



**TALLER**

**SISTEMAS AGROFORESTALES EN AMERICA LATINA**

**Turrialba, Costa Rica  
Marzo 26-30 de 1979**

**ACTAS**

**Este Taller fue patrocinado por la Universidad de las Naciones Unidas  
y el CATIE**

**CATIE  
CENTRO AGRONOMICO TROPICAL DE INVESTIGACION Y ENSEÑANZA  
Programa de Recursos Naturales Renovables  
Turrialba, Costa Rica  
1979**

## PRESENTACION

La presente obra constituye el producto de un esfuerzo conjunto entre el Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza, CATIE, con sede en Turrialba y la Universidad de Las Naciones Unidas, UNU, con sede en Tokyo.

La asociación entre dos instituciones tan lejanas se debe a la política de la Universidad de las Naciones Unidas de dar apoyo a centros de excelencia en los países en desarrollo para fortalecer sus actividades de investigación y capacitación y promover el concepto de red con difusión de conocimientos entre los investigadores y los centros a que pertenecen.

Dentro de sus prioridades, la Universidad de las Naciones Unidas, en su programa titulado "Bases ecológicas para el desarrollo rural de las zonas tropicales húmedas", incluye una sección titulada "Sistemas agroforestales", cuyo coordinador es el suscrito.

Como parte de los programas aprobados, tanto por la UNU como por el CATIE, se decidió que entre las primeras actividades conjuntas, se llevaría a cabo en marzo de 1979, un taller con sede en Turrialba, con participación de investigadores para intercambiar información sobre el campo de la agroforestería y publicar las conclusiones así como las actas en español y en inglés.

El folleto titulado "Organización y Conclusiones" fue publicado en Mayo de 1979 seguido poco después por la edición en inglés.

Las actas incluyen estas conclusiones así como aspectos de organización y todos los trabajos presentados por los participantes y un resumen de las discusiones suscitadas.

La labor de la edición de estos trabajos estuvo a cargo del Dr. Gonzalo De Las Salas con la cooperación del Ing. For., M.S., Humberto Jiménez Saa.

En la organización del taller intervinieron en forma decisiva varios miembros del Programa de Recursos Naturales Renovables, en particular el Ing. Jean Combe, especialista en agroforestería, incorporado al CATIE gracias a la Cooperación del Gobierno Suizo, los ingenieros Nico Gewald, Pablo Rosero, John Beer, y los estudiantes graduados Ings. Walter Apolo (Ecuador); Mauricio Bermúdez (Costa Rica); Carlos Figueroa (Guatemala); Jaime Magne (Bolivia); Héctor Martínez (Colombia) y Luis Ugalde (Costa Rica). La mecanografía de las Actas estuvo a cargo de la señora Leyla Cedeno de Meléndez.

La Universidad de las Naciones Unidas envió como su representante al Dr. Anton Burgers, alto funcionario del Programa de Recursos Naturales y el Dr. E. C. Chapman especialista mundial en uso de la tierra en zonas tropicales. Otros organismos internacionales tales como AID, FAO, ICRAF, IICA, UINC y OEA también enviaron sendos representantes.

El taller estuvo presidido por el suscrito y se desarrolló en un ambiente de mucha cordialidad.

Otros detalles sobre la inauguración, el desarrollo y la conclusión, así como la lista de participantes pueden encontrarse en la introducción y los anexos del presente documento.

Gerardo Budowski  
Jefe del Programa de Recursos  
Naturales Renovables, CATIE;  
Coordinador del Proyecto sobre  
Sistemas agroforestales, UNU.

Julio de 1979

## CONTENIDO

	<b>Página</b>
<b>Presentación</b>	<b>ii</b>
<b>Tabla de contenido</b>	<b>iii</b>
<b>Introducción</b>	<b>1</b>
<b><u>Sesión Inaugural</u></b>	
Palabras del Dr. Santiago Fonseca M., Director del CATIE	3
Palabras del Dr. Gerardo Budowski, Jefe del Programa de Recursos Naturales Renovables del CATIE	5
Palabras del Dr. Anton C. J. Burgers, Representante de la Universidad de las Naciones Unidas	6
Palabras del Ing. Mario López Loría, Viceministro de Agricultura y Ganadería	6
<b><u>Actividades de los Organismos Internacionales Representados en el Taller</u></b>	
Las tierras desperdiciadas, el programa de trabajo del ICRAF, M. T. Chandler	7
Actividades de la FAO en el campo agroforestal, T. Van Nao	8
El papel del Programa IICA-TROPICOS en la promoción de sistemas agrosilvopastoriles, J. Dubois	9
Comentarios sobre aspectos agrícolas, forestales y ganaderos en Honduras y Guatemala, J. Dosne	15
<b><u>Contribuciones de los participantes</u></b>	
Clasificación de las técnicas agroforestales: una revisión de literatura, J. Combe, G. Budowski	<del>17</del>
Conceptos sobre la investigación de técnicas agroforestales en el CATIE, J. Combe	<del>18</del>
Arboles y agricultura migratoria en el sureste de Asia: convergencia en lugar de divorcio, E. C. Chapman	58
Sistemas agrícolas de producción de café en México, R. Fuentes F.	62
Uso potencial de los suelos tropicales húmedos de la zona del atlántico de Nicaragua, R. Araquistain	76
Modulo de uso múltiple del suelo en regiones tropicales (agrosilvicultura), J. Chavelas	82
Información sobre sistemas agroforestales en uso en el Mayombe y Bajo Congo (Zaire), J. Dubois	87
Desarrollo de sistemas integrales de producción agrícola pecuaria y forestal, una necesidad en el Trópico Peruano, R. Ríos	95
Algunos resultados preliminares en la investigación sobre sistemas de producción en la región de Barlovento Caucagua, Venezuela, E. Escalante, S. Benacchio, H. Reyes	105
Comparación de la rentabilidad de las plantaciones regulares con el modelo de agrosilvicultura en Surinam, L. Vega	111
Agroforestería en Jari Florestal e Agropecuaria, Brasil, C. Briscoe	127

## Página

Sistemas agroforestales en ejecución en el Bajo Calima, Buenaventura, Colombia, A. Leguizamo	135	SI
Producción ganadera-forestal en el trópico húmedo hispanoamericano, J. Bishop	140	SI
Producción familiar agro-porcino-forestal en el trópico húmedo hispanoamericano, J. Bishop	145	SI
Desarrollo y transferencia de tecnología para pequeñas fincas en la región amazónica ecuatoriana, J. Bishop	150	SI
El fomento de técnicas agroforestales en zonas (semi-) húmedas de Honduras, J. Bauer, H. Sánchez	157	
Rehabilitación de tierras cansadas en la Alta Amazonia Ecuatoriana, W. Prentice	159	
El cultivo del jaúl ( <u>Alnus jorullensis</u> ) en fincas de café en Costa Rica, L. A. Fournier	163	
Asentamiento y desarrollo rural en las zonas eriazas de la Costa Norte del Perú, S. Valdivia, L. J. Cueto	168	
La importancia del componente forestal en pequeñas fincas ganaderas de Costa Rica, M. Avila, M. Ruiz, D. Pezo, A. Ruiz	<del>175</del>	
Estimación del rendimiento de <u>Cedrela odorata</u> L. (Sin. <u>C. mexicana</u> ) cultivado en asocio con café, L. B. Loren	183	
Control de escorrentía y erosión mediante sistemas silvopastoriles, W. Apolo	189	
La erosión hídrica y la incidencia de malezas en sistemas agroforestales; el caso de un cafetal con <u>Cordia alliodora</u> en Florencia Sur, Costa Rica, M. Bermudez	192	
<u>Visitas a estudios de caso</u>		
Proyecto UNU-CATIE "La Suiza", estudio de caso agrosilvopastoril, J. Beer	193	
Ensayo central de cultivos perennes en comparación con algunos anuales, G. Enríquez	198	
Ensayo Taungya (1977): <u>Gmelina arborea</u> en el CATIE, P. Rosero	202	
<u>Alnus acuminata</u> con pastoreo y con pasto de corte: Las Nubes de Coronado, Costa Rica, J. Combe	204	
Crecimiento de laurel ( <u>Cordia alliodora</u> ) en cafetales, cacaoales y potreros en la zona atlántica de Costa Rica, P. Rosero, N. Gewald	210	
Algunos datos sobre un bosque secundario manejado en Siquirres, Costa Rica, P. Rosero	214	
<u>Conclusiones</u>		
Conclusiones	216	
<u>Sesión de clausura</u>		
Intervención de representantes de los organismos participantes	218	
<u>Anexo</u>		
Lista de participantes y observadores	221	

## INTRODUCCION

### Actualidad del tema

En la mayor parte de los trópicos americanos, el aumento de la población y la creciente demanda de materias primas para la exportación constituyen una pesada carga sobre los sistemas tradicionales, que hasta el presente se habían desarrollado sólo para satisfacer las necesidades de subsistencia de la población y para cierto volumen de intercambio a nivel local e internacional. En muchos casos se ha intensificado la producción agrícola con métodos poco apropiados, ya que a menudo se originaron en otras zonas ecológicas bajo otras condiciones económicas y sociales y ésto ha acarreado en numerosos casos la deterioración del medio ambiente y la disminución de la capacidad productiva.

Además de los métodos de producción intensiva existentes adecuados al medio tropical, los sistemas agroforestales constituyen una técnica particularmente apropiada para mantener una elevada productividad, que al mismo tiempo minimice los daños sociales y medio ambientales.

### Objetivos del taller

- Conocer el grado y alcance de la investigación en sistemas de producción agroforestal en los países de América Latina a través de la presentación e ilustración de estudios realizados o en progreso.
- Incrementar los conocimientos existentes en sistemas agro-forestales y favorecer el intercambio de información y experiencias técnicas al reunir investigadores de los diferentes países.
- Definir acciones futuras en el campo de los sistemas agroforestales.

### Organización del taller

El presente taller, que es parte integrante del programa del CATIE, en su calidad de institución asociada a la Universidad de las Naciones Unidas (UNU), fue llevado a cabo bajo los auspicios de esta Organización, en un esfuerzo dirigido a promover el intercambio de científicos y de informaciones relacionadas en torno a la investigación agro-forestal, con atención especial a la América Tropical.

Se invitaron investigadores seleccionados con base en su experiencia en el campo agro-forestal y a las entidades internacionales que apoyan y/o ejecutan proyectos relacionados con esta disciplina, reuniéndose un total de 37 participantes y observadores, fuera de los participantes del CATIE que sumaron 33, y un grupo de 7 observadores.

### Desarrollo del taller

El taller se llevó a cabo del 26 al 31 de marzo y consistió en reuniones plenas en el CATIE y visitas de estudios de caso en el campo y de parcelas experimentales.

### Reuniones

Teniendo en cuenta la diversidad de enfoques sobre el tema del taller, se dio énfasis a la presentación de los trabajos y experiencias de los participantes. Este método, además de aportar una amplia gama de informaciones técnicas, permitió detectar los factores limitantes de la investigación en curso, de la capacitación, de la transferencia de conocimientos y de la aplicación de técnicas exitosas. Los trabajos y experiencias fueron dados a conocer por los participantes de los diferentes países, enriquecidos con la presentación de transparencias, las cuales reflejaron con más claridad la situación en el campo. Con base en la información aportada por las contribuciones e intervenciones personales de los participantes se elaboró el presente documento que fue aprobado en la última sesión plenaria.

### Actividades de campo

Se aprovechó el taller para visitar experimentos y ejemplos de técnicas agroforestales tradicionales practicadas en Costa Rica.

SESION INAUGURAL

**PALABRAS DEL DR. SANTIAGO FONSECA M.,  
DIRECTOR DEL CATIE**

**Señoras y señores:**

Como primer orador en el día de hoy, en este programa inaugural del "Taller CATIE/UNU sobre Sistemas Agro-forestales en América Latina Tropical", me cabe el gran placer -en nombre de todo el personal del Centro y en el mío propio- de darles la más cálida bienvenida al CATIE. A la vez, constituye para mí un alto honor compartir con ustedes algunas inquietudes sobre tan importante tema.

En octubre de 1977 estuvo entre nosotros, en este mismo sitio, el Rector de la Universidad de las Naciones Unidas (UNU), Dr. James M. Hester. Con su visita se iniciaba una etapa formal de colaboración entre las dos entidades, pues el CATIE ingresaba a la red de Centros de la Universidad, bajo el nuevo concepto de intercambio científico mundial. Desde ese momento, formamos parte del Programa de Recursos Naturales de la UNU y dentro de las actividades de colaboración acordadas desde su inicio, se fijó precisamente la que hoy inauguramos.

El tema del taller "Sistemas Agro-forestales" no es uno fácil de tratar y la dificultad para hacerlo se deriva, en parte, de:

a) La complejidad del tema, tal cual lo indica Combe en su definición:

"Bajo la rúbrica de técnicas agro-forestales se entiende el conjunto de técnicas de manejo de tierras que impliquen la combinación de árboles forestales con cultivos, con ganadería, o una combinación de ambos. Tal asociación puede ser simultánea o escalonada en el tiempo y en el espacio. Tiene como objetivo optimizar la producción por unidad de superficie, respetando siempre el principio del rendimiento sostenido".

b) El estado actual del conocimiento sobre el tema, lo podemos tomar de von Maydell, quien nos dice:

"Agro-forestería por ningún motivo es invención reciente. De hecho, se ha practicado desde tiempos inmemoriales y en una u otra forma, en casi todas las partes del mundo".

Podemos coincidir entonces en que el tema no es nuevo, pero se ha replanteado su importancia y necesidad y en que la agro-forestería es relativamente nueva como disciplina técnica.

c) Para un lego en el campo forestal, acostumbrado a manejar cultivos anuales, que fácilmente producen dos cosechas por año, es difícil pensar en especies como las forestales, que requieren varios años para cumplir su período vegetativo.

Entonces, en las circunstancias actuales tomo el riesgo de abordar este tema solamente con el deseo expreso, y casi exclusivo, de destacar ante ustedes el valor que el CATIE y la Dirección han dado a los sistemas agro-forestales, como actividad prioritaria dentro del Programa de Recursos Naturales Renovables.

1. En primer lugar desco manifestarles que hemos depositado grandes esperanzas en los resultados de este Taller, pues ellos repercutirán en la nueva filosofía y en las actividades generales del CATIE.

Este Centro, de creación reciente en 1973, más con una tradición y trayectoria que data desde la fundación del Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas (IICA) en 1942, alberga bajo el mismo techo, caso bastante raro en el mundo, los tres componentes de producción biológica presentes en el campo agropecuario: cultivos, animales y árboles. Ellos, para el manejo interno en el Centro, están ubicados dentro de cuatro Programas, los cuales se responsabilizan de realizar la investigación, capacitación y cooperación técnica, actividades para las que se creó el CATIE.

El cliente final de los resultados de las acciones del CATIE es el hombre rural, particularmente el de recursos escasos, que hemos dado en llamar el pequeño agricultor; éste constituye un alto porcentaje de la población rural de nuestro medio

y reside en fincas pequeñas, muchas de ellas con terrenos poco fértiles y con pendientes empinadas.

Si examinamos la historia de la colonización de esas tierras, notaremos que el colonizador llegó con el hacha en el hombro y con la idea de que el bosque era un obstáculo para el progreso. En Colombia se llegó a hablar de "la civilización del hacha" y de ello estaban orgullosos nuestros abuelos. Una ciudad colombiana (Armenia) propuso, hace un tiempo, que su escudo de armas llevara el tronco de un árbol cortado y sobre él un hacha.

Parece, entonces, que bosques y agricultura eran incompatibles. Pero poco a poco, se hicieron evidentes los efectos negativos de la deforestación: erosión, desequilibrio de las aguas, sequía, inundaciones. Sin embargo, el agricultor no sólo está allí produciendo hasta un 80% de los alimentos que consumimos, sino que, debido al aumento de la población, la superficie dedicada a la agricultura se incrementa por lo general en áreas nuevas, ahora ocupadas por los bosques.

Hace unos pocos años todos los que trabajábamos en la problemática agrícola teníamos muchas esperanzas en la "revolución verde". Esta respuesta a la demanda de alimentos ayudó y continúa ayudando considerablemente a la producción de alimentos a nivel mundial; nadie lo duda. Sin embargo, las variedades mejoradas disminuyen considerablemente sus rendimientos si no se mantiene el suministro constante de insumos. Es por esto que algunos científicos están considerando la posibilidad de regresar a las variedades locales, con producción estable sin necesidad de insumos costosos.

Ante tales perspectivas, qué hacer entonces? En el CATIE no conocemos el camino preciso, ni creemos que nadie lo conozca; pero trataremos de encontrarlo. Esperamos que el enfoque de sistemas agro-forestales que, entendemos, ha sido la respuesta dada por muchas comunidades a las exigencias del ambiente natural; que, comprendemos, es trabajo en equipo, en conjunto, esperamos, repito que ese enfoque produzca resultados altamente beneficiosos, y de ahí nuestra esperanza en las conclusiones a que se llegue en este Taller.

2. No escapa a la Dirección del CATIE que ya se han elaborado y sometido planes y programas bien fundamentados, sobre técnicas agro-forestales. Parece existir ya una amplia y satisfactoria información sobre estos tópicos en muchas regiones tropicales, que puede recopilarse. Existen además, descripciones de aplicaciones prácticas exitosas de sistemas agro-forestales.

Un ejemplo, muchas de las características deseables del suelo bajo bosques, se derivan de la continua incorporación de materia orgánica proveniente de hojas y ramillas. En los sistemas agrícolas tradicionales buena parte de la biomasa se extrae para alimentar al hombre y los animales, y otra parte se quema; poco o nada se devuelve al suelo.

Ante este cuadro me parece que la utilización de la biomasa forestal podría jugar un papel preponderante si ésta se utiliza como abono orgánico (hojarasca o abono verde). Me imagino que podría intentarse operar una finca en la que una parte es el bosque proveedor de materia orgánica, y otra parte es la zona cultivada. No sé si una actividad como ésta se considera como sistema agro-forestal; sin embargo vale la pena considerarla porque, de hecho, ya se practica (por lo menos algo parecido) en Guatemala, por agricultores que cultivan hortalizas.

3. Una de las características principales de la metodología del trabajo en el CATIE es el hecho de trabajar en las fincas de los pequeños agricultores, con su participación activa para resolver sus problemas. Ahora bien, tan pronto como un sistema agro-forestal tenga éxito, es necesario, evaluarlo, evaluarlo y hacer esfuerzos para cerciorarse de su pronta transferencia a otras áreas, donde las condiciones ecológicas y socio-económicas permitan abrigar esperanzas razonables de ser adoptado. Toda nuestra experiencia de trabajar en las fincas de los agricultores pequeños y lo que estamos ganando en evaluación de tecnologías mejoradas, están enteramente a disposición de ustedes.

4. No hay duda que deben organizarse frecuentes reuniones regionales para el intercambio adecuado de información y para llevar a cabo actividades de coordinación. Parece también conveniente un sistema de comunicación, tal como folletos o cartas de noticias en forma periódica. El CATIE continuará apoyando este tipo de actividades como hasta ahora lo ha venido haciendo.

5. Entendemos que un tema nuevo como éste, la dificultad empieza con la terminología. Desde hace algunos meses dos de nuestros colegas, Combe y Budowski, elaboraron un estudio sobre estos tópicos, el cual, esperamos les sea de utilidad. El mismo trabajo contiene una lista bibliográfica de cincuenta referencias, entre las más importantes sobre el tema.\*

Podríamos aumentar la lista y ahondar en tópicos relacionados con este taller, como cercas vivas, madera fina en plantaciones de café y cacao, árboles forrajeros, etc. Pero ello es propio de cuanto ustedes van a tratar en extenso durante esta semana, en un programa ya recargado.

Permítanme expresarles finalmente, cuán complacidos estamos en el Centro, por la respuesta tan favorable a la iniciativa de realizar este taller. Su presencia es una indicación de éxito.

Aunque fue necesario limitar la participación, hoy nos acompañan aquí técnicos de doce países y representantes de cinco organismos internacionales.

Como lo mencioné al principio, el hecho afortunado de encontrarnos hoy reunidos aquí para tratar el novedoso tema de "Sistemas agro-forestales", se debe fundamentalmente a la UNU, motivo por el cual le estamos altamente reconocidos. También se debe al trabajo, esfuerzo y dedicación para realizar la organización del evento, de varios funcionarios del CATIE, particularmente los colegas Budowski, Combe y Leon Velarde, a quienes la Dirección se complace en expresarles su especial agradecimiento.

Para terminar, esperamos que el ambiente del Centro donde ustedes estarán reunidos durante la presente semana, sea propicio y ameno para el éxito de sus deliberaciones.

#### PALABRAS DEL DR. GERARDO BUDOWSKI, JEFE DEL PROGRAMA DE RECURSOS NATURALES RENOVABLES DEL CATIE

El primer problema para organizar este taller fue identificar las personas que estaban trabajando en el tema en América Latina, lo cual no fue fácil. Hubo gran entusiasmo cuando se supo del evento y se tuvo lamentablemente que rechazar solicitudes de asistencia por falta de cupo.

La tarea del CATIE fue y sigue siendo básicamente ayudar a individuos e Instituciones que trabajan en este campo. Se habrá logrado gran parte de los objetivos si esta es la impresión de ustedes cuando termina el taller. Pero aspiramos a más: queremos integrar una red con los participantes. Apreciamos el estímulo de la UNU para organizar este evento ya que su "raison d'être es precisamente la formación de estas redes.

La terminología tan popular de sistemas agro-silvo-pastoriles se presta a exageraciones y abusos. El que habla del tema a veces parece como quien "descubre algo nuevo" y esto ha creado cierta euforia entre neófitos. No debemos considerar este tema como una panacea.

En todo caso el objetivo principal del taller será una publicación para relatar nuestras experiencias y también identificar lagunas. El tema en sí es muy antiguo pero lo nuevo es la cuantificación y la aplicación de ciertas técnicas con la evaluación de ventajas y desventajas sobre bases científicas.

---

\* COMBE, J. y BUDOWSKI, G. Clasificación de las técnicas agroforestales; una revisión de literatura.

**PALABRAS DEL DR. ANTON C. J. BURGERS, REPRESENTANTE  
DE LA UNIVERSIDAD DE LAS NACIONES UNIDAS**

El 17 de octubre de 1977 se firmó el acuerdo CATIE/UNU pero para muchos de ustedes la UNU es algo nuevo de lo cual se sabe poco. La Universidad de las Naciones Unidas nació en la mente de U. Thant como Secretario General de esa Organización. Se discutió pero su propuesta fue rechazada por ciertas modificaciones siendo la principal la de que tuviera el mundo como campo de acción y un pequeño secretariado en Tokyo, Japón. Este país ofreció 100 millones de dólares para servir como Centro. En 1975 se nombró al Dr. J. Hester como primer rector de la Universidad de las Naciones Unidas. Nuestra organización desarrolla tres programas:

1) Hambre mundial; 2) Desarrollo rural y 3) Recursos naturales.

La UNU es altamente autónoma en comparación con otras Agencias Internacionales. Los fondos no provienen de los Estados Miembros sino de intereses sobre contribuciones voluntarias (150 millones de dólares hasta la fecha). Esto evita problemas políticos ya que los programas no están condicionados a presupuestos anuales regidos en su cuantía y substancia por los países.

Se ha subdividido el Programa de Recursos Naturales de la UNU en tres campos:

1) Bases ecológicas del desarrollo rural del trópico húmedo; 2) Zonas áridas; y 3) Fuentes energéticas.

Un subprograma del área de Recursos Naturales trata sobre sistemas agro-forestales, otro abarca interacciones entre zonas altas y bajas y otro incluye interacciones entre zonas costaneras y pantanos. La UNU trabaja a través de redes, contactos entre institutos y facultades y otras instituciones. El Dr. Budowski es el coordinador internacional de la UNU en aspectos agro-forestales y el CATIE en Costa Rica es el líder en este campo en América Latina. Se están haciendo contactos con Filipinas y otros países interesados en esta disciplina para lograr una red verdaderamente mundial.

Las principales actividades de la UNU son: Becas en disciplinas relacionadas con el desarrollo; talleres y la difusión de información. Se pone particular énfasis en la construcción de una red que finalmente beneficie a las gentes de las poblaciones rurales. En los últimos tres años del Programa de Recursos Naturales se establecieron contactos con 20 instituciones asociadas y 10 organismos no asociados.

Hay un contacto fructuoso con otras entidades internacionales a nivel mundial principalmente con ICRAF, IUFRO y FAO. Quiero agradecer al Dr. Fonseca por su gran empeño en agilizar el convenio CATIE/UNU y al facilitar la realización de este taller en el CATIE. También agradezco el interés del gobierno de Costa Rica manifestado a través de la presencia de su viceministro, el Ing. Mario López Loría.

**PALABRAS DEL ING. MARIO LOPEZ LORIA, VICEMINISTRO  
DE AGRICULTURA Y GANADERIA**

Es muy benéfico para el gobierno de Costa Rica el que ustedes estén reunidos tratando el tema agro-forestal (pastos, animales y árboles) con miras a ayudar al pequeño agricultor. Me agrada representar al Ministerio de Agricultura y Ganadería en este evento. Estoy muy relacionado con estos temas por razón de mi actividad. Cuando se trata de estos aspectos quizás se piensa en la economía solamente o en la conservación únicamente. Una concepción equilibrada del problema debe ocupar a los técnicos de este taller. Lo principal es estar conscientes de lograr un mejor bienestar del hombre rural. Para Costa Rica es un orgullo recibirlos.

Muchas gracias.

ACTIVIDADES DE LOS ORGANISMOS  
INTERNACIONALES REPRESENTADOS  
EN EL TALLER

**LAS TIERRAS DESPERDICIADAS, EL PROGRAMA  
DE TRABAJO DEL ICRAF**

M. T. Chandler, ICRAF

Diré algo sobre el Consejo Internacional para investigación en agrosilvicultura (ICRAF) que muchos de ustedes ya saben.

Pero antes quisiera darle créditos al CATIE como pionero en este campo. El Dr. King, Director General del ICRAF, desafortunadamente no pudo venir por atender otra conferencia. Traje conmigo una publicación con detalles sobre el ICRAF y su origen.\*

Lo que sí es nuevo es el intento de entender y demilitar sistemas coherentes del uso de la tierra para promover investigación sobre todo en la interfase agricultura-árboles.

También es nuevo la necesidad de crear una disciplina a nivel internacional en agroforestería con unos principios que impliquen el uso combinado de varios componentes y la intención de canalizar el aporte internacional con los siguientes objetivos en mente:

1. Acelerar los programas en materia agroforestal en los países en vías de desarrollo
2. Complementar la capacidad nacional para llevar a cabo actividades a largo plazo aportando facilidades con las cuales el país en desarrollo no cuenta.
3. Dar apoyo directo en equipo y servicios.
4. Ofrecer entrenamiento y perspectivas más amplias para los científicos nacionales.
5. Facilitar la cooperación inter e intra-institucional entre los investigadores nacionales.

La FAO fue el primero en estos aspectos y sigue siendo una entidad líder. En años recientes, instituciones como el Centro Internacional para la Investigación sobre el Desarrollo (CIID), el CIMMYT y el CIAT han incrementado enormemente los recursos internacionales para la investigación agrícola de los trópicos.

Hay otros institutos especializados como el IRRI (Instituto Internacional de Investigación sobre el Arroz) en Filipinas.

En 1976 la laguna más obvia en la red internacional fue el estudio de los árboles. El CIID llevó a cabo una investigación fundamental sobre "prioridades de investigación agroforestal en los trópicos".

La comisión concluyó que se necesitaba un organismo que se encargara de esta tarea; ese organismo es actualmente el ICRAF, creado como una institución autónoma sin ánimo de lucro.

En 1978 comenzó actividades en Nairobi, Kenya.

#### DISCUSIÓN

**J. Dubois:** Usted concibe el término "agro-forestry" globalmente a nivel mundial; es necesario escoger las especies potenciales locales; en Africa por ejemplo, hay pocos frutales nativos; pienso que uno de los objetivos es montar un mecanismo para intercambiar importación de Germoplasma. El ICRAF ha contemplado este aspecto?

**T. Chandler:** Estoy de acuerdo con usted en cuanto al Germoplasma. En cuanto a las especies no estoy de acuerdo; no hay desarrollo genético en Africa. El primer aspecto requiere cooperación con entidades internacionales. ICRAF ya empezó contactos. Sigo con el programa básico: Consolidación del programa de investigación en ecología en los países en desarrollo (ver: KING, K. F. S. & CHANDLER, M. T. opus cit.).

---

\* KING, K. F. y CHANDLER, M. T. Las tierras desperdiciadas; programa de trabajo del ICRAF. Nairobi, Kenya, Consejo Internacional para Investigación en Agrosilvicultura, 1978. 44 p.

**Resumo:** Cómo ve el ICRAF el desarrollo de la cooperación internacional? Notamos diferencias entre los centros internacionales.

1. ICRAF no opera estaciones experimentales.
2. La investigación es hecha por instituciones regionales y es apoyada por ICRAF. Para ello tenemos 3 tipos de cooperación: a) Asociación expresa (acuerdo formal). En este caso ICRAF apoya con asistencia técnica e información; b) Diseño, formulación y manejo de proyectos agroforestales con asistencia y financiación por donantes; c) Financiación directa de proyectos agroforestales.

Ahora bien, qué espera el ICRAF? Información sobre objetivos, localización, diseño y distribución de las parcelas experimentales, lista del personal científico, copias de los resultados de informes de progreso. ICRAF a su vez puede enviar expertos a solicitud de los interesados.

#### DISCUSION

**A. Burgers:** Hay grandes posibilidades de cooperación entre UNU e ICRAF. Se hizo un delineamiento de cooperación. Después del Taller, en noviembre, podemos llegar a relaciones más concretas.

### ACTIVIDADES DE LA FAO EN EL CAMPO AGROFORESTAL

T. Van Nao, FAO

#### ACTIVIDADES PASADAS

Les presentaré un resumen de las actividades pasadas de la FAO en el campo de la agroforestería. En años pasados se trató de solucionar problemas de la agricultura migratoria y de la utilización de la tierra. Mencionaré los siguientes aspectos:

1. Estudios sobre la agricultura nómada en el Congo Belga y en la Costa de Marfil (1956). Allí se encuentran ya propuestas interesantes sobre: a) El desarrollo de cultivos perennes (palma aceitera plantada entre el rastrojo forestal y cultivos de cacao bajo una cubierta forestal ligera); b) alternancia de cultivos y barbecho en bandas sucesivas.
2. Una de las referencias más interesantes a la agroforestería se encuentra en la publicación de la FAO en 1958 titulada: "La utilización de los álamos en la producción de madera y el uso de la tierra". La asociación del álamo con cultivos y forrajes durante 12 años ha sido evaluada para hacer resaltar las ventajas económicas de tal asociación.
3. Dentro del marco de otro proyecto FAO/UNDP en Nigeria, el Dr. King (1963) hizo un estudio sobre los diversos aspectos técnicos y socioeconómicos del sistema Taungya.
4. Dentro del marco de otro proyecto sobre Acacia senegal, G. Both recomendó un sistema agrosilvicultural en el cual el cultivo permanece un cuarto de ciclo de la rotación total con Acacia senegal, la cual ocupa tres cuartos del ciclo total (16-20 años).
5. La realización de trabajos agroforestales ha sido en una u otra forma llevada a cabo en distintos proyectos ejecutados por la FAO en Indonesia, Tailandia, Perú y otros.

#### IMPORTANCIA DE LA AGROFORESTERIA EN EL PROGRAMA DE TRABAJO DEL DEPARTAMENTO DE MONTES

La importancia de la agroforestería en el Departamento de Montes de la FAO se puso de relieve desde 1967 y 1969 durante las sesiones del Comité de la FAO para el desarrollo forestal en los trópicos.

La agrosilvicultura, comprendida entonces bajo la denominación del sistema Taungya, ha sido reconocida como el sistema más apropiado para promover la utilización armoniosa de las tierras y para aportar una solución a los problemas de la agricultura nómada.

Entre 1975 y 1977 la FAO impulsó el programa denominado "Bosques para el desarrollo de la comunidad". En el curso de las reuniones preparatorias antes de reconocer el fundamento de este programa, los méritos de la agroforestería fueron demostrados tanto para el desarrollo rural como para la protección del ambiente.

La cuarta reunión del comité de bosques de la FAO en 1978 hizo énfasis en el papel de los bosques en el desarrollo rural integrado. La simbiosis entre el árbol y la agricultura, bajo todas sus formas, es indispensable para detener la degradación de los bosques y mejorar los factores básicos de la producción agrícola. El Comité recomendó la estrecha cooperación entre la agricultura y la forestería para la adopción de sistemas agroforestales tanto en las zonas tropicales como en las zonas áridas. Este Comité ha dado una acepción más amplia al concepto agrosilvicultura confinado anteriormente al sistema Taungya. La última sesión del Consejo de la FAO que agrupa 144 países miembros, ha hecho las siguientes recomendaciones al Comité de Montes:

En el dominio agroforestal, la acción de la FAO se concentrará en las siguientes grandes líneas: a) Cooperación con las instituciones nacionales para establecer parcelas demostrativas sobre técnicas agroforestales; b) Evaluación de los sistemas agroforestales del pasado hechos en África, Asia y América Latina y estudio de las posibilidades para adaptar tales sistemas a las condiciones presentes; c) Recomendación a los proyectos auspiciados por la FAO en el Trópico, de la inclusión de técnicas agroforestales. Existe ya cierto número de proyectos que incluyen un consultor en agroforestería; d) Organización de seminarios sobre el papel de la forestería y el desarrollo rural en América Latina, uno de los cuales justamente se ha celebrado en México.

Estas son brevemente informaciones útiles sobre las actividades de la FAO en el campo de la agroforestería, campo por cierto a la vez antiguo y nuevo.

La FAO solicita la cooperación de todos ustedes. Necesitamos enriquecernos mutuamente comunicándonos las experiencias recíprocas. De este enriquecimiento y de la cooperación mutua, podremos evitar la duplicación de esfuerzos y de recursos y podremos servir mejor al mundo rural pobre con el cual estaremos confrontados.

#### DISCUSION

J. Dosne: Este aspecto recibirá tanta importancia como la agricultura tradicional ?

T. Van Nao: Es todo un equipo interdisciplinario que debe trabajar en ello.

J. Bauer: Valdría la pena mencionar en forma breve país por país los proyectos en ejecución y por ejecutarse.

T. Van Nao: Sigo a Honduras para examinar las posibilidades de la agroforestería en ese país. Acabo de regresar de Perú y Colombia, en donde hay proyectos o esbozos de proyectos.

