enseñaba en ciencias forestales que la conexión entre forestería y agricultura era, en la mayoría de los casos, una relación operacional y generalmente insatisfactoria.

En el contexto de este seminario, y de la comprensión cada vez mayor que existe actualmente sobre la cooperación interdisciplinaria en la cuestión del uso de la tierra, ésta es una afirmación provocativa. Sin embargo, debemos considerar si esta afirmación tiene vigencia, cuándo y dónde, y, si en efecto es así, a qué se debe? A estas alturas, sólo un lineamiento de puntos importantes puede explicar mejor la cuestión:

- El dominio de la agricultura en las decisiones sobre política agraria: los agricultores están ampliamente representados en los niveles gubernamentales de toma de decisiones; la forestería está representada en menor grado y esto constituye una desventaja en muchas áreas cruciales.
- Los propietarios agrícolas con pequeñas áreas forestales generalmente no tienen los conocimientos técnicos necesarios para realizar un manejo del bosque bien regulado y exitoso. Los bosques y los rodales en los pastizales se ven igualmente perjudicados.
- Los bosques frecuentemente se mantienen en las fincas principalmente como una reserva monetaria (relleno) para el sector agrícola. Se usa en forma irregular; algunas veces excesiva y destructivamente.
- En casos extremos, el bosque es considerado como una reserva de tierra barata, o incluso es visto como una limitación a la agricultura, desde el punto de vista de la labranza.
- El uso simultáneo de tierra y bosque en una determinada parcela, puede tener el efecto de reducir la eficiencia (en todos los sectores involucrados).

Mucho podría agregarse a estos puntos; están presentados en forma intencional como lineamientos parciales e incompletos con el fin de estimular la discusión posterior.

De forma similar puede hacerse una serie de afirmaciones como puntos de partida para discusión:

1. La relación entre agricultura y forestería existe en un gran número de casos, se use o no el término "agroforestería". Esta relación generalmente resulta tanto en ventajas como en desventajas. El factor crítico es que las ventajas mutuas deberían predominar.

Tales relaciones, son, por ejemplo:

- Combinación de pastos o cultivos anuales o perennes con bosque, en las más variadas formas.
- Uso y manejo de árboles y arbustos (forestales) silvestres en campos de

- labranza, pastizales, praderas y en las cercanías de asentamientos agrícolas.
- Concentración administrativa de la agricultura y la forestería, p.e. en los mismos ministerios. Entrenamiento conjunto (básico) en muchos países.
- La agricultura, la ganadería y la forestería todas tienen el propósito de satisfacer las necesidades humanas. Se practican teniendo en mente al hombre y a la sociedad.

Por medio del uso de la tierra en los tres sectores, el hombre influye en su ambiente, que para él significa un espacio de vida.

2. Cualquier combinación de agricultura, economía ganadera y forestería, tiene que resolver cinco problemas prioritarios en el proceso del desarrollo rural del Tercer Mundo.

- Garantizar y mejorar las reservas alimenticias para el hombre. En muchos proyectos de desarrollo en regiones con poco bosque, la pregunta más importante que se nos hace es: ¿Cuándo podremos comer sus árboles? Aquellos que conocen las condiciones saben lo seria y lo justificada que es esta pregunta. En la agroforestería, los árboles y arbustos contribuyen al suministro de alimentos en el tanto que parte de ellos sean realmente comestibles (hojas, frutos, yemas, retoños, flores). La importancia cuantitativa y cualitativa de esta fuente directa de alimento (el árbol) es, en la mayoría de los casos, aún desconocida, y su potencial, incluso en términos de economía mundial se explota inadecuadamente. Las pocas especies tropicales que hasta ahora han proporcionado alimento y artículos de lujo para el mercado, podrían aumentarse mediante ensayos de especies, selección de razas, y el cultivo específico a una escala significativa. Especialmente debe llamarse la atención a la necesidad de una mayor protección contra el riesgo en este tipo de producción, comparado con cultivos anuales (Fig. 1).

Los árboles y arbustos contribuyen en forma indirecta a mejorar la situación de la alimentación mediante el suministro de forraje para el ganado. Por ejemplo, en el Sahel, según Le Houerou (6), los árboles y arbustos cubren más del 20% de la demanda de forraje, elevándose hasta el 45% hacia el final de la estación seca. La ganadería, por lo tanto, no sería posible sin esta fuente de forraje. En otras regiones la dependencia de los árboles y arbustos varía pero en las regiones secas montañosas, es especialmente pronunciada. Debería mencionarse que los árboles y arbustos pueden contribuir a elevar y mejorar la producción de alimentos en los campos de labranza y huertas proporcionando protección contra el viento y la erosión, sombra y enriquecimiento de nutrimentos en las capas superiores del suelo. Sin embargo, esta contribución no puede cuantificarse aún en forma significativa. Pero en el contexto de estos logros positivos debemos analizar también si el bosque tiene efectos negativos en la producción de alimentos, y si es así, a qué se debe esto y cuál es su alcance. Esto debe investigarse en la forma indicada por BUDOWSKI (ver arriba).

- Garantizar el suministro de energía. La importancia del suministro de energía en las regiones rurales es generalmente reconocida e indiscutida. La

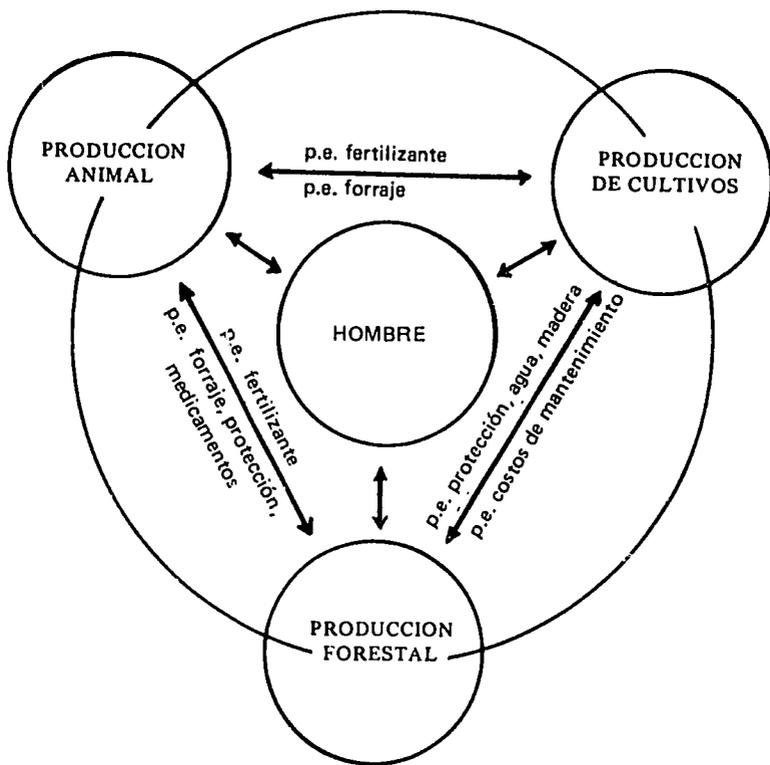


Figura 1. Modelo agroforestal.

más importante fuente de energía es, en la mayoría de los casos, la madera, ya sea en su forma más simple de leña, o como carbón o gas de madera. Si hay escasez de leña, lo que sucede en muchas regiones, el resultado para la población puede ser sumamente inconveniente, ya sea en aporte de mano de obra (p.e. mujeres y niños que deben recoger leña y cargarla hasta una distancia de 15 km todos los días), dinero (hasta una tercera parte de los ingresos de una familia debe gastarse algunas veces en energía) o por los efectos negativos del consumo, por ejemplo, la destrucción de la vegetación con la corta excesiva de leña o la reducción del rendimiento al usar el estiércol de ganado como combustible.

Las especies arbóreas de rápido crecimiento en o alrededor de pastizales y parcelas de cultivo en las fincas, contribuyen decididamente a mejorar el suministro de energía, independientemente de las posibilidades de producción del manejo de bosques cerrados, que a menudo son limitadas. En particular, ejemplos del sureste de Asia y partes de América Central demuestran que, en las fincas con sistemas agroforestales, el hecho

de obtener el suministro de energía mediante su propia producción de leña ha sido por largo tiempo una parte tan natural de la agricultura de subsistencia como lo es el abastecimiento de alimentos. De paso debería indicarse que el problema energético no debe resolverse únicamente mediante la mayor producción, sino también en varias otras maneras. Estas incluyen métodos de economía y racionalización que crean un menor consumo evitando las pérdidas innecesarias (p.e. programa de hatos baratos, en Alto Volta) y sustituyendo los suministros de energía en escasez por nuevos suministros disponibles en abundancia (biogas; energía solar y eólica, etc.).

Pero la importancia de la energía en proyectos agroforestales va más allá de la cocina y la calefacción, e involucra el transporte, la mano de obra necesaria para el cultivo, el cuidado y cosecha de los terrenos y la utilización de fertilizantes, material de construcción, etc., en cuya producción deben utilizarse diferentes cantidades y calidades de energía.

Los sistemas agroforestales ofrecen muchos puntos de partida para hacer a las pequeñas propiedades rurales más independientes de los suministros de energía externos.

- Suministro de materia prima. Desde el punto de vista forestal, la principal mercancía es la madera, en su papel de materia prima versátil y material de construcción. En muchos casos podemos ver sin necesidad de estudios detallados, la extensión de la demanda y lo difícil que es su abastecimiento. Cantidades considerables se necesitan como material de construcción, para herramientas agrícolas y domésticas, cercas, transporte, etc. En el caso de la leña, las fincas con sistemas agroforestales pueden cubrir parte o, en casos favorables, incluso el total de sus necesidades, con su propia producción, y pueden también obtener ganancias de la venta de la madera si las condiciones del mercado son favorables. Esto hace que el cultivo de árboles maderables en las fincas pequeñas luzca como una proposición atractiva (ejemplo: *Cordia alliodora* en cafetales y pastizales en Costa Rica).

Los árboles y arbustos pueden proporcionar muchos otros productos además de madera. Estos productos son en parte para consumo directo, en parte para la venta e incluso la exportación. Incluyen taninos y sustancias para teñido, fibra, resinas de látex, goma arábiga, insecticidas, venenos, medicamentos para consumo humano y para veterinaria, distintos tipos de corteza (p.e. el corcho), sales, saponina, etc. Todos ellos aumentan el suministro de materias primas vegetales del sector agrícola en una forma variada y efectiva, y sobre todo, ayudan a crear ingresos directos.

Su importancia económica no es menos significativa, especialmente al ayudar al país a hacerse menos dependiente de muchos artículos importados. Debe enfatizarse el efecto diversificador de las materias primas en la producción agrícola.

- Efecto positivo en el ambiente. El efecto positivo que tienen los árboles y arbustos en la estabilización de los ecosistemas agrícolas es obvio. Términos tales como desertificación, destrucción de los ecosistemas en bosques lluviosos (p.e. la región amazónica) y pérdida de tierra en regiones montañosas apuntan a problemas regionales que sólo pueden solucionarse mediante una estrecha y franca cooperación entre la agricultura y la forestería. Lo mismo sucede al nivel de la propiedad individual y del

proyecto individual. Además de las numerosas funciones protectoras (erosión, viento, insolación excesiva), el mejoramiento del suelo en pastizales y campos de labranza mediante la hojarasca (adición de nutrimentos), el enriquecimiento de nitrógeno (leguminosas), y la penetración radicular (mejoramiento estructural) también juegan un papel importante.

Importantes tareas surgen dentro del contexto del uso integrado de la tierra, oscilando desde organización espacial (de la "cerca viva" a la "arboleda") mediante la formación del paisaje, al mantenimiento de especies y valores culturales.

Finalmente, no debemos olvidar el deseo de muchos moradores del campo de plantar especies de árboles y arbustos decorativos.

- Mejoramiento de las condiciones socio-económicas. Los cuatro aspectos mencionados anteriormente ayudan a mejorar las condiciones de vida en las áreas rurales. Sería ir demasiado lejos el tratar en forma detallada en esta ocasión el papel del árbol en las pequeñas propiedades con sistemas agroforestales.

Su papel varía desde proveer sombra para el trabajador exhausto por el trabajo en el campo, cumplir con una función de acercamiento humano (un lugar de reunión, un grupo de árboles en un mercado, un parque en medio de un asentamiento), mejorar las condiciones higiénicas y provisiones médicas (medicinas provenientes de árboles y arbustos) hasta el mejoramiento de suministros domésticos y la creación de nuevos empleos (efecto multiplicador) e ingreso adicional, especialmente en un ciclo estacional.

Sin embargo, la función de los árboles y arbustos es de excepcional importancia cuando se trata de reducir los riesgos de la producción agrícola (especialmente en las llamadas áreas de tensión) así como actuar de balance y "banco de ahorros" en una pequeña propiedad rural, donde, por ejemplo, deben usarse las reservas monetarias en el caso de eventos familiares, fracaso de las cosechas, o la necesidad excepcional de invertir. Sin el componente forestal, tales reservas no estarían disponibles, lo que resultaría en frecuentes pérdidas de la propiedad, deudas, etc.

Debemos llamar la atención a la importancia cultural de las plantaciones arbóreas y a su significado en términos del patrón de tenencia de la tierra; con las plantaciones arbóreas vienen los derechos de propiedad, ocurre entonces un compromiso a un plazo bastante largo con la parcela y, frecuentemente sólo entonces existe finalmente una transición de explotación a inversión, y, por lo tanto, al uso de tierra con el futuro en mente.

3. La parcialidad involucra el peligro de una evaluación errónea. El peligro de un punto de vista estrecho en relación con el desarrollo rural se está haciendo cada vez más claro en casi todas las partes de los trópicos y subtrópicos. Los programas y campañas ejecutados desde el punto de vista de un solo sector en particular pueden causar un grave daño. Ejemplos son: el establecimiento de pozos sin tomar medidas de apoyo en las regiones secas; la construcción de represas y carreteras sin considerar la localización; la irrigación de cultivos sin considerar las condiciones ecológicas y económicas; la reforestación que conduce a la reducción de la napa freática; etc. El desarrollo rural y ciertamente, cada proyecto y cada finca, debe entenderse como un sistema

multidimensional con muchas interrelaciones e interacciones internas y externas, el cual es menos preciso cuando se enfoca desde un solo punto de vista que cuando se analiza desde distintos ángulos, lo cual puede garantizarse mediante la debida cooperación entre agricultura, economía ganadera y forestería.