#### EL PAPEL DEL PROGRAMA IICA-TROPICOS EN LA PROMOCION DE SISTEMAS AGROSILVOPASTORILES

J. Dubois, IICA-TROPICOS

#### 1. ANTECEDENTES Y EVOLUCION DEL PROGRAMA COOPERATIVO IICA-TROPICOS.

Considerando la poca que se conocía sobre alternativas posibles para concretar el desarrollo rural en los trópicos húmedos americanos, la Junta Directiva del IICA aprobó en 1968 la integración de una Comisión Técnica encargada de estudiar los objetivos, organización orgánica y financiera de un Programa Cooperativo para el Desarrollo del Trópico Americano.

Al año siguiente, la Junta recibió las recomendaciones de la Comisión Técnica y aprobó la puesta en marcha gradual del Programa Cooperativo, asignando fondos para financiar las actividades iniciales de una Comisión Asesora, encargada de elaborar el programa de acción.

Cada uno de los seis Gobiernos de los países amazónicos, Bolivia, Brasil, Colombia, Ecuador, Perú y Venezuela, designó un representante para integrar la Comisión Asesora.

La Comisión Asesora se reunió en Belém, Pará, Brasil, en enero de 1970 y elaboró un plan de acción que fue aprobado unos meses después, asignándose una partida para la puesta en marcha inmediata del Programa.

Al Programa fueron inicialmente asignados los siguientes objetivos:

- Crear una conciencia sobre el desarrollo de los Trópicos
- Promover la integración nacional y multinacional de los esfuerzos de los Gobiernos para producir, definir y aplicar conocimientos para desarrollo rural del Trópico Americano
- Elaborar una metodología de uso racional de las tierras de la Región,
- Dinamizar las respectivas instituciones de investigación, enseñanza y fomento
- Adelantar la difusión de los conocimientos técnicos pertinentes.

En una primera etapa de actuación (1971-1976), el Programa IICA-TROPICOS se dedicó de manera prioritaria a un trabajo de identificación y diagnóstico de las instituciones relacionadas al desarrollo de los trópicos húmedos de los países vinculados al Programa.

En el transcurso de la misma etapa, conviene también destacar como principales realizaciones la consolidación de la Unidad de Documentación e Información de Agricultura Tropical (UDIAT), la organización de numerosas reuniones internacionales en los campos de la educación, de la enseñanza, colonización, investigaciones agropecuarias, ecología, conservación y fomento de fauna silvestre, desarrollo forestal, sistemas integrados de producción agrícola, así como la concesión de becas para capacitación y especialización de técnicos y docentes nacionales que trabajan en la Región.

Esas actividades, justamente con los resultados de siete reuniones de la Comisión Asesora del Programa, sumadas a las actividades promocionales realizadas en cada país por los Comités de Coordinación, despertaron gran interés en los países participantes.

Las recomendaciones formuladas en reuniones internacionales promovidas por IICA-TROPICOS condujeron a iniciativas concretas, entre las cuales conviene mencionar: a) La revisión de legislaciones y políticas nacionales en materia de protección y aprovechamiento de fauna silvestre; la implantación progresiva de una red de campos experimentales sobre sistemas integrados de producción agrícola en áreas del Trópico Húmedo Americano, en la cual participan alternativas agro-forestales.

En los seis primeros años de existencia del Programa, se desarrollaron esencialmente actividades multinacionales de carácter promocional e informativo.

Las políticas y prioridades observadas por los Gobiernos en sus áreas de trópicos húmedos difieren, a la vez, significativamente, ocurriendo igualmente variaciones en los vacíos existentes en lo que se refiere a la capacidad de planeación y de ejecución de los organismos responsables.

Con el objeto de superar las dificultades resultantes de esta situación, la Dirección General del IICA modificó la estrategia operativa del Programa IICA-TROPICOS: la programación actual asigna prioridad a actividades elaboradas y ejecutadas a nivel de país.

De acuerdo a su nueva orientación, el Programa IICA-TROPICOS efectuó un análisis de las prioridades convergentes de los Gobiernos, identificando los siguientes indicadores de asistencia requerida a nivel multinacional:

- Capacitación de recursos humanos
- Promoción de mecanismos de intercambio e importación de germoplasma
- Prestación de servicios de asesoramiento técnico
- Capacitación de recursos externos en beneficio de los objetivos que acabamos de mencionar.

## 2. ACTUACION DEL PROGRAMA EN EL CAMPO DE LA PROMOCION DE SISTEMAS AGROSILVOPASTORILES.

Desde su creación, bajo el dinámico impulso del Dr. Luis A. Montoya, el Programa Cooperativo IICA-TROPICOS difundió el concepto de prioridad que se debe designar a los trópicos húmedos americanos a los cultivos perennes y sistemas integrados de producción agrícola, particularmente los de tipo "multi-strata" que abarcan los sistemas agroforestales.

Estos principios han recibido un enfoque especial en las siguientes reuniones organizadas por el Programa:

- "Seminario sobre Sistemas de Colonización en la Amazonia" (Belém y Altamira, Pará, Brasil, 2 a 11 de noviembre de 1972; multinacional);
- "Reunión Técnica de Programación sobre Investigaciones Ecológicas para el Trópico Americano" (Maracaibo, Venezuela, 9 a 14 de abril de 1973; multinacional);
- "Reunião do Grupo Interdisciplinar de trabalho sobre directrizes de pesquisa agrícola para Amazonia" (IICA-TROPICOS/EMBRAPA/CNPQ, Brasília 6 a 10 de maio de 1974, nacional);
- "Reunión Técnica de Programación sobre desarrollo de la Agricultura Perenne en el Trópico Húmedo Americano" (Tingo María, Perú, 14 a 18 de mayo de 1974, multinacional);
- "Reunión Internacional sobre Sistemas de Producción para el Trópico Americano" (Lima, Perú, 10 al 15 de junio de 1974);
- "Reunión Internacional: Grupo de Trabajo sobre Directrices de Investigación en Sistemas de Producción para el Trópico Americano" (Manaus, Brasil, 24 al 28 de noviembre de 1975).

Por otro lado, el IICA-TROPICOS organizó en 1972 (Belém, 29 de mayo a 2 de junio) un "Simposio sobre plantas de interés económico de la Flora Amozónica" con la participación de especialistas de los seis países vinculados al Programa.

Las Actas de este Simposio ofrecen informaciones detalladas sobre diversas especies nativas susceptibles de participar en sistemas agroforestales, principalmente Paullinia cupana (guaraná), Guilielma gasipaes (pejibaye), Cephaelis ipecacuanha (ipecacuanha), Acrocoma totai (palmera totai), Euterpe oleracera (açaf), Couepia longipendula (castanha de galinha), Mauritia flexuosa (buriti), Bertholettia excelsa (Castanheira do Pará) y plantas productoras de aceites esenciales.

En el transcurso del segundo semestre de 1977, el Programa recibió una nueva orientación, asignando mayor prioridad a la capacitación de recursos humanos.

Del 15 a 25 de mayo de 1978, se realizó un "Curso Multinacional de Capacitación en Sistemas Integrados de producción Agrícola para la Amazonia" con la participación de 15 agrónomos de Bolivia, Brasil, Colombia, Ecuador, Perú y Venezuela y el apoyo de 35 especialistas que proveyeron servicios como instructores, colaboradores y conferencistas.

El Curso, esencialmente articulado en actividades de campo, se desarrolló en las regiones de Manaus, Belém, Tomé-Assu y la faja de colonización a lo largo de la Carretera Transamazónica en el Brasil.

Gracias a la cooperación de diversas instituciones de investigación y de fomento que operan en la Amazonia Brasileña, fue posible integrar en el Curso varios temas relacionados con la consolidación de sistemas de cultivos perennes asociados (agrícolas y agroforestales): visita comentada a los campos experimentales de EMBRAPA cerca de Altamira (Transamazónica) donde fueron estudiadas las etapas de implantación de diversos cultivos perennes asociados (banano - cacao - *Bertholettia*; asocio: cacao - barbecho, etc....).

Por otro lado, el Programa empezó una campaña de información sobre el papel preponderante que deben jugar en las políticas de ocupación de tierras del trópico húmedo americano, los sistemas de producción forestal y otros sistemas que, por su estructura y composición, más se aproximan a los ecosistemas forestales nativos de la región.

Por la afinidad de estos sistemas artificiales con el ecosistema "bosque tropical húmedo" se había tratado de llamarlos "sistemas integrados de producción estratificada" (la estratificación considerada en el sentido vertical), ó "S.I.P.E."

De acuerdo a la participación ó no participación de componentes forestales, se podría distinguir entre:

a) SIPE agrícolas

p. e.: Hevea - Cacao (+ Banano en fase inicial).

b) SIPE agro-forestales

p.e.: (-) Guilielma gasipaes - Cordia alliodora - Cacao - Erithrina ...

(-) sistemas silvopastoriles.

El mensaje que se quería transmitir por las mencionadas conferencias se apoyaba en un cuadro ilustrativo que permite visualizar las etapas dinámicas de implantación de una alternativa específica de un SIPE agroforestal (CUADRO 1).

Inicialmente se practica una agricultura convencional: desmonte, quema y cultivos de especies de ciclo corto de conformidad con una u otra rotación clásica. Los componentes dominantes del futuro sistema estratificado permanente son introducidos en el transcurso de los cultivos de ciclo corto. En el ejemplo escogido se trata de pejibaye (Guilielma gasipaes), bananos, cacao (o palta), café (o frutal de pequeño porte).

Una vez concluida la última cosecha de cultivos de ciclo corto, los mencionados componentes perennes o semi-perennes habrán ya alcanzado un estado consistente de desarrollo vertical y se hace introducción de elementos productivos de menor porte para construir el piso inferior (Xanthosoma spp., Colocasia spp., gandul = Cajanus indicus, Maranta arundinacea, Calathea alluaia). Rápidamente se diferencian 3 a 4 estratos distintos, resultando un conjunto estratificado, bastante auto-sustentado, y por su estructura y composición pluriespecífica eco y biológicamente similar al ecosistema forestal.

Dependiendo de las especies elegidas, el sistema resultante puede ser orientado hacia una economía de subsistencia o una economía de mercado.

Mediante investigaciones, se puede perfeccionar el sistema. A este respecto conviene mencionar las siguientes perspectivas:

1. Agilizar métodos de inoculación de esos sistemas con micorrizas de la hojarasca del ecosistema "bosque natural" para maximizar la recirculación de nutrientes y llegar así a una agricultura que esté al alcance del campesino que no tiene recursos para adquirir abonos químicos.
2. Seleccionar y difundir entre los campesinos variedades y clones de calidad superior.
3. Introducir especies alimenticias o nuevas variedades de otras regiones tropicales: Ipomoea aquatica y Cyrtosperma edule como componentes potenciales de sistemas estratificados adaptados a condiciones pantanosas; Inocarpus edulis; introducción de germoplasma más diversificado de Artocarpus altilis y spp. y Dacryodes edulis de Africa Occidental.
4. Impulsar investigaciones orientadas hacia el aprovechamiento de especies relativamente umbrófilas (p.e. ipecacuana) particularmente en lo que se refiere a variedades con esta característica, relacionadas con especies alimenticias, plantas de interés potencial para la producción de productos farmacéuticos, colorantes naturales y aceites esenciales.

La agricultura convencional utiliza casi exclusivamente especies heliófitas. Por lo tanto, nuestros conocimientos son sumamente limitados con relación a especies de interés agronómico capaces de producir bajo condición de semi-umbría.

En el futuro, dependiendo de los recursos captados, el Programa IICA-TROPICOS espera ampliar su actuación a favor de los programas de investigación y de transferencia de sistemas agroforestales, contemplando particularmente las siguientes actividades:

1. Capacitación de recursos humanos, mediante cursos especializados de carácter pragmático, promoción de reuniones y viajes de estudio;
2. Fortalecimiento de instituciones relacionadas con el desarrollo y la transferencia de sistemas agrosilvopastoriles;



3. Promoción de estudios de caso;
4. Apoyo a los mecanismos de intercambio y de importación de germoplasma en lo que se refiere a especies de interés comprobado o potencial para sistemas agrosilvopastoriles;
5. Apoyo a los mecanismos de información.

#### BIBLIOGRAFIA

IICA-TROPICOS: Informes anuales (período 1971 - 1978)

- J. DUBOIS: "Investigaciones sobre Trópico Húmedo Americano", Seminario sobre Ecología del Trópico Húmedo Americano, UNESCO - CONIF - ULA - CIDIAT, Mérida, Venezuela, 20 a 26 de noviembre 1977, documento IX A, 11 pág.
- J. DUBOIS: "Diagnóstico de las investigaciones sobre el Trópico Húmedo Americano: directrices para el uso de la tierra en la Amazonía", Seminario sobre Manejo de los Sistemas Ecológicos y Alternativas de Producción Agro-Silvo-Pastoril en la Región Amazónica Ecuatoriana, INCRAE, Limoncocha 14 - 17 de noviembre de 1978, 14 pág.

#### DISCUSION

F. Matos: Usted mencionó alguna relación de su programa con la reciente firma del tratado amazónico.

J. Dubois: Existe la idea de que dentro del Pacto Amazónico y también en el campo diplomático, se realicen acciones efectivas. El IICA-TROPICOS aún no ha entrado en ese tratado; cuando se abra el camino, todas las instituciones lo aprovecharán.

COMENTARIOS SOBRE ASPECTOS AGRICOLAS, FORESTALES Y  
GANADEROS EN HONDURAS Y GUATEMALA

J. Dosne, OEA

Gracias por la oportunidad de poder estar en este Taller; los principales proyectos de la OEA en América Latina están orientados a las áreas rurales; en áreas pobres y para gente pobre.

Se busca integrar la agricultura, la ganadería y la forestería para practicar la agroforestería. Consideramos que la OEA debe actuar en coordinación con las autoridades locales, especialmente en el desarrollo de las comunidades rurales a través de cooperativas.

El objetivo de concentrar nuestros esfuerzos en áreas pobres, es buscar, en el aspecto agrícola, aumentar los rendimientos de los cultivos, en el aspecto silvicultural, dar énfasis a lo forestal y en cuanto a lo pastoril, controlar el pastoreo. Buscamos los mejores sistemas en metodología, no en clasificación, porque no hay conocimiento de los métodos. Como dijo el Dr. Chandler, hay más especulaciones que datos.

Quisiera hacer énfasis en una revolución tranquila: en la reforestación en las partes susceptibles de erosión. Para esta labor consideramos los terrenos según su pendiente, de acuerdo al esquema que mostraré. La parte sumamente inclinada es susceptible de reforestar; la parte media de menor pendiente, debe dedicarse a la agroforestería y la parte plana, a la agricultura.

El énfasis en la reforestación en las áreas pobres se debe a que, a través de organizaciones internacionales, se consigue financiación para recuperar áreas que han sido erosionadas. Se está trabajando con especies dominantes como Pinus caribaea y Pinus oocarpa; los viveros se hacen en colaboración con organismos tales como COHDEFOR en Honduras poniendo énfasis en la producción de leña; 1 metro cúbico/persona/año.

En Guatemala el énfasis es distinto debido a que cada departamento quiere reforestar dos a tres millones de árboles por año operando con poblaciones indígenas mediante cooperativas y con préstamos bancarios.

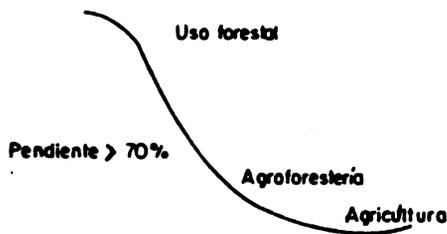
En los proyectos con Bancos Nacionales e Internacionales, los árboles constituyen la garantía y la educación es un componente del programa.

No quisiera esconder que hay problemas evidentes porque hay bosques nacionales y para muchos campesinos el bosque es un obstáculo. Hay otros problemas y aspectos legales; al respecto, vi hace dos días la ley forestal de Costa Rica que merece analizarse en detalle. Contempla aspectos como fotografías aéreas, mapas, inventarios, etc.

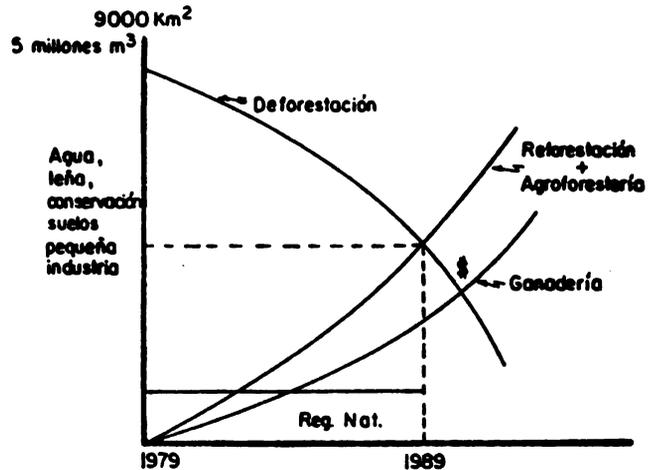
Obviamente se debe pensar a largo plazo y por eso se deben concentrar los esfuerzos en áreas degradadas o susceptibles a la erosión y con planes que no puedan quedar interrumpidos.

Ya se ha logrado una educación práctica y en las zonas donde hay viveros, ya las personas no cortan sin permiso ni hacen quemas.

El siguiente esquema representa aproximadamente los procesos de reforestación, deforestación, agroforestería, regeneración natural y ganadería tal como los vemos en Guatemala y Honduras en las áreas pobres. La protección forestal y agroforestal será imposible sin la cooperación del campesino.



Esquema 1: Uso de la tierra



Esquema 2: Avance de la deforestación en áreas pobres de Honduras y Guatemala.

**DISCUSION**

**J. Bauer:** Saben de técnicas agroforestales para el futuro? Hay sistemas Taungya para la reforestación.?

**J. Vega:** El problema general es la producción de madera. Están planeando a gran escala sin tener métodos. Cómo es ésto posible si no se tienen técnicas para reforestar terrenos deforestados y erosionados?

Hay fracasos conocidos por ejemplo en plantaciones de café.

**J. Dosne:** En agricultura en nuestro proyecto le mostraré el 40% del área no reforestada. El 90% es de vocación forestal. No usamos solamente áreas deforestadas. En pastos pensamos tener mejores pastos y reforestación.

**P. Rosero:** Las necesidades básicas de agua, leña, etc., en centroamérica son críticas en zonas secas donde se deforestó para establecer monocultivos. Cómo se piensa en programas de reforestación en estas zonas?

En cuál de las áreas ecológicas hay más necesidad? Esto es para ponerse a pensar.

CONTRIBUCIONES DE LOS PARTICIPANTES

**CLASIFICACION DE LAS TECNICAS AGROFORESTALES;  
UNA REVISION DE LITERATURA**

**J. Combe, G. Budowski; CATIE**

**SUMARIO**

**RESUMEN**

- 1. Introducción**
  - 1.1. Qué son las técnicas agroforestales**
  - 1.2. Necesidades y objetivos de una clasificación de técnicas agroforestales**
  - 1.3. Método de trabajo, limitaciones**
- 2. Revisión de las principales definiciones encontradas**
  - 2.1. Concepto general**
  - 2.2. Técnicas agroforestales particulares**
    - 2.2.1. El método "taungya"**
    - 2.2.2. El pastoreo en la plantación de bosques**
- 3. Análisis de términos encontrados en la literatura**
  - 3.1. Observaciones**
  - 3.2. Conclusiones prácticas**
- 4. Proposición de una clasificación y de una terminología de técnicas agroforestales.**
  - 4.1. Francés**
    - 4.1.1. Clasificación según los tipos de cultivos asociados.**
    - 4.1.2. Clasificación según la función principal**
    - 4.1.3. Clasificación según la distribución en el tiempo y en el espacio**
    - 4.1.4. Aplicación práctica**
  - 4.2. Traducción a otros idiomas**
- 5. Comentarios**
  - 5.1. Escalonamiento en el tiempo**
  - 5.2. Repartición en el espacio**
  - 5.3. Forestería con objetivos múltiples**
- 6. Repertorio de las principales técnicas agroforestales**
  - 6.1. Observaciones**
  - 6.2. Clasificación**
  - 6.3. Ejemplos de técnicas agroforestales**
    - Referencias bibliográficas**

## INDICE DE ESQUEMAS Y CUADROS

- Esquema 1:** Sistema agroforestal: combinaciones posibles
- Esquema 2:** Clasificación de sistemas agroforestales en función de los tipos de cultivos asociados.
- Esquema 3:** Distribución de combinaciones agroforestales en el tiempo
- Esquema 4:** Repartición de combinaciones agroforestales en el espacio
- Cuadro 1:** Clasificación de las principales técnicas agroforestales según sus funciones.
- Cuadro 2:** Distinción de las principales técnicas agroforestales según su distribución en el tiempo y su repartición en el espacio.
- Cuadro 3:** Clasificación de técnicas agroforestales
- Cuadro 4:** Terminología agroforestal: sinónimos y traducciones

## 1. INTRODUCCION

### 1.1. Qué son las técnicas agroforestales?

La utilización de tierras en las regiones tropicales y subtropicales del mundo, ha sufrido todo el tiempo una serie de problemas cuya importancia se acentúa año tras año debido a un conjunto de factores tales como:

- La imperiosa necesidad de aumentar la producción de alimentos con la finalidad de enfrentarse al crecimiento demográfico.
- La disminución constante de la capacidad de producción de ciertos terrenos agrícolas, como consecuencia de un manejo inadecuado, que implica su compactación y su pérdida de fertilidad, y con esto también la disminución de superficies agrícolas como consecuencia de programas (planes, proyectos) de urbanización, de construcción de vías, represas, etc.
- La búsqueda más intensiva de nuevas tierras que se presten a una colonización agrícola, provocadas por la constante disminución de superficies ocupadas por una vegetación forestal espontánea.
- Con esta situación cada día más alarmante, para los servicios forestales, aumentan los obstáculos para definir y realizar programas de reforestación compensatoria en grandes escalas, no sólo por razones técnicas sino, en mayor grado, por razones políticas, económicas y socioculturales.

Frente a esta situación, la búsqueda de técnicas que integren sobre una misma superficie diferentes modalidades de producción se hace cada vez más necesaria por las siguientes razones:

- Tales técnicas permiten la mezcla de muchas especies de exigencias distintas, aumentando así la utilización de la energía solar por una estratificación vertical de las plantas. Esto resulta interesante por su efectividad al no importar qué tipo de cultivo es, y porque tal estratificación es proporcional al porcentaje de energía solar, que es convertido en productos utilizables.
- Asimismo, la estratificación vertical permite hasta cierto punto, simular las relaciones ecológicas que existen en un bosque garantizando, dentro de las condiciones climáticas imperantes, una mejor conservación del suelo. Una constante estratificación es igualmente de diferentes especies asociadas pueden a menudo ocupar horizontes de suelos distintos. Si tal es el caso, puede lograrse el reciclaje de una mayor proporción de materias nutritivas.
- Si los árboles utilizados son de leguminosas u otras especies capaces de fijar el nitrógeno del aire, se obtiene también un aumento de la fertilidad del suelo. De todas maneras, si la componente forestal no se aprovecha sino por su madera,

sólo se extraen escasas cantidades de elementos nutritivos, ya que los frutos y las hojas se descomponen sobre la superficie del suelo.

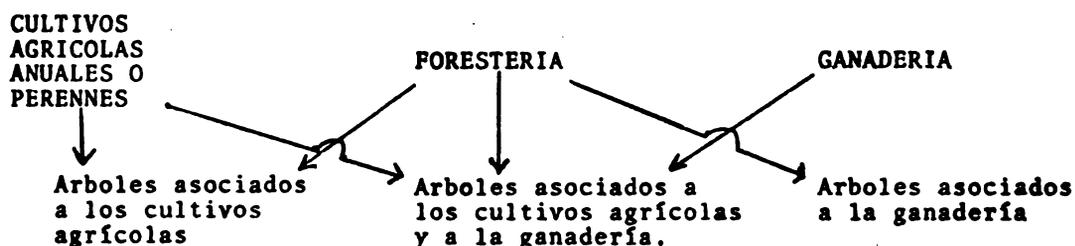
- Estas técnicas permiten por consiguiente, optimizar los esfuerzos aportados por los agrónomos, los ganaderos y los forestales, con el propósito de aumentar la producción por unidad de superficie, respetando el principio de "rendimiento sostenido".

- La diversificación de cultivos que resulta de la aplicación de estas técnicas permite disminuir las riquezas de producción y puede especialmente ayudar al pequeño productor a soportar mejor las fluctuaciones del mercado. La introducción de una componente forestal en cultivos anuales, perennes, o en la ganadería, puede favorecer en forma decisiva el abandono del sistemas de agricultura de subsistencia.

De esta manera nosotros propondremos la siguiente definición para los sistemas agroforestales:

El conjunto de técnicas de manejo de tierras, implica la combinación de los árboles forestales, ya sea con la ganadería, o con los cultivos. La combinación puede ser simultánea o escalonada en el tiempo o en el espacio. Esto tiene por objeto optimizar la producción por unidad de superficie, respetando el principio de rendimiento sostenido (Adaptación de Bene (6) y Budowski (11)). Más concretamente, la investigación sobre los sistemas agroforestales tiene por objeto, ante todo, la perfección de una silvicultura muy particular, la de los árboles forestales desarrollados sobre los terrenos destinados a una utilización agrícola.

Esquema 1: Sistemas agroforestales: Combinaciones posibles



Tal como lo muestra el Esquema 1, son posibles tres combinaciones principales, ya sea que los árboles se encuentren asociados a los cultivos, a la ganadería, o a los dos simultáneamente. Además, según el papel que desempeña la componente forestal, más adelante iremos distinguiendo las combinaciones posibles de producción y las de protección y servicio. Las explicaciones y ejemplos serán expuestos más adelante.

## 1.2. Necesidades y objetivos de una clasificación de técnicas agroforestales

Las diferentes técnicas de utilización de la tierra que han sido desarrolladas dentro de esta óptica, hasta el presente han recibido nombres y apelativos que se prestan a equivocaciones. A menudo, los términos han sido simplemente traducidos de una lengua a otra, como del inglés al francés, o al español, sin que las técnicas concernientes hayan sido claramente definidas. Esto conduce a situaciones muy confusas; un mismo término utilizado en francés y en inglés por ejemplo, no describe la misma técnica o expresa el mismo concepto. Este es el caso típico de la palabra "agrosilvicultura".

Para la revisión de la siguiente literatura, procederemos a una citación de términos encontrados en recientes publicaciones en inglés, francés y alemán. Estos términos son examinados conforme a su significado y forma. Los que nos parecieron más acertados, se presentan en una terminología que debe permitir la descripción de una misma técnica en francés, inglés y español. Estas terminologías se completan con comentarios detallados y con la enumeración de técnicas agrofore-

tales actualmente en uso.

Los ejemplos citados deberán igualmente permitir ampliar el concepto de sistemas de cultivo (farming systems) dentro de los cuales está situado el presente análisis. Está bien claro que el análisis refleja el nivel actual de nuestros conocimientos y por consiguiente la deficiencia relativa de publicaciones sobre las técnicas agroforestales.

No existe hasta donde sabemos, ningún trabajo de referencia sobre estas técnicas, particularmente, aquellas que ponen énfasis en la componente forestal. Para obviar esta deficiencia y sobre todo, para estimular el intercambio de experiencia, se ha presentado en el capítulo 6, un repertorio de las principales técnicas agroforestales de las regiones tropicales y subtropicales. Aunque esta enumeración sea incompleta y selectiva, esperamos alcanzar los tres objetivos siguientes:

1) Hacer conocer mejor las técnicas agroforestales ya utilizadas, de las cuales algunas han sido objeto de trabajos de investigación; 2) Facilitar la definición de prioridades para las investigaciones a realizar dentro de un futuro próximo sobre ciertas técnicas; 3) Estimular las aplicaciones de prácticas análogas.

Bajo su forma actual, el presente estudio se dirige a los siguientes organismos:

1. A las instituciones de investigación que trabajan ya en el estudio de técnicas agroforestales, con el propósito de proponerles una terminología común. Nuestra proposición amerita ser discutida en detalle y deseamos agudamente entrar en una etapa de intercambios provechosos sobre este tema;

2. A todas las entidades que están tratando de planificar la utilización de tierras tropicales, tales como los Servicios Forestales, Servicios Agrícolas, etc. Es importante que estas instituciones se familiaricen con el gran número de posibilidades ofrecidas por las técnicas agroforestales. Es cierto que aún falta por hacer un gran número de trabajos de investigación antes que todas las técnicas sean conocidas a fondo y puedan ser recomendadas para condiciones bien determinadas. Pero lo importante es estimular desde ahora, todas las aplicaciones prácticas que permitan realizar observaciones empíricas y apreciar las ventajas socioeconómicas de las técnicas agroforestales.

### 1.3. Método de trabajo: Limitaciones

Los trabajos consultados por la revisión de literatura y las listas de principales técnicas han sido investigadas con la ayuda de las siguientes referencias:

- Forestry Abstracts, C. A. B. Oxford. En todos los números de los años 1974 a 1977, inclusive. Las referencias han sido publicadas bajo el índice Oxford 2.6. Sin incluir en detalle todo lo publicado en el índice 2.6.6.
- Abstracts on Tropical Agriculture, R. T. I., Amsterdam. En todos los números publicados en los años 1975, 1976 y 1977, las referencias han sido buscadas bajo los índices de los siguientes temas: Ecology, ecosystems, farm management, farming system, farming types, forestry, integration, intercropping, land-use, shade, shading, shifting cultivation.

En vista de que estas revistas tienen en cuenta ante todo publicaciones en inglés, la revisión de literatura cita sobre todo estudios de Africa de habla inglesa, de Australia y de Nueva Zelandia. Pero un gran número de trabajos hechos en español en América Latina han podido igualmente estar incluidos, las referencias encontradas son:

- Índice Agrícola de América Latina y del Caribe, "Agrinter", editado por el IICA/CIDIA, en San José, Costa Rica.

Los trabajos de investigación anteriores, están todos limitados por los siguientes factores: a) Número restringido de publicaciones de nivel conceptual sobre las técnicas agroforestales; b) Profunda confusión de la terminología; c) Dificultad en obtener publicaciones aparecidas en Africa y en Asia, para su estudio.

## 2. REVISION DE LAS PRINCIPALES DEFINICIONES ENCONTRADAS

### 2.1. El concepto general

El conjunto de técnicas que pretenden establecer simultáneamente sobre una misma superficie, una producción forestal y agrícola ha sido llamada acción, técnica o experimento agroforestal en un documento de trabajo muy reciente del CTFT (15). Es necesario aclarar que en este concepto general, la producción agrícola debe estar comprendida dentro del sentido más amplio de la palabra: Por una parte, puede tratarse de cultivos anuales, semiperennes o perennes, que producen alimentos o materia prima industriales; por otro lado puede tratarse de productos de ganadería.

En un contexto más limitado, Catinot (12) califica de métodos silvoagrícolas, a aquellas técnicas cuya meta final es la reforestación. Como veremos más adelante, ya se trata de una técnica particular. Más recientemente, en la transformación del ecosistema forestal en cultivos agrícolas, el mismo autor sugiere un manejo agrosilvopastoril que sea establecido sobre bases ecológicas sólidas.

En un trabajo titulado "La agrosilvicultura: falta mucho por hacer", los redactores de la revista Unasyva definen la agrosilvicultura como un método que busca las diversas formas de armonizar los cultivos agrícolas y forestales. Finalmente debemos señalar que, dentro de la División de la IUFRO (Unión Internacional de Organizaciones Forestales de Investigación) existe un grupo de trabajo llamado agrosilvicultura (se trata del grupo SI 07-07 llamado "agroforestry" en inglés, "agro-silviculre" en francés y "agro-forstwirtschaft" en alemán).

Una copia análoga de términos y definiciones aparece en publicaciones de habla inglesa.

Bene et al (6) define, como término agroforestal un sistema de ordenamiento de suelos, según el principio de rendimiento sostenido, el cual permite aumentar la producción total y combinar simultáneamente o de una manera escalonada los cultivos agrícolas, forestales y/o pecuarios aplicando las prácticas que son compatibles sin las limitaciones culturales de la población local. (Traducido por los autores).

Por el contrario Douglas (17), considera agrosilvicultura, en el sentido más amplio de la palabra, como todo cultivo de plantas y levante de animales que forman parte de un sólo ciclo biológico considerando cada unidad de una explotación como un todo. Más concretamente, la componente forestal debe estar integrada a la agricultura, a la ganadería y a la horticultura a fin de aumentar el rendimiento y optimizar la conservación de una superficie determinada (traducción de los autores).

El mismo término agrosilvicultura es utilizado por King (28) para la producción de alimentos en tiempos iguales, y sobre las mismas superficies que los cultivos forestales permanentes, mientras que en otra publicación del mismo autor (27), agrosilvicultura designa una técnica de repoblación forestal particular: El sistema Taungya.

Svanqvist (44), no distingue sino dos técnicas que permiten la combinación de la agricultura con la silvicultura, y las resume bajo los términos de sistemas agrosilviculturales (que nosotros traducimos como sistemas agrosilvícolas), se trata de la ocurrencia del "tree farming" (cultivos forestales) y del sistema Taungya de repoblación.

Por último, en las más recientes publicaciones en inglés, Budowski (11) señala que agroforestería implica la combinación de árboles, en el espacio o en el tiempo, ya sea con los cultivos, con ganadería o con los dos a la vez, a fin de obtener un sistema de producción estable que beneficie a la población rural.

En el estudio mencionado, Budowski (11) propuso traducir "agro-forestry" como sistemas agrosilvopastoriles en vista de que en español el elemento "agro" no incluye frecuentemente más que el cultivo de plantas y excluye por consiguiente la ganadería.

Sin embargo, en un informe de la FAO (21), sobre los trabajos de investigación efectuados en este campo, encontramos para el mismo concepto general, los términos siguientes: técnicas agrosilvopastoriles, agrosilvicultura y combinaciones agrosilvopastorales.

Dentro de la terminología en español, la palabra "pastoril" equivale totalmente a "pastoral", a pesar que ésta última es muy conocida dentro de la terminología ligada a la religión. Otro documento de la FAO (20) también define aún como agrosilvicultura, el método de producción forestal combinado con la producción agrícola sobre una misma superficie. En cambio, en la versión integral, del mismo documento, se hace referencia a técnicas agrosilviculturales, que permiten combinar la producción de alimentos agrícolas (en sentido lato) con los cultivos y la producción de árboles.

Peck (39) llama "agrosilvicultura" a un sistema de producción de cultivos múltiples con especies de árboles, posibles de intercalar entre los cultivos agrícolas o pastoriles, con el objeto de optimizar la productividad de la utilización de la tierra.

En el mismo artículo, el término sistema agroforestal es utilizado para una de las técnicas de repoblación que aprovechan cultivos intercalados.

En una publicación de 1960, Flinta (23), describe como "plantaciones en asociación con cultivos agrícolas, varias técnicas que tienen por objeto la producción simultánea sobre una misma superficie, de productos forestales y cultivos anuales o perennes. Incluye, igualmente, la posibilidad de producir el forraje dentro de plantaciones forestales, pero no menciona el pastoreo en bosques.

Para completar la revisión, citaremos también dos definiciones encontradas en publicaciones de habla alemana: En un estudio que data de más de diez años, Hesmer (25) analiza de una manera muy detallada lo que él llama "der kombinierte land- und forstwirtschaftliche Anbau" (y que nosotros traducimos por combinación de cultivos agrícolas y forestales). El define de esta manera todas las formas de utilización de la tierra en las cuales un cultivo agrícola y un cultivo forestal son prácticamente simultáneos sobre una misma superficie.

En un trabajo reciente Steinlin (43), utiliza el término agroforstliche Landnutzungssysteme (que nosotros traducimos como sistemas agroforestales de utilización de la tierra), para un sistema que permite simultáneamente un rendimiento en alimentos y/o en productos de consumo, así como en productos forestales, tales como madera para leña, madera de construcción, corteza, resina, etc.

Existe, para las diferentes formas de la agricultura y ganadería una clasificación y una terminología universal: los sistemas de cultivos, o más conocidos bajo el término inglés "farming systems". No hay ninguna duda que las técnicas agroforestales se sitúan entre los sistemas de cultivos, en vista de que ellas comprenden cultivos, ganadería o los dos. Según el trabajo de Duckham (18) la terminología disponible para los principales sistemas que comprenden una componente forestal o al menos algunos árboles, es la siguiente; a) Cultivos perennes de árboles o de arbustos; b) Cultivos arables, alternados con hierbas, arbustos o bosques.

En los otros sistemas descritos, no hay árboles, pero para la combinación con muchos cultivos, Ruthenberg (41) ha definido los términos siguientes: "Inter planting"; "Interculture".

Nosotros traducimos como:

- Plantación intercalada (interplanting), los cultivos de períodos anuales largos o bianuales interplantados con cultivos de períodos anuales cortos, durante las primeras etapas de crecimiento, como Intercultivo (Interculture), cultivos arables producidos bajo cultivos perennes.

Es muy probable que otros trabajos agrícolas ofrezcan una clasificación y terminología de sistemas de cultivos ligeramente diferente. Deducimos sin embargo, que en todos los casos, la componente forestal es considerada como cultivo perenne, caracterizando una de las dos formas de combinaciones definidas antes.

El concepto global que nos interesa en este caso puede ser denominado por ejemplo "plantación intercalada o intercultivos de árboles forestales, en los sistemas de cultivos". Tal como lo hemos mencionado antes, el término "sistema de cultivos" debería incluir solamente todas las combinaciones posibles de árboles forestales y cultivos.

A estas definiciones forestales o agrícolas, vendría a agregarse toda una lista de descripciones generales y términos, que caracterizan técnicas agroforestales en el sentido más amplio de la palabra: a) Optimización de la utilización de la tierra; b) Creación de un agrosistema tropical de rendimiento sostenido; c) Utilización de recursos naturales para fines múltiples; d) Manejo forestal de uso múltiple, etc.

Las publicaciones en las que estas descripciones han sido encontradas no se refieren específicamente a las técnicas agroforestales; son mucho más generales. Tratan de la utilización de las tierras tropicales en función de su vocación.

## 2.2. Técnicas Agroforestales particulares

Entre las técnicas agroforestales ya puesta en práctica, en gran escala por los servicios forestales, dos han sido especialmente objeto de publicación. Más adelante se enumeran las definiciones encontradas para cada una de estas dos técnicas.

2.2.1. El método Taungya (conocido también como Sistema Taungya). La publicación más completa sobre este aspecto, que incluye igualmente una revisión de los términos más frecuentemente utilizados, ha sido redactada por King (27). Este autor define el Sistema Taungya como un método que permite el establecimiento de cultivos forestales en combinación con cultivos agrícolas. Pero, él, hace notar que la utilización agrícola de la tierra no continúa generalmente durante todo el ciclo de la plantación forestal. En efecto, desde que la copa de los árboles crece, la luz se vuelve insuficiente para los cultivos agrícolas. Entre las otras alternativas citadas por King en la misma obra, señala más específicamente, el cultivo silvícola y agrícola combinado, el cultivo intercalado, el método silvoagrícola y la plantación sobre cultivo, utilizado así en la terminología forestal francesa.

Para el Africa, de habla inglesa, y muy especialmente para Nigeria, King, utiliza el término práctico agrosilvicultura, el cual ha sido repetido por la mayoría de autores de habla inglesa (2, 3, 9, 37).

El término Plantaciones agrosilvícolas (plantations agro-sylvicoles), ya utilizado por Troup en 1940 y citado por Hesmer (25), ha sido nuevamente utilizado.

En las publicaciones en español, la técnica está más frecuentemente descrita como Sistema Taungya. Tal es el caso notorio en las obras de Budowski (10) y Verdusco (49). El sistema taungya se ha considerado, ya sea para transformar gradualmente la agricultura migratoria en una economía basada sobre las plantaciones de especies forestales de rápido crecimiento, ya sea para reconstruir los bosques forestales deteriorados o considerados de naturaleza muy heterogénea. Por el contrario, Peck (39) utiliza el término Sistema agroforestal como un método análogo, de una técnica de regeneración forestal artificial sobre terrenos ocupados por la agricultura migratoria.

2.2.2. El pastoreo en la repoblación forestal. El manejo silvopastoril que utiliza un terreno simultáneamente para producción forestal y ganadería, ha sido estudiado recientemente en Nueva Zelanda y Australia. En la terminología inglesa, se encuentra el mayor número de definiciones. Knowles et al (30), en una primera publicación sobre este tema, describen esta técnica en los siguientes términos: "utilización combinada de tierras para ganadería y forestería; y aún para pastoreo, sobre un cultivo forestal de grandes espaciamientos. En otro estudio, el mismo autor (31) utiliza el término "farm forestry concept", que define como la combinación de forestería con pastoreo. Tustin y Knowles (45) denominan el mismo método como "integrated farm forestry" y proponen la siguiente definición: Toda situación donde los árboles y el pastoreo avanzan conjuntamente en un sistema integrado, y el objetivo primordial es el aumento a largo plazo del rendimiento neto por hectárea. La misma publicación nos indica, igualmente, el origen del término "farm forestry". Esta es la unión de dos tipos principales de utilización de las tierras tradicionales en Nueva Zelanda: "pastoral farming" y "exotic forestry". En un estudio de caso reciente, Knowles (32)\* menciona la misma técnica como "forest grazing". El, no da la definición, pero precisa que la combinación de ganadería con plantaciones de *Pinus caribaea* puede satisfacer dos objetivos distintos: El pastoreo extensivo para reducir el riesgo de incendios, y el pastoreo más intensivo para aumentar el rendimiento. El mismo

\* Se trata de un estudio de caso en la Isla de Fiji.

término "forest grazing" está igualmente definido por Adams (1) en una revisión de literatura sobre pastoreo en el bosque. Tustin et al (47), utilizan la expresión "forest farming" y dan la siguiente definición: Producción de árboles ampliamente espaciados en los potreros, a fin de asociar la ganadería y la producción forestal de exóticas en un solo sistema de producción de dos estratos. Sin embargo, en otro estudio del mismo autor (46), el término "agro-forestry" se utiliza para la misma técnica, aunque la definición está ligeramente modificada: Producción de árboles limpios y ampliamente espaciados en los potreros con el fin de asociar la ganadería y la producción forestal de exóticas en un solo sistema de producción en dos estratos. Por el contrario, McQueen (35), utiliza igualmente la expresión "forest farming" para la combinación entre ganadería y producción forestal intensiva. Sin embargo, insiste sobre la necesidad de suprimir árboles a fin de permitir un desarrollo bueno del forraje y producir fustes de buena calidad. En Australia, la investigación sobre el mismo método, ha sido resumida bajo el término "integrated forestry an grazing". En vista de que, estas expresiones inglesas son extremadamente concizas, pero fácilmente comprensibles, no hemos juzgado conveniente traducirlas.

Tanto en francés como en español, el pastoreo en el bosque y la plantación de bosques, es conocido como "manejo silvopastoril" o como "producción silvopastoril". Este último término es especialmente utilizado por Cortés (14) quien caracteriza de este modo lo que él llama un proceso de producción conjunto.

### 3. ANALISIS DE TERMINOS ENCONTRADOS EN LA LITERATURA

Con las observaciones siguientes, deseamos hacer resaltar más los principales inconvenientes de la terminología actualmente en uso, para poder enunciar las nuevas proposiciones. Para el efecto, hemos resumido nuestro análisis en cinco observaciones. Las conclusiones prácticas que deducimos están formuladas más adelante, en el párrafo 3.2.

#### 3.1. Observaciones

Primera observación: Confusión entre el concepto general y una técnica particular.

A falta de una clasificación y de una terminología universalmente adaptada, algunas expresiones citadas, son utilizadas sin distinción, para caracterizar el concepto general y, al mismo tiempo, una o muchas técnicas agroforestales. Los casos de confusión más fastidiosa se enumeran a continuación:

- Tal como hemos visto en el párrafo 2.1., el calificativo agroforestal es utilizado por la mayoría de autores (6, 11, 15, 43) como concepto general. Al contrario, el mismo término es utilizado por Peck (39) para caracterizar una técnica de repoblación forestal.

- Lo mismo, el calificativo agrosilvícola (o algunas veces: silvoagrícola) así como el término agrosilvicultura son utilizados por King (27) y por Catinot (12) para caracterizar una técnica de repoblación forestal. Por el contrario, nosotros hemos citado cinco autores (17, 20, 28, 39, 44), quienes definen con esta expresión el concepto general.

- Por último, el término "forest farming" se utiliza por los autores de Nueva Zelanda (35, 47) para caracterizar el pastoreo en las repoblaciones forestales, mientras que Douglas (17) atribuye la misma expresión para el concepto general. No tenemos en cuenta, en esta revisión el significado de este término en los Estados Unidos, en donde se designa simplemente el establecimiento de plantaciones (generalmente de pinos) por los pequeños productores.

Segunda observación : Significado variable del prefijo "agro".

El prefijo "agro", encontrado en la terminología de las cuatro lenguas que nos interesó en esta revisión de literatura, se deriva del griego "agros" que significa campo. Así, las definiciones dadas en los diccionarios corrientes para la palabra "agricultura" incluyen los cultivos y ganadería, como lo demuestra el ejemplo siguiente: "agricultura": cultivo del suelo y de manera general, conjunto de trabajos que transforman el medio ambiente humano por la producción de vegetales y animales útiles al hombre\*.

\* Diccionario Le Petit Robert, Paris, 1972.

Es evidente que en su interpretación más amplia, esta definición incluyó hasta la silvicultura.

Es igualmente en el sentido amplio en donde se incluyen los cultivos y la ganadería, que debe estar comprendido el prefijo "agro" en los términos siguientes:

Técnicas agroforestales (15)

Agroforestry (6, 11)

Agrosilvicultura (17, 20, 28, 44)

Por el contrario, el prefijo "agri" no designa sino las producciones vegetales en las expresiones siguientes:

- Agrosilvicultura que es "agri-silviculture" en inglés (2, 3, 9, 27, 37); esta expresión designa el método taungya de repoblación forestal.

- Técnica o sistema agrosilvopastoril (11, 21) cuando este término es utilizado en forma global.

Tercera observación: Origen y significado de variables

En francés como en español, y particularmente también en inglés, los términos citados están simplemente formados por la enumeración de tipos de cultivos, practicados simultáneamente sobre una misma superficie o de manera contigua en una misma parcela. Este es el caso de la palabra de origen griego o latín, que permite expresiones tales como: agrosilvopastoril; agroforestal; agrosilvícola, agrosilvicultura y silvopastoril.

Las combinaciones que pueden designar estos términos resultan del esquema 1.

Los términos siguientes, de orígenes diferentes, son una excepción, sin embargo, se prestan a equivocación si no son correctamente interpretados: método taungya de repoblación; "farm" y (pastoreo) "farming"; "grazing".

Más precisos y más limitados en su uso, designan en efecto una técnica de producción particular.

Cuarta observación: Método. sistema o técnica?

Tanto para el concepto global como para ciertas técnicas particulares, las palabras siguientes han sido utilizadas: acción, manejo, combinación, cultivo combinado, experimento, producción, sistema, técnica. Estas palabras están, seguidas también de un calificativo tal como "agrosilvopastoril", "silvoagrícola"; se deben considerar como sinónimos.

Las palabras "acción" y "experimento" designan generalmente una realización limitada en el tiempo o en el espacio y, por esta razón no parecen adecuados para describir el concepto general.

Por otra parte, la palabra "sistema" no debería utilizarse más, indiscriminadamente. Inicialmente reservada a la tecnología científica y filosófica, esta palabra se emplea más frecuentemente en relación con la simulación y la elaboración de modelos, que son etapas de una metodología de estudio. Con esta óptica la utilización de la palabra "sistema" no sería correcta si no se cumplen las condiciones siguientes:

- a) Que el sistema a estudiar sea definido con sus entradas y salidas, así como sus posibles subsistemas y supersistemas, eventualmente en el marco de una jerarquía de sistemas; b) que la mayoría de los componentes del sistema sean conocidas; c) que las relaciones existentes entre las diferentes componentes del sistema sean identificadas; d) que sea aplicada la metodología propia del estudio de sistemas, que consiste en el análisis de cada una de los componentes del sistema\*.

Veremos en el párrafo siguiente que ésta recomendación no puede ser respetada.

---

\* R. Moreno, CATIF. Comunicación personal.

**Quinta observación:** La terminología de sistemas de cultivos.

Tal como hemos visto anteriormente, todas las combinaciones de la agricultura en el sentido más amplio de la palabra con una componente forestal, son consideradas como sistemas de cultivo. Pero la terminología disponible, no ofrece sino muy pocas definiciones y expresiones satisfactorias. Muy por el contrario, el trabajo de Ruthenberg (41) no menciona ninguna de las asociaciones que nos interesan. Los cultivos perennes que se describen aquí tienen por objeto la producción de frutos, hojas, fibras y gomas. Pero visiblemente, la producción de madera no está incluida en los sistemas de cultivos. Citaremos a manera de ejemplo los principales cultivos perennes mencionados por Ruthenberg: La caña de azúcar, la piña, el sisal y el banano de exportación, que constituyen los cultivos perennes de campo; el café y el té representan los cultivos perennes, el cacao, el hevea, la palmera de aceite, el cocotero, la palmera datilera y otros árboles frutales son los cultivos perennes arborícolas. Pero en ningún momento se habla de los cultivos forestales, aunque la cubierta forestal sea mencionada en varias ocasiones. Así, por ejemplo, en el cultivo migratorio, en las plantaciones establecidas bajo restos de bosques, en los barbechos forestales que alternan con los cultivos, el método Taungya, de repoblación forestal, que comprende una fase de producción agrícola de mayor interés para el agricultor, no se mencionan. Esto parece bastante curioso, puesto que un método análogo que utiliza el cocotero como cultivo perenne, se describe en detalle.

Lo que es muy común en todos los sistemas agroforestales es la investigación y la puesta en marcha de una técnica silvícola particular, adaptada a la componente forestal del sistema, en un medio que no es forestal. El resultado de los ejemplos citados como la silvicultura, es decir el cultivo del bosque, no está aún incluido en la descripción de los sistemas de cultivos.

### 3.2. Conclusiones prácticas

1. Los términos "bosque" y "forestal" cubren un campo mucho más extenso que las expresiones "silvicultura" y "silvícola", que se refieren estrictamente al cultivo del bosque. Es por consiguiente lógico que "bosque" y "forestal" sean utilizados en relación con el concepto global, mientras que el término "silvicultura" no sea mencionado sino en relación con una técnica particular.

2. En los términos citados en el uso corriente, el prefijo "agro" tiene un significado variable: no designa más que los cultivos, como es frecuentemente el caso en español; después puede incluir los cultivos y la ganadería. Recordemos que en esta materia en muchos países de expresión española y francesa, se le llama "Ministerio de Agricultura y Ganadería" al departamento gubernamental encargado de cultivos, de bosques y de ganadería. Los términos "forestal" o "forestería" no aparecen sino muy raramente en este contexto. Esta situación no puede cambiarse.

Para mayor claridad, conviene interpretar el prefijo "agro" en función del término, al cual se halla asociado.

- Así, a la agroforestería le atribuímos un significado más amplio, en vista de que el término "forestal" recibe igualmente una interpretación más extensa. Por el contrario, en la expresión agrosilvicultura, el prefijo "agro" no se refiere sino a los cultivos, en vista de que el término "silvicultura" no representa igualmente sino una actividad particular en el campo forestal.

3. La expresión "agrosilvopastoril" sugiere por título apropiado, una asociación simultánea de tres componentes (cultivos, bosque, ganadería) sobre una misma superficie. Se trata en este caso de una técnica particular y no de un concepto global.

Por el contrario, si la misma expresión se utiliza para el concepto global, ella sugiere la interpretación siguiente: todas las combinaciones posibles entre las tres componentes, sea: Cultivos y bosque; Ganadería y bosque; Cultivos, bosque y ganadería; Cultivos y ganadería. Esta última combinación no puede considerarse como sistema agroforestal, ya que en ella falta precisamente la componente forestal. Donde se ve más limitada la utilización del término "agrosilvopastoril" es en las técnicas en donde las tres componentes mencionadas están verdaderamente asociadas.

4. La utilización de la palabra "sistema" para designar una técnica de cultivo o para un manejo particular, no puede evitarse. Pero es del todo correcto utilizar este término para el concepto global, en vista de que nuestros sistemas agroforestales representan una categoría particular de sistemas de cultivos. Por el contrario, parece netamente preferible hablar de "técnica" o de "método" para describir las diferentes asociaciones, en vista de que en la mayoría de los casos, no disponemos de ninguna indicación cuantitativa sobre las aplicaciones prácticas.

5. La terminología de sistemas de cultivos no está suficientemente detallada para las asociaciones que comprenden una componente forestal, sobre todo si esta última tiene como objetivo la producción de madera o si ella ejerce una función protectora. No hay duda que la clasificación y la terminología de los sistemas de cultivos podrían extenderse a fin de eliminar estos inconvenientes. En atención a esto, daremos luego preferencia a una clasificación partiendo de la componente forestal.

6. Las expresiones que no son de origen greco-latino y que han sido mencionadas en nuestra tercera observación, deberían ser mantenidas como sinónimos para designar las técnicas particulares. Es el caso de los términos siguientes:

- a) Método Taungya como sinónimo de agrosilvicultura;
- b) Forest grazing, forest farming y otros términos análogos, que designan el pastoreo en las repoblaciones forestales. Para este último término, es necesario una aclaración: en los Estados Unidos, tree farming, corresponde al establecimiento de plantaciones, a menudo de pinos, por los pequeños productores. Esta práctica no está generalmente unida a una técnica agroforestal y no debe en consecuencia asimilarse al forest farming practicado en Nueva Zelanda y Australia.

#### 4. PROPOSICION DE UNA CLASIFICACION Y DE UNA TERMINOLOGIA DE TECNICAS AGROFORESTALES

##### 4.1. Francés

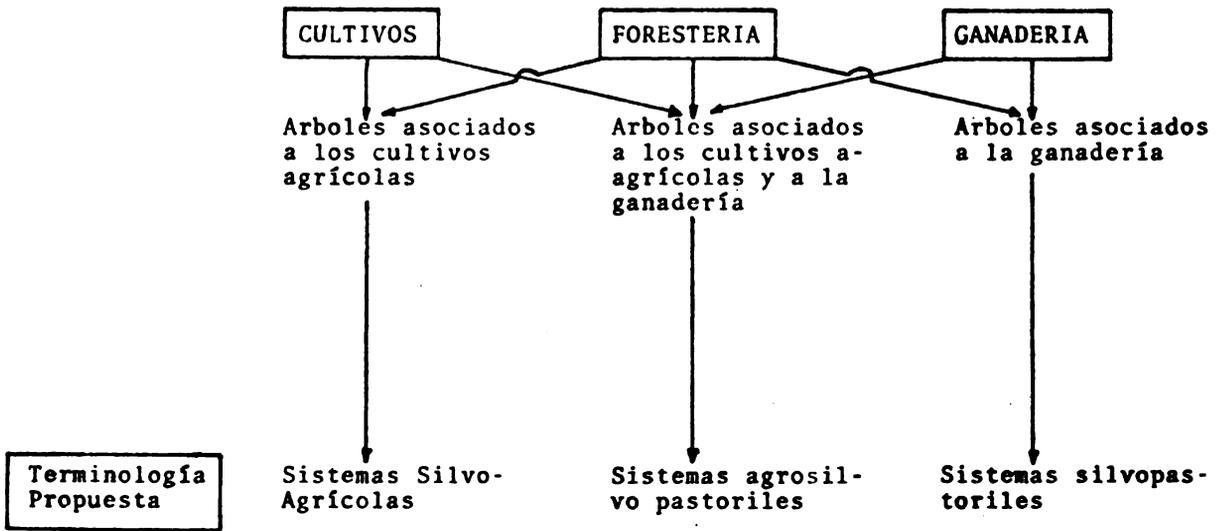
Tomando en cuenta las conclusiones anteriores, proponemos llamar sistemas agroforestales, al concepto global que comprende todas las técnicas en donde se encuentran asociadas la producción forestal con los cultivos y/o con la ganadería.

4.1.1. Clasificación según los tipos de cultivos asociados. Se propone un primer nivel de clasificación en función de los tipos de cultivos que se hallan asociados en los diferentes sistemas. Para este efecto tomaremos de nuevo los elementos del esquema 1, presentados en la introducción.

4.1.2. Clasificación según la función principal de la componente forestal. Se propone un segundo nivel de clasificación según la función que asume la componente forestal en el sistema. Entendemos por esto el objetivo principal que ha motivado la introducción de esta componente en un medio que no es forestal. Las funciones principales identificadas son: Producción; Protección y servicios.

Las principales técnicas agroforestales, comentadas en el capítulo siguiente, se clasifican como se indica en las páginas siguientes.

Esquema 2: Clasificación de sistemas agroforestales en función de los tipos de cultivos asociados.



**Cuadro N° 1: Clasificación de las principales técnicas agroforestales según sus funciones.**

FUNCION PRINCIPAL	SISTEMAS SILVOAGRICOLAS		SISTEMAS SILVOPASTORILES	
	PRODUCCION	PROTECCION Y SERVICIOS	PRODUCCION	PROTECCION Y SERVICIOS
	Agrosilvicultura (Método Taungya)	Cercos vivos	Pastoreo en bosque	Cercos vivos
	Arboles de valor asociados a los cultivos	Cortavientos	Pastoreo en las repoblaciones forestales jóvenes	Cortavientos
	Arboles frutales asociados a los cultivos	Arboles de sombra en los cultivos	Arboles de valor asociados con los pastizales	Arboles de sombra en los pastoreos
	Piscicultura en los manglares	Arboles para la conservación y el mejoramiento del suelo (del clima, del agua, etc.)	Arboles frutales asociados con los pastizales	Arboles para la conservación y el mejoramiento del suelo (del clima, del agua, etc.)
		Arboles sobre discos de estanques piscícolas	Arboles forrajeros	

El Cuadro N° 1, tiene tres anotaciones importantes:

1. Los sistemas agrosilvopastoriles no se mencionan. Esto se debe al hecho que estos sistemas son mucho más complejos que los sistemas de dos componentes. El gran número de combinaciones posibles hacen difícil su evaluación.

De manera general, estos sistemas están caracterizados por una estrecha combinación de objetivos. La componente forestal ejerce tanto una función productora como protectora. Ejemplos concretos se citan en el capítulo 6.

2. Ordenamos las técnicas agroforestales según la función principal de la componente forestal, conscientes de que estas funciones son generalmente combinadas y varían con el tiempo. Teniendo en cuenta estas variaciones hemos unido con flechas horizontales las dos funciones destacadas.

3. Por último, siempre es posible observar sobre una misma superficie muchos tipos de componentes forestales, suponiendo las funciones iguales o distintas. Ejemplos: - Cercos vivos y árboles de sombra sobre un pastizal; árboles de sombra y árboles de valor en un cultivo perenne.

Teniendo en cuenta estas combinaciones, hemos puesto flechas verticales uniendo las técnicas de cada sistema.

**4.1.3. Clasificación según la distribución en el tiempo y en el espacio.** Finalmente, en el tercer nivel de clasificación, consideramos la distribución de la componente forestal en el tiempo y en el espacio.

En el tiempo, la combinación de una componente forestal con los cultivos y/o con la ganadería, puede ser temporal o permanente. En sentido estricto, una combinación no es permanente si la duración de rotación de especies que se hallan asociadas es la misma. Esto no sucede sino raramente y por consiguiente no nos sujetaremos a este criterio. En la práctica, la distribución propuesta es la siguiente:

**Definiciones propuestas:** La combinación es permanente, si es mantenida durante una o más rotaciones de la componente forestal. Esto incluye la renovación continuada del cultivo que se halla asociado.

La combinación es temporal, si dura menos de una rotación de la componente forestal. Esto incluye la producción agrícola y forestal secuenciales. Esta combinación puede repetirse varias veces.

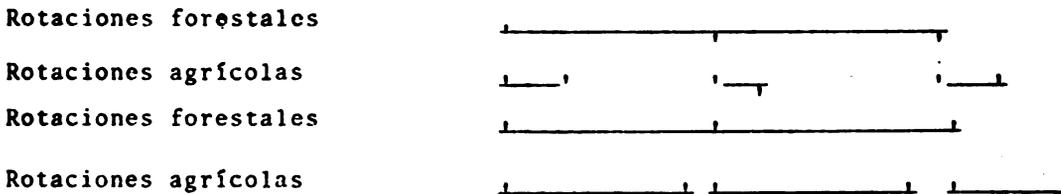
Estas dos definiciones están representadas esquemáticamente más adelante.

**Esquema 3: Distribución de combinaciones agroforestales en el tiempo.**

**1. Combinaciones permanentes**



**2. Combinaciones temporales**



A la luz del esquema anterior de combinaciones temporales, parece probable que ciertas técnicas deberían ser consideradas como casos límites en cuanto a la clasificación en el tiempo.

La repartición en el espacio de la componente forestal, combinada con cultivos y/o con ganadería, puede ser regular (homogénea) o irregular (heterogénea). En el segundo caso, hablamos igualmente de combinación contigua.

**Definiciones propuestas**

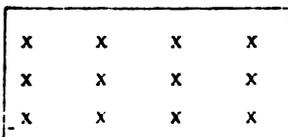
La repartición es regular si la componente forestal se halla mezclada entre el cultivo agrícola. Esto incluye tanto la regeneración natural como la plantación de árboles forestales.

La repartición es irregular si la componente forestal está situada al costado o alrededor del cultivo agrícola, con el cual está en relación. Esto es ante todo el caso de plantaciones en líneas y en bandas.

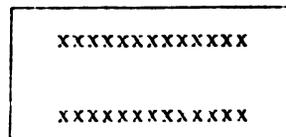
**Esquema 4: Repartición de las combinaciones agroforestales en el espacio.**

(Cada x representa un árbol)

**1. Repartición regular**



**2. Repartición irregular**



4.1.4. Aplicación práctica. Las proposiciones de clasificación y de terminología mencionadas permiten describir con precisión las principales características de los sistemas agroforestales, a saber:

a) Tipos de cultivos que se hallan asociados a los árboles forestales; b) Función principal de la componente forestal; c) Duración de la asociación y repartición de la componente forestal en el espacio..

Estos tres niveles de clasificación está representados en el cuadro siguiente, con ayuda del cual proponemos clasificar todas las técnicas agroforestales conocidas actualmente.

Cuadro N° 2: Distinción de las principales técnicas agroforestales según su distribución en el tiempo y su repartición en el espacio.

		T I E M P O	
		COMBINACION TEMPORAL	COMBINACION PERMANENTE
E S P A C I O	Repartición Regular	Agrosilvicultura (Método Taungya de repoblación forestal)  Pastoreo en las plantaciones	Arboles de valor en los cultivos Arboles frutales en los cultivos Pastoreo (o producción de forraje) en los bosques secundarios) Arboles productores del forraje Piscicultura en los bosques de manglar. Arboles de sombra en los cultivos o en los pastizales. Arboles para el mejoramiento de la fertilidad del suelo
	Repartición Irregular		Cercos vivos Cortavientos  Arboles sobre los diques de estanques piscícolas.

#### 4.2. Traducción a otros idiomas

Los mismos principios de clasificación pueden estar comprendidos en otras lenguas. En vista de que el presente trabajo aparecerá en inglés y en español, no es necesario traducir palabra por palabra, la terminología utilizada. Los principales sinónimos y algunas traducciones se agrupan en el Cuadro N° 4.

Cuadro N° 3: Clasificación de técnicas agroforestales

1. Tipos de cultivos asociados	Arboles y cultivos SISTEMAS AGROSILVICOLAS				Arboles, cultivos y ganadería SISTEMAS AGROSILVOPASTORILES				Arboles y ganadería. SISTEMAS SILVOPASTORILES			
	Tempo ral	Perma nente	Tempo ral	Perma nente	Tempo ral	Perma nente	Tempo ral	Perma nente	Tempo ral	Perma nente	Tempo ral	Perma nente
2. Función principal de la componente forestal	Producción-Protección + Servicios				Producción - Protección + Servicios				Producción - Protección + Servicios			
3. Distribución en el tiempo												
Regular												
Repartición en el espacio												
Irregular												

## 5. COMENTARIOS

Nuestro concepto sobre los sistemas agroforestales es particularmente amplio. Es el que resulta de la definición presentada en la introducción, así como de la clasificación propuesta en el capítulo precedente. Para ciertos autores, y en el sentido más estricto del término, sólo las asociaciones de duración permanente y caracterizadas por una repartición regular de la componente forestal no deberían estar incluidas. Expusimos más antes las razones por las cuales aceptamos las variaciones en el tiempo y en el espacio.

### 5.1. Escalonamiento en el tiempo

La inclusión de las combinaciones temporales entre los sistemas agroforestales se justifica como sigue: Es muy raro encontrar una combinación en donde la componente forestal y la (o las) componente (s) agrícola (s) tienen un período de rotación igual. En nuestra investigación, estamos obligados a tener en cuenta las asociaciones siguientes: a) permanentes en donde la duración de períodos de rotación coinciden; b) permanentes en donde una u otra o todas las componentes son periódicamente renovadas; c) temporales en donde la componente agrícola no es renovada..

Entre las asociaciones temporales, observamos una gran variación en la duración de la asociación. Ella va de algunos meses a varios años, e incluso decenios, según los cultivos que han estado asociados. De este análisis se derivaron las conclusiones siguientes:

1. Las combinaciones tanto temporales como permanentes permiten cumplir los objetivos mencionados en la definición: optimizar la producción, respetando el principio de rendimiento sostenido.

2. La componente forestal exige un tratamiento silvícola particular, que se encuentra en una asociación temporal o en una asociación permanente.

Estas dos razones nos tientan a incluir igualmente, entre los sistemas agroforestales agroforestales, las asociaciones que se caracterizan por un escalonamiento en el tiempo.

## Cuadro N° 4: Terminología agroforestal; sinónimos y traducciones.

Nota: La traducción de los términos se hace a lo largo de las líneas horizontales. Los términos situados en un mismo cuadrado se consideran sinónimos.

Sistema concerniente	Francés	Inglés	Español
1. Concepto global	Systemes agroforestiers	Agroforestry	Sistemas agroforestales
	Systemes agrosilvopastoraux		Sistemas agrosilvopastoriles
2. Sistemas clasificados según los tipos de cultivos asociados.			
Arboles asociados con cultivos	Systemes agrosilvicoles	Combined agrosilvicultural systems	Sistemas agrosilvícolas
	Systemes sylvoagricoles		Sistemas silvoagrícolas
Arboles asociados con ganadería	Systemes sylvopastoraux	Combined forestry and grazing	Sistemas silvopastoriles <i>M. Noticia</i>
Arboles asociados con cultivos y ganadería	Systemes agrosilvopastoraux (a combinaison simultanée)	Simultaneous combinations of forestry with crops and grazing	Sistemas agrosilvopastoriles (de combinación simultánea)
3. Técnicas particulares			
Método Taungya de repoblación	Méthode Taungya	Taungya system	Sistema Taungya
	Systeme Taungya		
	Agro-sylviculture	Agri-silviculture	Agrosilvicultura
Pastoreo dentro del bosque	Production sylvopastorale	Forest grazing	Producción silvopastoril <i>Plantaci</i>
	Aménagement sylvo-pastoral	Integrated farm forestry Forest farming	

## 5.2. Repartición en el espacio

La inclusión entre los sistemas agroforestales de todas las asociaciones, donde la componente forestal está concentrada al lado o alrededor de la componente agrícola está ligada al criterio siguiente: En todas las técnicas de este género que incluimos, la componente forestal no es introducida con la sola finalidad de producir madera; muy por el contrario, está en estrecha relación con un cultivo agrícola adyacente y es en función de este último (generalmente para ejercer una cierta protección o prestar un servicio) que se establece. Nos referimos especialmente al caso de cercos vivos y de cortinas rompeviento. Las dos conclusiones, propuestas en el párrafo precedente, son igualmente válidas.

## 5.3. Forestería de objetivos múltiples

En vista del número relativamente elevado de las funciones que atribuimos a los sistemas agroforestales, nos parece importante hacer resaltar más claramente la diferencia entre "sistemas agroforestales" y "forestería de objetivos múltiples".

La forestería de objetivos múltiples se define como sigue: conjunto de principios y prácticas que rigen la conducta de los bosques con la intención de llenar varios objetivos a la vez, por ejemplo, la producción de madera, la producción de ganado, la conservación de la fauna silvestre, la recreación de ciudadanos, etc\*.

Por el contrario, hemos definido los sistemas agroforestales como técnica de manejo de tierras, donde los árboles forestales entran en asociación con los cultivos agrícolas.

## 6. REPERTORIO DE LAS PRINCIPALES TÉCNICAS AGROFORESTALES

### 6.1. Notas

Presentamos a título de ejemplo, las principales técnicas agroforestales que nos son conocidas, en las regiones tropicales, clasificadas según nuestras proposiciones. Para cada una de las técnicas se mencionan algunas especies forestales a fin de documentar las principales aplicaciones reportadas.

Se puede entretanto interpretar el presente repertorio como un bosquejo, porque consideramos urgente incluirlo en una próxima lista del mismo género con muchos más detalles sobre el medio (situación geográfica, clima, suelo) y sobre las técnicas de cultivo (separaciones de cultivos, abonos con estiércol, mantenimientos).

### 6.2. Clasificación

La clasificación está hecha con la ayuda del esquema 5. Los tres principales sistemas distinguidos son los siguientes:

- I. Sistemas silvoagrícolas
- II. Sistemas agrosilvopastoriles
- III. Sistemas silvopastoriles

---

\* Metro, A. Terminología forestal. París, CILF, 1975. 432 p.

Esquema 5: Ejemplos de técnicas agroforestales (los números corresponden a las descripciones que siguen).