4. El efecto se incrementa al canalizar todas las fuerzas disponibles en una sola dirección.

Cuando los recursos son generalmente limitados, la solución está en emplearlos con la mayor ventaja posible distribuyéndolos en forma óptima (asignación de recursos) y dirigiéndolos hacia metas comunes. Esto frecuentemente puede lograrse mejor en los sistemas agroforestales que en los monocultivos. Dos proyectos adyacentes en el Sahel sirven de ejemplo: en el proyecto forestal, el pasto dificultaba el crecimiento de los árboles, por lo que tuvo que ser destruido a un costo relativamente alto; en el proyecto sobre pastos, los árboles impedían el crecimiento del pasto por lo que tuvieron que talarse y quemarse. Mediante la cooperación fue posible usar organizadamente los pastos como forraje en el área forestal así como utilizar la función protectora y la producción de madera que proporcionan los árboles en los pastizales. Así, la producción total en la cuenca hidrográfica se elevó y se mejoró el nivel de suministros para la población.

5. Una combinación de plantas y animales en la misma unidad de tierra y al mismo tiempo escalonada o en secuencias, tiene efectos recíprocos, tanto ecológicos, como económicos. Estos pueden resumirse como competencia, complemento y dependencia.

- Competencia. Los árboles y arbustos, plantas agrícolas y animales compiten entre sí por la luz, agua, nutrimentos, espacio, mano de obra, superficie de terreno, capital, etc. Incluso si no se puede ver la competencia directa, ésta se hace efectiva en forma indirecta, por ejemplo, ciertas plantas actúan como anfitriones intermedios de parásitos de otras plantas, algunos árboles anidan pájaros que diezman las cosechas de granos, etc. La competencia deseable puede, por ejemplo, reducir el crecimiento de malezas mediante el efecto de la sombra, etc. Aún se necesita mucha investigación básica en esta área, con el interés de extender el uso de los sistemas agroforestales.
- Complemento. Este puede ser en términos de tiempo, espacio, calidad, etc. En términos de tiempo esto puede lograrse con rotaciones estacionales, o (en regiones secas) con la disponibilidad de follaje y frutos para forraje del ganado durante las épocas de escasez de pastos (ejemplos clásicos: *Acacia albida*, en Africa). La complementación espacial se logra por medio de una mejor explotación del ganado con producción simultánea en dos o varios estratos. El complemento en cuanto a calidad se deriva de proporcionar productos de diferente clase, p.e. proteína vegetal y proteína animal.
- Dependencia. Este tem. aún necesita mucha investigación. Se conocen muchos ejemplos: algunos hongos crecen solamente bajo ciertos árboles en pastizales usados para ciertos animales. En el caso de especies animales silvestres en Africa, se sabe que el sistema se desplomaría sin una proporción balanceada de animales que se alimentan de pastos cortos y los que se alimentan de pastos altos; los consumidores de pastos cortos,

especialmente, no logran acceso a su alimento, a pesar de haber cantidades suficientes. Dada la complejidad de los sistemas agroforestales, frecuentemente lo que resta dilucidar es: ¿Qué se necesita realmente, por qué, cuándo y cuánto?

6. La mayoría de los agricultores y campesinos en los trópicos y subtrópicos siempre han practicado la agroforestería. Ellos están mucho más familiarizados con esta forma de uso de la tierra, que los expertos de las organizaciones de cooperación técnica o entidades gubernamentales para la agricultura, ganadería y ciencias forestales.

Esto se aplica por lo menos al uso de la tierra. En la mayoría de los casos, no obstante, existe falta de oportunidad y con frecuencia hace falta la comprensión necesaria para establecer y manejar sistemas que combinen árboles, arbustos, cultivos agrícolas y animales. En esta área se encuentran las principales tareas de los servicios de extensión y cooperación.

Conclusiones

Desde el punto de vista forestal, la integración de la agricultura arable, la ganadería y la forestería en sistemas agroforestales todavía pueden producir tanto ventajas como desventajas. Ambas deben ponderarse muy cuidadosamente entre sí, para lo cual, la mejor garantía de obtener soluciones óptimas en el sentido del desarrollo rural integral que surgiría, consiste en un enfoque balanceado donde se tomen en cuenta todos los puntos de vista. Desde el punto de vista forestal, existe ya —especialmente en los trópicos— una integración estrecha y necesaria de las tres áreas, en la que existen demandas y cesiones de las tres partes. La forestería siempre ha tenido en mente sus funciones de servicio y generalmente está preparada para aumentar la cooperación con la agricultura y la ganadería, una actitud que ha sido claramente expresada no solo por el hecho de que el primer impulso para desarrollar los sistemas agroforestales provino de la ciencia forestal.

Contribuciones de los participantes

En las publicaciones de GTZ y BMZ se divulgan muchos descubrimientos y resultados de investigaciones (descripciones de tipos de madera, el valor de las plantas forestales para forraje, alternativas energéticas, materias primas forestales para la industria, etc.). En este aspecto, las investigaciones relacionadas con proyectos juegan un papel vital.

En los proyectos forestales que se encuentran en los alrededores de pozos en Sahel, a los cuales se hizo referencia en el transcurso de la conferencia, el objetivo no es producir un incremento absoluto sino utilizar de una mejor forma los recursos disponibles.

Dado que el proyecto incluye de 50 a 100 familias ubicadas alrededor de un pozo (con un total de 6 centros), no cubre una región muy amplia, pero sí es a largo plazo. El problema radica en las reservas fósiles de agua, las cuales durarán por un número limitado de años, aún desconocido. Para cuando se extingan estas reservas, todas las formas de uso de la tierra en Sahel deberán ser autosuficientes.

II EXCURSIONES

Experimento Central en el CATIE, Turrialba, Costa Rica: Comparación de varios cultivos perennes asociados.

J. Combe

Muchas regiones en los trópicos húmedos no son aptas para la producción continua de cultivos alimenticios estacionales. Por otro lado, son relativamente aptas para cultivos perennes como pastos y forrajes, cacao, café árboles, etc. En el presente experimento se comparan algunos de los cultivos perennes que se intercalan más comúnmente en la región, durante un período de observación de 8 años. La investigación se inició con todas las plantas en forma simultánea en agosto de 1977 y se agregaron algunos cultivos estacionales durante el primer año, los cuales no se renovaron.

Objetivos del experimento

- Comparar varios sistemas locales de cultivos que inicialmente fueron mezclados con cultivos de ciclo corto.
- Analizar cada sistema individual durante el período experimental para establecer su desarrollo y efectos.

Especies utilizadas

1. Frijol (*Phaseolus vulgaris*), cultivar "Turrialba-4"
2. Caupí (*Vigna unguiculata*), cultivar "V-5 Moh"
3. Gandul (*Cajanus cajan*), variedad local
4. Maíz (*Zea mays*), cultivar "Tuxpeño"
5. Camote (*Ipomoea batatas*), cultivar "C-15"
6. Yuca (*Manihot esculenta*), cultivar "Valencia"
7. Plátano (*Musa* sp.), cultivar "Pelipita"
8. Cacao (*Theobroma cacao*), tres híbridos diferentes
9. Café (*Coffea arabica*), cultivar "Híbrido de Timor"
10. Laurel (*Cordia alliodora*), variedad del bosque secundario local
11. Poró gigante (*Erythrina poeppigiana*), variedad local
12. Pasto Estrella (*Cynodon plectostachyus*), pasto con forraje
13. Caña de azúcar (*Sacharum officinarum*), cultivar "Pindar"

Los siete primero cultivos son representativos de los componentes básicos de la dieta alimenticia de la población rural. El cacao y el café son los cultivos tradicionales producidos por la mayoría de los pequeños agricultores como fuente

de ingresos directos. Las dos especies forestales locales se usan con la finalidad principal de dar sombra al cacao, al café y a los pastizales. En el caso del laurel se midió además la producción de madera; en el poró, una leguminosa, se midieron el ciclo del nitrógeno y los elementos nutritivos del suelo.

Diseño del experimento

Se plantaron 18 tratamientos (Cuadro 1-Figura 1) con cuatro repeticiones cada uno. El tamaño de las parcelas varía entre 8 x 10 m (cultivos anuales) y 18 x 18 m (cultivos perennes).

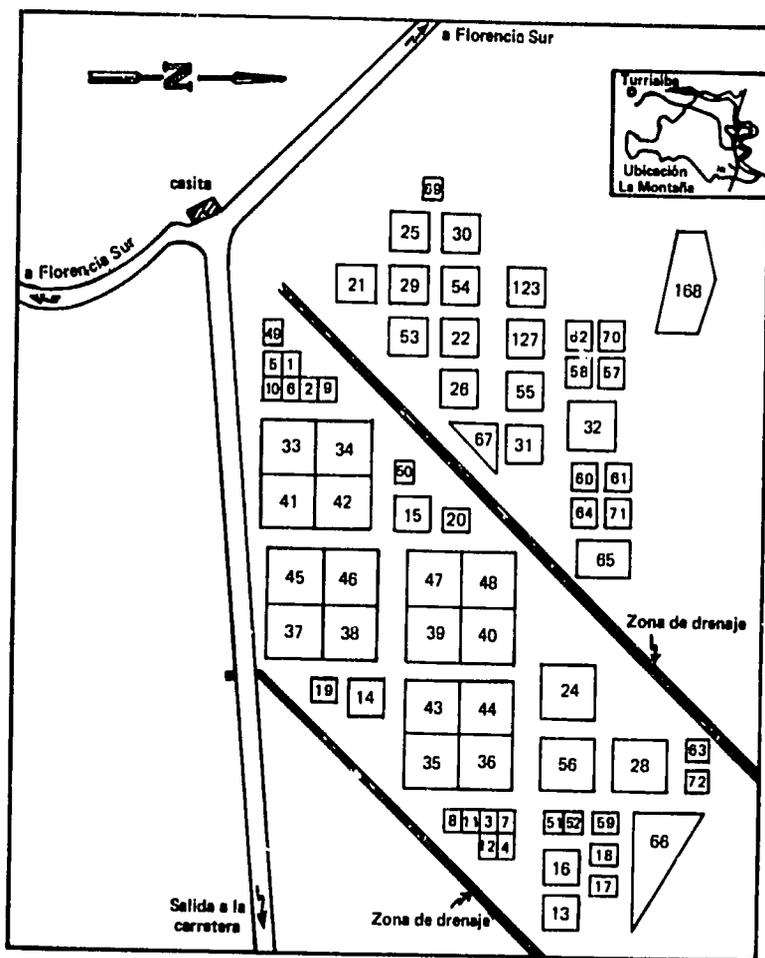


Figura 1. Experimento central en el CATIE. Comparación de diversos cultivos combinados. Diseño del experimento.

Fuente: COMBE, J. y GEWALD, N., eds. Guía de campo de los ensayos forestales del CATIE en Turrialba, Costa Rica. 1979. 378 p.

Cuadro 1. Diseño original con cultivos anuales, 1977.

| Parcelas | Primera siembra (mayo) | Segunda siembra (noviembre) |
|-----------------|--------------------------------------|---------------------------------|
| 1, 2, 3 y 4 | Maíz | Maíz + frijol |
| 5, 6, 7 y 8 | Maíz | Frijol + camote |
| 9, 10, 11 y 12 | Maíz + camote | Frijol + camote |
| 13, 14, 15 y 16 | Plátano + (yuca-maíz) | |
| 17, 18, 19 y 20 | Caña | Caña + maíz |
| 21, 22, 23 y 24 | Pasto + (laurel) | |
| 25, 26, 27 y 28 | Pasto + (poró) | |
| 29, 30, 31 y 32 | Pasto | |
| 33, 34, 35 y 36 | Café + (laurel + plátano-frijol) | |
| 37, 38, 39 y 40 | Café + (poró-frijol) | |
| 41, 42, 43 y 44 | Cacao + (laurel-plátano-gandul-maíz) | |
| 45, 46, 47 y 48 | Cacao + (poró-plátano-gandul-maíz) | |
| 49, 50, 51 y 52 | Yuca | Yuca + maíz |
| 53, 54, 55 y 56 | Laurel (maíz-frijol) | |
| 57, 58, 59 y 60 | Maíz (varios) | Maíz |
| 61, 62, 63 y 64 | Maíz (tratamiento de suelo) | Maíz |
| 65, 66, 67 y 68 | Vegetación natural | |
| 69, 70, 71 y 72 | Maíz | Maíz (suelo cubierto con mulch) |

Sistema Taungya en el CATIE, Turrialba, Costa Rica: *Terminalia ivorensis* con cultivos anuales y perennes.

J. Combe

El sistema Taungya es un método de reforestación que permite la combinación temporal de una plantación forestal durante su fase de establecimiento con la producción de cultivos alimenticios. Bajo ciertas condiciones el sistema de reforestación Taungya se desarrolla mejor que la reforestación pura, ya que hay un uso intermedio de la tierra en agricultura en la cual, normalmente, podrían proliferar las malezas. Desde 1868 áreas importantes de Asia y Africa han sido reforestadas con el sistema Taungya. El hecho de que este método no se haya extendido más se debe principalmente a razones socioeconómicas que a dificultades técnicas.

Objetivos del experimento

- Comparación del éxito de arraigo y el comportamiento de crecimiento de las especies arbóreas con varias combinaciones del método Taungya.
- Evaluación económica de las combinaciones Taungya basada en los rendimientos de los cultivos alimenticios intermedios.
- Investigación de ciertos factores locales.