Sistemas agroforestales según los tipos de cultivos asociados.	I Sistemas Silvoagrícolas		II Sistemas agrosil- vopastoriles				III Sistemas Silvo- pastoriles					
Función principal de la componente forestal	<p>p = producción</p> <p>P + S = protección + servicios</p> <p>P      P + S      P      P + S      P      P + S</p>											
Distribución en el tiempo	<p>T = Temporal</p> <p>P = Permanente</p> <p>T   P   T   P   T   P   T   P   T   P   T   P</p>											
Regular	1	2	4	1	2	1	2					
Repartición en el espacio		3	5	2	3	2	3	4		4		
							5			5		
							6					
							7					
Irregular			6				6			8		
			7							9		
			8									

Las técnicas agroforestales, representadas por los números en este esquema, son las siguientes:

#### I. Sistemas silvoagrícolas

- 1) Agrosilvicultura ("Método Taungya" o "Sistema Taungya")
- 2) Árboles de valor en los cultivos
- 3) Árboles frutales en los cultivos
- 4) Árboles productores de sombra en los cultivos y/o mejoradores de la fertilidad del suelo.
- 5) Piscicultura en los bosques de manglar
- 6) Cercos vivos
- 7) Cortavientos
- 8) Árboles sobre bordes de estanques piscícolas.

#### II. Sistemas agrosilvopastoriles

- 1) Cultivos y ganadería simultánea en las plantaciones
- 2) Árboles asociados a los cultivos y ganadería
- 3) Cercos vivos alrededor de comunidades rurales

### III. Sistemas silvopastoriles

- 1) Pastoreo (o producción de forraje) en las plantaciones forestales
- 2) Pastoreo (o producción de forraje) en los bosques secundarios
- 3) Árboles de valor en los pastizales
- 4) Árboles de aserrío en los pastizales, mejoradores de la fertilidad del suelo por la fijación del nitrógeno.
- 5) Árboles de sombra en los pastizales y/o mejoradores de la fertilidad del suelo.
- 6) Árboles productores de forraje
- 7) Árboles frutales en los pastizales
- 8) Cercos vivos
- 9) Cortavientos

#### Ejemplos de técnicas agroforestales

##### 1. Ejemplos de Sistemas Silvoagrícolas

Técnica N° 1: Agrosilvicultura (también conocida como "Método Taungya" o "Sistema Taungya")

REGION/PAIS	ESPECIES FORESTALES	ESPECIES AGRICOLAS	REFERENCIAS
Técnica inicialmente aplicada en Tailandia	<u>Tectona grandis</u>  Más recientemente asociadas a:	<u>Oryza sativa</u> <u>Zea mays</u> <u>Phaseolus spp.</u> <u>Capsicum annum</u> <u>Gossypium spp.</u>	

Una enumeración de las especies utilizadas se encuentran en

KING (27)

Africa tropical y subtropical,

India

Lista de 79 especies forestales

Lista de 40 especies agrícolas

Trinidad

Así por ejemplo:

Nigeria

Terminalia ivorensis

Dioscorea spp.

Manihot esculenta

Zea mays y legumbres variadas

Más recientemente, los mismos cultivos agrícolas son asociados a:  
Tectona grandis y  
Gmelina arborea

REGION/PAIS	ESPECIES FORESTALES	ESPECIES AGRICOLAS	REFERENCIAS
En ciertos casos las especies forestales han sido mezcladas entre ellas, por ejemplo:			
Nigeria	<u>Nauclea diderichii</u> <u>Lovoa trichiloides</u> <u>Khaya ivorensis</u> <u>Entandrophragma utile</u> <u>E. cylindricum</u> <u>E. angolense</u>		LAMB (33)
Las asociaciones de más larga duración están documentadas por los ejemplos siguientes:			
ZAIRE (Mayumbe)	<u>Terminalia ivorensis</u> <u>Terminalia superba</u>	<u>Musa x paradisiaca</u>	PARRY (38)
Gabon	<u>Triplochyton scleroxylon</u> <u>Terminalia superba</u>	<u>Theobroma cacao</u>	id
Ruanda, Africa del Este	<u>Cupressus lusitanica</u> <u>Pinus patula</u> <u>Podocarpus milanjanus</u> <u>Podocarpus usambarensis</u> <u>Olea hochstetteri</u>	<u>Zea mays</u> <u>Eleusine coracana</u>	Obs. pers.
Los ejemplos siguientes se refieren a la América Latina:			
Antillas Francesas	<u>Swietenia macrophylla</u> <u>Tectona grandis</u>	<u>Zea mays</u>	
Belice, Trinidad			FLINTA (23)
Las asociaciones siguientes han sido estudiadas en ensayos efectuados en Costa Rica (CATIE, Turrialba):			
Costa Rica	<u>Cordia alliodora</u> <u>Cupressus lusitanica</u> <u>Swietenia humilis</u> <u>Tectona grandis</u>	<u>Phaseolus vulgaris</u> <u>Zea mays</u> <u>Cucumis sativum</u> <u>Manihot esculenta</u> <u>Coriandrum sativum</u> <u>Cucurbita maxima</u> <u>Secchium edule</u>	AGUIRRE (5)

REGION/PAIS	ESPECIES FORESTALES	ESPECIES AGRICOLAS	REFERENCIAS
Surinam	<u>Cordia alliodora</u> <u>Cedrela angustifolia</u> y otras especies locales	<u>Oryza sativa</u> <u>Musa x paradisiaca</u> <u>Manihot esculenta</u>	VEGA (48)
Honduras	<u>Tectona grandis</u>	<u>Zea mays</u>	Obs. pers.

## Técnica N° 2: Árboles de valor en los cultivos

REGION/PAIS	ESPECIES FORESTALES	ESPECIES AGRICOLAS	REFERENCIAS
Costa Rica Colombia Ecuador	<u>Cordia alliodora</u> <u>Cedrela odorata</u> <u>Juglans spp.</u> <u>Alnus acuminata</u>	<u>Coffea arabica</u>	
Costa Rica Colombia Ecuador	<u>Cordia alliodora</u> <u>Cedrela odorata</u> <u>Juglans spp.</u>	<u>Theobroma cacao</u>	Rens. pers.
Trinidad	<u>Cordia alliodora</u> <u>Cedrela odorata</u> <u>Swietenia macrophylla</u>	<u>Theobroma cacao</u>	LAM (33)
Costa Rica	<u>Eucalytus deglupta</u> <u>Cordia alliodora</u>	<u>Coffea arabica</u> <u>Saccharum officinarum</u>	Obs. pers. Obs. pers.
Guatemala	<u>Pinus spp.</u>	<u>Zea mays</u> <u>Triticum spp.</u>	WILKEN (50)
Kenya Africa del Este Gabon, Zaire	<u>Acrocarpus fraxinifolius</u> <u>Grevillea robusta</u> <u>Terminalia superba</u>	<u>Camelia sinensis</u> <u>Theobroma cacao</u>	PARRY (38)

Técnica N° 3: Árboles frutales en los cultivos

REGION/PAIS	ESPECIES FORESTALES	ESPECIES AGRICOLAS	REFERENCIAS
Costa Rica	<u>Bactris gasipaes</u> <u>Macadamia spp.</u> A veces igualmente en asociación con:	<u>Coffea arabica</u>  <u>Musa x paradisiaca</u> <u>Coffea arabica</u>	Obs. pers.
Costa Rica, América Central y el Caribe	<u>Artocarpus incisa</u> <u>A. integrifolia</u> <u>Artocarpus spp.</u> <u>Cocos nucifera</u> <u>Psidium guajava</u>  Una lista extensa de especies frutales a utilizar en las diferentes regiones de Costa Rica son presentadas por	Cultivos variados	HOLDRIDGE et al (26)
Brasil (estados del Amazonas y del Pará)	<u>Bertholettia excelsa</u>  <u>Bertholettia excelsa</u>  Estos dos tipos de asociaciones se encuentran igualmente con un estrato de: <u>Erythrina poeppigiana</u>	<u>Ricinus communis</u> <u>Theobroma cacao</u> <u>Musa x paradisiaca</u> <u>Theobroma cacao</u>	DUBOIS, J. Rens, pers.
Regiones áridas de América del Sur	<u>Prosopis chilensis</u>	Cultivos variados	BENE (6)
Regiones tro- picales	<u>Anacardium occidentale</u>		
Filipinas	<u>Cocos nucifera</u>  En estas asociaciones se ha tenido en cuenta la facultad de los cultivos de soportar la sombra de cocoteros	<u>Sorghum bicolor</u> <u>Panicum spp.</u> <u>Lycopersicon</u> <u>Lycopersicum</u> <u>Sacharum officinarum</u> <u>Oryza sativa</u>	
Regiones áridas Sahel	<u>Vitellaria paradoxa</u> <u>Parkia biglobosa</u> <u>Tamarindus indica</u> <u>Lannea acida</u> <u>Andersonia digitata</u> y otros frutales forestales no exóticos		PIOT (40)

NOTA: En esta enumeración nos hemos limitado a especies sumisas a principios silvícolas y no a las técnicas hortícolas.

Técnica N° 4: Árboles de sombra en los cultivos y/o mejoradores de la fertilidad del suelo.

REGION/PAIS	ESPECIES FORESTALES	ESPECIES AGRICOLAS	REFERENCIAS
América Central y América del Sur en general	<u>Erythrina</u> spp. <u>Inga</u> spp. <u>Guarea trichiliodes</u> <u>Dendropanax arboreum</u> <u>Andira inermis</u> y otras especies según los países	<u>Coffea arabica</u> parcialmente también <u>Theobroma cacao</u>	FLINTA (23)
Guatemala	<u>Inga</u> spp. (10 especies mencionadas) <u>Erythrina</u> spp. <u>Pithecolobium saman</u> <u>Cassia spectabilis</u> <u>Grevillea robusta</u> <u>Gliricidia sepium</u>	<u>Coffea arabica</u> o <u>Theobroma cacao</u>	GUTIERREZ (24)
Otras especies mencionadas			
Guatemala	<u>Leucaena leucocephala</u> <u>Dyphya robinoides</u>	<u>Coffea arabica</u> <u>Theobroma cacao</u>	GUTIERREZ (24)
Guatemala	<u>Sambucus mexicana</u>	<u>Zea mays</u> <u>Solanum tuberosum</u>	WILKEN (50)
México	<u>Prosopis</u> spp. <u>Leucaena esculenta</u> <u>Pithecolobium</u> spp.	<u>Zea mays</u> y otros cultivos	WILKIN (50)
Trinidad	<u>Tabebuia penthaphylla</u> <u>Erythrina glauca</u> <u>Inga</u> spp. <u>Cedrela</u> spp.	<u>Theobroma cacao</u>	FLINTA (23)
Timor	<u>Albizia brasilensis</u>	<u>Coffea arabica</u>	
Camerún	<u>Albizia malacocarpa</u> <u>Deguelia microphylla</u> <u>Leucaena leucocephala</u> <u>Cassia siamea</u> <u>Cassia spectabilis</u> <u>Cassia nodosa</u> <u>Inga tropica</u> <u>Inga edulis</u> <u>Inga vera</u> <u>Inga striata</u> <u>Inga sessilis</u>	<u>Coffea canephora</u>	LEOTUZAY (34)

REGION/PAIS	ESPECIES FORESTALES	ESPECIES AGRICOLAS	REFERENCIAS
Camerún	<u>Albizia gummifera</u> <u>Albizia sygia</u> <u>Musanga cecropioides</u> <u>Ficus voegliana</u> <u>Distemonanthus benthamianus</u> <u>Bombax spp.</u> <u>Ceiba pentandra</u> y muchas Mimosáceas	<u>Theobroma cacao</u>	LETOUZAY (34)
Kenya, Africa del Este	<u>Acrocarpus fraxinifolius</u> <u>Grevillea robusta</u>	<u>Camelia sinensis</u>	PARRY (38)
China	<u>Aleurites cordata</u>	<u>Triticum spp.</u>	DOUGLAS (17)

Técnica N° 5: Piscicultura en los bosques de manglares

REGION/PAIS	ESPECIES FORESTALES	ESPECIES AGRICOLAS	REFERENCIAS
	<u>Rhizophora mangle</u> <u>Avicennia spp.</u> <u>Laguncularia spp.</u>	Pescados Moluscos (especies por clasificar)	Rens, div.

Técnica N° 6: Cercos vivos

REGION/PAIS	ESPECIES FORESTALES	ESPECIES AGRICOLAS	REFERENCIAS
Costa Rica y América Central	<u>Cupressus lusitanica</u> <u>Bromelia pinguin</u> <u>Dracaena fragrans</u> <u>Gliricidia sepium</u> <u>Yucca elephantipes</u> <u>Salix humboldtiana</u> <u>Ficus pertusa</u> <u>Ficus goldmanii</u> <u>Erythrina spp.</u> <u>E. berteriana</u> <u>E. glauca</u> <u>E. globocalyx</u> <u>E. poeppigiana</u> y otras numerosas especies de importancia local.	Cultivos anuales, perennes y pastoreo	SAUER (42)
Brasil	<u>Bursera simarouba</u> <u>Spondias purpurea</u> <u>Colubrina spp.</u>	Cultivos variados	Rens. pers.

## Técnica N° 7: Cortavientos

REGION/PAIS	ESPECIES FORESTALES	ESPECIES AGRICOLAS	REFERENCIAS
Costa Rica	<u>Cupressus lusitanica</u> y otras especies, según las condiciones locales	Cultivos y pastoreo	Obs. pers.
Nicaragua	<u>Cassia siamea</u> <u>Eucalytus camaldulensis</u> <u>Leucaena leucocephala</u>	<u>Gossypium hirsutum</u>	Obs. pers.

Nota: De todas las técnicas agroforestales, los cortavientos representan ciertamente la más utilizada en el mundo entero. Las aplicaciones conocidas son numerosas y varían en función de las condiciones locales, razón por la cual sólo citamos dos ejemplos interesantes.

## Técnica N° 8: Arboles sobre bordes de estanques piscícolas.

REGION/PAIS	ESPECIES FORESTALES	ESPECIES AGRICOLAS	REFERENCIAS
El trabajo de referencia citado no pudo ser consultado antes de la publicación del manuscrito.			BICUDO (8)

## II. Ejemplos de sistemas agrosilvopastoriles

REGION/PAIS	ESPECIES FORESTALES	ESPECIES AGRICOLAS	ESPECIES FORRAJERAS O ANIMALES	REFERENCIAS
<b>1. Cultivo y ganadería simultáneos en las plantaciones:</b>				
Tailandia regiones tropicales	<u>Cocos nucifera</u> y otros árboles	<u>Oryza sativa</u>	<u>Bubalus bubalis</u> (buey asiático)	
	<u>Cocos nucifera</u> y otras palmeras	<u>Zea mays</u> (cultivos intercalados)	<u>Bos taurus</u> <u>Bos indicus</u>	
	<u>Cocos nucifera</u> y otras palmetas	Legumbres	Pequeña ganadería (puercos, cabras, aves)	Rens. div.
Brasil (Limoncocha)	<u>Bactris gasipaes</u>	Legumbres	Patos <u>muscovy</u>	KIRBY (29)
<b>2. Arboles asociados con cultivos y ganadería</b>				
Se encuentran en combinacio nes variables sobre todo en la proxi- midad de los asentamientos rurales	<u>Eucalytus spp.</u> <u>Cupressus spp.</u> <u>Pinus spp.</u> <u>Ficus spp.</u> , es- pecies secunda- rias de interés local	Legumbres <u>Zea mays</u> <u>Phaseolus vulgaris</u> Arboles frutales	Pequeña ganadería (puercos, aves)	
<b>3. Cercos vivos alrededor de asentamientos rurales</b>				
Africa del Este	<u>Ficus spp.</u> <u>Euphorbia spp.</u>	Variables	Variables	Rens. div.
Costa Rica	Ciertas especies mencionadas bajo la técnica silvoagrícola N°6			

### III. Ejemplos de sistemas silvopastoriles

Técnica N° 1: Pastoreo (o producción de forraje) en las plantaciones forestales.

REGION/PAIS	ESPECIES FORESTALES	ESPECIES FORRAJERAS	REFERENCIAS
Chile	<u>Pinus radiata</u>	Especies forrajeras	CORTES (14)
Nueva Zelandia	<u>Pinus radiata</u>	<u>Lolium perenne</u> <u>Phleum pratense</u>	BEVERIDGE(7)
Australia	<u>Pinus radiata</u>	Especies forrajeras no especificadas	
Fiji	<u>Pinus caribaea</u>	<u>Pennisetum polystachon</u> <u>Miscanthus floridulus</u> <u>Centrosema pubescens</u> <u>Desmodium heterophyllum</u> <u>Bracheria milliformis</u> <u>Bracheria decumbens</u> <u>Dichanthium caricosum</u>	KNOWLES (32)
Surinam	<u>Pinus caribaea</u>	Especies forrajeras no especificadas	Rens. pers.

Una revisión de literatura muy completa se encuentra en ADAMS (1)

Técnica N° 2: Pastoreo (o producción de forraje) en los bosques secundarios.

REGION/PAIS	ESPECIES FORESTALES	ESPECIES FORRAJERAS	REFERENCIAS
Costa Rica	<u>Cordia alliodora</u> <u>Cedrela odorata</u> y otras especies locales	Especies forrajeras no especificadas	Obs. pers.

Técnica N° 3: Árboles de valor en los pastizales.

REGION/PAIS	ESPECIES FORESTALES	ESPECIES AGRICOLAS	REFERENCIAS
Costa Rica	<u>Cordia alliodora</u> <u>Cedrela odorata</u> <u>Eucalyptus deglupta</u> <u>Pinus caribaea</u>	<u>Cynodon nlemfuensis</u> <u>Panicum spp.</u> y otros no identificados.	Obs. pers.
Costa Rica	<u>Eucalyptus deglupta</u>  <u>Pinus caribaea</u>	<u>Pennisetum purpureum</u> <u>Setaria sphaecelata</u> <u>Melinis minutiflora</u> <u>Brachiaria mutica</u>	Obs. pers.

Una revisión de literatura completa se encuentra en ADAMS (1).

Técnica N° 4: Árboles de aserrfo en los pastizales, mejoradores de la fertilidad del suelo por fijación del nitrógeno.

REGION/PAIS	ESPECIES FORESTALES	ESPECIES FORRAJERAS	REFERENCIAS
Costa Rica	<u>Alnus acuminata</u>	<u>Axonopus scoparius</u> <u>Pennisetum clandestinum</u> <u>Pennisetum purpureum</u>	Obs. pers.

Técnica N° 5: Árboles productores de sombra en los pastizales y/o mejoradores de la fertilidad del suelo.

REGION/PAIS	ESPECIES FORESTALES	ESPECIES AGRICOLAS	REFERENCIAS
Costa Rica	<u>Erythrina poeppigiana</u> <u>Pithecolobium saman</u> <u>Gliricidia sepium</u> y otras leguminosas tales como la <u>Leucaena leucocephala</u>	<u>Panicum maximum</u> <u>Paspalum fasciculatum</u> <u>Homolepis aturensis</u> <u>Digitaria decumbens</u>	DECCARETT (16)

Técnica N° 6: Árboles productores de forraje (frutos u hojas)

REGION/PAIS	ESPECIES FORESTALES	ESPECIES FORRAJERAS	REFERENCIAS
América Central, el Caribe y América del Sur	<u>Brosimum alicastrum</u> <u>Brosimum galactodendron</u> <u>Brosimum spp.</u> <u>Pithecolobium saman</u> <u>Pithecolobium jiringa</u> <u>Pithecolobium lobatum</u> <u>Pithecolobium dulce</u> <u>Ficus spp.</u> <u>Guazuma ulmifolia</u> <u>Prosopis juliflora</u> <u>Prosopis chilensis</u> <u>Prosopis tamarugo</u> <u>Prosopis spp.</u> (y otras scis especies) <u>Leucaena leucocephala</u> <u>Leucaena spp.</u>		Diversas
Norte de Chile y Africa	<u>Acacia cyanophylla</u>		Diversas
México	<u>Diospyros conazotti</u> <u>Diospyros rosei</u> <u>Diospyros sonorae</u> <u>Diospyros spp.</u>		DOUGLAS (17)
América, Africa y Asia	<u>Parkia africana</u> <u>Parkia bi-lanulosa</u> <u>Parkia fillicoides</u> <u>Parkia roxburghii</u> <u>Parkia spectosa</u>		DOUGLAS (17)

**Técnica N° 7: Árboles frutales en los pastizales**

REGION/PAIS	ESPECIES FORESTALES	ESPECIES FORRAJERAS	REFERENCIAS
Costa Rica	<u>Bactris gasipaes</u> <u>Cocos nucifera</u> <u>Elaeis guineensis</u> <u>Elaeis oleifera</u> Así como ciertas especies encontradas asociadas a los cultivos (ver bajo técnicas I, 3).	Especies forrajeras no especificadas.	Obs. pers.
Filipinas, Asia	<u>Cocos nucifera</u>	Especies forrajeras sin diversidades específicas.	

**Nota:** En esta enumeración nos hemos limitado a las especies sometidas a los principios silvícolas y no a las técnicas hortícolas.

**Técnica N° 8: Cercos vivos.**

Ver los ejemplos citados bajo la Técnica N° 6 de los sistemas silvoagrícolas.

**Técnica N° 9: Cortavientos**

Ver los ejemplos y la nota bajo la técnica N° 7 de los sistemas silvoagrícolas.

## REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

1. ADAMS, S. N. Sheed and cattle grazing in forests, *Journal of Applied Ecology* (12(1):143-152. 1975.
2. ADEYOJU, S. K. Where forest reserves improve agriculture. *Unasylya* 27(110):27-29. 1976.
3. \_\_\_\_\_ Land use tenure in the tropics. *Unasylya* 28(112-113):26-41. 1976.
4. AGUIRRE CASTILLO, C. Comportamiento inicial de *Eucalytus deglupta* Blume, asociado con maíz (sistema "Taungya"), en dos espaciamientos con y sin fertilizaciób. Tesis Mag. Sc. Turrialba, Costa Rica, UCR-CATIE, 1977. 130 p.
5. AGUIRRE CORRAL, A. Estudio silvicultural y económico del sistema taungya en condiciones de Turrialba. Tesis Mag. Sc. Turrialba, Costa Rica, IICA, 1963. 80 p.
6. BENE, J., BEALL, H. W., COTE, A. and I.D.R.C. Trees, food and people; land management in the tropics. Ottawa, Canadá, IDRC, 1977. 52 p.
7. BEVERIDGE, A. E., KLOMP, B. K. and KNOWLES, R. L. Grazing in young plantations of radiata pine established after clearing logged and recerted indigenous forest. *New Zealand Journal of Forestry* 18(1):152-156. 1973.
8. BICUDO, L. P. Species suitable for planting on the edge of dikes used in pisciculture. *Brasil Florestal* 4(13):27-28. 1973.
9. BROOKMAN AMISSHAH, J. Agri-silviculture potential in the moist tropical zone of Ghana. *Ghana Forestry Journal* no. 2:11-15. 1976.
10. BUDOWSKI, G. La colonisation des régions humides en Amérique Latine et ses répercussions forestières. *In* *Congres Forestier Mondial*, 6°. Madrid. V. 3, pp 3143-3148. 1966.
11. \_\_\_\_\_ . Agro-forestry in the humid tropics, a programme of work. Turrialba, Costa Rica, CATIE, Departamento de Ciencias Forestales. 1977. 24 p. (report mimeo0).
12. CATINOT, R. Sylviculture en foret dense africaine. *Bois er Forets des Tropiques* no. 100:5-18, 101:3-16, 102:3-16. 103:3-16; 104:17-29. 1965.
13. \_\_\_\_\_ . Le present et l'avenir des Forest Tropicales Humides. *Bois et Forets des Tropiques* no. 154:3-16. 1974.
14. CORTES, H. La producción silvopastoral como una alternativa de inversión. Santiago de Chile. Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Forestales, 1976. 22 p.
15. C.T.F.T. Projet d'activité a prévoir pour International Sippport Unit for Agro-Forestry (I.S.U.A.F.) Nogent sur Marne. *Centro Technique Forestier Tropical*, 1977. 25 p. (rapport mimco).
16. DECCARETT DECCARETT, M. La influencia de árboles leguminosos y no leguminosos sobre el forraje que crece bajo ellos. Tesis Mag. Sc. Turrialba, Costa Rica, CATIE, 1967. 34 p.

17. DOUGLAS, J. S. and HART, R. A. de J. Forest Farming; towards a solution to problems of world hunger and conservation, London. Robinson L. Watkins, 1976. 197 p.
18. DUCKHAM, A. N. and MASEFIELD, G. B. Farming Systems of the World. London. Chatto & Windus. 1971. 542 p.
19. F.A.O. L'agrosylviculture il reste beacoup a faire. Unasylya 27(107):1. 1974.
20. \_\_\_\_\_. Bosques para el desarrollo de las comunidades locales. Tercer período de sesiones, Comoté de Montes, Roma. FAO, no. (COFO-76/3):7. 1976.
21. \_\_\_\_\_. Promoción de técnicas agrosilvopastorales latinoamericanas. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO, Oficina Regional), Santiago de Chile. Información Forestal Latinoamericana no. 2. 1976.
22. FERNANDEZ, S. Comportamiento de Gmelina arborea asociado con maíz (Zea mays L.) y frijol (Phaseolus vulgaris L.) en dos espacimientos. Turrialba, Costa Rica, CATIE. Tesis Mag. Sc. 1978. (En redacción).
23. FLINTA, C. Prácticas de plantación forestal en América Latina. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, Roma. 497 p. 1960.
24. GUTIERREZ ZAMORA, G. y SOTO, B. Arboles usados como sombra en café y cacao. Revista cafetalera no. 159:27-32. 1976.
25. HESMER, H. Der kombinierte lan-und forstwirtschaftliche Anbau. Tropisches Afrika. Stuttgart, Ernst Klett Verlag. 1966. 150 p.
26. HOLDRIDGE, L. R. and TOSI, J. A. Report on the ecological adaptability of selected economic plants for small farm production in six regions of Costa Rica. San José, Costa Rica, Tropical Science Center, 1976. 29 p.
27. KING, K. F. S. Agro-silviculture (The Taungya System). Ibadan, Nigeria. University of Ibadan, Department of Forestry. Bulletin N° 1. 1968. 109 p.
28. \_\_\_\_\_. Putting the emphasis on tropical forestry. Unasylya 27(110):30-35. 1975.
29. KIRBY, J. Agricultural land-use and the settlement of Amazonia. Wellington, New Zealand. Pacific Viewpoint. 1976. pp. 105-131.
30. KNOWLES, R. L., KLOMP, B. K. and GILLINGHAM, A. Trees and grass. An opportunity for the Hill Country Farmer. Proceedings of the Ruakura Farmer's Conf. Forest Service, New Zealand, N° 705:21. 1973.
31. \_\_\_\_\_. Trees and grass. Farm Forestry. 17(3):63-74. 1975.
32. \_\_\_\_\_. Report for the Fiji pine Commission on Forest Grazing Research. Rotorua, New Zealand, Forest Service, 1977. 13 p. (mimeo., and published report).
33. LAMB, A. F. A. Artificial regeneration within the humid lowland tropical forest. Rome, FAO. Comm. on For. Devpt. in the Trop., Ist. Sess. 1967. pp. 73-88.

34. LETOUZAY, R. Les arbres d'ombrage des plantations agricoles camerounaises. Bois et Forest des Tropiques 42:15-25. 1955.
35. McQUEEN, I. P. M., KNOWLES, R. L. and HAWKE, M. F. Evaluating Forest Farming Proceedings of the New Zealand Grassland. Forest Service, New Zealand No. 972:5. 1976.
36. MUÑOZ, M. Comportamiento inicial de laurel (*Cordia alliodora*) (Ruiz y Pav.) (Oken) plantado en asocio con maíz (*Zea mays*) bajo dos niveles de fertilización. Tesis Mag. Sc. Turrialba, Costa Rica, CATIE. 1975. 76 p.
37. OLAWOYE, O. O. The agri-silvicultural system in Nigeria. The Commonwealth Forestry Review. 54(161-162): 229-236. 1975.
38. PARRY, M. S. Métodos de plantación de bosques en el Africa Tropical. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, Roma. Cuaderno de fomento forestal. no. 8 p. 333. 1957.
39. PECK, R. B. Sistemas agrosilvopastoriles como una alternativa para la reforestación en los trópicos americanos. Bogotá, Colombia, CONIF. 1977. 73-84 pp.
40. PIOT, J. Autres types de plantations: fruitiers forestiers non exotiques. Colloque, Ouagadougou. CILSS/DSE. 1978. 6 p.
41. RUTHENBERG, H. Farming systems in the tropics. London. Clarendon Press. 1971. 313 p.
42. SAUER, J. D. Living fences in Costa Rica agriculture. Los Angeles, U.S.A. University of California. 1977. 19 p. (mecanograf.)
43. STEINLIN, H. Bessere Ernährung durch agro-forstliche Landnutzungssysteme in den feuchten Tropen. Freiburg, i. Br., Albert-Ludwig Universität, 1978. 26 p. (mimeo).
44. SVANQVIST, N. Employment opportunities in the tropical moist forests under alternative silvicultural systems, including agrosilvicultural techniques. Comm. on For. Devpt. in the Tropics N<sup>o</sup> FO-FDT/76/16(b)Add. 1:107. 1976.
45. TUSTIN, J. R. and KNOWLES, R. L. Integrated farm forestry. New Zealand Journal of Forestry 20(1):83-88. 1975.
46. TUSTIN, J. R. et al. Agro-forestry: a multiple land-use production system in New Zealand. World Congress, In Proceedings IUFRO Congress Committee, AS - NLH, Norway. V.I., pp. 406-424. 1976.
47. TUSTIN, J. R., KNOWLES, R. L. and KLOMP, B. K. Forest farming in New Zealand New Zealand, Forest Service, 1977. 14 p. (mimeo).
48. VEGA, L. Plantaciones de *Cordia alliodora* en combinación con cultivos agrícolas, una alternativa de manejo en Surinam. Mérida, Venezuela. 1978. 18 p. (mimeo).
49. VERDUZCO GUTIERREZ, J. Protección forestal. México, D.F. Patena, A.C., 1976. 369 p.
50. WILKEN, G. C. Integrating forest and small-scale farm systems in Middle America. Agro-Ecosystems 3(4): 291-302. 1977

**CONCEPTOS SOBRE LA INVESTIGACION DE TECNICAS  
AGROFORESTALES EN EL CATIE**

J. Combe, CATIE

**Objetivos**

El presente documento pretende reunir los conceptos elaborados en el Programa de Recursos Naturales Renovables del CATIE durante los últimos 18 meses y que se reflejan en los proyectos de investigación que desarrolla este Centro.

**Las técnicas agroforestales**

**Definición:** Bajo la rúbrica de técnicas agroforestales se entiende el conjunto de técnicas de manejo de tierras que implique la combinación de árboles forestales con cultivos, con ganadería, o una combinación de ambos. Tal asociación puede ser simultánea o escalonada en el tiempo y en el espacio. Tiene como objetivo optimizar la producción por unidad de superficie respetando siempre el principio del rendimiento sostenido.

Según esta definición, las técnicas agroforestales identificadas en el área de actividad del CATIE, constituyen siempre o por lo menos temporalmente parte de los sistemas de finca. Conciernen más particularmente al componente forestal de ciertos sistemas de finca.

La razón por la cual las técnicas agroforestales hasta la fecha no han sido incluidas dentro del concepto de sistemas de finca es que la investigación de estas técnicas persigue varias hipótesis mucho más complejas que en el caso de sistemas de finca. Esta particularidad se desprende de las explicaciones del capítulo siguiente. Además, solamente parte de los efectos de las técnicas agroforestales puede ser cuantificada en términos financieros: se trata de la parte que corresponde a las "ventajas directas". Los efectos clasificados como "ventajas indirectas" generalmente no pueden ser valorizados fácilmente.

**Probables áreas de aplicación:** Las investigaciones hechas hasta la fecha por el PRNR en el CATIE (se trata por una buena parte de revisiones de literatura\* y de observaciones no sistemáticas de campo) permiten recomendar las técnicas agroforestales por lo menos cuando una de las condiciones siguientes caracteriza el uso de la tierra, predominante en una región.

- a) En su formación climax, las sucesiones vegetales naturales tienden hacia una estructura arbórea, con una eficiente ocupación del espacio.
- b) El rendimiento sostenido de los cultivos no está asegurado a largo plazo porque ocurre degradación del suelo.

Para evitar la pérdida del suelo por erosión y la degradación de la estructura física, se requieren varias medidas de conservación y/o restauración del suelo. Para mantener constante la fertilidad del suelo, se requiere siempre mayor cantidad de abonos (o una dosis fija de abonos). La fertilidad de los suelos disminuye con el tiempo, aún tomando en cuenta la eventual rotación de los cultivos y el aporte de mater a orgánica por los mismos cultivos.

- c) Parte o la totalidad de la población practica un sistema de agricultura de subsistencia, o sea un sistema sumamente complejo e interdisciplinario, que combina la producción de los alimentos vegetales, las proteínas animales y el abastecimiento o aprovechamiento integral forestal (leña, madera para construcción, hojas para techos, etc.).
- d) Los esfuerzos considerables que se han dedicado al aumento de la producción alimenticia por medio de la intensificación de la agricultura podrían, a mediano plazo, resultar vanos, frente a una acentuación de la escasez de combustibles.

En un esquema de clasificación del uso de la tierra, las técnicas agroforestales se ubican de la manera siguiente (Figura 1).

\* Combe, J. et Budowski, G. Classification des Techniques Agroforestieres. Turrialba, Costa Rica, CATIE. 62 p. 1978.

USO DE LA TIERRA		
Objetivo : <u>PRODUCCION BIOLÓGICA</u> ( Beneficios directos )	Objetivo : <u>PROTECCION, CONSERVACION</u> ( Beneficios indirectos )	
CON MANEJO ( de intensivo hasta extensivo )	CON MANEJO	SIN MANEJO
<p>CULTIVOS ANUALES</p> <p>CULTIVOS PERENNES</p> <p>PRODUCCION ANIMAL</p> <p>PLANTACIONES FORESTALES</p>	<p>Cuencas manejadas</p> <p>Áreas de uso múltiple</p> <p>Reservas forestales</p> <p>Parques nacionales</p> <p>Reservas biológicas</p> <p>Áreas de monitoreo ambiental</p> <p>BOSQUES PRIMARIOS Y/O SECUNDARIOS MANEJADOS</p>	<p>Bosque natural primario (charral, monte bajo, etc.)</p> <p>Desiertos</p> <p>Suelos sin uso</p>

-  Sistemas de fincas
-  Técnicas agro-forestales

Fig. 1 Esquema de clasificación del uso de la tierra

### Las hipótesis de trabajo para la investigación

Las investigaciones hechas en el CATIE y los proyectos en vía de ejecución han permitido identificar básicamente tres clases de hipótesis:

**Hipótesis económica:** Se supone que a largo plazo las combinaciones agroforestales permiten obtener ingresos netos superiores por unidad de superficie, a los ingresos posibles con cada componente aislado.

Esta hipótesis toma en cuenta el hecho de que en algunos casos el rendimiento de cada componente en una combinación agroforestal será reducido por la competencia interespecífica. Pero se supone que esta disminución de rendimiento sea más que compensada por la combinación que permite simultáneamente y en la misma superficie, una producción agrícola y/o ganadera junto con una producción forestal. Cabe mencionar que esta hipótesis se refiere generalmente a las ventajas directas económicas que ofrece el componente forestal. Esto implica que los productos de los árboles aprovechados satisfagan las necesidades del que practica el sistema, sea que se abastece de productos que debería comprar si no los tiene, o que derive beneficios a través de ventas. Ejemplo: Cordia alliodora (Laurel) en una plantación de café. El incremento anual promedio de unos 228 árboles de laurel por hectárea, sobre la base de regeneración natural corresponde a los 15 años de edad a una producción de aproximadamente 11 m<sup>3</sup>/ha/año de volumen comercial en una de las parcelas estudiadas en las condiciones de Turrialba, o sea entre US\$400,00 y US\$600.00 por año (1). Sin embargo, hay también ventajas indirectas que se reflejan directamente en términos financieros. Ejemplo: Las cortinas rompevientos que protegen los potreros de altitud en Costa Rica contra vientos fuertes, evitan también pérdidas de peso en el ganado de leche.

Dentro de este grupo de hipótesis figuran también aspectos sociales, cuando se supone por ejemplo, que las técnicas agroforestales permiten, por su diversidad, un mejor uso de la mano de obra rural.

**Hipótesis ecológica:** Se supone que los árboles de una combinación agroforestal contribuyen a la conservación del medio ambiente y particularmente del suelo a largo plazo, especialmente cuando la combinación inducida representa una simulación de los tipos de vegetación, que ocurriría en las sucesiones naturales.

En cuanto al suelo, esta hipótesis se refiere tanto a la protección contra las influencias climáticas extremas, los efectos de estabilización mecánica facilitada por las raíces, como también a los efectos sobre la fertilidad del suelo en cuanto a nutrimentos y estructura física. Caben esperar varias ventajas en este último aspecto como ejemplo:

- a) La distribución de las raíces de los árboles permite, en ciertas combinaciones, el reciclaje de nutrimentos de las capas más profundas. Sin la presencia de los árboles, los nutrimentos estarían expuestos a ser lixiviados, especialmente en zonas con alta precipitación;
- b) Con la caída de las hojas llegan al suelo estos nutrimentos, al mismo tiempo que por la descomposición de las hojas se aumenta la capa húmifera en la superficie del suelo;
- c) Las bacterias y los hongos nutricantes, cuando ocurren en simbiosis estable con las raíces de ciertas especies forestales, fijan nitrógeno del aire en cantidades suficientes para ser aprovechadas por los cultivos de la combinación agroforestal, sea directamente en el suelo, sea a través de la descomposición de la hojarasca de los árboles.

Ejemplo: Erythrina poeppigiana en una plantación de café. En una combinación similar fue comprobado que unos 50 árboles de Erythrina que sirven como sombra en un acre de tierra, contribuyen con más o menos 20 libras (o sea: 9 kg) de nitrógeno, resultante de las flores que caen y, posiblemente, de la cantidad adicional de hojas que se desprenden. Esto equivale a 180 kg/ha (200 libras/acre) de sulfato de amonio.

(1) CATIE. Memoria Anual 1976-1977. Turrialba, Costa Rica, CATIE. pag. irr. 1977.

Todas las hipótesis ecológicas se refieren particularmente a las ventajas indirectas que ofrecen los árboles. Como se puede deducir, además de los efectos sobre el suelo se esperan impactos importantes sobre el microclima y sobre la fauna, todos factores que afectan el equilibrio biológico. Desde luego, todos estos efectos sobre el medio ambiente, tanto las ventajas como las desventajas, pueden finalmente ser expresados en términos financieros, aún cuando los cálculos para ciertas relaciones parecen muy complejos.

**Hipótesis silvícola:** Se supone que los árboles de una combinación agroforestal pueden y deben ser manejados según los principios de la silvicultura clásica, tomando siempre en cuenta las exigencias particulares de los cultivos, con los cuales están asociados. El tratamiento silvicultural adecuado constituye la condición sine qua non para lograr y optimizar los resultados positivos, tanto económicos como ecológicos, expuestos en las hipótesis anteriores. Se pretende por lo tanto, desarrollar una silvicultura específica para las técnicas agroforestales, al mismo título que ya existen tratamientos silviculturales específicos para bosques naturales y para plantaciones.

Cabe mencionar que en su forma más sencilla, el tratamiento silvicultural corresponde a una actividad que se hace en un momento dado para obtener un resultado deseado en un estado futuro del árbol. Para más claridad, este principio se presenta esquemáticamente en la figura 2.

Edad (estado) de los árboles	brinzal	latizal	arbolito	árbol joven	árbol adulto
Actividad silvicultural					
Limpieza (chapear)					
Poda de ramas altas (para disminuir la sombra)					
Poda de ramas bajas (para obtener madera sin nudos de mayor valor comercial)					
Fertilización					
Raleo		x	x	x	
Explotación					

Figura 2: Esquema de las posibles actividades silviculturales en relación con la edad de la plantación.

Ejemplo: Para la especie *Cordia alliodora* se recomiendan raleos (marcados por x en la figura) durante los estados de latizal, arbolito y árbol joven, para obtener un árbol adulto con fuste de alto valor comercial y optimizar el rendimiento y la producción de la plantación.

Los árboles cultivados en una combinación agroforestal requieren una silvicultura particular que se puede solamente definir a base del tratamiento "clásico", elaborado para cada especie forestal en función de sus características ecológicas.

Para demostrar claramente esta necesidad se han resumido en el Cuadro 1, los principales factores limitantes a despejarse, identificados en el CATIE, con respecto al manejo de árboles combinados con cultivos y/o pastos.

**Cuadro N° 1: Factores limitantes a despejarse, identificados en el manejo de árboles, combinados con cultivos y/o pastos.**

Estado	Factor Limitante a despejarse	Origen del problema
Semilla (en caso de regeneración natural)	Control de la regeneración	Escasez o desaparición de las semillas, Desaparición de las plantitas durante o después de la germinación. Inhibición de la germinación por los cultivos.
Brinzal	Técnica de manejo de la regeneración y de los brinzales	Uso excesivo de herbicidas y limpiezas no selectivas. Dificultad de obtener un espaciamiento regular y que corresponde a las recomendaciones en combinaciones utilizando la regeneración natural para el componente forestal. Dificultad de manejo para que los brinzales de las especies deseables lleguen al estado de latizal.
Latizal	Requerimientos de luz y de nutrimentos	Dificultad de evitar la competencia para luz y nutrimentos cuando los cultivos y los latizales son caso de igual tamaño, especialmente en suelos de fertilidad baja.
Arbolito	Intensidad de podas	Las podas son necesarias para obtener una intensidad adecuada de luz para los cultivos. Raleos serán necesarios si la densidad de los árboles impide el desarrollo de los cultivos. Podas y raleos adecuados permiten el control de la competencia por luz, agua y nutrimentos.
Arbol	Técnicas de explotación	Necesidad de coordinar las actividades en los cultivos (cosecha, poda, renovación del cultivo) con el corte y la extracción de los árboles para reducir los daños en los cultivos.

### Conclusiones

1. Las hipótesis de investigación, las más importantes para las técnicas agroforestales se ubican en tres campos principales: la economía, la ecología y la silvicultura.
2. En estos tres campos, la investigación se hace a base de ciencias aplicadas, adaptadas a los requerimientos particulares de las combinaciones agroforestales.
3. Donde esta adaptación no es posible, porque tampoco existe una metodología de trabajo "clásica" para condiciones similares, hay que elaborar una metodología adecuada basándose en las ciencias puras. Esta última observación se desprende claramente del Cuadro 2.

**Cuadro N° 2: Campos de investigación y principales ciencias utilizadas para el estudio de combinaciones agroforestales, mostrando la relación entre hipótesis e investigación agroforestal.**

Campo de Investigación (Hipótesis)	Ciencias puras	Ciencias aplicadas	Ciencias aplicadas para forestería	Ciencias aplicadas para la investigación agroforestal
Marco socioeconómico	Historia	Sociología	Estudio de mercados	Encuestas estáticas y dinámicas
	Antropología	Economía	Economía forestal	Evaluaciones económicas
	Matemáticas	Política Legislación	Política forestal Legislación forestal	
Medio ambiente y ecología vegetal	Química	Edafología	Dendrometría	Mediciones y observaciones biológicas en combinaciones agroforestales
	Física	Meteorología	Ecología vegetal	
	Fisiología	Climatología	Tecnología y uso de la madera	
	Zoología	Hidrología		
	Geología	Fitogeografía		
Tratamiento silvicultural	Botánica	Fitosociología	Silvicultura "Clásica"	Silvicultura de los árboles dentro de combinaciones agroforestales.
	Fisiología	Fitopatología	Dendrología	
	Entomología	Fitomejoramiento	Protección Forestal	
	Genética			

### Requerimientos para la investigación agroforestal

La complejidad de las hipótesis de trabajo hace imprescindible la formación de un grupo interdisciplinario de investigaciones agroforestales. Los proyectos de investigación conceptualizados hasta la fecha en el CATIE han demostrado claramente que en muchos casos hay que buscar una nueva metodología de trabajo, antes de poder iniciar la investigación misma. En cada uno de los campos de investigación identificados se han presentado casos de este tipo, como se puede ver por los ejemplos siguientes:

**Marco socioeconómico:** El uso de combinaciones agroforestales no figura en ningún censo, ni aparece en mapas del uso de la tierra. Por lo tanto, antes de poder considerar el estudio de una combinación específica, hay que delimitar el área donde ocurre de manera representativa. Para este trabajo se utilizan datos tanto socioeconómicos, como también ecológicos y se emplean técnicas de fotointerpretación.

**Medio ambiente y ecología vegetal:** Las relaciones planta -suelo son más complejas en las combinaciones agroforestales que en cultivos simples. Aún cuando pueda haber una estratificación de las raíces, no es posible aislar fácilmente los efectos de cada componente sobre el ciclo de nutrientes. Una vez aislados estos efectos hay que estudiarlos *per se*, a fin de conocer sus orígenes y su mecanismo. Es solamente con estos conocimientos que luego será posible recomendar un tratamiento que permita incrementar los efectos positivos.

**Tratamiento silvicultural:** Además de la selección de las especies más adecuadas para ser combinadas con cultivos y/o pastos, la investigación debe producir recomendaciones para un tratamiento que siempre aparece ambivalente. En la mayoría de los casos se trata de favorecer los cultivos a través de un control muy rígido de la sombra, pero sin perjudicar a los árboles.

Es cierto que para la mayoría de los estudios se pueden utilizar metodologías ya desarrolladas en investigaciones similares. Pero es obvio que en la investigación agroforestal todas las disciplinas básicas involucradas juegan un papel de mucha importancia. Los proyectos pueden solamente ser definidos si el personal especializado está disponible para elaborar la metodología de trabajo más adecuada. El ingeniero forestal, generalista por definición, tiene cuatro funciones esenciales durante el proceso de investigación:

- La identificación, observación y descripción de técnicas agroforestales, tradicionalmente practicadas y la correlación con los conocimientos disponibles en las publicaciones científicas;
- La identificación de los problemas limitantes en el campo;
- La colaboración en el desarrollo de la metodología de investigación y en la definición del diseño experimental;
- La aplicación en el campo de las recomendaciones que resultan de la investigación.

## DISCUSION

**R. Fuentes:** Con respecto a las técnicas quisiera anotar que no hay una clara separación entre producción y protección.

**G. Budowski:** Cierto, no todo cae en un renglón; hay superposiciones en los conceptos.

**J. Combe:** Por ésto se trató en el esquema la función de protección; algún día será también de producción (cuando se corte el árbol); además, he hablado de la FUNCION PRINCIPAL en el momento de la investigación. La clasificación propuesta sirve para dar una idea de la MULTITUD de combinaciones en el campo.

**R. Fuentes:** ¿Podría sugerirse una combinación mixta sistematizando la información?

**G. Budowski:** ¿Podría ayudarnos en la clasificación mixta? Podemos pensar en mejorar el esquema.

**T. Van Nao:** Felicito a Budowski y Combe por la exposición. Es un esfuerzo por analizar la metodología y ésto estpa muy bien. El objetivo que queremos está bien pero la terminología me parece académica. Lo importante son los objetivos.

**J. Dubois:** De vez en cuando se enfrentarán casos espinosos. La característica principal agroforestal es la integración y la mezcla de especies. Se pueden establecer sistemas sin la participación de especies forestales, como el caso de especies frutales que no se encuentran en el área (y no son forestales) por ejemplo frutales + cacao + papa china. La importante es el uso de la tierra y no el sistema. Esto sucede en el trópico húmedo.

**J. Combe:** Dubois presenta un horizonte más amplio y podríamos seguir el ejemplo. Hablo como miembro del CATIE. Yo concentro mi esfuerzo sobre la silvicultura de especies forestales asociadas con cultivos o pastos. Más tarde hablaremos de ésto. Hay que desarrollar una silvicultura de árboles asociados con cultivos así como hay una silvicultura clásica de cultivos o plantaciones forestales. Esta es mi tarea en el CATIE. Usted tiene razón en ampliar el concepto porque no es inteligente pensar sólo en disciplinas. El sistemas al cual se refiere es el FARMING SYSTEM. Desde el punto de vista medio ambiente cabe bien.

**G. Budowski:** Somos víctimas del sistema de enseñanza. Si hay árboles maderables nos sentimos forestales; si son frutales, ya no nos toca a nosotros. Usted llama la atención sobre la distribución del espacio como factor fundamental. Le agradezco si nos ayuda a resolver este asunto espinoso.

**J. Dubois:** La mayoría de las plnatas de Suramérica se pueden considera como árboles. También algunos frutales son maderables. No se debe restringir los objetivos a una terminología.

**J. Beer:** El sistema Taungya tiene una concepción agrícola por parte del agricultor y no forestal como parece inferirse del concepto. Un agricultor primero deja muchos árboles hasta que el pasto esté establecido y luego los corta. El objetivo principal es el pasto.

**T. Chandler:** Quiero agradecer a Budowski y Combe por el esquema de clasificación el cual debe desarrollarse enfocando los sistemas agroforestales en Latinoamérica y sus relaciones temporales. Las tres categorías las encuentro bien. Quisiera distinguir entre FARMING SYSTEMS y CROPPING SYSTEMS; ésto es muy importante sobre todo cuando se trabaja sobre terminología en investigación.

La clasificación está orientada hacia "forestry"; usted también puede tener Agroforestry sin cultivos ni vacas, o sea árboles entre sí.

Puede pensarse en sistemas alternativos es decir, otras formas de clasificación. La relación temporal entre lo que se asocia puede ser más importante que la clasificación.

**E. C. Chapman:** Fue muy valioso tener un vistazo comprensivo de las técnicas. Mirando su diagrama se combinan bastante bien los beneficios protectores y productores. Quizás sea más importante para el finquero el beneficio económico relacionado con la producción. Los intereses nacionales posiblemente están más enfocados hacia la protección.

Estamos confrontados con el pequeños agricultor, lo cual implica muchas limitaciones especialmente en cuanto a la presión sobre la tierra.

Hablamos de máxima producción por parte del pequeño finquero. Podemos hablar de pequeña forestería. Al campesino le interesa más la producción de sus cultivos.

**E. Escalante:** Aquí se ha referido a sistemas agroforestales: ¿puede haber diferenciación entre agrosilvicultura y silvoagricultura? Creo que es función del objetivo final del sistema. En el segundo, el objetivo es la producción de madera o la protección del árbol (el cultivo es secundario). La agrosilvicultura estaría en función del cultivo; el árbol es secundario.

**J. Combe:** En la literatura de mi documento se encuentra el término AGROSILVICULTURA y se utilizó para significar un sistema Taungya, es decir, creí que debía dar la definición de su propia metodología. En el documento hay muchos términos

**R. Ríos:** El término de sistemas agroforestales indica la inclusión de varias actividades simultáneas. En mi país hay cultivos de flores; además se hace apicultura + árboles + forraje. ¿Cómo se llamaría esto?

**G. Budowski:** Cada vez que plantamos un árbol puede especularse de que servirá para varios usos. La función principal la expuso Combe; pero hay indudablemente otras. Mis transparencias hablan también de ello. Lo importante es llegar a cuantificar las funciones.

**ARBOLES Y AGRICULTURA MIGRATORIA EN EL SURESTE  
DE ASIA: CONVERGENCIA EN LUGAR DE DIVORCIO**

E.C. Chapman, Australian National University

**1. INTRODUCCION**

Con pocas excepciones notables, la intensificación de sistemas de agricultura nómada en el Sureste de Asia, en respuesta al incremento de la presión demográfica durante las últimas décadas, ha significado la separación de los árboles de los cultivos. En algunas áreas éste ha sido un cambio racional y esperado, en donde el retorno a largo plazo de productos forestales o de un sistema de uso de la tierra con parte del terreno cultivable como barbecho forestal, no podía competir con el retorno de cultivos agrícolas anuales. Esto es particularmente cierto en regímenes tropicales húmedos y secos, tales como Tailandia y en la mayor parte de las Filipinas, en donde el crecimiento arbóreo es generalmente más lento y los retornos anuales promedio más bajos que en las zonas forestales lluviosas de bajura: el turno de 60 a 80 años requerido por una plantación de teca para alcanzar su madurez, contrasta desfavorablemente con plantaciones de caucho que producen quizás 68 años de un ciclo de 80, en empresas pequeñas en Malasia.

Infelizmente, como lo ha destacado la FAO recientemente, el abandono de la producción y de la conservación forestal como sistema de agricultura migratoria y el desplazamiento hacia sistemas permanentes, ha conducido a menudo a problemas de erosión, a drásticas restricciones de madera y leña y a descuidar las alternativas en las cuales los árboles podrían haber sido conservados o establecidos sobre terrenos de escaso valor para cultivos o para pastoreo (Forestry for local community development, 1978: 8-11).

El problema general de integrar árboles y cultivos acordes con las necesidades del hombre, tiene un alcance internacional común a muchos países en desarrollo en Africa, Asia y América Latina. En situaciones específicas, tales como el área del norte del Tailandia considerada como un estudio de caso en este escrito, el complejo particular de circunstancias físicas, administrativas y socio-económicas, reclaman un diagnóstico individual, relacionado estrechamente con las necesidades locales en cada instancia. Como corolario, un esquema de lo inadecuado del método Taungya de reforestación en Tailandia durante los últimos años de la década del 70, no implica que sea en todas partes desventajoso para el campesino, ni son los problemas de recuperación de sabanas de Imperata, necesariamente tan difíciles como en las pendientes escarpadas del norte de Tailandia. Cada área tiene sus problemas propios y su propio potencial para integrar agroforestería; cada área necesita una investigación separada.

**2. PERSPECTIVA HISTORICA**

A escala nacional el problema con el cual Tailandia está ahora confrontada tiene que ver con la reducción de la cubierta forestal en 10 millones de ha. aproximadamente, entre 1963 y 1974. En este período el área boscosa se redujo de 57 a 37% de la superficie nacional (The Third National Economic and Social Development Plan, 1972-76: 201). La mayoría de esta destrucción ocurrió en las regiones norte y central, y en la primera de éstas se siguen concentrando esfuerzos. La reforestación por el sistema Taungya con teca, empezó aquí en 1903, basada sobre el modelo de Burma Británica. Se incrementó rápidamente de 1960, pero éste es solamente uno de los numerosos cambios en la agroforestería que provee el contexto del proyecto UNU/Universidad de Chaing Mai planeado en 1978.

Los principales cambios han sido:

- a) Detrimento de los bosques deciduos mixtos de baja altitud (menos de 1.000 metros), para plantar teca y otras especies y por la expansión del sistema de agricultura nómada "Thau swidden" en terrazas aluviales y pendientes bajas. Los efectos están ahora notándose en la escasez de leña para "la cura del tabaco" y de carbón para uso doméstico, así como escasez de madera para construcciones rurales. Otras pérdidas han sido en los aspectos de cacería, frutos, nueces, hongos, hormigas y tallos de bambú, entre los muchos productos que se obtenían anteriormente.
- b) Establecimiento de un sistema agroforestal bastante difundido centrado sobre las plantaciones nativas de Té (miang) en la zona del bosque siempre verde, que alcanza una elevación aproximada de 1.000 metros en el área de colinas cerca de Chiang Mai. Miang se planta en los jardines permanentes construidos sobre las colinas complementado por los campesinos con cultivos de arroz (Swidden fields) chiles y otros cultivos (ver Figura 1.1.) (Kunstadter, Chapman and Sabhasri, 1978).
- c) Plantaciones de teca a gran escala son conducidas por el Royal Forestry Department y por una Organización de industrias forestales establecidas en 1968, basadas mayormente sobre la corta total del bosque (antiguo bosque mixto deciduo) y sobre la ocupación de antiguas tierras de cultivos nómadas (swidden land) en pendientes bajas. El método Taungya se usa (modificado por la organización de industrias forestales en el esquema de bosque comunal, "Forest Village"), con agricultores migratorios empleados para plantar y limpiar los árboles, y para cultivar productos como algodón o arroz por dos o tres años.
- d) La rápida expansión de fincas en el bosque montano bajo, arriba de los 1000 metros, durante los últimos 20 años con inmigración neta de H'mong, Lisu, Lahu Akha y Karen, todas involucradas en la producción de opio en diferentes escalas y en áreas de bosque primario y secundario. La principal consecuencia a largo plazo del cultivo de opio es la expansión de las praderas de Imperata, utilizada solamente para pastoreo.

### 3. PROBLEMAS Y OPORTUNIDADES

Durante las dos últimas décadas se han hecho esfuerzos substanciales para encontrar un reemplazo del cultivo de la amapola. Café, "Kedney bean", papas y manzanas se han ensayado alrededor de los 1000 metros de elevación; aproximadamente a la misma elevación, se ha tratado de controlar la Imperata cylindrica buscando costos bajos. En altitudes más bajas, sobre las terrazas de río usadas para agricultura nómada, se han dirigido esfuerzos para mejorar los rendimientos de arroz de montaña, maní, soya y otras leguminosas (mugbeans). En la mayoría de estos casos, se han investigado más bien los cultivos individuales en lugar de sistemas de cultivo o sistemas integrados de fincas combinando cultivos y ganado o cultivos-árboles-ganado que sean aceptables para la población local.

El único sistema agro-forestal (si se usa el término en sentido amplio) es la plantación de Taungya podría ser considerado más estrictamente como un mecanismo para reducir los grandes costos de programas de reforestación.

La primera desventaja de los programas de reforestación bajo el sistema Taungya en el norte de Tailandia y comúnmente también fuera de esta área, es que los beneficios principales son para la agencia de administración (en este caso el Royal Thai Forestry Department, o la Organización de Industrias Forestales) en lugar de beneficiar a los habitantes locales. El rendimiento de la teca por ejemplo, por métodos Taungya en el norte de Tailandia, se estimó en alrededor de 450 metros cúbicos (incluyendo cortas intermedias) en un turno de 60 años, retornando aproximadamente US\$110.00 por hectárea (precios de 1977) para un costo total de operación (excluyendo cosecha) de cerca de US\$400.00 por hectárea en 5 años. Otra desventaja principal de la reforestación por el sistema Taungya, en donde hay escasez de tierras cultivables, es que tal sistema aumenta la presión de la población sobre la tierra agrícola todavía disponible.

Claramente, un complejo de problemas de manejo del recurso impide el desarrollo de sistemas de finca o agroforestería integrados satisfactoriamente. Si se deben "asociar" árboles y cultivos, aún en su antigua concepción de sistemas migratorios (swidden systems) bien manejados, con un largo período de barbecho forestal, hay suficiente para un amplio trabajo de investigación. El año pasado

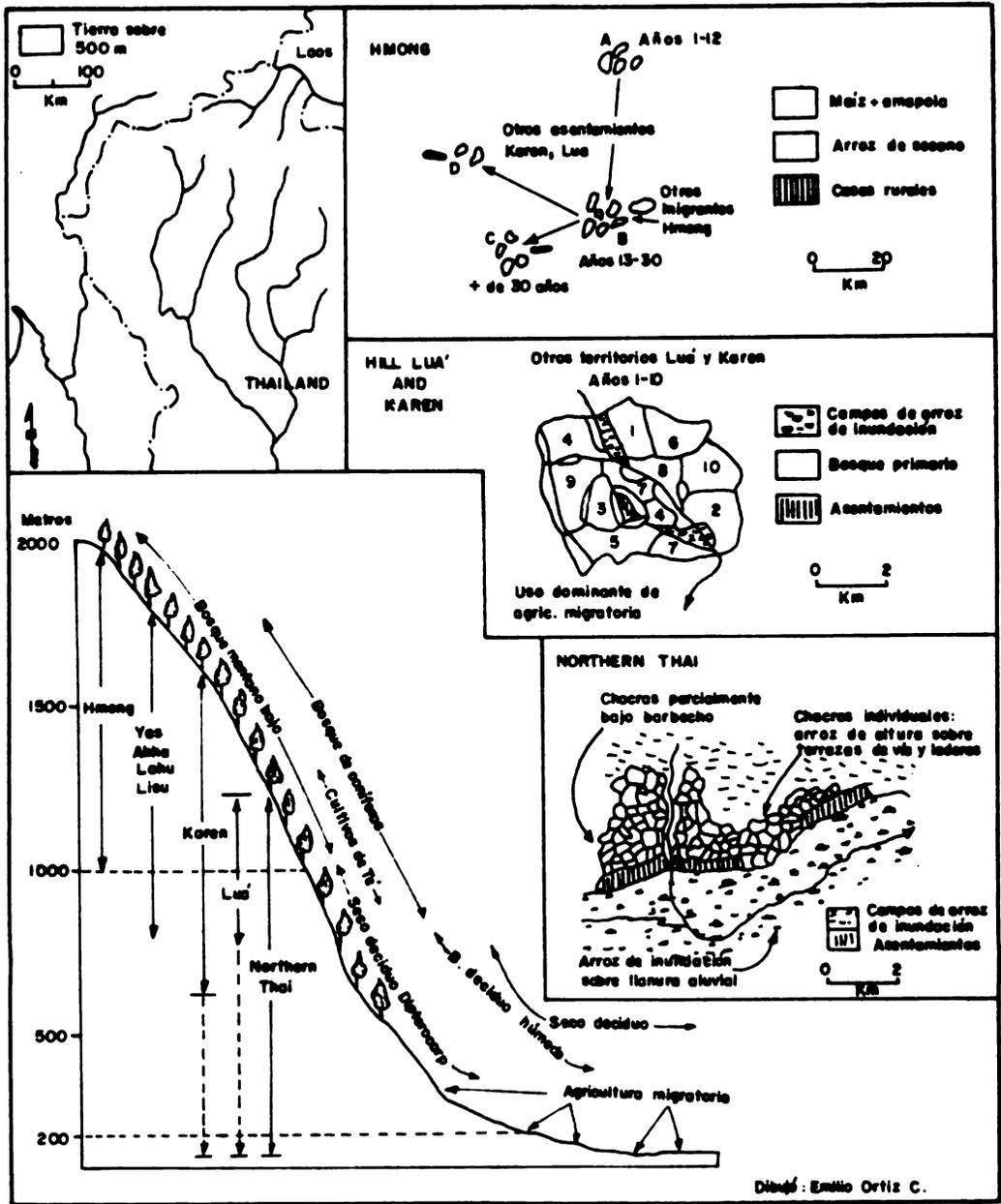


Fig. 1.1 Fisiografía, sistemas de uso de la tierra y vegetación en el Norte de Tailandia

el proyecto UNU/Universidad de Chiang Mai, empezó un pequeño proyecto de investigación parcialmente localizado en la parte montañosa con una elevación de 1.000 metros aproximadamente (Huai Thung Choa Project, aproximadamente 100 kilómetros al norte de Chiang Mai), concentrando su actividad en varias áreas:

a) Sobre las márgenes de los valles, trabajando en la expansión de la producción forestal en lotes situados en terrenos degradados utilizando cuatro frentes de plantación (camino, ríos, huertas y villas), con especies de rápido crecimiento para leña y madera (Forestry for local community development, 1978: 10);

b) A elevaciones de alrededor de 1.000 metros, se conducen experimentos con producción de café como un complemento de la producción de Té (miang) nativo, así como árboles de sombra para leña y madera;

c) En las mayores elevaciones, en pastizales de Imperata, arriba de 1.000 m., se llevan a cabo ensayos sobre quemadas y pastoreo, estudios de las tasas de sobrevivencia, crecimiento y densidades de plantación de Pinus kae-sea, complementados con la eventual recuperación de praderas para agricultura productiva o sistemas agroforestales.

Dos problemas administrativos no resueltos son básicos para el éxito de cualquiera de estas posibilidades: primero, la cuestión de la propiedad comunal o individual de la tierra, corrientemente controlada por agencias gubernamentales y segundo, la cuestión relativa a "quien se beneficia?" en los programas de desarrollo agroforestal: el estado o la comunidad?

#### REFERENCIAS

Forestry for local community development, 1978, FAO Forestry Paper No. 7, Rome.

P. KUNSTADTER, E. C. CHAPMAN and S. SABHASRI (eds.), 1978, Farmers in the forest, Haeii University Press.

The Third National Economic and Social Development Plan, 1972-76, National Statistical Office, Bangkok.

## SISTEMAS AGRICOLAS DE PRODUCCION DE CAFE EN MEXICO\*

Raúl Fuentes Flores, Centro de Ecodesarrollo  
de CONACYT, México.

El café es una de las plantas que puede cultivarse de las formas más variadas e imaginables, desde plantaciones en condiciones prácticamente silvestres, hasta plantaciones con sofisticados sistemas de poda y manejo; soporta las más diversas condiciones y sistemas de cultivo, a los que se adapta fácilmente.

De los elementos que constituyen los sistemas de producción de café, los relacionados con el manejo, es decir los factores humanos, son los más importantes en la productividad; asimismo, la calidad o cualidades del producto están asociadas a características ecológicas específicas y a condiciones de beneficiado y manejo de cada sistema de producción.

Los sistemas utilizados se originan sobre la base de las tradiciones empíricas regionales y se desarrollan dentro de las limitaciones socio-económicas del productor. Es decir, los sistemas utilizados son el efecto; las causas las constituyen las condiciones socioculturales y económicas dentro de un marco ecológico con recursos naturales limitados.

En México, el cultivo del café se destaca por su importancia económica, social y ecológica. En los 16 estados en que se produce (en orden de importancia: Chiapas, Veracruz, Oaxaca, Puebla, Guerrero, San Luis Potosí, Hidalgo, Nayarit, Tabasco, Jalisco, Colima, Michoacán, Tamaulipas, Sinaloa, México y Morelos), su cultivo se lleva a cabo en una superficie mayor a las 350 mil hectáreas, con una producción cercana a los cuatro millones de sacos de 60 Kg.

El cultivo del café es una fuente de ocupación para más de 100,000 productores y 300,000 jornaleros; se estima que más de dos millones de personas dependen directa o indirectamente del café.

Las zonas cafetaleras se encuentran ubicadas en regiones montañosas con relieves excesivos y climas semicálidos y templados húmedos, con abundantes precipitaciones. Estas características han determinado la existencia de ecosistemas naturales en los que predominan asociaciones vegetales de selvas altas y medianas perennifolias y subcaducifolias, y bosques caducifolios de encino y encino-liquidámbar. Los suelos, por condiciones de relieve y clima pueden ser fácilmente degradados si estas asociaciones vegetales son eliminadas.

El agrosistema cafetal representa posiblemente, en la actualidad, la única explotación económica capaz de asegurar la conservación del suelo.

Se puede afirmar que, en México existen 3 sistemas de cultivo de café, en los cuales se utilizan árboles de sombra:

### Sistema Rusticano

Este sistema de producción se encuentra asociado a zonas montañosas con muy malas vías de comunicación y con poblaciones indígenas. Es frecuente hallarlo en la zona norte de Chiapas, en la parte sur del estado de Veracruz, así como en los estados de Oaxaca, Puebla, Hidalgo y San Luis Potosí.

La característica más sobresaliente de este sistema está relacionada con la utilización de bosque natural como sombra del café. Las plantaciones se llevan a cabo dando un aclareo del piso inferior y talando algunos árboles grandes para dar lugar a los arbustos de café, que prosperan prácticamente bajo condiciones silvestres. Los cafetos se desarrollan raquíticos, altos, con ramajes largos por exceso de sombra y con una elevada incidencia de enfermedades fungosas, entre las que predominan el "ojo de gallo" y koleroga. Las únicas prácticas culturales

---

\* Este trabajo es parte de los resultados del proyecto Estrategias de Ecodesarrollo para las Zonas Cafetaleras de México, que realiza el Centro de Ecodesarrollo por encargo del Instituto Mexicano del Café.

que se llevan a cabo son el agobio y una o dos limpiezas de malas hierbas al año. La densidad de cafetos por hectárea es muy baja y no presenta un arreglo ni un espaciado definido entre plantas.

Este sistema, por lo general está constituido por cafetos de la variedad típica o criollo, y sus rendimientos pueden considerarse como malos o muy malos: de 4 a 8 Kg/hectárea/año. (Figura 1).

### Sistema Tradicional

Este sistema es el de mayor importancia en cuanto a superficie y número de productores que lo utilizan; representa, por lo tanto, el más alto porcentaje de cultivares de café en México.

Se encuentra generalmente asociado al minifundio, bajo un régimen de propiedad de la tierra ya sea ejidal o bien comunal, o de pequeños propietarios, que cultivan parcelas muy pequeñas (de menos de 3 hectáreas). Sin embargo, es posible encontrar plantaciones de medianos y grandes productores de más de 5 hectáreas, cultivadas bajo el sistema tradicional.

Las características más sobresalientes que identifican al sistema tradicional se relacionan con la utilización de diferentes combinaciones de árboles y frutales con sombra del café. La comercialización del café representa para el productor el mayor ingreso y los frutales constituyen un ingreso adicional no cuantificado, también son utilizados para autoconsumo y como alimento para animales domésticos. Los árboles de sombra más frecuentes asociados a este sistema son el chalahuite y el jinicuil del género Inga y, en menor proporción, el avín, el nacastle, la acacia, el cedro y el encino. Los frutales más frecuentes son el plátano y la naranja, y en menor proporción otros cítricos, pimienta bola, zapotáceas, nispero, mango y otros. La variedad de café más frecuente es típica o criollo, y en menor proporción el Caturra rojo y el Borbón.

El marco de las plantaciones es generalmente cuadro real de 3 x 3 m. y cuadrangular de 2.5 x 3 m. El plátano, que tiene cepas de 4 a 6 pseudotallos, es generalmente plantado entre los surcos del café en forma alterna, con un espaciado de 6 a 8 m entre una y otra cepa; esta planta no recibe ningún otro manejo que no sea el de la plantación y cosecha.