Especies utilizadas

Período experimental de junio 1978 a junio 1979:

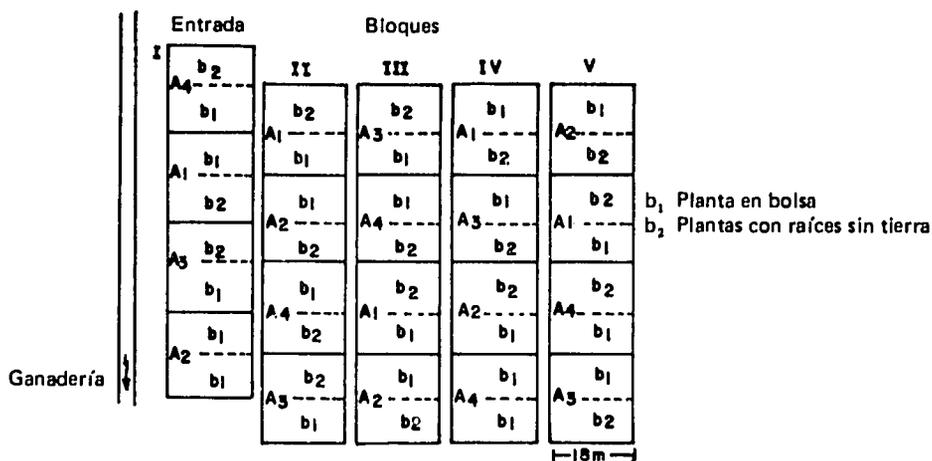
Terminalia ivorensis
Zea mays (maíz)
Vigna unguiculata (caupí)
Phaseolus vulgaris (frijol)

Período experimental de setiembre 1979 a setiembre 1980:

Terminalia ivorensis
Coffea arabica (café)
Theobroma cacao (cacao)
Citrus sinensis (naranja)
Phaseolus vulgaris (frijol)
Phaseolus vulgaris var. Harvester
Vigna radiata (mungo)
Vigna unguiculata (caupí)

Diseño del experimento

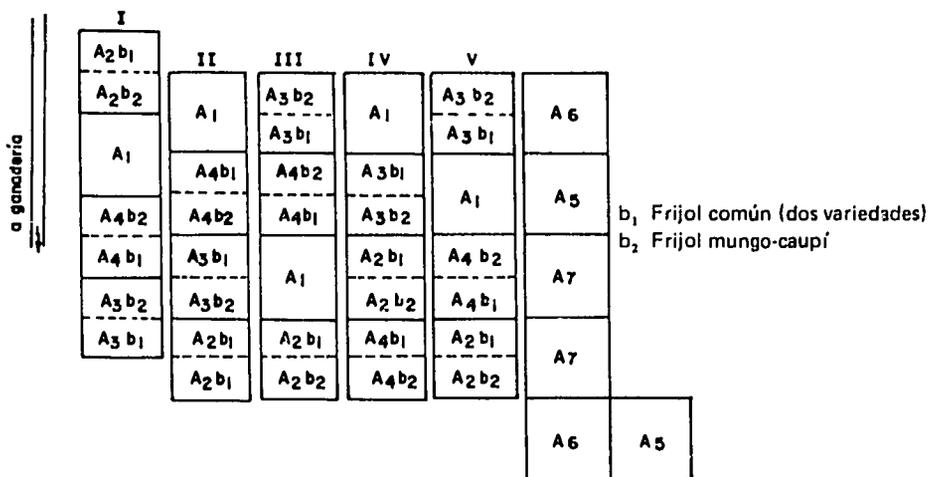
En la primera etapa del experimento se compararon una con otra, cuatro



Leyenda:

- A_1 *Terminalia ivorensis* en plantación pura
- A_2 *Terminalia ivorensis* asociado, 6 meses con maíz, 6 meses con frijol
- A_3 *Terminalia ivorensis* asociado, 6 meses con caupí, 6 meses con maíz
- A_4 *Terminalia ivorensis* asociado, 6 meses con maíz y caupí, 6 meses con maíz y frijol

Figura 1. Ensayo Taungya. *Terminalia ivorensis* con cultivos anuales.



Leyenda:

- A_1 *Terminalia ivorensis* en plantación pura
- A_2 *Terminalia ivorensis* 12 meses con café
- A_3 *Terminalia ivorensis* 12 meses con cacao
- A_4 *Terminalia ivorensis* 12 meses con naranjas
- A_5 Café
- A_6 Cacao
- A_7 Naranjas

Figura 2. Experimento Taungya. *Terminalia ivorensis* con cultivos perennes.

combinaciones de Taungya plantando los arbolitos en recipientes o por pseudo-estacas (facilitando así la comparación de ambas "técnicas"). No se realizó fertilización. En la segunda etapa experimental se compararon de nuevo cuatro combinaciones de Taungya entre sí y con plantas perennes. También se plantaron cultivos anuales que no fueron reemplazados al final del período analizado. Los cultivos perennes fueron fertilizados. Por el momento, hay solamente árboles de 32 meses de edad y plantas perennes de 18 meses de edad en la parcela experimental.

Resultados

Primer período experimental: las combinaciones Taungya con cultivos anuales demostraron que:

- Las pseudoestacas tuvieron más éxito (95% de arraigo) inicial que las plantas en macetas.
- El crecimiento en altura de *Terminalia ivorensis* al cabo de un año, con el sistema Taungya, fue 25% más alto que en plantaciones forestales puras.
- Los costos de inversión fueron hasta 73% más bajos que en plantaciones forestales puras, debido a los rendimientos de los cultivos intermedios.
- Por otro lado, una combinación de dos cultivos con el método Taungya (maíz-caupí) produjo rendimientos menores en este sitio.

Segundo período del experimento: la combinación Taungya con cultivos perennes demostró que:

- El incremento en diámetro y altura de *Terminalia ivorensis* en las parcelas con Taungya fue mayor que en las plantaciones forestales puras.
- El mayor incremento en tamaño de los árboles plantados en combinación se obtuvo con la combinación cacao y naranjas.
- Por otro lado, el crecimiento de los cultivos perennes fue menor que en los monocultivos.
- Los rendimientos de los cultivos anuales en la combinación Taungya fueron menores que el término medio en la localidad, pero produjeron un nivel de ingresos suficiente para cubrir los costos de plantación y proporcionar una ganancia neta (tratamiento $A_3 b_1$).

La finca "Fátima": ejemplo de un sistema agrosilvopastoril

J. Combe

Localización

Florencia, distrito de Turrialba, provincia de Cartago, Costa Rica.

Densidad demográfica

15 habitantes km²

Estructura agrícola

- Tamaño promedio de fincas en el cantón: 31 ha
- Forma del uso de la tierra en el cantón: potreros (62%); tierra arable (9%) y cultivos permanentes (29%).
- Accesibilidad: muy favorable, se encuentra a sólo 3 km de Turrialba, pero el camino requiere vehículo de doble tracción.
- Mercados: todos los productos agrícolas se venden en Turrialba.
- Tamaño de la finca visitada: 54 ha separadas en dos parcelas de 27 ha cada una: más del 80% de la tierra se usa para ganadería de leche.

Elevación sobre el nivel del mar

650 metros.

Clima y zona ecológica

Temperatura media anual: 22,2°C

Precipitación anual: 2.700 mm (datos obtenidos en la estación meteorológica del CATIE).

Zona ecológica según Holdridge: bosque húmedo premontano.

Suelos

Latosoles, profundos, derivados de cenizas volcánicas. Suelos muy permeables pero muy lixiviados y con un bajo contenido de nutrimentos; sin el uso de fertilizante tienen poco potencial agrícola.

Prácticas agroforestales

Pueden distinguirse tres formas distintas:

- Asociación de árboles con café: *Cordia alliodora* en el estrato superior, *Erythrina poeppigiana* y especies de la familia Musaceae como árboles de sombra; *Eucalyptus deglupta*, plantado en 1970 en el estrato superior, y cítricos y especies de la familia Musaceae como árboles de sombra.
- Asociación de árboles con pasto, parcialmente en grupos: *Psidium guajava*, *Eucalyptus deglupta*, *Cordia alliodora*, *Pinus caribaea*, *Anthocephalus cadamba* en pastizales que consisten principalmente de pasto Estrella (*Cynodon nlemfuensis*)
- Cercas de *Gliricidia sepium*: hay cerca de 3 km lineales de cerca en la finca. El 60% de la tierra en la finca "Fátima" está cubierta de bosque, parte del cual es bosque secundario.

Tratamiento de los cultivos

Al raleo los árboles de *Eucalyptus deglupta*, se cosechó alrededor de una cuarta parte de todos los árboles. Aparte de esto, el manejo del rodal se redujo a eliminar los árboles que presentaban defectos de forma y a regular la intensidad de la luz en los cafetales mediante la poda regular del poró (*Erythrina poeppigiana*).

Resultados

El material obtenido del raleo de más de 25 m³ de *Eucalyptus deglupta* se vendió localmente (11 m³ de madera para aserrío, 16 m³ de postes para cercas). Los costos de producción fueron el 27% del costo total de lo vendido.

Las siguientes actividades, sin embargo, no fueron cuantificadas en términos monetarios:

- Bajo costo del mantenimiento de las cercas debido al uso de *Gliricidia sepium*.
- Utilización del fruto de *Psidium guajava* como alimento para cerdos.
- Alto crecimiento de las especies arbóreas exóticas que se encontraban en pie en los cafetales, al fertilizarse en forma indirecta.
- Suficiente abastecimiento de leña para todas las necesidades de la finca.

Problemas

La lenta descomposición de las acículas del pino dificulta el desarrollo de los frutos de los cafetos y son inconvenientes en los pastizales, ya que el ganado rehuye los sitios donde las acículas abundan.

Observaciones

Los siguientes datos de la finca muestran la forma extensiva en que puede cultivarse el sector forestal:

| Sector agrícola | % de terreno | % de insumo de mano de obra |
|-------------------------------|--------------|-----------------------------|
| Ganadería de leche | 89 | 65,0 |
| Cría de cerdos | 0 | 9,8 |
| Cultivos (anuales y perennes) | 2 | 19,2 |
| Bosque | 6 | 2,0 |
| Varios | 3 | 4,0 |
| | 100 | 100 |

Fuentes

1. AVILA, M., *et al.* La importancia del componente forestal en pequeñas fincas ganaderas de Costa Rica. ACTAS, Taller Sistemas Agroforestales en América Latina. CATIE, Turrialba, marzo 1979.
2. ROCKENBACH, O. C. Análisis biosocioeconómico del componente forestal en una explotación agrosilvopastoril en el área de Turrialba, Costa Rica. CATIE, Turrialba, 1980.
3. ————. Análisis dinámico de dos sistemas de fincas predominantes en el Cantón de Turrialba, Costa Rica. Tesis Mag. Sc. CATIE, Turrialba, 1981.

Jaúl en fincas de café: *Coffea arabica*-*Alnus acuminata*

J. Combe, L. Espinoza, R. Kastl y R. Vetter

Localización

San Antonio de Coronado, Costa Rica.

Densidad demográfica

47 habitantes/km²

Estructura agrícola

- Tamaño promedio de las fincas en la región: 32 ha.
- Uso de la tierra: potreros 95%, tierra arable 3% y cultivos permanentes 2%.
- Tamaño de la finca visitada: 3,5 ha.
- Accesibilidad: toda la región está bien desarrollada
- Mercados: todos los productos se venden en San José.

Elevación sobre el nivel del mar

1.300 metros.

Clima y zona ecológica

Estación seca pronunciada de noviembre a mayo, con vientos fuertes y lloviznas, principalmente entre diciembre y febrero. La precipitación media anual es de 2.100 a 2.550 mm. La temperatura media anual es 19°C. La zona ecológica es bosque húmedo-premontano.

Suelos

Profundos, fértiles, de origen volcánico, principalmente arenosos y con drenaje moderado (tipo: dys tran de pts ondulados) de la serie Heredia.

Prácticas agroforestales

Plantaciones antiguas de café, mezcla de los cultivares *Typica* y *Bourbon* con Caturra plantado más recientemente. Sombra de especies de *Musaceae* e *Inga* spp. La fruta y parte del tronco de las musáceas se vende como forraje durante la estación seca. En mayo de 1974 se plantaron 100 árboles de jaúl a lo largo de los callejones de la plantación con una distancia de 4 m entre cada uno. Los arbolitos se obtuvieron de los viveros del Ministerio de Agricultura y Ganadería.

Tratamiento de los cultivos

Los árboles y las plantas de café han recibido siempre el mismo tratamiento cultural (control de malezas, combate de enfermedades y fertilización) al mismo tiempo. Durante los años 1975 y 1977 los árboles de jaúl fueron muy podados.

Resultados

Crecimiento del jaúl (cuadros 1 y 2). Noviembre 1980.

- DAP promedio: 24,86 cm (14,33-31,37 cm)
- Altura promedio: 16,56 m (mayo 1980)
- Incremento anual en altura: 2,76 m.

Cuadro 1. Incremento en diámetro en 6 años

| Año | DAP | Incremento diametral anual (cm) |
|------|-------|---------------------------------|
| 1975 | 4,89 | 5,01 |
| 1976 | 9,20 | |
| 1977 | 14,32 | 4,42 |
| 1978 | 19,56 | 5,24 |
| 1979 | 23,70 | 4,14 |
| 1980 | 25,81 | 2,11 |

Cuadro 2. Incremento en diámetro en dos muestras de 10 árboles cada una con poda y sin poda.

| Año | DAP (cm) con poda | DAP (cm) sin poda |
|------|-------------------|-------------------|
| 1975 | 4,34 | 4,67 |
| 1979 | 23,36 | 25,56 |
| 1980 | 24,86 | 31,36 |

La tasa de crecimiento del jaúl es muy alta comparada con 19 especies exóticas de coníferas en la misma región (Cuadro 1).

En 1980 los árboles podados mostraron un incremento en diámetro promedio de 1,5 cm; los árboles no podados, sin embargo, mostraron un incremento de 4,8 cm. La altura promedio de los árboles podados fue 16,9 m; la de los árboles no podados 14,4 m (Cuadro 2).

Observaciones

La variabilidad en la forma del fuste, la forma de ramificación y la diferencia de incremento en altura y diámetro subrayan la necesidad de seleccionar la semilla para aprovechar el potencial genético de la especie.

Fuentes

1. FOURNIER O, L. A. Sistemas agroforestales del café y jaúl. Documento del seminario. "Curso sobre Técnicas Agroforestales para el Trópico Húmedo". Turrialba, diciembre 1980.
2. ————. El cultivo del jaúl (*Alnus jorullensis*) en fincas de café en Costa Rica. ACTAS, Taller Sistemas Agroforestales en América Latina, CATIE, Turrialba, marzo, 1979.

Jaúl con pastos: práctica silvopastoril en el nivel submontano de Costa Rica

J. Combe

Localización

Las Nubes de Coronado, cantón Coronado, Costa Rica (Figura 1).

Densidad demográfica

Cantón de Coronado: 47 habitantes/km²

Distrito de San Rafael: 138 habitantes/km²

Estructura agrícola

- Tamaño promedio de las fincas en el cantón: 32 ha*
- Uso de la tierra en el cantón de Coronado (fincas agrícolas): potreros 95%; tierra arable 3%; cultivos permanentes 2%.
- Uso de la tierra en la región (según fotografías aéreas): potreros 55%; tierra arable 9% y bosques 36%.
- Accesibilidad: excelente (transporte de productos en el valle). Prácticamente todas las carreteras están pavimentadas.
- Mercados: Todos los productos se venden en los alrededores de San José; la producción de leche es recogida diariamente por camiones de las empresas de productos lácteos.

Elevación sobre el nivel del mar

1.450 a 1.700 m.