El naranjo, por su parte, se encuentra disperso en el cafetal, por lo general, en forma aleatoria, en ocasiones alternando con plátano; es poco frecuente encontrarlo en surcos de 6 x 3 y de 6 x 9 m.

Los cafetales prosperan a libre crecimiento; se practica el agobio para provocar la emisión de nuevos tallos productivos; no se practica la poda y cuando se lleva a cabo consiste en la eliminación de tallos viejos cortados con machete a una altura de 40-50 cm; las recepas son poco frecuentes; los desyerbes se realizan con azadón o con machete una o dos veces por año. Esta última práctica ha sido recomendada por el Instituto Mexicano del Café para evitar la degradación del suelo, no obstante, los deshierbes con azadón todavía son frecuentes. No existe control de plagas ni enfermedades y el manejo de la sombra se limita al reemplazo de algunos árboles viejos. Respecto a la fertilización, en los últimos años se ha incrementado notablemente esta práctica. Frecuentemente, aún en explotaciones pequeñas con arbustos de café viejos y de mala producción, se añade un poco de fertilizante químico a los cafetales e, incluso, a los árboles de sombra; la mayoría de estos cafetales son plantaciones de más de 20 años.

Existen muchas fallas dentro de la plantación: plantas con síntomas claros de descompensación, con ramajes muy grandes y necesidades de poda o rejuvenecimiento. La productividad bajo estas condiciones es generalmente mala o regular: de 8 a 14 quintales/hectárea; este sistema puede ser considerado como de agricultura tropical primitiva de policultivos (Figura 2).

### Sistema plantación

Este tipo de plantación está asociado a medianos y grandes productores, que cuentan con una tradición cafetalera encausada a lograr altos rendimientos de café, así como condiciones económicas adecuadas para lograrlos. La superficie dedicada en México a cafetales bajo este sistema es mucho menor que la ocupada bajo el sistema tradicional de sombra combinadas. Este sistema es más frecuente en Xicotepec

de Juárez y en el Sasonusco, Chiapas; sin embargo es posible observarlo también en fincas de Coatepec, Veracruz y en otras cuencas (Figura 3).

La característica más sobresaliente de este sistema es la utilización de árboles de sombra plantados ex-profeso y estrictamente para proporcionar sombra y materia orgánica a los cafetos. Los árboles de sombra pertenecen por lo general a la familia de las leguminosas del género Inga. Entre las especies predominantes se encuentran la spuria y jinicuil; presentando un espaciamento de 6 x 8 m u 8 x 10 m., y son manejados por medio de podas y reemplazo de árboles muy grandes o enfermos. También es frecuente encontrar la Gravillea robusta, sobre todo en la zona Golfo-Centro.

Las variedades predominantes de café son típica o criollo, el Borbón, el Mundo Novo y el Caturra. Los cafetos reciben manejo de podas, suspensión, reposición de fallas, recepas de arbustos viejos, control de plagas y enfermedades de 3 a 4 desyerbes con machete y aplicación de fertilizantes químicos (2 a 3 veces al año). La producción de este sistema es buena o muy buena: de 25 a 45 quintales/hectárea.

Además de estos sistemas, que son los más representativos de la cafecultura mexicana, existen algunas explotaciones aisladas de cafetales a pleno sol, tanto con Coffea canephora como con la especie arabica; éstas son en realidad pequeñas superficies dispersas que no revisten mayor importancia. Este tipo de plantación requiere de mayores insumos en cuanto a fertilización y control de malas hierbas; los rendimientos en este sistema pueden considerarse como buenos o muy buenos.

En la Cuenca cafetalera de Coatepec, Veracruz, se encuentran principalmente los sistemas 2 y 3, aunque el de mayor frecuencia es el sistema tradicional, que utiliza sombras mixtas a base de ingas y frutales, como plátano y cítricos.

En los municipios de Xico, Teocelo, Cosautlán y Tlatetela, el sistema tradicional alcanza proporciones considerables, mayores al 90% de los cafetales. Los cultivos bajo el sistema plantación tipo monocultivo se pueden encontrar en la Cuenca de Coatepec, en las terrazas del Río Pescados en Jalapa, (ver Campo Experimental Garnica), así como en Jilotepec y en algunas fincas grandes.

Existen fincas o plantaciones manejadas adecuada e inadecuadamente, tanto en el sistema tradicional como en el sistema plantación. Dentro de las prácticas de manejo que más repercuten en los rendimientos destacan: a) el manejo adecuado de la sombra, que no debe ser muy densa (1); b) los replantes y rejuvenecimientos que son importantes para lograr una buena producción -si no son practicados, el rendimiento se verá fuertemente afectado al disminuir el número de cafetos productivos por unidad de superficie. Igualmente, las prácticas de poda que eliminan tallos viejos e improductivos son importantes; c) la suspensión, para provocar arbustos de copas anchas y productivas, y facilitar la recolección; d) el control de malas hierbas así como el control de plagas y enfermedades; e) el cuidado en la nutrición mineral del café. Si todas estas prácticas son llevadas a cabo, pueden obtenerse rendimientos, de lo contrario se observarán disminuciones en la productividad.

En el siguiente cuadro se presentan los resultados de una de las investigaciones más significativas llevadas a cabo por el Instituto Mexicano del Café; en él se refleja claramente el por qué de la baja productividad de muchos cafetales de México (9).

(1) Existen cafetales bajo el sistema tradicional con sombras adecuadas; así como es muy frecuente observar plantaciones con árboles de sombra, exclusivamente a base de Inga spuria, muy densa, ya sea por el número de árboles dentro de la plantación o por tener árboles muy grandes.

Condición de las plantas del café con respecto  
a su capacidad productiva

	Plantaciones viejas susceptibles de renovarse*	Sosonusco**	Centro de Veracruz**
	‡	‡	‡
Cafetos normales	3	31	10
Cafetos que requieren poda	7	18	21
Cafetos que deben rejuvenecerse	16	18	20
Cafetos que deben renovarse	55	13	24
Cafetos jóvenes en edad productiva	4	15	8
Fallas	15	5	17
<b>TOTAL</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>

\* Investigación en 860 plantaciones de café con edad media de 40 años en 21 regiones cafetaleras del país.

\*\* Investigación reciente realizada en Veracruz y el Sosonusco en fincas con rendimientos de 10 Qq/ha.

De los resultados de esta investigación puede deducirse que el bajo rendimiento de los cafetales se debe esencialmente a un manejo inadecuado, y que solamente mejorando la población de plantas normales en las plantaciones será posible obtener un incremento sustancial en los rendimientos, sin necesidad de recurrir a la aplicación de insumos que la mayoría de los productores de café en México no está en condiciones económicas de solventar.

Hacia una cafecultura diversificada de alta productividad

En el área agronómica del proyecto de Estrategias de Ecodesarrollo para las Zonas Cafetaleras de México, se propone un modelo para manejar técnicamente los cafetales bajo el sistema tradicional que combina árboles frutales, árboles de sombra y cafetos. Se parte del hecho de que, para lograr el uso racional de los recursos naturales en el trópico, es necesario transformar en su más alto porcentaje la energía lumínica (principal recurso de las zonas intertropicales) por unidad de superficie en biomasa económicamente aprovechable. Esto solamente es posible lograrlo simulando las condiciones de los ecosistemas naturales de bosque o selva, mediante combinaciones de especies vegetales (productores primarios) y especies animales (consumidores primarios y secundarios) (11). El sistema que se propone reúne estas condiciones y utiliza para ello las especies vegetales y animales que el productor cafetalero ha venido utilizando en forma tradicional; asimismo, utiliza el sistema de manejo de cafetales más difundido, el que representa el más alto porcentaje de la cafecultura en México: el sistema tradicional.

De los resultados del estudio piloto realizado en la Cuenca de Coatepec, Veracruz (3) y de las observaciones efectuadas en recorridos y estudios de campo en los estados de Veracruz, Puebla, Hidalgo y Chiapas, dentro del marco del citado proyecto, se concluye que:

1. Geográficamente, las zonas cafetaleras de México están situadas en regiones tropicales húmedas, asociadas generalmente a relieves excesivos característicos de las estribaciones y faldeos de la Sierra Madre Occidental y Oriental y regiones montañosas de Oaxaca, Guerrero y Chiapas. En estas zonas predominan los lomeros, colinas, cerriles y montañas, con altitudes que van desde los 250 hasta los 1.700 m.s.n.m. Esta característica elimina la posibilidad de considerar a estas zonas como potenciales para uso en agricultura intensiva, del tipo practicado en zonas templadas (cultivos de escarda), salvo en muy pequeñas áreas con pendientes menores al 10% y con características de suelo y clima propicias para este uso.

2. Las condiciones de latitud, altitud, clima y relieve características de las zonas cafetaleras determinan la existencia de ecosistemas en los que predominan comunidades vegetales de bosques caducifolios y selvas altas y medianas perennifolias y subperennifolias. Desde el punto de vista de la bioconservación de la energía, estos tipos de comunidades vegetales son altamente eficientes (11). Sin embargo, la mayor parte de las especies que las integran carecen de valor comercial y, por otra parte, han sido en su mayor parte eliminadas para dar paso a la ganadería extensiva o a una agricultura cíclica (sistema de roza-tumba-quema); este tipo de uso del suelo es posiblemente la forma más inadecuada de explotación, tanto por su baja productividad como por su acción degradante del recurso suelo.

3. Los cafetales manejados bajo el sistema que utiliza diferentes árboles de sombra, combinados con frutales y cafetos, puede considerarse como un agrosistema que simula las condiciones de los ecosistemas naturales; combina diferentes especies vegetales (productores primarios, productores secundarios) (consumidores primarios y secundarios) de alta productividad, utiliza mucha mano de obra y no degrada el recurso suelo.

4. El agrosistema cafetal tradicional que utiliza árboles de sombra combinados con frutales y cafetos es el más importante en número de productores y superficie en la cafeticultura de México; asimismo, está generalmente asociado a un régimen de tenencia de la tierra ejidal, comunal, de aparcería o pequeña propiedad, cuyos productores cultivan pequeñas superficies, menores de 3 hectáreas. Es decir, este sistema de cultivo de café tiene un carácter minifundista, en el cual el productor carece de medios económicos y tecnológicos para establecer un sistema de monocultivo tipo plantación, que requiere de fuertes insumos de capital.

5. El productor asociado al sistema tradicional generalmente vive en el cafetal o en poblados cercanos al predio, y utiliza en buena proporción los subproductos y excedentes del agrosistema para autoconsumo, en forma de leña, frutas y alimentos para animales domésticos.

6. La mayor parte de la investigación agrícola sobre el café en México ha estado orientada a la optimización de insumos industriales como fertilizantes o pesticidas y a las prácticas de manejo que maximicen los rendimientos de café; investigaciones que por lo general favorecen las explotaciones de tipo plantación o monocultivo y proponen la eliminación de árboles que no sean los estrictamente recomendables como sombra.

7. Un agrosistema cafetal diversificado (tradicional) manejado técnicamente, que combine especies vegetales y animales compatibles y económicamente productivas, puede considerarse como agricultura tropical intensiva de pisos o estratos, altamente eficiente en la producción de biomasa aprovechable y en la utilización de mucha mano de obra, es decir, con una alta capacidad de absorción demográfica (14).

Sería de especial interés orientar investigaciones respecto a la posibilidad de manejar técnicamente el sistema tradicional; sistema que, sin duda, tiene fundamentos ecológicos, sociales, económicos y agronómicos importantes, que solamente por el hecho de representar el más alto porcentaje de cultivares en México merece una atención especial. Su estudio podrá aportar elementos que nos permitan entender más claramente las complejas interrelaciones del hombre con el medio ambiente tropical.

A la fecha no existen investigaciones que traten de resolver técnicamente las

múltiples interrogantes y problemas que surgen del sistema. Habría que preguntarse, por ejemplo, ¿cuáles especies vegetales producen las mejores combinaciones? ¿qué densidad de plantas por hectárea es la más apropiada? ¿qué variedad de plátano y cuántos pseudotallos por cepa son las más adecuadas? ¿qué tipo de manejo es el adecuado en policultivos? ¿qué tipo de especies maderables son las económicamente más recomendables y más adecuadas como sombra? ¿qué diseño o arreglo de plantas en el cafetal debemos adoptar? ¿qué especies anuales se adaptan mejor a condiciones de policultivos? ¿cuántas especies vegetales y animales es posible combinar?

Contestar a estas y otras muchas preguntas supone investigaciones preliminares que permitan una formulación más precisa de los problemas; investigaciones que, realizadas por las vías tradicionales, implican la obtención de resultados solamente a largo plazo.

### Un posible modelo

Con base en los conocimientos empíricos de los productores, y en el resultado de las investigaciones y observaciones de campo sobre las características de los sistemas agrícolas de producción, se propone un esquema como punto de partida (hipótesis empírica) que permita derivar consecuencias lógicas, e introducir técnicas para someter las hipótesis a contrastación, y estimar la pretensión de verdad de las mismas y la efectividad de las técnicas aplicadas.

Las especies recomendadas en el esquema -como es el caso del plátano y el banano, que frecuentemente se encuentran asociados a los cafetales- han demostrado una buena capacidad combinatoria con el café en México y otros países productores del grano. El plátano es una planta clave dentro del diseño propuesto, debido a su rápido crecimiento, alta productividad y poca exigencia de agua; las hojas y pseudotallos son usados como forraje de excelente calidad para herbívoros, al grado de que muy pocas especies de pastos tropicales nativos compiten en calidad con las hojas de esta Musácea (1), que alcanza porcentajes de proteína mayores al 13%; los frutos, por su parte, son utilizados como alimento humano, así como para cerdos y aves de corral (2); y su venta representa un ingreso adicional para el productor.

La calidad de los frutos en explotaciones combinadas con café representa un problema de manejo; su solución redundará en la producción de frutos con calidad comercial (8).

Entre los cítricos, es el limonero, *Citrus aurantifolia* (18), el que presenta mayores perspectivas; es una planta pequeña, de fronda más abierta que la del naranjo, fácil de manejar mediante poda; la acidez de los frutos mejora su calidad en contraste con los del naranjo -que por condiciones de baja temperatura e iluminación produce frutas ácidas de escasa calidad; por otra parte, los frutos del limonero son resistentes a los ataques de la mosca mexicana de la fruta y la mosca del Mediterráneo y pueden ser industrializados para obtener aceites esenciales y otros derivados; es, también, una planta melífera. Se ha observado que, en la actualidad, existe gran número de cafetales asociados a este frutal.

En el estrato arbóreo constituido por especies usadas como sombra, se ha tomado como prototipo el cedro rojo, por ser -después de la caoba- la especie maderable de mayor interés económico; su madera es altamente cotizada en los mercados nacionales e internacionales. Se ha podido comprobar, además, su buena capacidad combinatoria como sombra del café en muchas plantaciones en diferentes estados de la República, aún a altitudes de 1.300 m.s.n.m. Es también una especie de rápido crecimiento y abunda en vegetaciones secundarias y en diversos tipos de selvas.

El cedro rojo se encuentra en la vertiente del Golfo, desde el sur de Tamaulipas hasta la Península de Yucatán, y en el Pacífico, desde Sinaloa hasta Chiapas. Se desarrolla normalmente en todo tipo de suelos bajo climas cálidos y semicálidos, húmedos y subhúmedos (12).

Por otra parte, el cedro presenta una fronda equilibrada, esparcida y de follaje claro que no absorbe una gran cantidad de luz; la particularidad de sus hojas caducas no representa una característica desfavorable si se le considera dentro de un sistema de sombra combinada, y puede constituir una característica propia al dejar pasar mayor cantidad de luz en la época de floración de los cafetos; proporciona además una abundante capa de hojarasca y materia orgánica, que favorece las condiciones de retención de humedad y nutrimentos en los suelos.

El lepidóptero (Hypsiphyla grandella) que ataca los tallos de los brotes nuevos de las meliáceas americanas constituye un verdadero factor limitante en la explotación comercial de estas especies, por lo que se propone la introducción de especies de meliáceas de otras partes del mundo resistentes a los ataques de Hypsiphyla grandella. Tal es el caso del cedro australiano (Toona ciliata), cuyas maderas, además de ser igualmente bien cotizadas en los mercados internacionales y ser resistentes a los ataques de Hypsiphyla, tienen una adaptación aún a altitudes de 1.700 m.s.n.m. (4, 5, 6, 7). Una de las especies nativas con grandes posibilidades en sistemas diversificados (policultivos) es la Cordia alliodora (laurel), que es muy apreciada por la calidad de sus maderas\*.

El modelo propuesto podría resolver algunos de los problemas relacionados con el uso racional de los recursos de las zonas tropicales (entre los 500 y 1.500 m.s. n.m.), apegándose a las características económicas, técnicas y socioculturales de los productores de estas zonas, y como un medio para mejorar la calidad de la vida de los mismos.

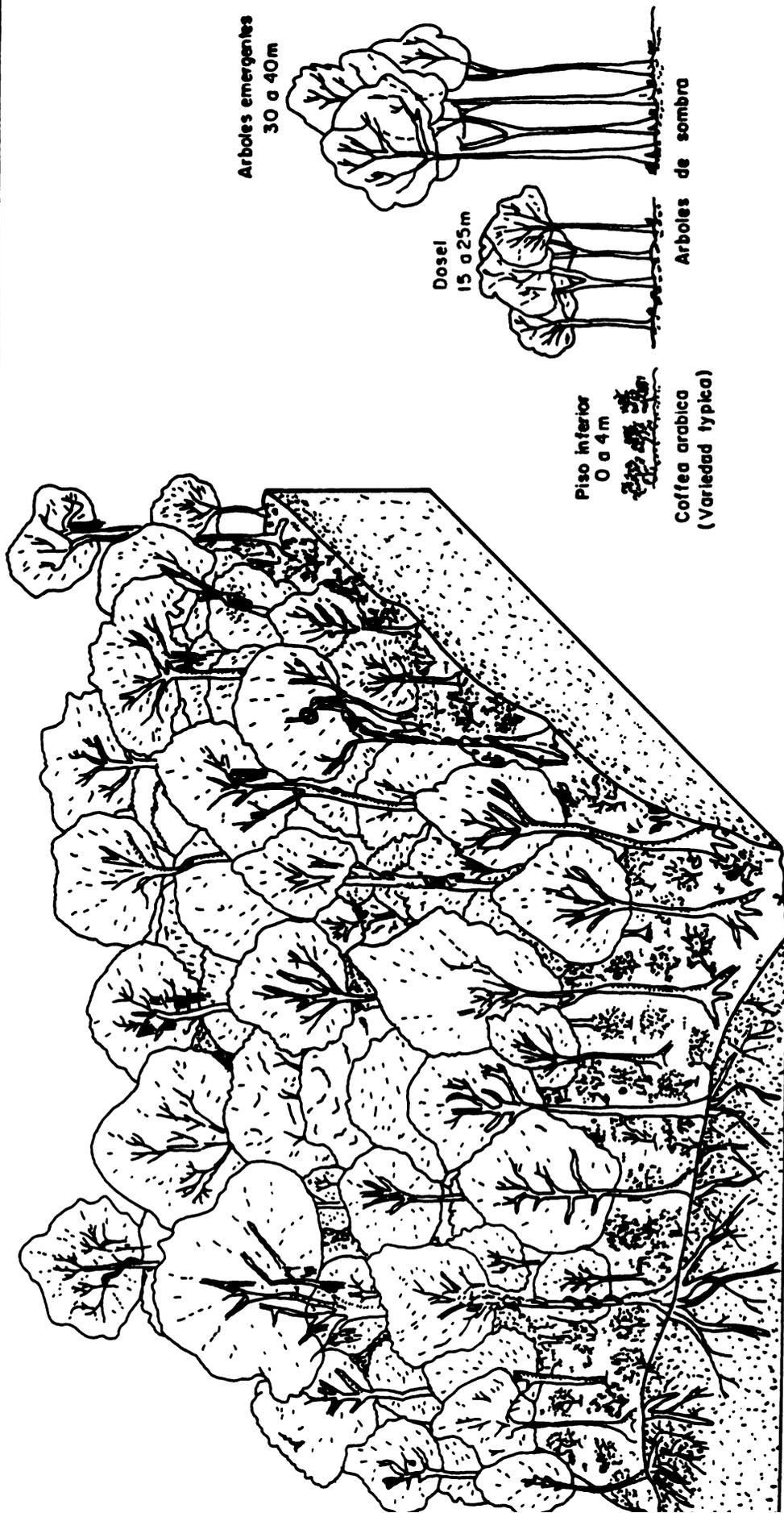
La diversificación del agrosistema cafetal representaría, asimismo, una seguridad económica para el productor cafetalero, si llegara el caso de verse desprovisto del ingreso derivado de la producción del café, debido a problemas del mercado y/o factores biológicos, como la roya del cafeto (Hemileia vastratrix), que bajo circunstancias especiales puede llegar a constituir un factor que determine este cultivo en México (13, 14).

#### BIBLIOGRAFIA

1. Alba, J. de. 1951. Ensayos de engorde de cerdos con raciones a base de maíz, yuca y bananas. Turrialba, IICA. Vol. 1 N° 4. Turrialba, Costa Rica.
2. Alba, J. de y J. Basadre, 1952. Ensayos de engorde de cerdos con raciones de cáscara de cacao, maíz y bananas. Turrialba, IICA. Vol 2 N° 3 Turrialba, Costa Rica.
3. Fuentes F. R. y M. A. Pensado C. marzo 1977. Reporte preliminar del Proyecto Estrategias para las Zonas Cafetaleras de México CECODES-CONACYT. Area Agrónomica Estudio Piloto Cuenca Coatepec, Veracruz. Inmecafé, Xalapa, Veracruz (copia xerox).
4. Grijpma, P. 1970. Immunity of Toona ciliata M. Roem. var. australis (F.v.M) C. DC. and Khaya ivorensis A. Chev. to attacks of Hypsiphyla grandella Zeller in Turrialba, Costa Rica. Turrialba, IICA. Vol. 20 N° 1 Turrialba, Costa Rica.
5. Grijpma, P.Y.R.I. Gara 1970. Studies on the shootborer Hypsiphyla grandella zeller II. Host preference of the larva. Turrialba, IICA. Vol. 20 N° 2. Turrialba, Costa Rica.
6. Grijpma, P.T. R.I. Gara 1970. Studies on the shootborer Hypsiphyla grandella zeller. I. Selection behavior. Turrialba IICA. Vol 20 N° 2. Turrialba, Costa Rica.
7. Grijpma P. y R. Ramalho. 1969. Toona spp., posibles alternativas para el problema del barrenador Hypsiphyla grandella de las Meliaceae en América Latina. Turrialba. Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas. Vol 19 N° 4. Turrialba, Costa Rica.
8. Gajon S. C. 1943. Cultivo del plátano y del banano. 1a. edición. Ediciones Agrícolas Trucco. México, D.F.

\* Las especies descritas son un ejemplo tomado de entre las que comúnmente se encuentran en cafetales, no obstante existen numerosas especies que podrían ser utilizadas en policultivos.

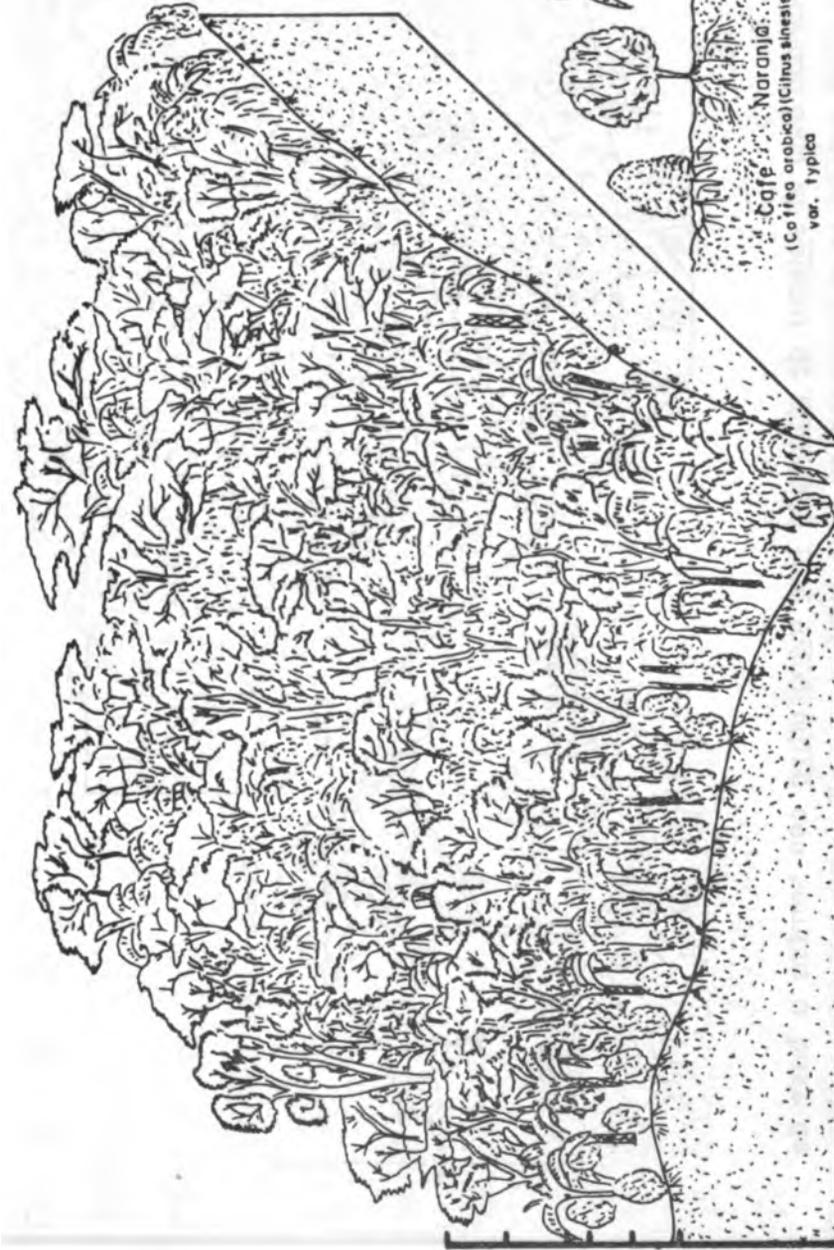
9. Instituto Mexicano del Café. 1974. Tecnología Cafetalera Mexicana. 25 años de Investigación y Experimentación. Primera Edición. Imprenta Venecia, S. A. México D. F.
10. León, J. 1968. Fundamentos Botánicos de los Cultivos Tropicales. Primera Edición. Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas de la O.E.A. San José, Cost Rica.
11. Margalef, R. 1974. Ecología. Primera edición. Ediciones Omega, S.A. Barcelona, España.
12. Pennington, T. D. & J. Sarakhan. 1968. Manual para la Identificación de Campo de los Principales Árboles Tropicales de México. Primera Edición. Impreso en la Imprenta Benjamín Franklin, S.A. de C. V. México, D. F.
13. Rayner, R. W. 1972. Micología, Historia y Biología de la Roya del Cafeto. Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas de la O.E.A. Publicación Miscelánea N° 94. Turrialba, Costa Rica.
14. Romanini, C. 1976. Ecotécnicas para el Trópico Húmedo. 1a. Edición. Centro Internacional de Investigaciones sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo. - Centro de Ecodesarrollo CONACYT. México D. F.
15. Wellman, F. L. 1952. Peligro de introducción de la *Hemileia* del café a las Américas. Turrialba, IICA, Vol. 2 N° 2. Turrialba, Cost Rica.



Escala 1:400

1. Aspecto de un cafetal manejado bajo el sistema rusicano que utiliza como árboles de sombra bosque natural, la plantación se lleva acabo por aclareo del piso inferior para dar lugar a los cafetos, que prosperan prácticamente bajo condiciones silvestres. (Este sistema está asociado a zonas mal comunicadas y/o con poblaciones indígenas)

Escala 1:200



Escala 1:125



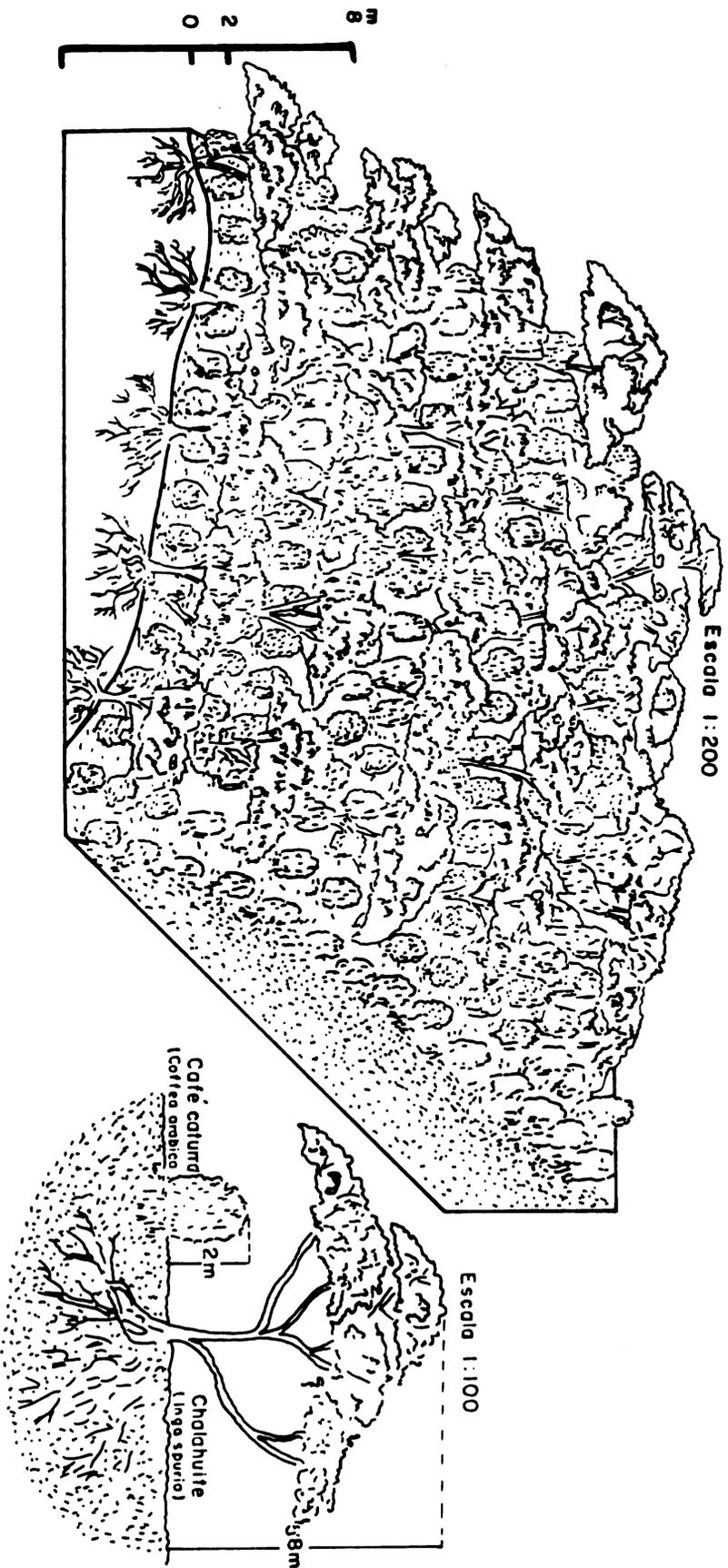
Café (Coffea arabica) (Coffea sinensis) (Musa paradisiaca)  
var. typica

Naranja; Platano o banano  
M. sapientium

Chalahuite  
(Inga spuria)

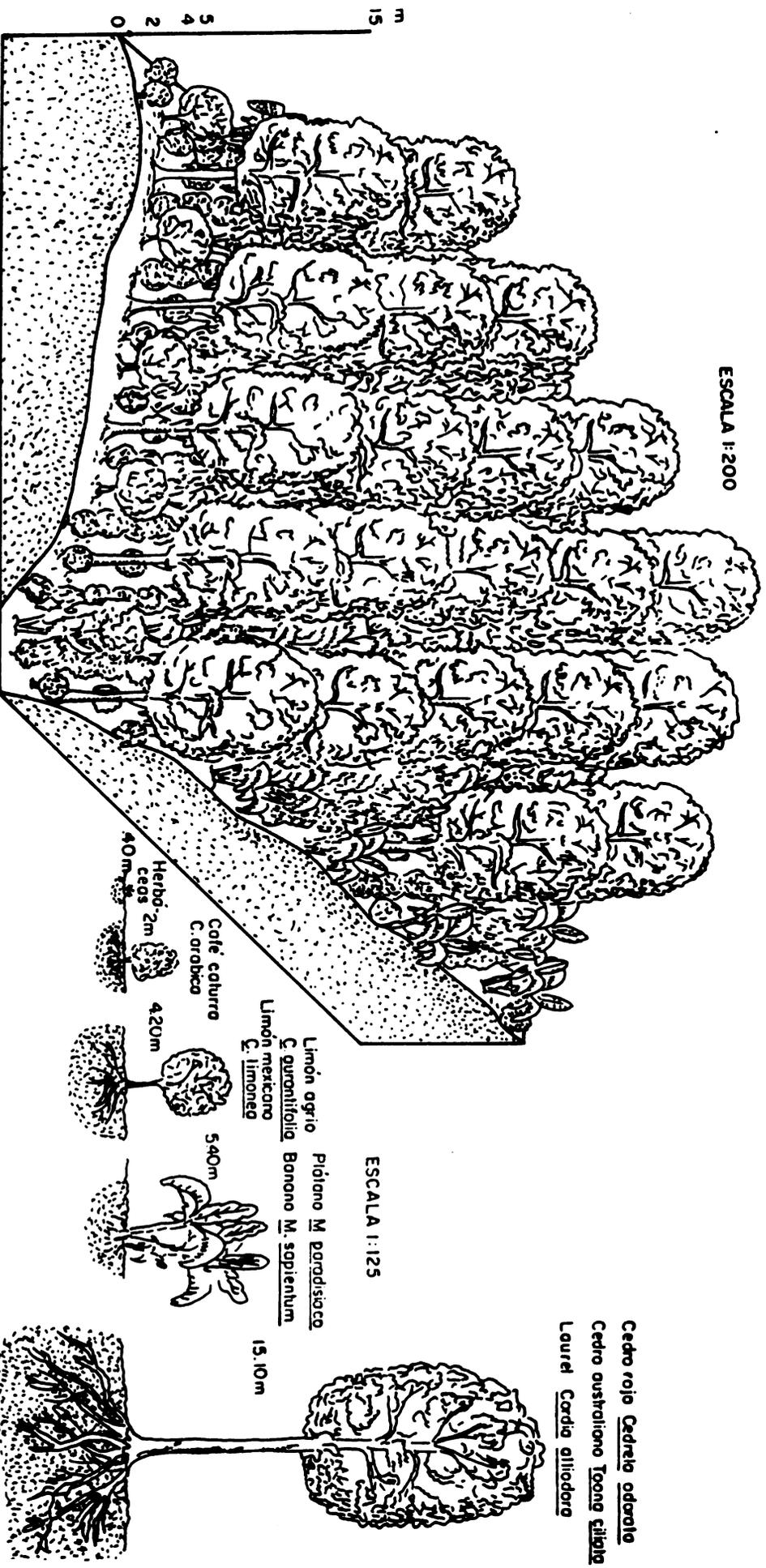
m 11 6 5 4 2.5 0

Fig. 2 Aspecto de un cafetal manejado bajo el sistema tradicional que combina frutales, cafetos y árboles de sombra. Este sistema representa el más alto porcentaje de cafetales en México y está asociado a ejidatarios comuneros o pequeños propietarios que cultivan parcelas muy pequeñas