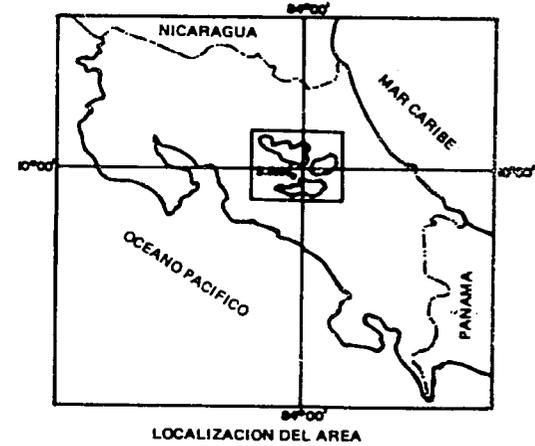
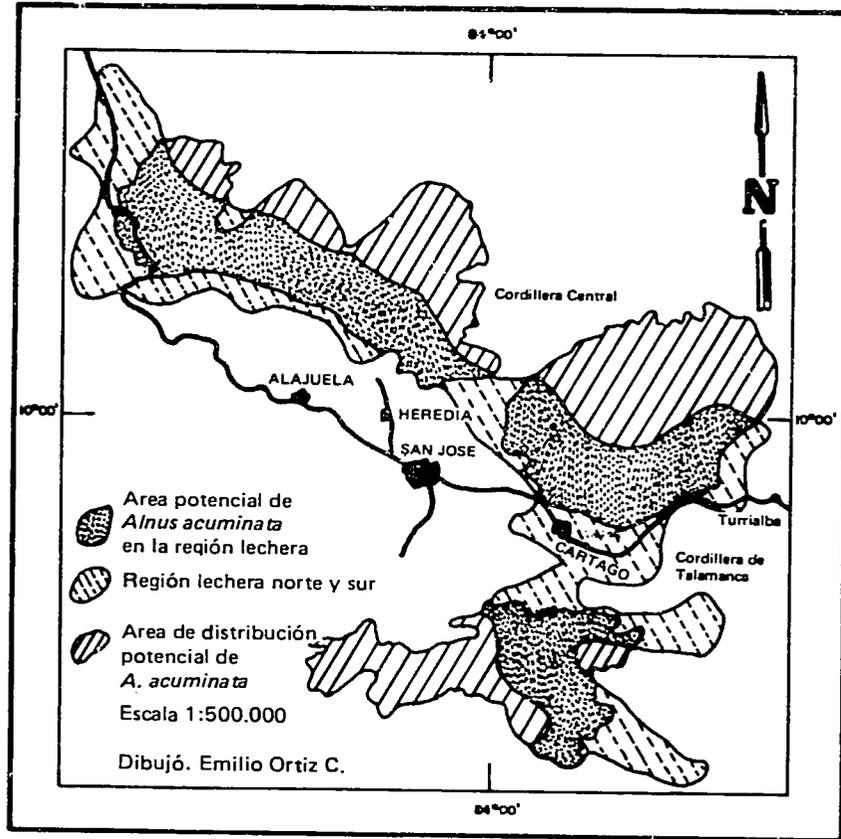
Clima y zona ecológica

Clima cálido, templado, sin estación seca muy pronunciada; precipitación uniforme en todo el año. Temperatura promedio anual 12°-18°C, según la elevación, máxima absoluta: 18°-24°C; mínima absoluta: 8°-13°C. Precipitación anual: 2.000 mm en las laderas occidentales, 3.500 mm en las laderas orientales. Niebla frecuente; humedad permanente muy alta. La finca visitada se encuentra en la zona ecológica bosque húmedo montano bajo (HOLDRIDGE).

Suelos

Predominan los andosoles (junto con suelos gruesos, regosoles) derivados de cerizas volcánicas y material aluvial. Generalmente planos, pedregosos, algunas veces arenosos, muy propensos a la erosión cuando se destruye la cubierta vegetal. Generalmente es esencial la fertilización con nitrógeno.

* Estudios recientes han demostrado que las fincas lecheras menores de 20 ha no son rentables en la actualidad, debido a los crecientes costos de producción.



Fuentes:

PETERSON, A. Regiones agrícolas de Costa Rica. Turrialba, Costa Rica, 1965.

GONZALEZ, R. Relación entre el peso específico y algunas propiedades mecánicas de *Alnus jorullensis* H.B.K. Tesis Mag. Sc., Turrialba, Costa Rica, IICA, 1970.

Figura 1. Área de distribución potencial de *Alnus acuminata* en la región norte y sur de Costa Rica. Área estimada: 60.000 ha. Elevación: 1.200-2400 m.s.n.m.

Prácticas agroforestales

La combinación de jaúl con pasto se ha practicado durante décadas. Las especies que se usan en combinación son: jaúl (*Alnus acuminata*), pastos para pastoreo y pastos de corte (*Pennisetum clandestinum*, *Pennisetum purpureum*, *Axonopus scoparius*, p.e.).

Las razas de ganado lechero utilizadas en la región son 80% Holstein y 12% Jersey.

La densidad de los rodales en los pastizales varía entre 625 árboles/ha (4 x 4 m) y 35 árboles/ha (17 x 17 m). A pesar de que en una superficie con esta combinación un espaciamiento de 10 m x 10 m parece ser un buen arreglo entre producción de madera y pasto, en la mayoría de las fincas es aceptable una densidad menor de 100 árboles/ha. La mayoría de los finqueros considera que en una superficie con esta combinación es esencial un espaciamiento de 16 m x 16 m para evitar pérdidas en la producción de pasto. Entonces el rodal se desarrolla, sin embargo, con detrimento en el crecimiento en altura.

Tratamiento de los cultivos

El período más corto de producción es de 15 años. No obstante, como promedio en esta región es de 20 años o más: el uso que se da a la madera varía según las necesidades de la finca (leña) y no está determinado como regla general por un diámetro dado o por la disminución en el incremento en altura. Todos los árboles se podan para prevenir el exceso de sombra para el pasto y no con el fin de mejorar la calidad de la madera. Los pastizales son fertilizados de la misma forma con o sin asocio de jaúl. La cantidad de fertilizante varía de finca en finca y es difícil de registrar. Por ejemplo, la finca Yorusty usa 190 kg/ha de fertilizante con urea (33% N) dos veces al año.

Resultados

El incremento volumétrico promedio del jaúl en pastizales es entre 5 y 10 m³/ha/año en rodales con aproximadamente 100 árboles/ha y un período de rotación mayor de 20 años. Los agricultores obtienen la leña para su consumo principalmente de los rodales de jaúl. El 85% de todas las fincas dependen de esta fuente energética y se estima que el consumo anual de leña de jaúl en la región es de 100.000 m³/año. El jaúl es comúnmente usado como madera para construcción y se vende más barato que el ciprés de la misma región. El potencial del jaúl para producción de madera de construcción ha sido calculado en 160.000 m³/año para esta región, lo que equivale al 13-14% de la demanda anual de madera de Costa Rica (Cuadro 1).

Con incrementos volumétricos de esta magnitud, la combinación de jaúl con pasto (en fincas lecheras) produce un aumento de las ganancias netas del 20% o más. Los siguientes efectos positivos, sin embargo, no se cuantificaron:

- El enriquecimiento del suelo mediante el aporte de materia orgánica de fácil descomposición.

Cuadro 1. Datos de las fincas visitadas:

| | Finca Yorusty (1.700 m) | Finca don Rasgo Núñez (1.450 m) |
|--|--|------------------------------------|
| Edad (años) | 13-16 | 7 |
| No. de árboles/ha (1980) | 46 (9 x 13 m) | 159 (7 x 9 m) |
| Altura media (m) 1979 | 22,1 | 10 (estimada) |
| 1980 | 22,9 | 12,4 |
| Diámetro (cm) 1979 | 44,6 | 17,0 |
| 1980 | 45,4 | 20,5 |
| Incremento en el área basal (m ² /ha/año) 1979-1980 | 0,28 | 1,81 |
| Volumen comercial (m ³ /ha) 1980 | 69 | — |
| Incremento en el volumen comercial (m ³ /ha) marzo 1979-noviembre 1980 | 3,22 (factor de forma comercial: 0,403) | |

- La regulación de la humedad del suelo en sitios sumamente permeables, lo que garantiza la producción de forraje especialmente durante los meses de poca precipitación.
- La estabilización del suelo en sitios susceptibles a la erosión.

Problemas

Desde luego es de esperarse que la producción de forraje disminuya bajo los árboles de jaúl, debido entre otras cosas a:

- La sombra.
- La competencia del extenso sistema radicular superficial a pocos centímetros del perfil del suelo.
- Las ramas bajas colgantes.
- La compactación del suelo y la sobrefertilización causados por el pisoteo del ganado bajo los árboles.
- La caída de las hojas.

Aún quedan por investigar muchas interacciones de este sistema para lograr un uso óptimo de este sistema de cultivo agrosilvopastoril.

Observaciones

Debido a la simbiosis de las raíces del jaúl con *Frankia alni*, actinomicete (sinónimo *Actynomices alni*) el sistema radicular del árbol fija el nitrógeno a escasos centímetros bajo la superficie del suelo. Las plantitas jóvenes de jaúl contienen 355

veces más nitrógeno en su estructura celular con esta simbiosis que sin ella. El contenido de nitrógeno en las hojas de *Alnus acuminata* es de 2,40 a 3,66% sin fertilizar.

Fuentes

1. BEER, J. *Alnus acuminata* con pasto. CATIE, Turrialba, 1980. 6 p.
2. POSCHEN, P. El jaúl con pasto: Ansätze eines sylvo-pastorilen Systems auf Viehweiden der submontanen Stufe in Costa Rica. Tesis, Universidad de Freiburg, República Federal de Alemania, 1980.

El uso de prácticas silvopastoriles en las partes altas del valle central de Costa Rica, finca "Las Esmeraldas"

J. Combe, L. Espinoza, R. Kastl, R. Vetter

Localización

La finca "Las Esmeraldas" está situada en el distrito de San José de la Montaña, cantón de Barva, provincia de Heredia, a 20 km al noreste de San José.

Densidad demográfica

En el Distrito de San José de la Montaña: 63 habitantes/km².

Estructura agrícola

- Tamaño promedio de las fincas en el cantón de Barva: 9,5 ha.
- Uso de la tierra en el cantón de Barva: potrero 61%; tierra arable 6% y cultivos permanentes 33%.
- Tamaño de la finca visitada: 270 ha.
- Uso de la tierra en la finca visitada: 207 ha de potrero (77%), 34 ha de cortinas-rompevientos (16%), 16.5 ha de reforestación (6%) y 3.5 ha de infraestructura (1%).
- Accesibilidad: buena (todos los medios de transporte son utilizados en el valle).
- Mercados: en los alrededores de la ciudad capital San José.

Elevación sobre el nivel del mar

2.000 m.

Clima y zona ecológica (según HOLDRIDGE)

Según datos de la estación meteorológica de Barva (a 7 km del lugar) la temperatura promedio anual es 18°C y la precipitación es 2.460 mm con una estación seca en los meses de febrero, marzo y abril (precipitación inferior a 50 mm/mes).

El área es afectada por vientos fuertes durante la mayor parte del año. La finca se encuentra clasificada en la formación ecológica bosque muy húmedo montano bajo.

Suelos

Los suelos de esta área son profundos (1,5 a 2 m) y bien drenados, derivados de cenizas volcánicas. El pH es de 6,0. La topografía del terreno es variada, con pendientes de 5 a 50% y más.

Prácticas agroforestales

En la década de 1920 a 1930 la finca estaba dedicada a la ganadería de leche y cultivos agrícolas (especialmente maíz), pero los rendimientos disminuían con el transcurso del tiempo. Por lo tanto, los dueños de la finca establecieron cortinas rompevientos con hileras de distintas especies: *Eucalyptus* spp., *Cedrela* sp., *Fraxinus*, sp., *Cupressus lusitanica* y *Alnus jorullensis*.

De estas especies, las más apropiadas como rompevientos resultaron ser *Cupressus* y *Alnus*. Pero dado que el jaúl es muy apetecido por el ganado, no se utilizó en plantaciones posteriores. Los rompevientos consistieron de 8 hileras de árboles que fueron plantados siguiendo las indicaciones del Ingeniero Forestal sueco, Alfredo Anderson.

Tratamiento de las plantaciones

Hasta 1945 la única práctica silvicultural consistió en hacer podas. Entre 1950 y 1974 no se realizaron operaciones de plantación ni podas, por lo tanto, los cipreses crecieron libremente sin ningún manejo y los árboles invadieron algunos potreros vecinos. Después del año 1974 se crearon plantaciones comerciales de jaúl y ciprés y los otros árboles se ralearon. Al manejarse los rompevientos se limpiaron los potreros invadidos por los cipreses (con edad promedio de 30 años / el diámetro, en algunos casos, superior a 60 cm).

Resultados

En la actualidad el sector forestal produce un tercio del ingreso económico de la finca.

Problemas

Pudrición de las raíces en algunas áreas localizadas.

Observaciones

En rodales viejos de *Cupressus lusitanica* de 20 años de edad, se calcularon incrementos anuales totales de 38 m³/ha.

Fuente

1. 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". ACTAS, Taller Sistemas Agroforestales en América Latina, CATIE, marzo 1979.

Características de la región de Acosta-Puriscal, Costa Rica

J. Beer, L. Espinoza y J. Heuvel dop*

Localización

Pacífico Central norte, aproximadamente a 60 km de San José.

Clima

Precipitación anual 2.200 mm con distribución bimodal, época lluviosa de mayo a diciembre; humedad relativa 82%; temperatura promedio 21°C.

Suelos

Ferrolíticos (principalmente ultisoles y oxisoles); pH de 5 a 6; deficiencia pronunciada total de fósforo; deficiencia igualmente pronunciada de azufre en la subregión de Acosta; suelos con buena provisión de Ca y Mg.

Topografía

La altitud varía entre 500 y 1.200 metros; pendientes muy pronunciadas.

Densidad demográfica

90 a 100 habitantes/km²; 90% población rural.

Uso de la tierra

Alrededor del 80 al 90% de la tierra se utiliza para agricultura (el promedio en Costa Rica es 40%). El bosque ha desaparecido casi por completo; la reforestación se realiza en forma esporádica, en épocas recientes, por los dueños de las fincas y en terrenos estatales (Cuadro 1).

Productos para la venta

- Café, cítricos y tabaco (Puriscal)
- Maíz y frijoles sólo en pequeñas cantidades (entre 20 y 30% de la producción).
- Huevos, especialmente en Puriscal, provenientes de unos pocos granjeros a pequeña escala.
- Ganado vacuno, especialmente en Puriscal.

* Compilado de información proporcionada por J. Lagemann, CATIE y M. Oviedo, Ministerio de Agricultura, División Forestal, San José, Costa Rica.

Cuadro 1. Uso de la tierra en las subregiones.

| | Acosta | Puriscal |
|--|--------------|----------|
| | (área en ha) | |
| Tamaño de la finca | 7,2 | 13,3 |
| Cultivos agrícolas (maíz, frijoles, tabaco*) | 1,3 | 1,6 |
| Caña de azúcar | 0,2 | 0,2 |
| Café, banano, cítricos | 1,6 | 0,2 |
| Pastizales | 3,8 | 10,2 |
| Otras tierras | 0,3 | 0,1 |

* Tabaco únicamente en la subregión de Puriscal.

Cuadro 2. Estructura familiar, fuerza laboral y capital (con base en el análisis de las fincas en cada región).

| | Acost | Puriscal |
|---|--------------|----------|
| | (área en ha) | |
| Número promedio de personas por familia | 7,3 | 7,0 |
| Fuerza promedio laboral familiar | 2-2,5 | 2-2,5 |
| Capital | | |
| a) Vehículos-equipo (valor relativo) | | |
| Jeep o camioneta | 14% | 16% |
| Equipo manual de fumigación | 43% | 57% |
| Trapiche (azúcar) | 11% | 11% |
| Sierra con motor | 7% | 6% |
| b) Animales (valor absoluto) | 25% | 10% |
| Ganado vacuno | 5 | 7,5 |
| Caballos | 1 | 1 |
| Cerdos | 1 | 1 |
| Gallinas | 19 | 31 |

Problemas

- La erosión aumenta conforme disminuye la densidad de la vegetación y conforme se hace más extensiva la ganadería en dirección hacia Puriscal.
- Uso muy limitado de semilla mejorada (maíz, frijoles) y de variedades mejoradas de plantas (café, cítricos).
- Técnicas culturales inadecuadas, especialmente en el caso del café.
- Baja productividad de los pastos naturales.
- Alto costo de insumos, especialmente fertilizantes y transporte.
- Costo creciente de la mano de obra (especialmente para la cosecha del café).

- Bajos precios actuales del café y naranjas (10/100); estos últimos sujetos a una pronunciada fluctuación.
- Debido a la baja cantidad producida por cada agricultor para el mercado, no hay oportunidad de influir en los precios.
- Alto costo del crédito (entre 18 y 24% anual). Un crédito especial de 8% para agricultores está disponible en una cantidad muy limitada.
- Los bancos no están dispuestos a dar crédito al pequeño agricultor dado el alto riesgo que esto involucra.
- Los servicios de extensión son inadecuados debido a la insuficiencia de personal, de vehículos y al alto costo del combustible.

Características y utilidad de algunas especies arbóreas usadas para reforestación*

La siguiente información ilustra las características y utilidad de algunas especies arbóreas (Cuadro 3):

Belotia macrantha: No hay datos disponibles.

Bombacopsis quinatum (Pochote): Se encuentra en el bosque natural, muy común en el Pacífico seco. Puede alcanzar hasta 35 m de altura, tiene copa amplia con ramas pesadas. Su fuste es irregular y cubierto de agujijones, posee raíces tubulares. La madera es de textura suave, se trabaja fácilmente con maquinaria y herramientas, pero es difícil de secar (en las zonas climáticas del trópico húmedo no se seca totalmente). No se deforma con el secado, presenta alta durabilidad natural, aunque se recomienda aplicar tratamiento preservante si se va a usar por largo tiempo. Se usa para cercos vivos debido a su fácil establecimiento por estación. Su madera se usa en la fabricación de cajas para cigarrillos, muebles, molduras, forros, botes de una sola pieza y para rótulos.

Cupressus lusitanica (ciprés): Puede establecerse en suelos erosionados y pobres, con una precipitación anual de 1.000 a 4.000 mm. Alcanza hasta 40 m de altura y 100 cm de diámetro. Requiere poda. Se recomienda plantar a raíz desnuda por ser más económico. La madera es de color amarillo rojizo con vetas anaranjadas. Tiene características aromáticas. Si se preserva puede quintuplicarse su vida útil. El árbol se usa como ornamental, en cortinas rompevientos, bosques de abrigo en fincas lecheras, arbolitos de Navidad y cercas vivas. La madera se usa para construcción de viviendas, paneles decorativos, pisos, utensilios domésticos, embalaje, durmientes para ferrocarril, postes en general y tijuelas.

Cybistax donnell-smithii (primavera): Crece en suelos calizos, detritus volcánicos y aluviales con buen drenaje, en clima tropical húmedo a seco. Puede alcanzar 33 m de altura y 100 cm de diámetro a los 35 años. No presenta problemas de enfermedades y plagas muy serias. La madera es amarilla o amarillenta brillante con vetas oscuras en árboles viejos. Se usa exclusivamente para mueblería fina, ebanistería y decoración de interiores.

Diphysa robinoides (guachipelín): Se adapta a suelos de baja fertilidad. Se deben aplicar pocas de formación durante los primeros años. Alcanza hasta 16 m de altura y 40 a 45 cm de diámetro. La madera es de color blanco amarillento,

* Compilado de información proporcionada por J. Lagemann, CATIE y M. Oviedo, Ministerio de Agricultura, División Forestal, San José, Costa Rica.

Cuadro 3. Utilidad y características de algunas especies arbóreas.

| | Edad (meses) | DAP (mm) x | DAP SDx estándar | H (dm) x | SDx estándar | AB (m ² /ha) | SUP sobrevivencia | N/unidad de área (m ²) | Crec. (m/año) DAP | Crec. (m/año) H |
|---------------------------------|-----------------|------------------|------------------------|----------------|-----------------|----------------------------|----------------------|--|-------------------------|-----------------------|
| <i>Belotia macrantha</i> | 54 | 115.02 | 38.19 | 96.26 | 32.29 | 22.07 | 77 | 62 | .026 | 2.14 |
| <i>Bombacopsis quinatum</i> | 66 | 9.83 | 11.27 | 14.11 | 5.30 | .36 | 81 | 66 | .014 | .19 |
| <i>Cupressus lusitanica</i> | 54 | 72.75 | 23.36 | 66.13 | 32.33 | 8.91 | 78 | 63 | .016 | .43 |
| <i>Cupressus lusitanica</i> | 90 | 105.40 | 32.85 | 100.94 | 26.71 | 20.68 | 86 | 70 | .011 | 1.07 |
| <i>Cybistax donnell-smithii</i> | 66 | 184.19 | 29.85 | 167.00 | 21.80 | 10.52 | 32 | 26 | .030 | 3.04 |
| <i>Diphysa robinoides</i> | 109 | 46.55 | 16.66 | 41.64 | 12.72 | 3.32 | 69 | 56 | .005 | .46 |
| <i>Diphysa robinoides</i> | 53 | 30.40 | 8.11 | 36.33 | 8.52 | 1.90 | 98 | 79 | .070 | .82 |
| <i>Eucalyptus deglupta</i> | 97 | 217.13 | 64.94 | 201.63 | 32.62 | 32.23 | 67 | 54 | .027 | 2.49 |
| <i>Eucalyptus maculata</i> | 97 | 124.56 | 37.16 | 128.85 | 35.75 | 21.30 | 64 | 52 | .015 | 1.59 |
| <i>Eugenia jambos</i> | 78 | 42.96 | 14.53 | 42.12 | 11.97 | 3.64 | 90 | 73 | .020 | .65 |
| <i>Juglans olanchana</i> | 104 | 152.95 | 66.04 | 95.89 | 19.66 | 12.90 | 50 | 40 | .018 | 1.13 |
| <i>Leucaena leucocephala</i> | 3 | 5.68 | 1.71 | 1.81 | .99 | .06 | 93 | 75 | .023 | .72 |
| <i>Montana dumicola</i> | 6 | 15.59 | 5.24 | 9.73 | 3.50 | .49 | 93 | 75 | .031 | 1.95 |
| <i>Pinus caribaea</i> | 77 | 122.81 | 38.92 | 67.52 | 20.58 | 27.76 | 85 | 69 | .019 | 1.09 |
| <i>Psedolmedia spuria</i> | 41 | 9.98 | 3.66 | 4.66 | 1.87 | 1.75 | 79 | 64 | .003 | .14 |

tornándose más oscura hacia la médula. Se usa para carrocerías, construcción, implementos agrícolas y de jardinería, objetos ornamentales y en cercas vivas.

Eucalyptus deglupta (eucalipto): Crece en suelos húmedos pero bien drenados, de alta fertilidad, se adapta a sitios drenados.

En áreas tropicales puede alcanzar 80 centímetros de diámetro a los 35 a 40 años. El crecimiento inicial puede alcanzar hasta 2 ó 3 metros de alto por año. La madera es fácil de trabajar. El secado es lento pero no presenta defectos. La albura es fácil de preservar. Se usa en la construcción de muebles, cajonería, combustible, pulpa para papel y cartones, postes y palos.

Eucalyptus maculata (eucalipto): Esta especie es apta para todo el país, aunque se adapta mejor en alturas superiores a los 1000 metros.

La madera es de densidad media y se presta para la fabricación de contrachapados, construcciones, durmientes, postes para cerca, aserrío y carbón.

Eugenia jambos (manzana rosa): Crece en las zonas bajas, hasta los 1.200 metros de altitud; se adapta a los suelos pobres, de pendientes fuertes. Alcanza hasta 20 o 25 centímetros de diámetro; su crecimiento inicial es lento debido posiblemente a la competencia por luz y nutrimentos.

La madera es dura y pesada, de color cremoso y se usa para postes (en cercas) y leña. El árbol se usa con propósitos decorativos, para producción de frutos, como bosques de abrigo, cortinas rompevientos y cercas vivas.

Juglans olanchana (nogal-cedro nogal): Crece en suelos profundos y bien drenados. A los 25 años puede alcanzar hasta 30 metros de altura y 60 centímetros de diámetro. Crece hasta 3 metros por año durante los primeros años. La madera es de color grisáceo en varios tonos, fácil de trabajar y acabado fino y se usa para postes de cercas y para ebanistería.

Leucaena leucocephala (Ipil-ipil): Crece en suelos alcalinos y con buen drenaje, en elevaciones bajas con climas secos a húmedos.

Es de rápido crecimiento y su madera es más densa y pesada que la de cualquier otra especie de rápido crecimiento.

Se usa para construcción, muebles, producción de planchas de madera aglomerada, en la industria de papel, carbón vegetal, puntales para frutales, estacas, cercas y postes pequeños, cultivos nodrizas para dar sombra y fertilizar el cacao y el café.

Montanoa dumicola (Tubus): No hay datos disponibles.

Pinus caribaea (Pino hondureño): Crece en suelos rojos lateríticos; pero no calcáreos o en suelos profundos francos. Tiene micorrizas específicas. Es de crecimiento rápido (2 cm de diámetro y 1 metro de altura por año). Su madera es de buena calidad y de color blanco. Se usa para construcción de pisos y todo tipo de construcción liviana. Es una buena madera, de color claro, que se usa para pisos, en construcción, para puntales y en durmientes de ferrocarril (si ha sido tratada). Produce una resina de alta calidad y parece útil para producción de pulpa.

Pseudolmedia spuria (Quiubra o manax): Este árbol alcanza hasta 32 metros de alto y 60 centímetros de diámetro, su fuste es recto. Se distribuye desde el nivel del mar hasta 800 metros de altitud. Su madera es de color rojizo, morena a rosada, es compacta, fuerte, resistente, pesada y poco durable en la humedad. Se usa en construcción general y carpintería.

Crecimiento del laurel en cacaotales y potreros en la zona Atlántica de Costa Rica

J. Combe, L. Espinoza, R. Kastl y R. Vetter

Localización

Madre de Dios y Cahuita, provincia de Limón, Costa Rica.

Densidad demográfica

Madre de Dios (distrito Bataan): 26 habitantes/km².

Cahuita (distrito Cahuita): 10 habitantes/km².

Estructura agrícola

| | Madre de Dios (Cantón Matina) | Cahuita (Talamanca) |
|--|----------------------------------|------------------------|
| ● Tamaño promedio de las fincas en el cantón | 30 ha | 26 ha |
| ● Uso de la tierra en el cantón: | | |
| potreros | 34% | 21% |
| tierra arable | 21% | 27% |
| cultivos permanentes | 45% | 52% |

- Accesibilidad: todos los cacaotales tienen acceso, pero únicamente por caminos de tierra que se tornan intransitables en la época lluviosa. El medio de transporte (en grandes áreas) en la zona atlántica es por ferrocarril. La infraestructura es deficiente y por tanto, el transporte ferroviario no es confiable.
- Mercados: el mercadeo de todos los productos agrícolas de la zona se hace vía Limón y/o Siquirres; también en parte, por medio de cooperativas agrícolas. La madera se vende directamente a los aserraderos o a camioneros.

Altitud

Madre de Dios: 100 metros.

Cahuita: 10 m.

Clima y zona ecológica

Clima tropical lluvioso con altas temperaturas y alta precipitación: temperatura media anual 25°C (o más), mínima nunca menor de 18°C; precipitación anual 3.000 mm. Zona ecológica: bosque muy húmedo-premontano y bosque húmedo-premontano (HOLDRIDGE).

Suelos

Madre de Dios: Suelos aluviales ácidos con alto contenido de marga, por lo tanto, frecuentemente están anegados e inundados parte del año. Si no fuera por este problema, tendrían un alto potencial agrícola.

Cahuita: Suelos arcillosos con mal drenaje, en partes mezclados con arenas fértiles en las cercanías de la costa, inundados periódicamente. Difíciles de trabajar debido a que son o muy húmedos o muy compactos.

Prácticas agroforestales

La regeneración natural del laurel es manejada y protegida por los finqueros en los cacaotales y potreros de la zona Atlántica baja. Una de las razones que hace tan común este sistema de producción agroforestal es que el máximo crecimiento de esta especie maderable se logra obviamente en sitios bien drenados, los cuales se encuentran en las llanuras costeras con humedad regular (elevación sobre el nivel del mar: 0-300 m). Estas zonas planas son también las preferidas para el cultivo de *Theobroma cacao*.

Tratamientos de los cultivos

El manejo de los rodales se limita a una limpieza anual removiendo árboles y arbustos indeseables. Los árboles mayores que no aumentan en volumen, generalmente se cosechan, coordinando esta actividad con la poda o la renovación del cacaotal. De esta forma se evitan daños a las plantas de cacao.

Resultados

Ver Cuadros 1 y 2.

Problemas

Muchos finqueros consideran que *Cordia alliodora* no es la especie más apta para dar sombra al cacao, debido a que su sistema radicular compite con los cultivos. No obstante, ellos prefieren *Cordia alliodora* debido al valor económico de su madera, aunque los rodales puros de esta especie no son comunes en las plantaciones de *Theobroma cacao*; una mezcla de varios árboles con predominio de laurel se considera mucho más útil. Por lo tanto, es difícil realizar un análisis del efecto de *Cordia alliodora* en el rendimiento de los cultivos que crecen bajo los árboles e incluir otros parámetros comparativos.

Observaciones

Es aceptado que en los cacaotales con más de 400 árboles/ha (5 x 5 m) se destruyen como promedio 8 plantas de cacao cada vez que se tumba un árbol de laurel.

La reciente aparición de la enfermedad del fruto del cacao *Monilia rozerii*, hace que se dificulte toda futura investigación sobre el cacao en la región costera atlántica de Costa Rica.

Resta aún descubrir técnicas de control efectivas y económicamente factibles.