**Fig. 3** Aspecto de un cafetal manejado bajo el sistema de plantación tipo monocultivo con sombra o base de Inga spuria bien espaciadas (Este sistema es el recomendado para obtener una alta producción de café) Se encuentra asociada generalmente a medianos y grandes productores, representan un bajo porcentaje de cafetales en México





ESCALA 1:200

ESCALA 1:125

Cedro rojo Cedrela odorata  
 Cedro australiano Toong ciliga  
 Laurel Cordia alliodora

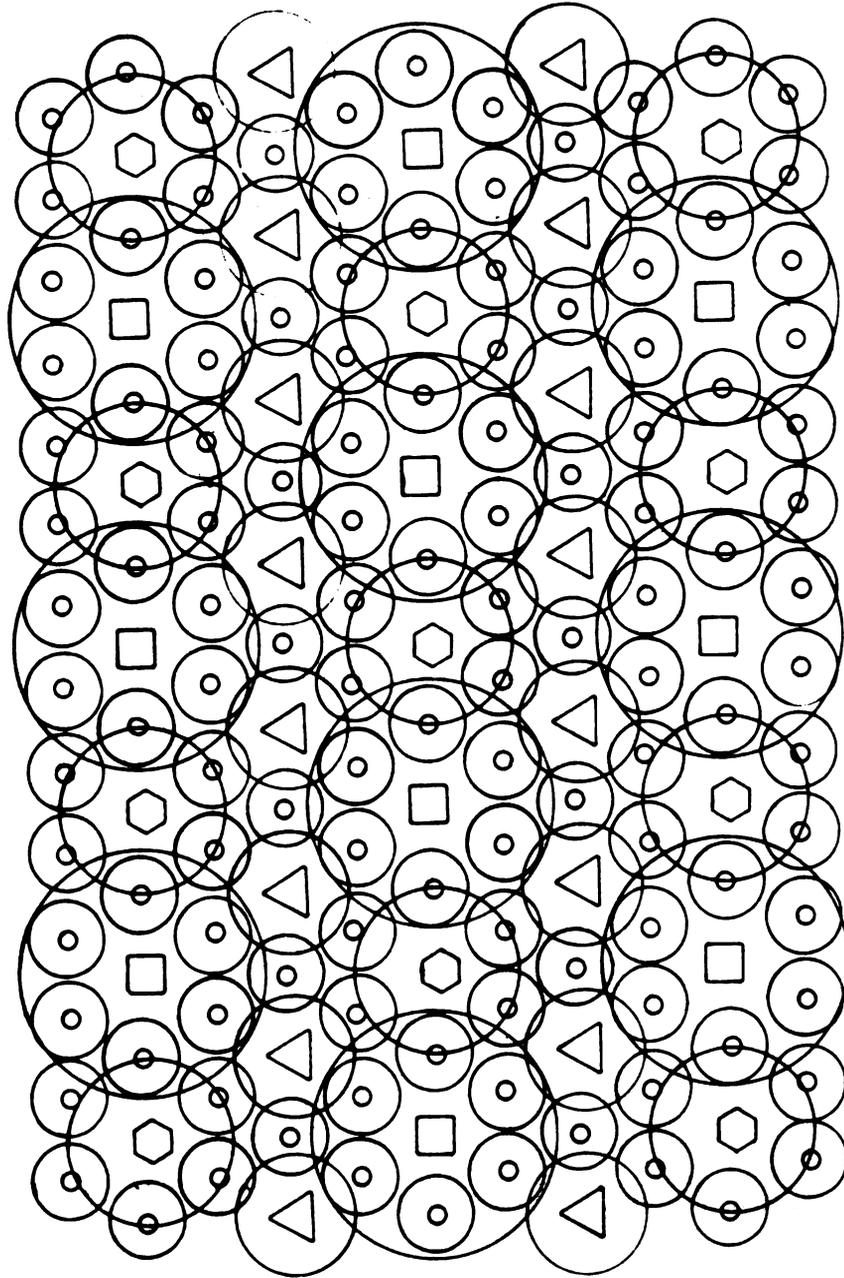
Limón agrío C. aurantiifolia  
 Limón mexicano C. limonae  
 Plátano M. paradisiaco  
 Bonono M. sapientum

Cote coluro C. arabica

Herbo 2m

15.10m

Fig. 5 Aspecto de un ecosistema cafetal : manejado bajo el sistema de agricultura tropical de pisos en un diseño de plantación de tres bofio de 2m en el cual se explota un estrato arbóreo de especies vegetales mademables, un estrato medio de árboles frutales, un estrato arbustivo de cafetos y un estrato herbáceo de plantas hortícolas, tubérculos tropicales o plantas de ornato



ESTRATOS	ESPEDES	COBERTURA m <sup>2</sup> /ha	%
Piso inferior	Herbáceas	361	3.6 %
	Cafetos	5419	54.0 %
Estrato medio	△ Plátano	2528	25.0
	○ Limones	2266	22.0
Estrato superior	□ Cedro rojo	5112	51.0

Cobertura 100% 5600m<sup>2</sup> de sobreposición entre estratos

Fig. 6 Aprovechamiento del espacio aéreo dentro del agrosistema cafetal, calculado en base a las siguientes especies y diámetro de copas, cedro rojo 6m, café 1.80m, limón 4m, plátano 3m

## USO POTENCIAL DE LOS SUELOS TROPICALES HUMEDOS DE LA ZONA DEL ATLANTICO DE NICARAGUA

Roberto Araquistain, Ministerio de  
Agricultura y Ganadería, Nicaragua

### INTRODUCCION

Nicaragua, pese a su reducida extensión superficial de 138.000 Km<sup>2</sup> y a la carencia de elevadas montañas, goza de una climatología muy variada. Este clima es de tipo marino, ya que las influencias de los Océanos Atlántico y Pacífico inciden grandemente en sus elementos y variaciones.

Existen cuatro regiones climáticas, en todo el país: En el Pacífico (según clasificaciones del Wladimir P. Cooper): a) Clima Tropical de Sabana (AW) y b) Clima Subtropical de Montaña (CM); en el Atlántico: a) Clima de Pluvio Selva (AF) y b) Clima Monzónico de Selva (AM). Estos dos últimos comprenden el 70% de la extensión territorial y es donde se encuentran las zonas tropicales húmedas del país. Estos dos ecosistemas de reconocida fragilidad, por razones de índole política, mala distribución de la tenencia de la tierra, falta de planificación, etc., están siendo usados de la manera más irracional, provocando la ruptura del equilibrio y quitándoles productividad.

### ZONAS DE VIDA EXISTENTES

Según el mapa elaborado por Leslie Holdridge, existen nueve (9) zonas de vida en Nicaragua: de éstas, cuatro pertenecen al trópico húmedo y son: a) Bosque húmedo tropical (BH-T). b) Bosque muy húmedo subtropical (bmh-ST). c) Bosque muy húmedo tropical (bmh-T). d) Bosque pluvial subtropical (bp-ST).

### USO ACTUAL

Actualmente el uso de estas tierras es bastante variado. El principal es la agricultura de subsistencia en forma migratoria y la ganadería extensiva; también, en menor escala, los cultivos perennes, explotación forestal irracional y el asentamiento campesino en el programa de la Reforma Agraria.

La agricultura migratoria, ha sido practicada durante mucho tiempo por los moradores de la zona, y es poco perjudicial, excepto que se pierden grandes cantidades de maderas preciosas al ser quemadas; esto ocurre especialmente por falta de vías de comunicación.

La ganadería extensiva sí es bastante perjudicial, ya que para dedicar los terrenos a pastos primero queman grandes cantidades de madera preciosa y como estos suelos son poco productivos y la capacidad de mantenimiento de ganado por área es muy baja, tienen que ocupar grandes superficies que son degradadas rápidamente.

Los cultivos perennes ocupan una área bastante reducida, ya que en Nicaragua el costo de producción de éstos es muy alto y el clima de la zona requiere prácticas culturales de alto costo; además existen problemas por la falta de infraestructura y el mercadeo de los productos. Las explotaciones forestales, se han realizado de una manera irracional. Existen también grandes destrozos por falta de cuidado de los madereros al sacar la madera. Debido a la baja densidad de maderas de valor comercial en el bosque tropical húmedo, se destruyen grandes áreas para sacar la madera aprovechable. Los asentamientos campesinos en el clima húmedo, no son recomendables si antes no se hace un estudio detallado de la zona del asentamiento. En Nicaragua estos asentamientos se han hecho debido a emergencias originadas por fenómenos naturales (erupciones volcánicas, terremotos, etc.). Debido a éstos, los campesinos en los trópicos húmedos se han asentado sin ninguna planificación de desarrollo tanto técnico como económico y por resultado se han obtenido grandes fracasos.

### VEGETACION

Hace unos treinta años la explotación del bosque era bastante reducida; sólo se extraían maderas de las tierras cercanas a los ríos navegables que eran el único medio por el cual podían sacar la madera a los aserraderos y puertos de exportación. Se explotaban bosques latifoliados y de coníferas, estas últimas en las llanuras de Puerto Cabezas y Waspán. (*Pinus caribaea* variedad Hondurensis).

Por medio de las compañías madereras norteamericanas, se explotaban solamente las especies Cedro Real (Cedrela odorata) y Caoba (Swietenia macrophila. King).

Con la apertura de las carreteras al Rama, Proyecto Rigoberto Cabezas y la carretera a Puerto Cabezas, se ha incrementado la explotación de una manera tremenda a tal punto que sólo un 30% del bosque primario se conserva mientras que la frontera agrícola sigue avanzando de una manera vertiginosa a tal grado que se calculan unas 25 a 30.00 has por año, de las cuales sólo es aprovechado 1/3 por los madereros y los otros 2/3 es quemada por la agricultura migratoria y la ganadería extensiva. Se estima que se pierden \$2.400 córdobas /año por hectárea quemada en lo que a madera se refiere.

## BOSQUES

En la actualidad la vegetación boscosa se ha reducido aproximadamente a un 30% entre vegetación de tierra firme y de pantano.

El bosque de tierra firme está constituido por comunidades que forman tres o cuatro pisos alcanzando treinta metros de altura total en el piso dominante. Como se mencionó, sólo se explotan las especies, Caoba (Swietenia macrophila king) y Cedro Real (Cedrela odorata), las de amplia demanda en el mercado internacional. A medida que estas especies escaseaban, se comenzaron a explotar otras de menor demanda como el Laurel (Cordia alliodora), Cedro Macho (Carapa guianensis), Sebo o Banak (Virola spp.). Para mercado nacional se explotan Manga Larga (Silophia spp.), Tabacón (Cespedecia macrophilla), Nancitón (Hyerima alchornocoides), Palo de Agua (Vochisia hondurensis) y Bimbayan.

Existen especies de árboles que actualmente no tienen valor comercial y son muy abundantes, como por ejemplo: Almendro (Andira inermis), y Gavilán (Schizolobium parahibum), Kerosine (Tetragastris panamensis), Ceiba (Ceiba pentandra), Guarumo (Cecropia sp.), Peine de Mico, Coyote (Lonchocarpus latipholius), Cortez (Tabebuia guayacán). En la zona de Bluefields se encuentra el mayor volumen por hectárea, pero las especies comerciales se encuentran en cantidades limitadas. En la zona de Nueva Guinea, es donde se encuentra el mayor volumen de especies comerciales.

En el bosque de pantano se encuentran pocas especies y generalmente están dominadas por el Yolillo (Chilea spp.). En pantanos salobres cercanos a las costas del mar, dominan las especies de Anona (Anona glabra).

Existen manglares de los cuales la variedad más importante es el mangle rojo (Rhizophora mangle); también existen comunidades dominadas por palmas y cocos (Coccoloba nucifera), éste último muy usado para consumo en forma de aceite. Existe aparte una reserva forestal en la parte noreste de la costa atlántica, que es manejada por el Instituto de Fomento Nacional (INFONAC). Aquí se protege la especie Pinus caribaea. Esta reserva forestal, tiene una área de 15.000 km<sup>2</sup>. En lo que se refiere a vegetación forestal artificial, se han efectuado plantaciones de Caoba y Teca (Tectona grandis). Estas plantaciones están ubicadas en las márgenes del Río Escondido, cubren una área de 150 hectáreas y tienen una edad que oscila entre 20 y 30 años.

## SUELOS

Existen gran variedad de órdenes entre las que podemos citar: Entisoles, Inceptisoles, Alfisoles, Oxisoles y Ultisoles. Nos referiremos a los ultisoles por ser los más abundantes en nuestra zona húmeda tropical.

Los Ultisoles son los suelos que están más intemperizados y muestran los efectos finales del lavado. Estos suelos están ubicados en latitudes medias y bajas y ostentan un horizonte en el cual aparecen arcillas silicatadas, translocadas y tienen un suministro bajo de bases. En cierta época del año, existe un exceso de precipitación sobre la evapotranspiración. La liberación de bases por la intemperización es generalmente igual o menor que la remoción por lavado, y es normal que la mayor parte de las bases sean retenidas en la vegetación y en la parte más superficial del suelo. La saturación de bases en la mayoría de los Ultisoles, decrece con la profundidad, porque la vegetación las ha extraído de los horizontes más profundos.

Estos suelos se encuentran en superficies del Pleistoceno. Se han formado a partir de una gran variedad de materiales originales, pero muy pocos presentan minerales primarios que contengan micas.

En la relación de arcillas es común encontrar: Coalinitas, Gibsitas y arcillas aluminicas; pero si el material original contenía montmorillonita, ésta también puede estar presente. Estos suelos tienen un régimen de temperatura muy cálida. El régimen de humedad es Udico, Xérico y Ustico.

#### USO DE LA TIERRA POR SUBGRUPOS

##### Relación entre productividad de los suelos y clasificación taxonómica del orden Ultisol.

a) Sub-Orden Aquults.

b) Tipic Tropaquults (UJ)

Tienen una área aproximada de 100 km<sup>2</sup>.; se encuentran en la región Noreste del departamento de Zelaya en las márgenes superiores del río Kukalaya. En esta región se forman esteros pantanosos cerca de las desembocaduras de dicho río.

Son terrenos cubiertos de vegetación de pluviselva escasamente poblados; la fauna es bastante raquítica.

Los pantanos de la región no permiten más vegetación que Yolillo (Chilea spp.) y mangle (Rhizophora mangle), los cuales tienen potencial de explotación.

a) Sub-Orden Humults

b) Typic Trophumults (UG)

Cubren una área aproximada de 400 km<sup>2</sup>. Estos suelos están localizados en la región central del país, siendo las zonas más extensas, al Norte de Matiguás, confluencia del río Waslala y Tuma y curso superior del río Prinzapolca.

En condiciones naturales estos suelos están cubiertos por vegetación de montaña, pero en las estribaciones de la sierra de Yolaina, las quemadas de los bosques han propiciado la formación de pastizales, que son utilizados en ganadería.

Debido a las pendientes fuertes de estos terrenos es conveniente conservar la vegetación boscosa original, como protección contra la erosión hídrica que en región de pluviselva es alta y dañaría en forma irreversible los suelos.

También sería recomendable en los suelos cuya vegetación ya ha sido eliminada manejar un bosque secundario y así evitar que se erosionen más las laderas.

c) Ortxic Tropohumults (UI)

Cubren una área total de 5.400 km<sup>2</sup>

Abarcan una gran área en el departamento de Zelaya, limitada al Norte por la cuenca del río Grande de Matagalpa y al Sur por la Cuenca del río Escondido.

En casi toda su extensión están cubiertos por Pluviselvas cerradas de Latifoliadas. La productividad de estos suelos es muy dudosa, desde el punto de vista agrícola, pues la riqueza del suelo se pierde rápidamente, debido a la erosión y lixiviación. El uso adecuado sería como reserva forestal y refugio de vida silvestre que en esta selva es muy variada.

d) Aquic Tropohumults y Tropudults (UC)

Cubren una área aproximada de 250 km<sup>2</sup>; tienen la característica de permanecer saturados la mayor parte del tiempo, por tanto sólo pueden ser utilizados para cultivos especiales adaptados a esta característica. Estos suelos en partes escarpadas son aptos para el cultivo del café.

c) Sub-Orden Udults

1) Tipic Tropudults (uf)

Cubren una área de 3,200 km<sup>2</sup>. Dependiendo de la pendiente, precipitación y humedad, estos suelos pueden tener diferentes usos, ya que en las zonas altas, poseen bosques de nebliselva, que es necesario tratar de conservar, ya sea como reserva forestal o como parque nacional. En las zonas menos húmedas (2.000 a 2.500 mm/año), estos suelos son bastante productivos y actualmente están siendo usados en ganadería extensiva. En otras zonas de mayor precipitación y topografía plana, están siendo usados para cultivos tales como: arroz, plátano, ipecacuna, banano, maderas.

## 2) Ortoxic Tropudults (Uh)

Area total aproximada 3.600 km<sup>2</sup>. En zonas altas, estos suelos pueden ser útiles para el cultivo del café, pero con prácticas agrícolas, tales como: terrazas individuales, fertilización, control de sombra, etc. También existen zonas en que los suelos son de poca pendiente, altas pluviselvas, acidez ligera, pueden ser aptos para el cultivo de granos básicos, en pequeña escala, leguminosas, palmas africanas, aunque con el tiempo, tendrá que usarse fertilizantes.

## 3) Plantaquis Tropudults (UD)

Area total aproximada 6,900 km<sup>2</sup>. Estos suelos son de los más comunes en la zona del Atlántico; ocupan la mayor parte de la pluviselva del Norte de la costa del Atlántico.

Estos suelos en la zona del Siquia y el Escondido, son bastante fértiles y manejados de manera adecuada pueden dar buenos rendimientos.

## d) Suelos mixtos

### 1) Typic. Tropuhumults + Typic Tropudults (UFG)

Area aproximada 4,200 km<sup>2</sup>. Esta combinación de suelos es muy importante, debido a que son bastante fértiles y con buenas prácticas agrícolas, se pueden incorporar a la producción.

### 2) Ortoxic Tropudults + Ortoxic Tropuhumults (UHI)

Cubren una área de 6,000 km<sup>2</sup> aproximadamente; se caracterizan por ser bastante ácidos. En ellos se encuentran las sabanas de pino, que han sido creadas por el despale de los mosquitos, en su lucha por sobrevivir en la selva.

Las sabanas más importantes de pino, se localizan en el curso inferior de los ríos Coco, Waspán, Rosita, Siuna, Bonanza, Río Blanco y el Norte de Makatanka.

## RECOMENDACIONES PARA EL USO ADECUADO DE LAS

### ZONAS DE TROPICO HUMEDO

Debido a que los ecosistemas de los trópicos húmedos, son de extrema fragilidad, con suelos de muy baja fertilidad y a que se han investigado poco, es necesario, para llevar a cabo cualquier proyecto de desarrollo de cualquier índole y en especial agrícola, un estudio de Planificación y Ordenación de tierras en toda la zona húmeda para determinar la vocación de cada área a desarrollarse. La Planificación y Ordenación, tiene también por objeto plantear una serie de alternativas para la ordenación física de este sector.

Además, se debe elaborar un estudio de impacto ambiental, para cada proyecto de desarrollo, para poder predecir los daños ambientales que puedan incidir en los ecosistemas afectados.

### Proyectos agrícolas del Sector Privado.

La mayoría de estos Proyectos, en las zonas húmedas, son de grandes extensiones y las inversiones son para ganadería extensiva y cultivos perennes en menor escala.

En la planificación del Proyecto, debe ir contemplado el aprovechamiento de la madera, tanto de la madera para aserrar como para leña, postes, sombras para el ganado y cortinas rompevientos. Es aconsejable que alguna entidad gubernamental de los recursos naturales renovables, haga un estudio de suelo, clima y vegetación para determinar en la misma finca qué áreas se van a trabajar y cuáles quedarán como reservas forestales, lo mismo que se protejan caños, ríos, manantiales y partes muy especiales del ecosistema que sean conservados, ya sea para proteger la flora especial (banco genético) o refugio de vida silvestre.

Es esencial que tenga su vía de comunicación de todo el tiempo. El uso de maquinaria para cultivo, debe ser bastante restringido y tratar de hacer divisiones de potreros, para hacer un pastoreo rotativo.

En las zonas de pastizal de mayor pendiente, sembrar árboles que protejan el suelo de la erosión; se puede recomendar leucaema glauca, que es de rápido crecimiento y proporciona proteína vegetal de alto valor alimenticio (25% de proteína total), así también incorpora nitrógeno al suelo por ser leguminosa.

Se recomienda una ganadería de carne con razas de ganado adaptadas al trópico húmedo.

Con respecto a los cultivos permanentes, si son de sombra, es necesario dejar árboles que proporcionen la sombra deseada e implantar cortinas rompevientos para la protección del cultivo.

#### Proyectos de colonización para efectos de Reforma Agraria

En esta clase de proyectos, se debe dar mayor énfasis a la planificación. En los trópicos húmedos, por lo menos en Nicaragua, se puede orientar esta clase de asentamientos. Ya que son bastante dispersos y no aglomeran grandes cantidades de habitantes por kilómetro cuadrado. Lo esencial en estos asentamientos es el aspecto de vías de comunicación y un parcelamiento en zonas adecuadas para las labores agrícolas que se desarrollen.

Es importante que antes de entregar las parcelas a los adjudicatarios, se hagan las vías de comunicación que enlacen todas las parcelas. Como ésto es muy costoso, se puede subsidiar el costo de estas vías a largo plazo. Este sistema redundaría en mayor beneficio para él, ya que así no quemaría la madera preciosa y obtendría una entrada de dinero adicional, con la cual podría financiar sus primeras siembras. Con respecto a la madera no apta para aserradero, el proyecto debe contemplar la producción de energía eléctrica usando leña como combustible que el colono puede vender a un precio estipulado por los encargados de la planta. Es necesario que cada proyecto tenga un aserradero, pero que sea de una Cooperativa de Colonos, para enviar la madera aserrada a los centros de consumo. También hay que buscarle mercado a las maderas que no tengan demanda nacional.

Es esencial que en el proyecto existan instituciones bancarias, de salud, educación, asistencia técnica y mejoramiento del hogar, así como una institución encargada de salvaguardar los recursos naturales.

Deben preverse además, Cooperativas de Mercadeo y de Consumo, silos para almacenamiento y secado de granos.

Al entregarle la parcela a un colono, la institución encargada de la Reforma Agraria, debe saber cuál es la vocación que tiene el colono, si debe trabajar en ganadería, granos básicos u otras clases de actividades agropecuarias, ya que así estará trabajando en lo que le gusta, ya que se han tenido experiencias que si se obliga hacer determinada labor al colono, casi siempre fracasa. También es necesario que la parcela no sea muy diversificada, ya que la mano de obra es muy limitada y no podría atender varias cosas a la vez.

A mi modo de ver, existen muchos sistemas agroforestales que se pueden usar en el trópico húmedo y aunque todas las reglas técnicas indican que no se deben hacer asentamientos, en estos suelos porque no son fértiles, nuestras necesidades son mayores y es necesario que los usemos, porque es cierto que no son fértiles, pero sí son productivos y creo que planificándolos bien y dejando a un lado la rapiña y el lucro personal, se pueden usar estas zonas sin causar daños al ecosistema.

#### Proyectos de Parques Nacionales, Reservas de Biosfera (áreas de protección total)

Dentro de la planificación y ordenación del territorio del trópico húmedo, existen grandes extensiones que por su carácter de ecosistemas delicados, es necesario no usarlas en el desarrollo del país; estas zonas deben de ser protegidas completamente, ya que es necesario dejar bancos genéticos y refugios de fauna silvestre. Estas áreas deben ser cuidadosamente escogidas y ser manejadas por expertos en la materia.

#### Proyectos de Reservas Forestales

Por lo menos el 40% del trópico húmedo de Nicaragua, tiene vocación forestal y es necesario que los terrenos nacionales y particulares que estén dentro de esta vocación, sean designados para tal uso. Estas zonas de reserva forestal deben estar dadas en concesión al Departamento Forestal de la Dirección de Recursos Naturales Renovables del Ministerio de Agricultura y Ganadería y esta entidad sería la encargada de hacer la explotación racional de madera ubicada en estas zo-

nas, mediante compañías madereras nacionales o cooperativas de pequeños madereros y venderla procesada para el consumo interno y externo.

A mi modo de ver se podría poner fábricas de papel que aprovechen las maderas suaves, pero antes hay que hacer un estudio del impacto ambiental que causaría esta clase de fábrica que es muy contaminante y puede alterar los ecosistemas. Tal vez usando implementos descontaminadores de los residuos líquidos y sólidos de esta fábrica, se podría reducir el peligro.

#### Proyectos Hidroeléctricos

Existe un enorme potencial en los ríos de la zona tropical húmeda de Nicaragua, para la producción de energía hidroeléctrica, pero esto conlleva la protección de cuencas hidrográficas, que es un aspecto muy delicado, ya que estos proyectos son de un alto costo y si no se protege la cuenca hidrográfica, la vida probable de estos proyectos se reduce grandemente.

**MODULO DE USO MULTIPLE DEL SUELO EN REGIONES TROPICALES  
(AGROSILVICULTURA)**

Javier Chavelas P., México

**INTRODUCCION**

Las regiones tropicales, en el sentido climático, como se han venido manejando, no han dado los resultados favorables, provocando en consecuencia más problemas de los que se intenta resolver.

Hemos visto cómo grandes áreas se han abierto a la colonización y a la producción agropecuaria, que han redundado en fracasos, debido a diversas causas, tanto políticas, como económicas y sobre todo técnicas, derivadas principalmente por el profundo desconocimiento del desarrollo de los recursos disponibles.

Es indudable el avance que ha tenido en México la técnica industrial, dejando a su vez rezagada la investigación de tipo biológico aplicada a los recursos naturales y su mejor aprovechamiento, que pueda conducir a la generación de nuevas metodologías sin su deterioro. Esta deficiencia no ha permitido conocer nuestros recursos en toda su magnitud, dando como resultado planes de desarrollo improvisados con los fracasos consiguientes.

El crecimiento de la población en los trópicos, ya sea por colonización reciente o por fenómenos propios del incremento de la población nativa, se refleja en la destrucción irracional de los bosques, suelos, fauna, etc., trayendo como consecuencia una modificación del medio ambiente natural. Lo anterior incluye la desaparición de especies forestales valiosas, emigración y exterminio de la fauna, contaminación por pesticidas y desechos industriales, azolves causados por la erosión del suelo, eutroficación (abuso de fertilizantes), etc. Ante los ejemplos esbozados ¿qué corresponde hacer?

El hombre siempre ha preferido climas que considera benignos: las zonas templadas y semiáridas. En estos climas se han desarrollado mejor las técnicas adecuadas a estos ambientes.

En el trópico cálido-húmedo, se ha visto la necesidad de adoptar esas técnicas que (por muy avanzadas que parezcan), solamente han conducido a colonizaciones erróneas con los respectivos fracasos.

**MODULO DE USO MULTIPLE DEL SUELO**

El Campo Experimental Forestal "San Felipe Bacalar", establecido por el Decreto Presidencial en 1972, está situado a más o menos 50Km. de la carretera que conduce de la ciudad de Chetumal a Carrillo Puerto. Allí se han venido desarrollando diversos trabajos en diversos programas, en los campos botánico, ecológico, silvícola, mejoramiento genético de especies, y sobre todo la conjugación de éstas y otras disciplinas, que han tenido como resultado lo que ahora estamos presentando como trabajos iniciales de lo que llamamos Programa Agrosilvícola.

Bajo esta actividad, se han desarrollado dos trabajos; uno que es el Módulo del Suelo, que pensamos pudiera ser manejado a nivel familiar, y el otro es la Unidad Agrosilvícola para un manejo de tipo colectivo.

Desarrollo del trabajo

En una superficie de 12 has., en forma rectangular de 200 x 600 m (ver figura 1), se delimitaron 3 rectángulos concéntricos del siguiente modo:

1. Una franja periférica de 5 metros de ancho con una superficie total de 7,900 m<sup>2</sup>, donde se han plantado especies de aprovechamiento celulósico como Gmelina arborea, amapola y otras.
2. La franja perimetral N° 2 de 20 m de ancho, con superficie de 29,600 m<sup>2</sup>, en la cual se han plantado árboles forestales de nueve diferentes especies. En dos años la plantación se duplicó.

3. La franja perimetral N° 3 de 20 m de ancho, con superficie de 29.400 m<sup>2</sup>, en donde se sembraron 327 frutales correspondientes a 9 especies arbóreas y 2 herbáceas.
4. Un rectángulo de 510 x 100 m que se subdivide en una franja central de 520 x 10 m. En esta superficie se plantaron 400 cocoteros.

En seis parcelas de forma rectangular de 175 x 50 m cada una, se están estableciendo los siguientes cultivos: Zacate gigante, Zacate rhodes, Estrella africana, Chaya yucateca, Chaya tabasqueña, Ramón, Guaje, Huaxin.

Dos subparcelas (4c y 4f) están dedicadas a cultivos anuales y bianuales. Durante el presente año, de las 274 matas de achiote se obtuvieron 100 kilos de semilla. La producción más formal es hacia el cuarto año. Esta especie se estableció entre 1975 y 1977.

La yuca también se ha sembrado alternadamente con achiote, habiéndose obtenido algunas muestras de 18 a 25 kilos de camote en un año de crecimiento.

De acuerdo a los suelos, en 1976 y 1977, se hizo la introducción de 1200 matas de plátano correspondientes a 5 variedades, que en el mes de diciembre de 1977, iniciaron su producción.

#### Mediciones y mantenimiento

1. Anualmente se toman los siguientes datos: supervivencia, altura, diámetros mayores de 10 cm. (DAP), presencia de plagas y enfermedades. Adicionalmente se practican podas.
2. A las especies como maíz, frijol, yuca, achiote, barbasco, se les tomó datos de productividad de peso en kilogramos.
3. Semestralmente se hace limpieza de malezas en las áreas de plantación tanto forestal como frutícola y agrícola.

Durante el presente año, se están haciendo cercados para introducir borregos peligüey.

De algunos cítricos como la mandarina, se ha comenzado a ensayar su fruto. Se piensa que para el año próximo se comenzará a cosechar algo más.

#### Evaluación

A través de los diversos trabajos hemos observado que las especies han respondido de acuerdo al suelo. Por mínimas que sean las diferencias topográficas se desarrollan bien algunas especies. El maculís, la caoba, el cedro y el pich, establecidos en suelos más o menos profundos, tienen fuertes incrementos en altura y diámetro. No así el ramón y cóbano. Otras especies también han fracasado en ambos tipos de suelos, tal vez porque la procedencia de la semilla no ha sido la más adecuada, tal es el caso de la Teca.

Ha faltado quizás una mejor atención al aspecto ganadero y sobre todo, que un individuo maneje este experimento a nivel familiar.

#### UNIDAD AGROSILVICOLA DE PRODUCCION SOSTENIDA Y MULTIDIMENSIONAL

En el año de 1977 se iniciaron los trabajos para la unidad agrosilvícola de producción sostenida y multidimensional, cuyo objetivo básico es:

Buscar, mediante el establecimiento de áreas piloto, las mejores alternativas de los ecosistemas cultivados que procuren una integración biológica tanto en forma vertical como horizontal del uso del suelo.

Se persigue que el establecimiento de los cultivos sea poliespecífico en el sentido biológico, y que su uso y aprovechamiento sea de interés económico y social.

Se desmontaron 30 ha. en 1977 de una área que estaba cubierta por selvas secundarias y quemadales. Se dividió en 2 secciones de 15 ha. c/u; la primera para el cultivo de pastos y especies forestales y la segunda para frutales y condimenticias, avanzándose en ambos casos un 95% (ver cuadro N° 1).

## Programa general desde 1977:

	1977	1978
Frutales y condimenticias	15 has.	20 has.
Forestal y pastos	15 has.	30 has.

Cuadro N° 1: Características biológicas y socioeconómicas, de los trabajos agro silvícolas en el campo experimental forestal "San Felipe Bacalar"

Características	Monocultivo	Policultivo del agrosistema
1. Estructura	Dimensional	Multidimensional, cultivo para diversos fines.
2. Arquitectura	Antiecológica	Ecosistemática
3. Fitosanitarias	Plagas uniespecíficas que se multiplican rápidamente.	Escasas plagas y con barreras naturales.
4. Ocupación del campesino	Sólo estacional	Siempre ocupado
5. Actividad	Casual	Sostenida
6. Aprovechamiento de la capacidad individual	Limita la capacidad del campesino.	No es limitativa
7. Socio cultural	Se transplantan técnicas (la mayoría de las veces generadas en otras regiones y/o en otros ambientes)	Se aprovecha la experiencia tecnológica tradicional, auxiliándose se con sistemas modernos acordes a la región.
8. Impacto ecológico	Destruye el medio ambiente y acelera su deterioro.	Se procura agredir lo menos al ambiente, ayuda a estabilizar la agricultura trashumante.

## CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

La agrosilvicultura, como la hemos venido desarrollando en el Campo Experimental Forestal, comprende varias características biológicas y socioeconómicas que se comparan, con el desarrollo de los cultivos mono-específicos que se han venido desarrollando en el trópico cálido-húmedo.

Por otro lado, es necesario que los trabajos agrosilvícolas que se proponga establecer, estén apoyados en estudios de la tecnología agrícola tradicional local. Esto tiene varias implicaciones complejas que suelen estar separadas en 2 aspectos:

1. Estudiar la tecnología agrícola tradicional "local" porque dada la variabilidad ecológica, cada área tendrá diferente tratamiento y lo que es bueno en uno, podrá ser malo en otro;
2. Los técnicos asimilarán estas experiencias, que incrementarán, el acervo tecnológico escolar y estarán en posibilidad real de manejar los recursos.

Si lo anterior es factible, estaremos en condiciones de readaptar conocimientos y sistemas, adaptándolos a nuestras necesidades actuales y nos señalarán los caminos más adecuados, para usar racionalmente nuestros ecosistemas.