Cuadro 1. Crecimiento de *Cordia alliodora* en combinación con *Theobroma cacao* y pastizales.

| | Densidad árboles/ha | | | D.A.P. | | | Altura "h" (m) | | |
|-----------------------------------|---------------------|------|------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| | 1977 ³ | 1979 | 1980 | 1977 ³ | 1979 ² | 1980 ² | 1977 ³ | 1979 ² | 1980 ³ |
| Madre de Dios (cacao) | 180 | 167 | 160 | 34,5 | 36,0 | 36,6 | 35,6 ⁴ | 35,9 | 35,8 |
| Patiño (cacao) | | | 76 | | | 39,6 | | | 32,0 |
| Home Creek ^{3 5} (cacao) | 120 | 100 | | 41,1 | 43,1 | | 34,0 | 35,2 | 16,0 |
| Cahuíta Parcela 1 (pastizales) | | 150 | 150 | | 30,4 | 31,3 | | 26,6 | 26,5 |
| Cahuíta Parcela 2 (pastizales) | | 208 | 208 | | 36,7 | 37,5 | | 33,0 | 33,8 |

| | Area Basal G (m ² /ha) | | | Volumen comercial V (m ³ /ha) | | | Crecimiento | |
|-----------------------------------|-----------------------------------|------|------|--|-------|-------|----------------------------|----------------------------|
| | 1977 ³ | 1979 | 1980 | 1977 ³ | 1979 | 1980 | G (m ² /ha/año) | V (m ³ /ha/año) |
| | | | | | | | 1979-80 | 1979-80 |
| Madre de Dios (cacao) | 17,6 | 17,8 | 17,7 | 160 | 168,5 | 168,7 | 0,6 | 5,8 |
| Patiño (cacao) | | | 9,9 | | | 85,0 | | |
| Home Creek ^{3 5} (cacao) | 16,0 | 14,6 | | 141 | 134 | | | |
| Cahuíta Parcela 1 (pastizales) | | 11,4 | 12,1 | | 81,9 | 86,1 | 0,65 | 4,23 |
| Cahuíta Parcela 2 (pastizales) | | 22,5 | 23,5 | | 195,6 | 206,4 | 0,94 | 10,8 |

1. Estos valores fueron afectados por la explotación y la mortalidad.

2. Cálculos basados únicamente en mediciones de árboles que se encontraban en pie en 1980.

3. ROSERO, P. y GEWALD, N. Growth of laurel (*Cordia alliodora*) in coffee and cacao plantations, and pastures in the Atlantic region of Costa Rica. In De las Salas, G., ed. Proceedings of the Workshop Agro-forestry Systems in Latin America. Turrialba, Costa Rica, CATIE, 1979. pp. 205-208.

4. Basado en una curva de regresión diámetro-altura obtenida de las mediciones realizadas en 1979.

5. No se hicieron nuevas mediciones dado que después de explotados sólo quedaron seis árboles de laurel en pie en 1980.

Fuentes: J. Beer, *Cordia alliodora* with *Theobroma cacao*. A traditional agroforestry combination in the humid tropics, CATIE Turrialba, 1981.

P. Rosero y N. Gewald. Crecimiento de laurel (*Cordia alliodora*) en cafetales, cacaotales y potreros en la zona Atlántica de Costa Rica. ACTAS, Taller Sistemas Agroforestales en América Latina. CATIE, Turrialba, marzo 1979.

Cuadro 2. Resumen de un estudio de la cosecha de *Cordia alliodora* en plantaciones de *Theobroma cacao*.

(Datos de las fincas del Sr. Mora y del Sr. Buchanan, Cahuita)*

| | |
|--|---|
| 1. Promedios de las dimensiones de los árboles (los ámbitos de las dimensiones de los árboles están entre paréntesis). | |
| a) Volumen utilizado** (abajo de la corteza, en pulgadas ticas, p.t.) | 727(315-1697) |
| (en metros cúbicos, m ³) | 2.64 (1.12-6.06) |
| b) Valor en la finca** | |
| (1 p.t. = ₡ 1.10) | ₡ 800 (347-1867) |
| c) Edad (en años) (Si los anillos son anuales)*** | 25 (15-36) |
| d) Diámetro a la altura del pecho, si no hay aletones (en cm) (d)** | 58 (42-84) |
| e) Altura total (en m) (h)** | 36 (25-43) |
| f) Tasas de crecimiento (si los anillos son anuales)*** | 2.2 cm/año 1.3 m/año 0.09 m ³ /árbol/año |
| g) Factor de forma comercial** | 0.255 |

Una regresión basada sobre estos datos dio el siguiente resultado:

$$V = 55.48 d^2 h - 16.61; \quad (r^2 = 0.89)$$

donde V = volumen comercial en p.t.

2. Promedio y ámbito de las dimensiones de las tucas

| | |
|-------------------------------------|---|
| a) Largo de las tucas (en varas, v) | 3, 4, 5 ó 6 v (lo que equivale a 2.5, 3.3, 4.2 ó 5 metros) (el 76% de las tucas miden 4 v). |
| b) Diámetro pequeño **** (en cm) | 47.3 (28.5-80) |
| c) Largo del tallo utilizado (en m) | 13.9 (4.1-20.6) (equivalente al 40% de la altura total) |

* Beer, J. W. y Escalante, E. Datos no publicados.
 ** Para 46 árboles.
 *** Derivados de un estudio de 14 discos.
 **** Para 180 tucas.

| | |
|--|-------------------------------------|
| d) Altura de la base no utilizada (incluye a veces un disco cortado de la primera tuca) (en m) | 1.4 (0.25-2.2) |
| e) Conos de arrastre (nose conos) (en m ³) (no se contaron conos de arrastre en las fincas de los Srs. Mora y Buchanan, pero en otras fincas es muy común) | 0.061 (el 8% del volumen comercial) |

3. Regeneración de *Cordia alliodora*

| | |
|--|---|
| a) Tocones con rebrotes (para los 46 árboles cosechados descritos en la sección 1 | 84% (promedio de las alturas a los 4 meses: 1.25 m) |
| b) Regeneración natural y árboles no cosechados en la parcela de la finca del Sr. Mora | 0.75 ha (en abril 1980) |
| Alturas de 0 a 2 m | 60/ha |
| Alturas de 2 a 25 m | 48/ha |
| Tocones con rebrotes | 18/ha (4 sin rebrotes en la parcela) |
| Total | 126/ha |

Dado que la enfermedad se extendió en un momento en que el precio del cacao había disminuido casi a la mitad, la mayoría de los finqueros abandonaron sus plantaciones y la falta de ingresos obligó a muchos de ellos a tumbar todos los árboles que se pudieran vender.

Estos eventos son un clásico ejemplo de la importancia de la diversificación agrícola y de la importancia que tienen los sistemas agroforestales en los cuales la madera lista para ser cosechada representa una reserva financiera adicional.

La forma tan amplia en que se ha cosechado *Cordia alliodora* en dichas zonas ha permitido que se definan los actuales rendimientos y las cifras de ingreso neto de la madera.

Fuentes

1. BEER, J. *Cordia alliodora* with *Theobroma cacao*: A traditional combination in the humid tropics. CATIE, Turrialba, 1981. 2 p.
2. ROSERO, P. y GEWALD, N. Crecimiento de laurel (*Cordia alliodora*) en cafetales, cacaotales y potreros en la zona Atlántica de Costa Rica. ACTAS, Taller Sistemas Agroforestales en América Latina, CATIE, Turrialba, marzo 1979.

“La Suiza”: prácticas agroforestales tradicionales

J. Combe

Localización

La Suiza se encuentra 10 km al sureste de Turrialba, Costa Rica. En este caso estudiado se investigaron las cuencas hidrográficas de dos riachuelos, la cuenca “Danta” y la cuenca “La Leona”, que cubren una superficie total de 830 ha, al norte de la ciudad y que desembocan en el río Tuis.

Densidad demográfica

9 habitantes/km²

Estructura agrícola

- Tamaño promedio de fincas en la cuenca: alrededor de 16 ha.
- Uso de la tierra en la cuenca:

| | La Danta (%) | La Leona (%) |
|----------------------|--------------|--------------|
| asentamientos | 4,64 | — |
| bosque secundario | 3,83 | 30,75 |
| cafetales | 38,47 | 6,88 |
| cañales | 36,04 | 9,74 |
| potreros | 6,66 | 24,36 |
| vegetación arbustiva | 10,36 | 28,27 |
| Total | 100,00 | 99,90 |

- Accesibilidad: toda la cuenca está cruzada sólo por un camino de tierra.
- Mercados: principalmente por medio de la cooperativa “Coopesuiza” en La Suiza.

Altitud

De 600 m (La Suiza) a 1.200 m.

Clima y zona ecológica

Condiciones muy parecidas a las del CATIE: precipitación anual 2.489 mm en La Suiza (promedio de los últimos 6 años). Temperatura media anual 22,3°C. Zona

ecológica: predominante bosque muy húmedo tropical premontano transición en las partes más altas a bosque pluvial premontano tropical (HOLDRIDGE).

Suelos

De origen aluvial en las faldas de las laderas, parcialmente con materia volcánica. En las laderas, litosoles no muy profundos, con poco potencial agrícola.

Prácticas agroforestales

La región que se encuentra en los alrededores de La Suiza se escogió para observación debido a la variedad de combinaciones agroforestales tradicionales que se encuentran concentradas en una sola área:

- *Coffea arabica* variedad caturra/*Erythrina poeppigiana*
- *Cordia alliodora* (*)
- *Paspalum* spp./*Psidium guajava* (*)
- *Saccharum officinarum*/*Cordia alliodora* (*)
- *Coffea arabica*/*Citrus* spp./*Cordia alliodora*
- *Paspalum* spp./*Cordia alliodora* (*)
- *Paspalum* spp./*Erythrina poeppigiana*

Todas las reformas del uso de la tierra se han practicado en forma espontánea por iniciativa de los finqueros y ya existían cuando se iniciaron las investigaciones en 1979. Desde entonces se han realizado experimentos de reforestación con *Pinus oocarpa*, *P. caribaea* y *Cupressus lusitanica* en dos pastizales degradados. En las combinaciones marcadas (*) se han realizado mediciones del rendimiento de los árboles y los cultivos.

Tratamiento de los cultivos

Varios

Resultados

Dado que las mediciones sólo se han realizado durante 2 años, no se pueden deducir conclusiones que sean aplicables en forma general. Los siguientes datos provisionales muestran la amplia distribución de los rendimientos del café medidos en una finca (peso fresco).

| | Cosecha/ planta (g) | Densidad cafetos arbustos/ha | Cosecha kg/ha | Ingreso neto €/ha |
|--|---------------------------|------------------------------------|------------------|-------------------------|
| Café/<i>Erythrina poeppigiana</i> | | | | |
| 1979 | 2478 | 4101 | 10.162 | 34.957,00 |
| 1980 | 2895 | 4101 | 11.872 | 40.839,00 |
| Total | | | 22.034 | 75.796,00 |

| | Cosecha/ planta (g) | Densidad arbustos de café/ha | Cosecha kg/ha | Ingreso neto \$/ha |
|---|---------------------------|------------------------------------|------------------|--------------------------|
| <i>Café/Erythrina poeppigiana/ Cordia alliodora</i> | | | | |
| 1979 | 3648 | 3643 | 13.290 | 45.717,00 |
| 1980 | 2268 | 3643 | 8.262 | 28.421,00 |
| Total | | | 21.552 | 74.138,00 |

Fuentes:

1. BEER, J. W., CLARKIN, K. DE LAS SALAS, G. y GLOVER, N. A. A case study of traditional agro-forestry 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. Ed. Manuel Chavarría, San José, Costa Rica, 1981. pp. 191-209.
2. BEER, J. W. CATIE-UNU Annual Report, 1980. Sin publicar.

III GRUPOS DE TRABAJO

Evaluación de los resultados y discusiones del trabajo de grupo en relación con afirmaciones importantes

Análisis de la situación

- Con frecuencia no existen políticas apropiadas sobre el uso de la tierra y asentamientos, y si las hay, su ejecución es difícil. Esta es una condición previa del desarrollo rural.
- Hay un bajo nivel de “riqueza” y poca inclinación de parte de los pequeños agricultores y campesinos a invertir a largo plazo. La cosecha y la explotación son, con frecuencia, los objetivos primordiales.
- Las prácticas agroforestales constituyen una forma del uso de la tierra muy versátil y flexible, y por lo tanto, muy adaptable.
- Es esencial para la agroforestería, comprender el sistema y pensar en términos de dicho sistema. En las prácticas agroforestales las plantas y animales están en competencia, se complementan en términos de tiempo y espacio, y son, hasta cierto punto, interdependientes.
- Existen conflictos generales entre la ciencia forestal, la agricultura y la ganadería. Zonas especialmente problemáticas son: en las tierras bajas del trópico húmedo, la expansión de la frontera agrícola; en las regiones montañosas tropicales, los pastizales con bosques en las zonas secas y los cultivos agrícolas/bosques protectores en las zonas húmedas; en las regiones tropicales secas, las áreas de transición entre la ganadería nómada y la actividad agrícola permanente. Las prácticas agroforestales pueden ayudar a solucionar estos conflictos.
- Conforme aumenta la prosperidad y disminuye la amenaza contra la existencia, existe una tendencia a la separación de cultivos, a la especialización. Conforme avanza la presión demográfica y aumenta la amenaza contra la existencia hay una tendencia a la diversificación y al uso de sistemas agroforestales.
- Existe amenaza a los ecosistemas/recursos naturales por causa de un uso de la tierra excesivo y/o falso, que es finalmente destructivo. Los sistemas agroforestales son capaces, en la mayoría de los casos, de reducir el riesgo, impedir los daños y prevenir los problemas mediante medidas especiales.

Definición de objetivos

- Posibles conflictos de objetivos entre grupos beneficiados (población rural), gobiernos y cooperación técnica.
- Prevención de la miseria extrema mediante la satisfacción de las necesidades básicas.
- Resguardo de los recursos naturales a largo plazo, mediante un uso óptimo de la tierra.
- Reducción del riesgo por medio de la diversificación, mejoramiento de la infraestructura.
- Aumento de la experiencia obtenida.
- Desarrollo de potencial autosuficiente y mayor independencia de los programas nacionales e internacionales de cooperación.
- Mejoramiento y garantía de fuentes alimenticias.
- Garantía de fuentes energéticas.
- Garantía de materias primas y de condiciones de autosuficiencia.
- Creación de condiciones estables/seguras de tenencia para los pequeños agricultores.
- Conflicto y/o complemento: agricultura de subsistencia y economía exportadora.
- Creación de empleo, creación de ingresos, mejoramiento de la calidad de los lugares de trabajo, prevención de la “despoblación” rural.
- Efecto de “banco de ahorros” por medio de los componentes forestales, liquidez, abastecimiento sostenido proveniente de los cultivos agrícolas y la ganadería.

Ejecución soluciones iniciales

- Necesidad de adaptación a los pre-requisitos de la situación natural y económica, a los sistemas tradicionales y a las restricciones del desarrollo.
- Concentración en áreas particulares (principio de oasis) desde las cuales trabajar hacia afuera con intensidad decreciente.
- La obligación, generalmente, de lograr el éxito rápidamente.
- El grupo beneficiario frecuentemente debe motivarse primero para que se percate de la necesidad de ecosistemas estables.

- El trabajo de grupo es importante; la cooperación interdepartamental junto a la GTZ debería dirigirse hacia los países por medio de la cooperación con los servicios/organizaciones participantes.
- Solución prioritaria a los problemas de las zonas marginales, donde exista presión de asentamientos, etc.; oportunidades especiales en zonas favorables.
- Los sistemas agroforestales pueden contribuir a evitar una “acumulación de factores negativos”.
- La escasez de especies en las regiones secas requiere utilizar especies de uso múltiple.
- Posible conflicto: la conservación de la mecanización en las labores.

Evaluación del éxito obtenido

- Dificultad de evaluación del complejo sistema agroforestal total con una meta a largo plazo económica y ecológica.
- No es posible realizar una evaluación socio-económica del éxito obtenido, p.e. debido a las dificultades naturales que surgen a largo plazo en los componentes forestales.
- Fase de continuación y costos subsiguientes cruciales para el éxito del sistema.
- La evaluación futura, presente y retrospectiva del éxito logrado es esencial.
- El factor tiempo es frecuentemente decisivo; la periodicidad en las regiones secas, la pronta colaboración y asistencia en las áreas de emergencia y la interdependencia de las diferentes etapas de desarrollo.
- Existe la necesidad urgente de la aplicación de la investigación en el campo de la evaluación del resultado con el fin de desarrollar pautas prácticas.

IV RECOMENDACIONES

Los resultados obtenidos en este Seminario, tanto de las conferencias, discusiones y excursiones como del trabajo de grupo se discutieron de nuevo en tres grupos de trabajo bajo los siguientes títulos: localización del proyecto, fase de preparación y planificación, fase de continuación de la planificación y ejecución; aceptación, traspaso del proyecto y fase de continuación y evaluación del resultado.

La evaluación y la discusión de todos los participantes dio como resultado las siguientes recomendaciones:

Ubicación del proyecto

- Un grupo de trabajo deberá identificar los problemas y proyectos que surjan de él.
- La principal tarea del desarrollo regional está en aquellas regiones donde el uso de la tierra en el pasado ha fracasado o probablemente fracasará en vista de las condiciones cambiantes. Debe darse prioridad a aquellas localidades problemáticas bajo presión ecológica y económica.
- Es necesario realizar discusiones detalladas con las diferentes organizaciones patrocinadoras y departamentos responsables, así como con proyectos que ya estén en funcionamiento.
- Las prácticas agroforestales deben darse a conocer más y se debe estimular a las personas para que las comprendan mejor. Esto generalmente significa que la "agroforestería" es en realidad *descubierta* por primera vez.
- Tan pronto se inicie la fase inicial de la ubicación del proyecto, debe iniciarse el esfuerzo para armonizar los objetivos y resolver los objetivos conflictivos.
- Debe tenerse mucha precaución para evitar expectativas demasiado altas.

Fase de preparación y planificación

- Para establecer la información básica y su respectivo análisis se requiere un enfoque interdisciplinario, el cual se logra mejor mediante el trabajo de grupo.
- Los grupos beneficiarios deben estar involucrados en forma significativa desde el inicio del proyecto. En una etapa temprana deben establecerse las necesidades de investigación si las hay. Deben establecerse *parcelas testigo* como parcelas de control para determinar qué cambios ocurren como resultado del último proyecto.
- Las instituciones de investigación deben proporcionar la información por ellas

generada. Lo mejor sería obtener la participación de aquellas investigaciones que estén ligadas con el proyecto.

- La preparación técnica para los proyectos agroforestales requiere especial cuidado. Los participantes extranjeros deberían, como regla general, ser adiestrados en servicio en los proyectos, o por lo menos, en los respectivos países partícipes.
- En la planificación, incluyendo la escala del tiempo, debe tomarse en cuenta el ritmo anual (especialmente las estaciones secas y húmedas). Los proyectos preliminares para la recolección de semilla, desarrollo del material de plantación, construcción de infraestructura, etc., pueden ser muy efectivos.
- Los proyectos agroforestales, cuya meta es optimizar el uso de la tierra a largo plazo, generalmente requieren un esfuerzo y un financiamiento a largo plazo.

Fase de seguimiento de la planificación y ejecución

- Puede ser apropiado incluir a los planificadores en la ejecución actual del proyecto.
- Importancia de los proyectos piloto.
- Evaluar lo que sea práctico en un nivel de bajo-ingreso (“input”), en lugar de tratar de obtener la maximización de la producción.
- Evaluar globalmente en todo el proyecto los efectos que tienen las medidas agroforestales en los cambios ecológicos y socio-culturales.
- Involucrar al grupo beneficiado.
- Los expertos contratados por un corto período y las investigaciones ligadas al proyecto son particularmente importantes en tanto que puedan ayudar a garantizar el carácter interdisciplinario del proyecto, sin necesidad de tener un gran equipo operando en forma permanente.

Aceptación

- Es esencial que no haya incongruencia entre las metas a corto, mediano y largo plazo.
- Adaptación de tecnología que puede ser usada más tarde por el grupo beneficiado sin necesidad de asistencia adicional. La agroforestería permite a los agricultores obtener una ganancia pronta y sostenida en comparación con otras inversiones de capital, tierra y diversos recursos, frecuentemente más lentas (y menos flexibles).
- Importancia de la humanización de las condiciones del trabajador. Esto se refiere especialmente al caso de mujeres y niños.

- La agroforestería proporciona el punto de partida para resolver el conflicto entre los objetivos de la mecanización y la creación de más fuentes aceptables de trabajo.
- Con el fin de evaluar la aceptación, debe observarse y analizarse constantemente al grupo beneficiado, las contrapartes y los departamentos gubernamentales involucrados.
- El éxito demostrable a corto plazo puede ser importante para la introducción de las prácticas agroforestales del uso de la tierra. Por lo tanto, al principio deben evitarse las áreas arriesgadas de operación.
- La tenencia de la tierra o la garantía de los derechos del uso de ésta a largo plazo son condiciones previas para la aceptación de las técnicas agroforestales por parte de la población.

Traspaso del proyecto

- En esta fase se aplican los criterios generales dentro del contexto de la asistencia técnica: una conexión estrecha con la fase de seguimiento.
- Debe ponerse especial cuidado en los costos subsiguientes, tanto para el gobierno como para la misma población rural.
- La integración institucional puede presentar dificultades (cultivos agrícolas, bosques, pastizales). Deben incluirse los altos niveles institucionales o gubernamentales.

Fase de seguimiento

- Garantizar la continuidad por medio de servicios de extensión que probablemente deberán iniciarse o ampliarse.
- Ejecución de cursos de repaso y de continuidad.
- Considerar las medidas de proyectos ligados al proyecto actual o de medidas tomadas de otros proyectos en seguimiento, p.e. mercadeo de la protección de plantas.

Evaluación de éxitos

- En los proyectos agroforestales existe la necesidad (y por lo tanto, el problema) de adoptar una perspectiva a largo plazo.
- Problemas de la recolección de datos de los distintos componentes de un sistema agroforestal (carácter del sistema).
- Medir el éxito total mediante criterios socio-culturales, económicos y ecológicos.

- Los parámetros hacen necesarias las medidas de optimización. Una mayor investigación en este campo es necesaria con el fin de proporcionar las pautas para la aplicación práctica.

Recomendaciones adicionales

- Desde el punto de vista de los participantes en el Seminario, sería deseable la creación de un proyecto de colaboración suprarregional para preparar y apoyar las fases de ejecución y continuación de los proyectos agroforestales o proyectos parciales.
- Debe intensificarse el apoyo de las instituciones y organismos internacionales (p.e. ICRAF), regionales (p.e. CATIE) o nacionales, en los países en vías de desarrollo (referencia a ISNAR).
- Debe estimularse el desarrollo de más proyectos de adiestramiento sobre agroforestería. Debe extenderse la enseñanza de la "agroforestería" en los países desarrollados y en vías de desarrollo.
- Debería existir mayor publicidad sobre los sistemas agroforestales utilizando mejor los medios de comunicación colectiva y produciendo cintas educativas.
- Sería sumamente importante realizar en un futuro cercano un seminario con la cooperación de la DSE y la GTZ, sobre las regiones secas montañosas, involucrando la participación de expertos en los campos de la agricultura a base de laboreo del suelo. Luego, será necesario discutir estos temas más a fondo.

Consideraciones finales*

Este seminario nos ha dado la oportunidad de ampliar y profundizar nuestra apreciación y conocimientos sobre el potencial y las limitaciones de los sistemas agroforestales. Ha despertado la conciencia de los participantes. De esta concientización surge la obligación de desarrollar más nuestro conocimiento y de transmitirlos a otros, especialmente en los países participantes.

Además de los muchos tópicos que han sido discutidos detalladamente en este seminario, hay otros que merecen especial atención, por ejemplo:

1. El desarrollo de la organización y administración en los diferentes países como un requisito previo básico para la ejecución de políticas sobre el uso de la tierra y como condición previa para cualquier actividad agroforestal. La reforma agraria puede jugar un papel muy importante en este aspecto.

2. Un conocimiento total y apreciación de la relación entre las personas y los árboles en las áreas rurales. Debe considerarse en forma especial la importancia cultural de los árboles y evitar que las medidas necesarias para el progreso técnico destruyan los valores culturales. Para lograr esto es necesario realizar estudios antropológicos.

* Resumen de los trabajos presentados por G. Budowski, K. Lampe y H.J. von Maydell en la clausura del seminario.

Los sistemas agroforestales deben beneficiar tanto a los habitantes de la ciudad como a los de la población rural. La población urbana tiene una influencia particular en la toma de decisiones en la mayoría de los países en vías de desarrollo. Los sistemas agroforestales aplicados en las áreas donde existen asentamientos urbanos tienen una gran importancia desde el punto de vista social y económico en muchos países. Conduce a lo que se ha llamado "forestería urbana".

En relación con la aceptación, es importante ejercer una influencia temprana y suficiente en el entrenamiento de aquellas personas que luego serán las encargadas de tomar decisiones en sus respectivos países. Estas personas también deben formar parte del grupo beneficiado del desarrollo agroforestal. También, es con frecuencia más fácil aprender del grupo beneficiado rural (agricultores, campesinos, dueños de bosques) que introducir nuevas técnicas aceptables. La agroforestería requiere, en este sentido, mucha paciencia y una especial continuidad de los esfuerzos. Esto es sobre todo necesario debido a que la pobreza con frecuencia está correlacionada con la deficiencia en la educación, y el sector más pobre de la población es también el menos receptivo. Otro factor importante es que es más difícil desarrollar y ejecutar estrategias para *regiones de tensión* que para otras regiones mejor dotadas.

En vista del desarrollo general, podemos esperar que las luchas y problemas en las regiones rurales aumenten en el futuro. Corresponde a la investigación encontrar a tiempo posibles soluciones y ponerlas a disposición para la aplicación práctica. Esto requiere una estrecha cooperación internacional y un continuo intercambio de experiencias. Todo aquel con el conocimiento y la oportunidad de promover el desarrollo rural dentro del contexto de la agroforestería tiene la obligación de aplicar su conocimiento y experiencia en beneficio de la humanidad, creando así un equilibrio entre la necesidad de proporcionar recursos a la población y la explotación de los recursos a largo plazo. Las mejores posibilidades de éxito surgen de los esfuerzos combinados de todos los participantes que demanda la estructura agroforestal.

En este sentido, el Dr. Lampe hizo un llamamiento a los miembros de la GTZ para que continúen su participación y compromiso y actuar con valor, el valor de afrontar riesgos, el valor de hacer más preguntas, el valor de ser impopular, de ser paciente, de buscar el diálogo en relación a todo el ámbito de temas, el valor de mirar hacia el próximo siglo y el valor de asumir responsabilidades.

V ANEXOS

ANEXO 1: CONFERENCISTAS Y REPRESENTANTES

Conferencistas invitados

- FASSBENDER Prof. Dr. Hans Werner
Facultad Técnica Forestal
Büsgenweg 4
Göttingen, República Federal de Alemania
- MAYDELL Prof. Dr. Hans-Jürgen von
Organización Federal de Investigación
para la Ciencia Forestal y Productos Forestales.
Leuschnerstrasse 91
2050 Hamburg 80 República Federal de Alemania
- DE LAS SALAS Dr. Gonzalo
Centro Agrónomico Tropical de Investigación
y Enseñanza (CATIE)
Turrialba, Costa Rica

Representante del Ministerio Federal para la Cooperación Económica (BMZ)

- VOLLMER Dr. Udo
Referat 223
Karl-Marx-Strasse 4-6
5300 Bonn, República Federal de Alemania

Representantes de la Agencia Alemana para la Cooperación Técnica

- FRIEDRICHSEN Dr. Jurgen
Dag-Hammarskjöld-Weg 1
6236 Eschborn-1, República Federal de Alemania
- GROTTHUSS Otto, Freiherr von
Dag-Hammarskjöld-Weg 1
6236 Eschborn-1, República Federal de Alemania
- LAMPE Dr. Klaus
Dag-Hammarskjöld-Weg 1
6236 Eschborn-1, República Federal de Alemania

Coordinación y organización del Programa

KOHLBACH Karl
DSE/ZEL
Wielinger Str. 52
8133 Feldafing, República Federal de Alemania

Secretaria de la conferencia

KILIAN Christine - DSE/ZEL

Planificación, preparación y ejecución del programa

BUJOWSKI Dr. Gerardo
Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza
(CATIE)
Turrialba, Costa Rica

COMBE Jean
Forest Service
1337 Vallorbe
Suiza

HEUVELDOP Dr. Jochen
Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza
(CATIE)
Turrialba, Costa Rica

LAGEMANN Dr. Johannes
Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza
(CATIE)
Turrialba, Costa Rica

ANEXO II: LISTA DE PARTICIPANTES

| | | |
|-------------|---|----------------|
| BONNEMANN | Dr. Arnim Colegio Florestal Caixa Postal 30 84.500 Irati-PR- Brasil | P.N. 76.2036.2 |
| BUCHELE | Alexander GAT P.O.B. 47051 Nairobi, Kenia | P.N. 73.2059.1 |
| ESPINOZA | Leonardo Am Brachfelde 3 3400 Göttingen República Federal de Alemania | P.N. 79.2259.4 |
| GRIMM | Dr. Ulrich EMBAPA-CPATU Caixa Postal 48 Br-66.000 Belém/Pa. Brasil | P.N. 77.2209.3 |
| HASELGRUBER | Friedrich Colegio Florestal Caixa Postal 30 BR-84.500 Irati/PR Brasil | P.N. 76.2036.2 |
| HETSCH | Dr. Wolfgang Koehlerweg 2 D 3406 Bovenden República Federal de Alemania | |
| JENRICH | Herber c/o DNOCS, 1. DR Rua Benjamin Constant 2037 64.000 Teresina, PI Brasil | P.N. 78.2198.6 |

| | | |
|-------------------------|---|-----------------------------|
| KARBE | Dr. Eberhard CREAT B.P. 27 Agou Gare/Togo | P.N. 78.2157.2 |
| KASTL | Reinhard GTZ, FB 133 PF 5180 6236 Eschborn-1 República Federal de Alemania | |
| KIESSLING | Rudolf GTZ 6236 Eschborn-1 República Federal de Alemania | |
| KLINGENSTEINER | Peter Caixa Postal 10189 90.000 Porto Alegre, RS Brasil | P.N. 75.2073.7 |
| KOTSCHI | Dr. Johannes GTZ, Abt. 11 6236 Eschborn, 1 República Federal de Alemania | |
| KREMER | Siegfried Bujumbura, Burundi | P.N. 76.2163.4 B.P. 2723 |
| RUDAT | Dr. Hans Departamento Nacional de Obras contra as Secas (DNOCS) Rua Benjamín Constant No. 2037 Teresina-Piauí Brasil | P.N. 78.2198.6 |
| SCHLUDE | Rolf German Embassy P.O. Box 34 Monrovia, Liberia | P.N. 74.2085.4 |
| STOLBERG WERNIGERODE | Dr. Graf Alexander zu CPATU-EMBRAPA Caixa Postal 48 66.000 Belém-Pará Brasil | P.N. 77.2209.3 |

| | | |
|------------|------------------------------|----------------|
| STOLZ | Rainer | P.N. 78.2002.0 |
| | Áp. p. 69 | |
| | San Ramón, Chanchamayo | |
| | Perú | |
| TILLMANN | Dr. Hans Joachim | P.N. 75.2107.3 |
| | Casilla 447 | |
| | Cochabamba, Bolivia | |
| TLUCZYKONT | Siegfried | P.N. 75.2003.4 |
| | Mission Forestiere Allemande | |
| | B.P. 366 | |
| | St. Louis, Senegal | |
| VEITTE | Roland | FAO/BRA/78/003 |
| | INPA | |
| | Caixa Postal 478 | |
| | 69.000 Manaus-AM | |
| | Brasil | |
| WEBER | Paul | P.N. 80.2168.5 |
| | Project Haitiaro Allemand | |
| | P.O. Box 112 | |
| | Gonaives | |
| | Haiti | |
| WOLF | Dr. Martin | P.N. 75.2190.9 |
| | B.P. 2380 | |
| | Ouagadougou | |
| | Alto Volta | |
| ZEMEN | Helmut | P.N. 74.2085.4 |
| | German Embassy | |
| | P.O. Box 34 | |
| | Monrovia, Liberia | |

ANEXO III. LISTA DE LECTURAS RELACIONADAS

- ADAMS, S. N. Sheep and cattle grazing in forest. *Journal of Applied Ecology* 12(1):143-152. 1975.
- ADEYOJU, S. The future of tropical agroforestry systems. *Commonw. For. Rev.* 59(2): 155-199. 1980.
- AGROFORESTRY FOR SMALL-SCALE FARMING SYSTEMS, NAIROBI, KENYA, 1982. Proceedings of a workshop. Hoekstra, D. A. y Kuguru, F. M. eds. Nairobi, ICRAF/BAT, 1983. 283 p.
- ANDREAE, B. Agrargeographie; Strukturzonen und Betriebsformen in der Weltlandwirtschaft. Berlin, Verlag Walter de Gruyter, 1977. 304 p.
- ANDRIESE, J. P. From shifting cultivation to agroforestry or permanent agriculture? In *Tropische Landbouwdag, 50th*, Amsterdam, 1979. Proceedings. Amsterdam, Dept. of Agricult. Res., Koninklijk Instituut van de Tropen, 1979. pp. 35-43. Bulletin No. 303.
- BEER J. y SOMARRIBA, E. eds. Investigación de técnicas agroforestales tradicionales; ejemplo de organización de cursos cortos, 1981. Actas del curso efectuado en Tabasco. Campeche y Quintana Roo, México. Turrialba, Costa Rica, 1984. s. p.
- BISHOP, J. P. Sistemas agroforestales para el trópico húmedo al este de Los Andes. Quito, Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias, 1980. 27 p.
- CLARKE, W. C. The maintenance of agriculture and human habitats within the tropical forest ecosystem. s. n. t. 19. p. (Presentando en el Symposium on Man and the Biosphere Project. The ecological effects of increasing human activities on tropical forest ecosystems, Papua, New Guinea, 1975).
- COLLIER, J. y GEWALD, N. J. Guía de campo de los ensayos forestales del CATIE en Turrialba, Costa Rica. Turrialba, CATIE, 1979. 378 p.
- COMTE, Marie-Christine. Making social forestry work. *Ceres (Italia)* 13(2):41-44. 1980.

- CONSULTATIVE MEETING ON PLANT RESEARCH AND AGROFORESTRY, NAIROBI, KENYA, 1981. Proceedings. Nairobi, Huxley, P. A. ed. ICRAF, 1983. 617 p.
- CHANDLER, T. y SPURGEON, D. eds. International cooperation in agro-forestry. *In* Conference on International Cooperation in agroforestry, Nairobi, Kenya, 1979. Proceedings. Nairobi, DSE, ICRAF, 1979. 469 p.
- DE LAS SALAS, G. ed. Curso corto sobre técnicas agroforestales para el trópico húmedo. Turrialba, CATIE, 1980. 226 p.
- DOUGLAS, J. S. y HART, R.A. de J. Forest farming towards a solution to problems of the world; hunger and conservation. London, Watkins, 1976. 197 p.
- EXPERT CONSULTATION, NAIROBI, KENYA, 1979. Proceedings. Nairobi, Kenya, ICRAF, 1979. 584 p.
- FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS. Review and analysis of agrarian reform and rural development in the developing countries since the mid 1960s. Roma, s.e., s.f. 130 p.
- GOHL, B. Tropical feeds: feeds information summaries and nutritive values. Roma, FAO, 1975. 661 p. (Agricultural Studies No. 96).
- GRAINGER, A. UK looks at agroforestry to cut dependence on imports. *World Wood* (Inglaterra) 20(12):20-21. 1979.
- HESMER, H. Der kombinierte land-und forstwirtschaftliche Anbau; Tropisches Afrika. Stuttgart, Ernst Klett Verl., 1966. 155 p. v. 1.
- _____. Der kombinierte land-und forstwirtschaftliche Anbau; Tropisches und subtropisches Asien. Stuttgart, Ernst Klett Verlag, 1970. 206 p. v. 2.
- KENYA NATIONAL SEMINAR ON AGROFORESTRY, NAIROBI, KENYA, 1980. Proceedings. Nairobi, Buck, L. ed. ICRAF, 1981. 638 p.
- KING, K. F. S. y CHANDLER, M. T. The wasted lands; the programme of work of ICRAF. Nairobi, ICRAF, 1978.
- _____. Agroforestry (A new system of land management). *In* Tropische Landbouwdag, 50th, Amsterdam, 1979. Proceedings. Amsterdam, Dept. of Agricult. Res., Koninklijk Instituut van de Tropen, 1979. pp. 1-10. Bulletin No. 303.
- LAGEMANN, J. Methodology of the farming systems project in Central America. Turrialba, CATIE, 1980. 17 p.
- _____. y HEUVELDOP, J. Characterization and evaluation of agroforestry systems: the case of Acosta-Puriscal, Costa Rica. *Agroforestry systems* (Países Bajos) 1:101-115. 1983.

- MARTIN, F. W. y RUBERTE, R. M. Edible leaves of the tropics. Mayaguez, Antillas Coll. Press, 1979. 234 p.
- MAYDELL, H. J. VON. Pflanzungen mit *Acacia albida*; Ein Beitrag zur Entwicklung der Landnutzung in der Sahel-zone. Entwicklung ländlicher Raum (Alemania Rep. Fed.) 9(2):15-16. 1975.
- _____. Agroforstwirtschaft; Kombination von land-und forstwirtschaftlicher Bodennutzung. Forstarchiv (Alemania Rep. Fed.) 49(5):96-99. 1978.
- MAYDELL, H. J. VON. Tree and shrub species for agroforestry systems in the Sahelian zone of Africa. Plant Res. and Develop (Alemania Rep. Fed.) No. 7:44-59.
- _____. Agroforestry to combat desertification (a case study of the Sahel). In Tropische Landbouwdag, 50th, Amsterdam, 1979. Proceedings. Amsterdam, Dept. of Agricult. Res., Koninklijk Institut van de Tropen, 1979. pp. 11-23. Bulletin No. 303.
- _____. Agroforstwirtschaft ein Weg zur integrierten Landnutzung in den Tropen and Subtropen. Entwicklung ländlicher Raum (Alemania Rep. Fed.) No. 6:3-6. 1978.
- _____. Aufgaben der Forst-und Holzwirtschaft im Rahmen der tropischen und subtropischen Agrarforschung der Bundesrepublik Deutschland. Entwicklung ländlicher Raum (Alemania Rep. Fed.) No. 1:31-33. 1981.
- _____. Forstwirtschaft und Ziegenhaltung; Aufgaben im Rahmen der Waldweidewirtschaft. Forstarchiv. (Alemania Rep. Fed.) 51(4):72-78. 1980.
- MONGI, H. O. y HUXLEY, P. A. eds. Soils research in agroforestry. In An expert consultation, Nairobi, 1979. Proceedings, Nairobi, ICRAF, 1979. 584 p.
- NAIR, P. K. R. Agroforestry species; a crop sheets manual. Nairobi, ICRAF, 1980. 336 p.
- NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES. Underexploited tropical plants with promising economic value. Washington, 1975. 188 p.
- OVEN, R. VON. Common problems in monitoring and evaluation of agricultural development projects. Zeitschrift für ausländische Landwirtschaft (Alemania Rep. Fed.) 18(3):226-238. 1979.
- PRICE, N., comp. Short-course; agroforestry for the humid tropics. Turrialba, Costa Rica, CATIE, 1982. p. irr. (mimeogr.).
- ROMANINI, C. Ecotécnicas para el trópico húmedo. México, UNEP, 1976. 174 p.
- STEINER, K. G. Intercropping in tropical smallholder agriculture with special reference to West Africa. Eschborn (Rep. Fed. Alemania), GTZ, 1982. 303 p. Serie de publicaciones No. 137.

STEINLIN, H. Bessere Ernährung durch agroforstliche Landnutzungssysteme in den feuchten Tropen. *Allgemeine Forst-und Jagdzeitung (Alemania Rep. Fed.)* 149(9):157-164. 1978.

. Development of new agroforestry land-use systems in the humid tropics. *Plant. Res. and Develop. (Alemania Rep. Fed.)* No. 10:7-17. 1979.

TWARI, R. N. y MASCARENHAS, O. A. eds. Community forestry management for rural development. *In* Workshop, 2nd, Jamshedpur, India, 1980. Selected papers and proceedings. Dehra Dun, Natraj Publishers, 1980. 204 p.

APENDICE IV: DOCUMENTACION SOBRE AGROFORESTERIA EN EL CATIE*

Como un servicio dentro del Departamento de Recursos Naturales Renovables del CATIE, la documentación sobre agroforestería es manejada y ampliada por INFORAT (Centro de Documentación e Información Forestal para América Tropical).

En resumen, lo que comenzó como una colección de documentos, siguió con una bibliografía y, finalmente, se convirtió en un verdadero Centro de Documentación sobre Agroforestería Tropical, el cual pretende servir a todos aquellos que así lo requieran.

Entre 1977 y 1979 el ingeniero forestal suizo Jean Combe, experto forestal asignado al CATIE por el Programa Suizo de Cooperación para el Desarrollo, DDA, colectó y clasificó aproximadamente 380 referencias bibliográficas —y la mayoría de los documentos respectivos— sobre agroforestería tropical.

La colección de documentos se inició en julio de 1977, la cual sirvió de base para realizar estudios sobre clasificación e investigación de las técnicas agroforestales. Luego, la colección se orientó hacia estudios de técnicas particulares, informes sobre aplicaciones exitosas y algunos informes sobre investigaciones en marcha. Los conocimientos adquiridos permitieron diseñar varios experimentos de campo para cuantificar las técnicas de mayor interés en terrenos del CATIE y en fincas pequeñas de la región de Turrialba.

Posteriormente se incluyeron publicaciones sobre métodos de investigación en aspectos específicos. En esta última categoría hay que mencionar particularmente la obra "Expert consultation on soils research in agroforestry", publicada por ICRAF.

En marzo de 1980 el Ingeniero Combe regresó a Suiza. Su trabajo de documentación fue continuado por el Ing. For. Humberto Jiménez Saa con la colaboración de la B.S. Claudia Monge, la señorita Gerardina Araya y el Sr. Gilberto Gamboa, funcionarios de INFORAT, proyecto éste que promueve la información y documentación forestal, patrocinado por la DDA.

La colección original continuó enriqueciéndose: se redactaron las referencias bibliográficas; se adquirieron los documentos faltantes; se asignaron palabras claves a cada uno de los documentos; se estructuró un sistema de tarjetas Uniterm; se almacenó parcialmente la información en discos para ser procesados en el Centro de Cómputo del CATIE. En 1981 se publicó la bibliografía sobre Agroforestería tropical comprendiendo 680 referencias de documentos técnicos. En cuanto a la distribución geográfica, se dio énfasis a la América Tropical; pero se incluyen también referencias de África, Asia, Australia y Nueva Zelandia. No se pretende cubrir totalmente lo publicado en el campo agroforestal; por el contrario, en algunos casos se han incluido solamente obras representativas, esperando que ellas faciliten una búsqueda complementaria detallada.

Los actuales servicios de INFORAT cubren cuatro actividades básicas:

Partes principales tomadas de la Presentación del Dr. G. Budowski en "Bibliografía sobre Agroforestería Tropical", CATIE, 1981.

1. *Localización de información técnica y científica.* INFORAT proporciona información sobre fuentes ya existentes, especialmente en el caso de revistas bibliográficas, información sobre sus publicaciones, suscripciones, condiciones, sinopsis, etc.
2. *Publicación de resultados de investigación y distribución de publicaciones.* INFORAT es responsable de la publicación y distribución de los resultados de trabajos realizados en el Departamento de Recursos Naturales Renovables del CATIE. INFORAT apoya y ofrece consejo a aquellas instituciones que deseen iniciar su propio servicio de publicaciones, especialmente en lo que se relaciona con el personal necesario, el equipo y los costos.
3. *Adiestramiento.* Junto con los servicios que cumple en el CATIE, INFORAT puede adiestrar personal por períodos relativamente cortos. Esto se aplica especialmente al personal de nuevos centros de documentación y servicios de publicaciones.
4. *Documentos de trabajo y bancos de datos.* Es intención de INFORAT ampliar su campo de actividades e investigar los métodos más apropiados para el almacenamiento de documentos en el CATIE.

**El texto de esta publicación fue
traducido de la versión inglesa por Vera de Fernández**