## LITERATURA

1. CHAVELAS, P. J. 1966. Cuatro fases sucesionales de una Selva Mediana en Escárcega, Camp. 3er. Congreso Mexicano de Botánica.
2. GOMEZ, P. A. 1964. Estudio Fitotécnico de la Cuenca Intermedia del Río Papaloapan. Publ. Espa. N° 3. I.N.I.F. 37-90. México.
3. MIRANDA, F. 1952. La vegetación de Chiapas. Vols. I y II. Ed. del Gob. del Ed. de Chiapas, México.
4. MIRANDA, F., HERNANDEZ, X. 1963. Los tipos de vegetación de México. Bol. Soc. Bot. México, N° 29.
5. MIRANDA, F. 1959. La vegetación. Los Recursos Naturales del Sureste y su Aprovechamiento. In Beltrán (ED) Tomo 2:214-271. I.M.R.N. México, D.F.

## ESPECIES INCLUIDAS EN EL MODULO BACALAR 001

## ESPECIES FORESTALES

## a) Maderables

Amapola	<u>Pseudobombax ellipticum</u>	Teca	<u>Tectona grandis</u>
Caoba	<u>Swietenia macrophylla</u>	Pich	<u>Enterolobium cyclocarpum</u>
Cedro	<u>Cedrela odorata</u>	Negrilo	<u>Simarouba glauca</u>
Ciricote	<u>Cordia <del>u</del>oddecandra</u>	Maculis	<u>Tabebuia rosea</u>
		Cóbano	<u>Swietenia humilis</u>

## b) Construcciones rurales

Tatuán Colobrina arborescens

## c) Celulósicas

Acrocarpus Acrocarpus fraxinifolius  
Melina Gmelina arborea

## ESPECIES FRUTALES

Zapote Manilkara zapota  
Plátano Musa spp (vars. macho, enano, valery, manzano)  
Naranja Citrus sp.  
Mandarina Citrus sp.  
Limón Citrus sp.  
Coco Cocus nucifera

Aguacate Persea americana (vars. nochebuena, gigante, querétaro, mantequilla, puntachata)  
Guanábana Annona muricata  
Toronja Citrus sp.  
Piña Ananas sp.  
Guayaba Psidium guajava

## ESPECIES CONDIMENTICIAS

Pimienta Pimienta doica  
Achiote Bixa orellana  
Orégano Lippia sp.

## ESPECIES AGRICOLAS ANUALES

Mafz Zea mays (5 variedades)  
Yuca Manihot esculenta  
Macal Xanthosoma sp.  
Frijol Phaseolus vulgaris

## ESPECIES FORRAJERAS

## a) Herbáceas

Estrella africana  
Guinea Panicum maximum  
Gigante Pennisetum purpureum

## c) Arboles

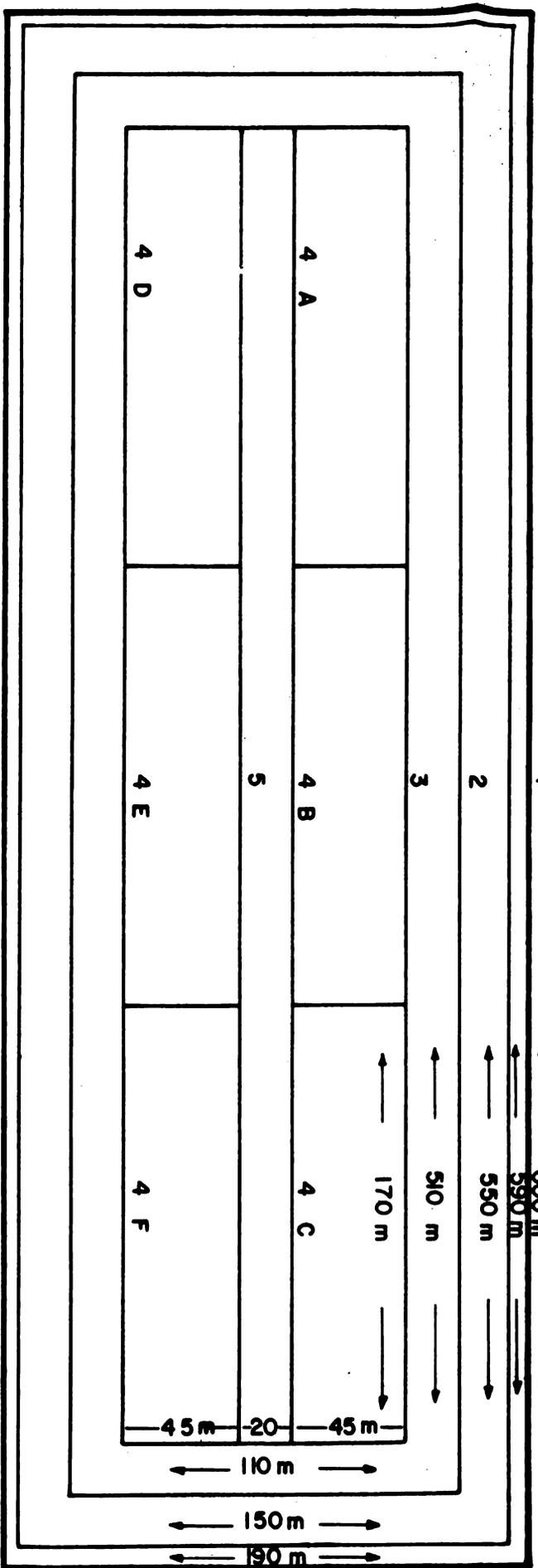
Ramón Brosimum alicastrum

## b) Arbustos

Chaya Chidocolus chayamansa (Yucateca y Tabasqueña)  
Huaxin Leucaena glauca  
Guaje Leucaena sp.

## ESPECIES ORNAMENTALES

Palma Xiat Chamedorea sp.



Sup. 12 ha

Escala 1 : 25.000

Fig. 1 Módulo B - 001 de uso múltiple del suelo

## INFORMACIONES SOBRE SISTEMAS AGROFORESTALES EN USO EN EL MAYOMBE Y BAJO CONGO (ZAIRE)

Jean Dubois  
IICA-TROPICOS

### 1. INTRODUCCION

El tema central de nuestra reunión es el de analizar sistemas agroforestales de producción en uso o en fase de experimentación en el Trópico Americano. Aún sistemas equivalentes desarrollados en la faja tropical de otros continentes, pueden proveer elementos adicionales de información y su estudio orientar la transferencia de tradiciones y tecnologías benéficas para América Latina.

He tenido la oportunidad de pasar los once primeros años de mi carrera profesional en el Zaire, al servicio de la División Forestal del Instituto Nacional de Investigaciones Agronómicas en el Congo (INEAC).

En el transcurso de estos años, he podido observar sistemas tradicionales de producción y uso de la tierra entre los mayombe y bakongo y participar, a nivel de programas de investigación y extensión, en la elaboración y transferencia de sistemas agroforestales no tradicionales.

Serán analizados sucesivamente:

- el sistema "nkunku", de los bakongo: una práctica secular de los bakongo, conjugando objetivos de regeneración de la fertilidad de suelos agrícolas y objetivos de producción de géneros alimenticios.
- el uso del sistema tradicional "makufu" de los bakongo en programas de extensión forestal de tipo "taungya".
- el sistema silvo-banancro, variante específica del sistema "taungya", y utilizado en gran escala en el Mayombe para la formación de rodales artificiales de Terminalia superba (limba).

### 2. EL SISTEMA "NKUNKU" DE LOS BAKONGO

#### 2.1. La etnia Kikongo y su ambiente rural

He pasado cinco años con los bakongo establecidos en la región de las Montañas de Cristal, particularmente en los alrededores de M'Vuazi. Estos bakongo son originarios del reino de Maquela de Zombo (Angola). Los excedentes de población de Maquela de Zombo emigraban tradicionalmente hacia el norte. Los primeros bakongo que penetraron en la región de las Montañas de Cristal, encontraron un conjunto de Sierra (alcanzando 1.000 metros s.n.m.), colinas y valles, con cubierta casi exclusivamente forestal. Por razón de la extensión de los valles y la alta fertilidad natural de sus aluviones, se asentaron numerosas tribus bakongo, resultando una ocupación demográfica densa.

La cubierta forestal nativa sufrió una progresiva reducción, ocupando en 1950 cerca del 25% del territorio, en la forma de montes altos residuales.

El clima de la región es tropical, con una pluviosidad media de 1.400 - 1.600 mm/año y una estación seca de 4 a 5 meses.

#### 2.2. Características generales de la agricultura Kikongo

Los bakongo son excelentes agricultores, habiendo acumulado una tradición coherente, particularmente en lo que se refiere a la sucesión de cultivos de rotación, el uso generalizado del maní en la rotación, la práctica de cultivos múltiples de especies de ciclo corto y plátanos.

Su agricultura se desarrolla a tres niveles de operación:

- a) una agricultura de valle, de alto rendimiento, semi-sedentaria, con cortos períodos de reposo;
- b) una agricultura sobre sabanas en pendiente (agricultura de colinas). Esta agricultura obedece a una dinámica típica: cuando, en el proceso de alternancia de cultivo y descanso, se llega a un nivel de producción baja, el Kikongo,

antes de someter la tierra a un período largo de reposo, practica una última rotación, utilizando la técnica "mafuku" que será descrita en una sección posterior de la presente ponencia;

c) el tercer nivel operacional se refiere a la rehabilitación de tierras y la constitución de reservas de tierras agrícolas para el futuro, estos objetivos son alcanzados mediante el sistema "nkunku".

### 2.3. El concepto "nkunku"

En el proceso histórico de asentamiento las tierras que circundan las aldeas son, en general, las primeras en desgastarse. En el caso de los bakongo -por lo menos en la región estudiada (M'Vuazi)-, existe una tendencia hacia la consolidación de una vida sedentaria. Alias, localmente, por razón de la densidad demográfica, son limitadas las alternativas de transferencia periódica de la aldea en sitios nuevos. Los aldeanos prefieren quedarse en un determinado sitio. Cuando las sabanas, localizadas alrededor de la aldea no pueden producir cosechas satisfactorias, son puestas bajo régimen de protección contra los incendios anuales y se convierten en barbecho.

Este barbecho todavía es objeto de enriquecimiento mediante introducción de especies alimenticias y frutales, combinando objetivos de rehabilitación de la tierra y de producción. Este barbecho enriquecido constituye un "nkunku".

### 2.4. Implantación y manutención del "nkunku"

El nkunku es obra comunitaria: todos los miembros de la aldea, -en edad de trabajo- participan de su implantación y de su subsecuente manejo.

Anualmente, al iniciarse la estación seca, se limpia en la periferia del nkunku las veredas cortafuego. Se amplía el largo de estas veredas mediante incendios controlados centrífugos.

Por razón de seguridad, las fechas escogidas para la ejecución de estos incendios son comunicadas con anticipación a las aldeas vecinas, por mensajeros y confirmadas ulteriormente por tam-tam. En general, un grupo de aldeas realizan sus incendios periféricos conjuntamente y el tam-tam es utilizado para coordinar esta labor.

El nkunku es incrementado periódicamente por extensiones centrífugas; su extensión varía de unas 10 ha a 200 hectáreas. Con raras excepciones, el nkunku no se apoya en los bosques naturales residuales. Paralelamente al proceso natural de rehabilitación de las tierras, se empieza a cultivar determinadas secciones del nkunku, en general después de un período de descanso de 10 a 20 años.

Los miembros de la comunidad, por tradición, diseminan a los largo en el nkunku las semillas de las frutas que comen: guayaba, palta, papaya, Spondias mombin, anonáceas. Estos frutales, al entrar en producción son propiedad comunal.

En la proximidad de las casas, los miembros de cada familia siembran plátanos, palma africana, cocoteros y Dacryodes edulis (nsafu). Estas huertas quedan en propiedad individual o familiar.

### 2.5. Componentes del "nkunku"

El nkunku es constituido por especies forestales pioneras y los frutales sembrados por el hombre. Entre éstos últimos conviene destacar la importancia del "nsafu", un árbol de 5 a 8 metros de altura: la fruta se come hervida y es altamente nutritiva. Tiene un sabor a trementina, pronunciado o atenuado, conforme a las variedades encontradas.

Las variedades de fruta larga y sabor atenuado a trementina son multiplicadas por los bakongo por vía de propagación vegetativa.

El nkunku es utilizado también como área de caza y de cría de chanchos y gallinas. El mismo proporciona a la comunidad la leña, postes y puntales que necesita.

## 2.6. Mejoramiento posible del sistema.

### a) Disposición espacial

Los bakongo establecen sus bakunku (forma plural de "nkunku") sin apoyarlos sobre macizos residuales de bosques nativos. Por lo tanto, todas las labores anuales de protección contra el fuego deben ser ejecutadas en toda la extensión de la periferia.

La distribución espacial de los macizos residuales de bosques nativos, permitiría en la mayoría de los casos (ver Fig. 1 y 2), poner bajo régimen de rehabilitación áreas mucho más amplias, con una nítida economía en lo que se refiere a la extensión de las veredas cortafuego.

Se podría también mejorar el dispositivo de protección contra incendios, substituyendo las veredas por cortinas cortafuego constituidas por dos arborizadas: una faja externa de Sweetia brachystachya y una faja interna de Eucalyptus. Estas cortinas cortafuego serían implantadas mediante uso de métodos "taungya": la siembra de Sweetia brachstachya, en asocio con maní en la fase terminal de una rotación tradicional de cultivos de ciclo corto; los eucalyptos plantados o sembrados sobre "mafuku", una técnica que será analizada en otra sección del presente documento.

El Sweetia brachystachya, proveniente de Minas Gerais (Brasil) ha resultado lo más eficiente de todas las especies experimentadas en el Centro Regional del INEAC en M'Vuazi, para la constitución de cortinas cortafuego permanentes.

### b) Mayor diversificación de especies alimenticias y frutales.

El número de especies alimenticias perennes y de especies frutales existentes en el Bajo Congo es restringido.

Creo que en el cuadro de un programa de asistencia bilateral que la América Latina podría desarrollar en beneficio de los países de Africa Tropical, resultaría muy conveniente para los bantus y particularmente para los bakongo, aprovecharse de la introducción de nuestras especies de mayor utilidad a nivel de agricultura de supervivencia, por ejemplo:

Guilielma gasipaes (pejibaye, pupunha), Euterpe oleracera (açaf), Bertholettia excelsa (castaña del Pará), Caryocar villosum et spp (piquia, piqui), Platonia insignis (bacuri), Porouma cecropiaefolia (uvilla, uva del monte), Mammea americana (abricó del Pará), Byrsonima crassifolia (murucf), etc.

## 2.7. Viabilidad de transferencia del sistema al Trópico Americano.

En el Bajo Congo, la tradición "nkunku" se apoya sobre una organización socio-tribal muy especial: la aldea y las tribus son encabezadas por jefes que detentan bastante autoridad. La mayor parte de las tierras son de propiedad comunal, y los aldeanos, por tradición están acostumbrados a dedicarse a labores comunitarias en el cuadro de sus actividades rurales.

La viabilidad de una transferencia del sistema nkunku podría ser objeto de discusión entre los participantes del Taller. A priori esta transferencia me parece factible exclusivamente de grupos rurales asociativos.

## 3. LA ALTERNATUVA "TAUNGYA-MAKUFU"

### 3.1. El sistema tradicional "mafuku" de los bakongo

Anualmente, en febrero-marzo y setiembre-octubre, los bakongo cortan la vegetación de sabanas que han alcanzado un nivel de baja fertilidad natural, utilizando el producto del corte para erigir montecitos de dimensiones variables (1,0 a 1,60 m. de altura; 0,6 a 1,2 m. de diámetro).

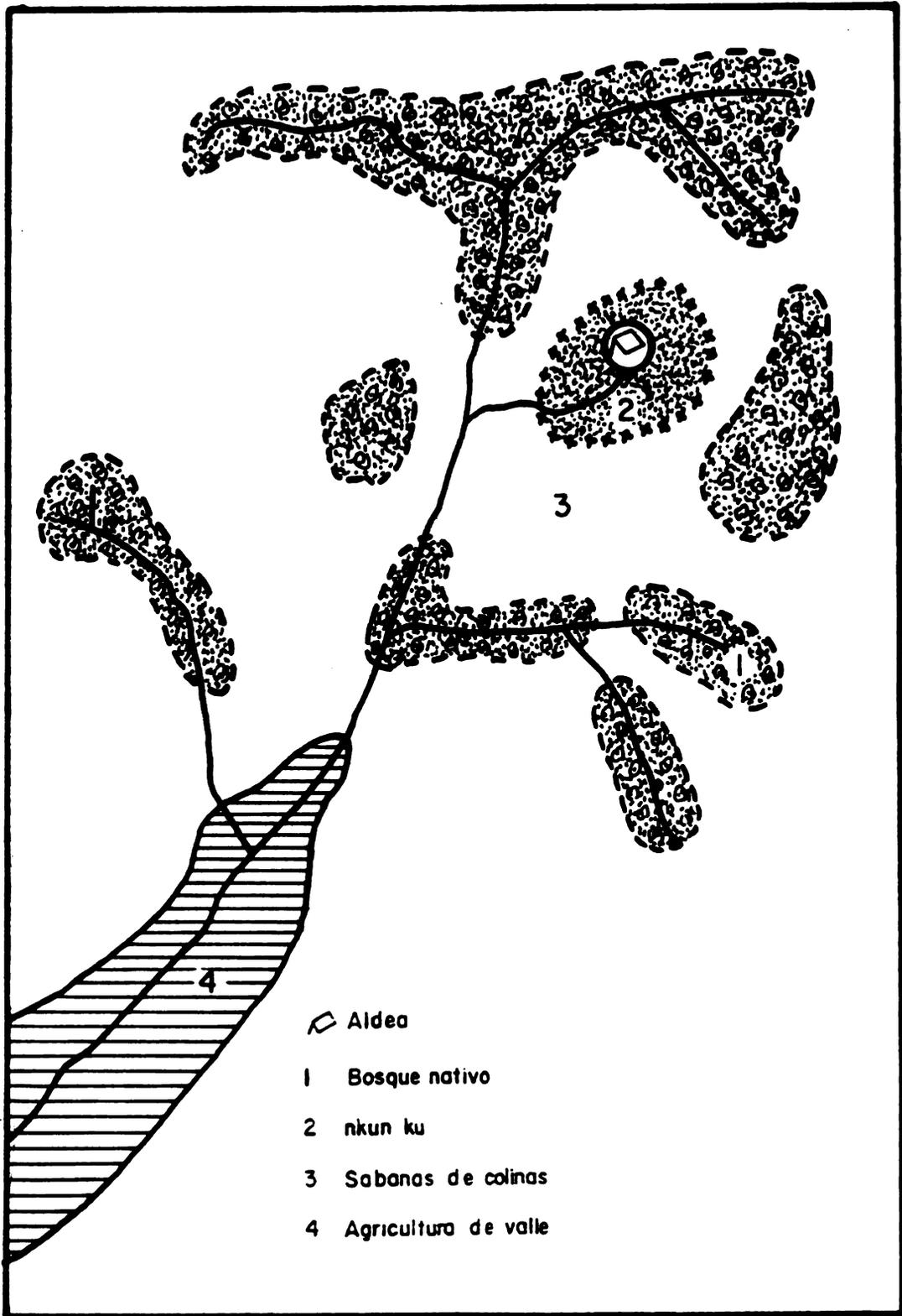


Fig. 1 Nkunku tradicional

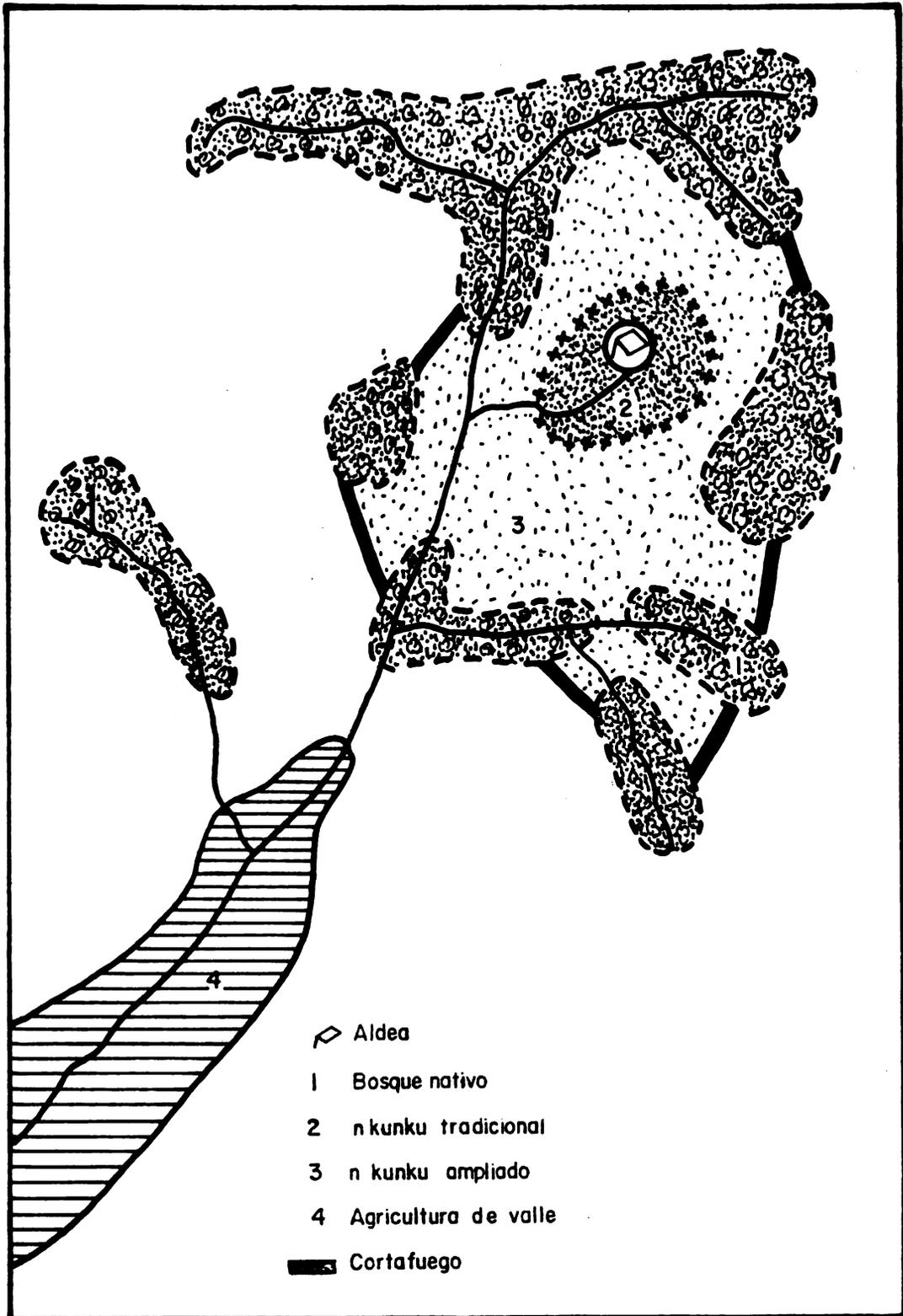


Fig. 2 N. kunku "ampliado", apoyado a macizos residuales de bosque nativo

Después de 2 a 3 semanas, cubren los montecitos con tierra y botan fuego, resultando una incineración lenta.

La ceniza es incorporada a la tierra. Al iniciarse las lluvias siembran yuca, frijoles porotos, maní, cebollas. Se obtienen cosechas de alto rendimiento.

Sobre pendientes, cada montecito es protegido por zanjitas semi-circulares contra la erosión.

Después de la cosecha, el sitio queda por muchos años en descanso.

El montecito incinerado se llama Kifuku, o localmente Kikula o Kibombe.

### 3.2. El uso de las técnicas "mafuku" en programas "taungya"

a) Fase experimental. Los altos rendimientos obtenidos por la técnica mafuku" en los suelos ya degradados, me han despertado la idea de investigar el comportamiento de especies maderables sembradas sobre mafuku.

Los primeros experimentos fueron implantados en M'Vuazi en febrero de 1955, con las siguientes características operacionales:

- (-) montecitos originalmente con 0,7 m de diámetro y 1,6 m de altura.
- (-) las gramíneas son cortadas con azadón, sacándolas con parte de las raíces y tierra pegada a ellas.
- (-) los montecitos dispuestos en tresbolillo; espaciados a 2,5 x 2,0 m. (2.000 mafuku por hectárea)
- (-) 500 mafuku por ha (5 x 4 m) sembrados con especies maderables; 1.500 mafuku/ha sembrados con cultivos alimenticios de ciclo corto.

En experimentos ulteriores, fue investigada la siembra directa asociando en cada difuku maíz y una especie forestal.

Con relación al desarrollo de las especies maderables, los mejores resultados fueron obtenidos con siembra directa y exclusiva de Eucalyptus citriodora y Eucalyptus robusta. Se verificó también la conveniencia de sembrar alrededor de cada difuku la leguminosa Flemingia rhodocarpa (protección contra la erosión, constitución de un abrigo durante el estado inicial de desarrollo de las especies forestales, y producción de "mulch" por cortes sucesivos del Flemingia).

b) Transferencia en el medio rural Kikongo. Los bakongo aprecian mucho el Eucalyptus citriodora y E. robusta. Son de crecimiento rápido aún en suelos relativamente degradados.

Retofian de cepa. Los rodales proporcionan leña, postes y madera de construcción. Los rodales de Eucalyptus citriodora, -especie caracterizada por su copa liviana-, son invadidos por especies forestales nativas, ofreciendo un cierto potencial para su conversión en bosques mixtos.

Por otro lado, la siembra directa de las dos especies mencionadas de Eucalyptus está bien adaptada a la tradición mafuku y requiere labores mínimas para su implementación.

Los jefes de aldeas y tribus fueron convidados a visitar las áreas experimentales y en seguida se organizó en la región de M'Viazi un servicio de extensión, que resultó eficiente y de muy bajo costo: el departamento de investigaciones forestales del Centro de M'Vuazi se encargó de realizar cosechas anuales de semillas de Eucalyptus, distribuyéndolas a las comunidades y proveyendo, durante los dos primeros años del programa, la asistencia técnica requerida.

### 3.3. Aplicación de las técnicas "mafuku" en el Trópico Americano.

El sistema "taungya-mafuku" presenta posibilidades de uso y difusión en regiones de sabanas en el trópico americano, particularmente para la formación de rodales, sea de procedencias adaptadas de Eucalyptus spp, sea de especies nativas; a este respecto convendría experimentar especies nativas de rápido crecimiento que producen semillas de pronta germinación (Cordia spp., Vochysia spp., Goupia glabra, Zanthoxylon tachuelo, ...).

En Belterra (al sur de Santarém, Pará, Brasil) se ha utilizado una versión modificada de las técnicas "mafuku" en compartimientos experimentales de conversión

de barbechos en rodales de rendimiento. Los mafuku hechos con ramas, fueron plantados con Cordia goeldiana.

#### 4. EL SISTEMA SILVO-BANANERO

##### 4.1. Sinopsis histórica.

En el Mayombé, cerca de 50 km del puerto de Boma, fue creada en 1937 la Reserva Forestal de la Luki (32,000 ha), entregada al INEAC para allí realizar investigaciones silviculturales y desarrollar planes piloto de manejo forestal. En la misma época, el Mayombe empezaba a exportar cantidades crecientes de bananas Gros Michel.

C. Lenis, cuando obraba como Conservador de la Reserva de la Luki, observó una asociación banano-Terminalia establecida por la empresa Agrifor (Lemba), y generalizando el caso, idealizó un sistema de manejo que vino a constituir el sistema silvobananero.

Una sección de 8.000 hectáreas de la Reserva atravesada por la carretera Boma-Matadi, fue seleccionada con el objetivo de aplicar este sistema a escala industrial.

En diez años, -de 1948 a 1958-, 4.000 ha de la Reserva se habían convertido, por este sistema, en rodales de Terminalia superba (limba), especie heliófita de crecimiento rápido, utilizada para la producción de madera terciada.

##### 4.2. Descripción del sistema

El sistema tiene por objetivos: incrementar la producción industrial de bananas de exportación y formar rodales de limba de alto rendimiento económico.

Inicialmente se realiza la explotación comercial del bosque nativo bajo control técnico en lo que se refiere a la intensidad del aprovechamiento maderero.

Se tumba y quema el rodal residual. Se planta los limbas a 9 x 9 metros y los bananeros a 3 x 3 metros. En el transcurso de las limpiezas, se provee asistencia a los brinzales de regeneración natural de las especies económicas preferidas (Terminalia superba, Chlorophora excelsa, Nauclea diderrichi, ...).

Las bananeras son plantadas y explotadas por concesionarios, sea a gran escala, sea a nivel de las comunidades mayombe mantenidas en la Reserva.

La producción de tocones de limba y su subsecuente plantación quedan a cargo de los concesionarios.

El personal técnico de la Reserva Forestal realiza las pertinentes verificaciones sobre cumplimiento de las obligaciones contractuales.

##### 4.3. Resultados obtenidos en el Mayombe

La elección de la Terminalia superba como elemento clave del sistema silvobananero fue particularmente feliz: en la naturaleza, esta especie se encuentra en bosques secundarios ocupando suelos aptos para el cultivo bananero; además se trata de una especie que presenta buenas características de poda natural y una consistente tendencia a mantener su dominancia apical. Debido al crecimiento rápido del limba, los bananeros son progresivamente eliminados a partir del octavo año de plantación.

##### 4.4. Perspectivas de aplicación del sistema silvo-bananero en el Trópico Húmedo Americano.

Se puede contemplar la adopción de este sistema en el Trópico Húmedo Americano en áreas donde existen amplias extensiones de tierras económica y agrónomicamente aptas para el cultivo de bananos y/o plátanos. A este respecto se abrirán nuevas perspectivas en caso de concretar la implantación de fábricas de harina y otros derivados de banano.

Entre las especies maderables nativas de interés potencial, conviene mencionar: Cordia alliodora, Cordia goeldiana, Bertholettia excelsa, Centrolobium paraense, Cedrelinga cataeniformis, y entre las exóticas: Eucalyptus deglupta, Terminalia superba, Terminalia ivorensis, Nauclea diderrichi, Araucaria hunsteinii, Agathis alba

## BIBLIOGRAFIA

- DONIS, C. 1948: "Essai d'Economie Forestiere au Mayumbe", INEAC, Bruxelles, Série Scientifique, N° 37.
- DUBOIS, J. 1957: "Semis forestiers sur buttes incinérées: leur importance dans les travaux de reforestation des savanes du Bas Congo", Bulletin d'Information de l'INEAC, Vol VI, N° 1, pp 21-30.
- WAGEMANS, J. 1957 - 1958: Repports techniques (annees 1957 et 1958) de la Station Forestière de la Luki. (Arquivos, INEAC, Bruxelles).

## DISCUSION

R. Fuentes: En el sistema Mafuku es una gramínea lo que se quema? Qué distancias hay entre montecitos?

J. Dubois: Sí, si hay quema, pero se queman los arbustos antes de hacer los montecitos; lo importante es la tierra para incineración lenta. La distancia entre montecitos es caprichosa.

**DESARROLLO DE SISTEMAS INTEGRALES DE PRODUCCION  
AGRICOLA, PECUARIA Y FORESTAL, UNA NECESIDAD EN  
EL TROPICO PERUANO**

Raúl Ríos Reátegui, Universidad  
Nacional Agraria de la Selva, Tingo María

**1. INTRODUCCION**

En el Trópico Peruano las actividades predominantes son la agricultura, la ganadería y la explotación forestal. Se busca el desarrollo de estas actividades independientemente la una de la otra, con sistemas tecnológicos inapropiados que conducen indefectiblemente a la destrucción de los recursos naturales renovables y como tal a la destrucción del ecosistema tropical, con grandes consecuencias que actualmente se dejan sentir en las colonizaciones o asentamientos rurales establecidos en la Amazonía Peruana. Diagnósticos realizados de la situación de estos asentamientos, demuestran el estado crítico por el que atraviesan, situación que en algunos casos es dramática.

En tal virtud, se hace necesario lograr un cambio radical en la actividad agrícola, pecuaria y forestal de la Amazonía Peruana, buscando la integración y el desarrollo armónico de estas actividades, mediante el empleo de nuevas tecnologías adaptadas a la realidad ecológica y socioeconómica de la Selva Peruana.

Particular importancia atribuimos en este sentido, a los sistemas integrales de producción agrícola, pecuaria y forestal, por considerar que estos sistemas responden a las condiciones ecológicas y socioeconómicas de la Selva Peruana como explicamos más adelante.

**2. CONSIDERACIONES GENERALES SOBRE LA AMAZONIA PERUANA**

El territorio peruano geográficamente está dividido en tres regiones naturales: la Costa, la Sierra y la Selva. La Costa que se encuentra al oeste, bordeando el Océano Pacífico, la Sierra enclavada en la Cordillera de los Andes y la Selva al este del territorio peruano.

La región de la Selva o Amazonía Peruana, a la que vamos a referirnos en esta exposición, es una región muy amplia que representa el 60% de la superficie territorial del Perú, aproximadamente 77 millones de Has. De esta superficie se estima que el 75%, es decir, 57 millones de has., son tierras aprovechables para la agricultura, la ganadería y la actividad forestal. Esta superficie representa el 95% del área total aprovechable que tiene el Perú, correspondiendo apenas el 5% a las regiones de la Costa y la Sierra (9).

Estas cifras demuestran que la Amazonía Peruana registra un cuantioso potencial de tierras útiles para la explotación agrícola, ganadera, forestal y actividades afines.

La necesidad que tiene el Perú de incorporar estas tierras a su economía, es cada vez más apremiante, por cuanto actualmente afronta en sus regiones de la Costa y la Sierra angustiosos problemas socio-económicos, derivados de la violenta presión demográfica, presión de escasez de tierras laborales, escasez de agua y deficiente uso de los suelos, entre otros factores.

La selva peruana comprende dos subregiones, la Selva Alta y la Selva Baja o Llanura Amazónica, ambas con características fisiográficas y ecológicas particulares que las diferencian. La Selva Alta, comprende el flanco oriental de la Cordillera de los Andes, cuyo límite superior se considera en promedio los 2.000 m.s.n.m., extendiéndose hasta los 450 m.s.n.m.; a partir de donde, más o menos arbitrariamente, se considera que comienza la Selva Baja que se extiende hasta las fronteras con Bolivia, Brasil y Colombia (5, 10).

La Selva Alta caracterizada por su topografía fuertemente accidentada, con valles interandinos profundos formados por depósitos aluviales de los ríos, presenta excelentes condiciones para el desarrollo agropecuario, como actualmente se hallan en pleno desarrollo algunos de estos valles.

La Selva Baja, caracterizada por una topografía suave, ondulada, con planicies amplias y sin obstáculos geográficos, constituye la Llanura Amazónica Peruana (11).

El trópico en general es un ecosistema complejo, que se caracteriza por presentar el clima ecuatorial típico: clima cálido y húmedo con precipitaciones y temperaturas que varían según las subregiones de que se trate; así la Selva Alta presenta temperaturas moderadas, con un promedio anual de 18°C; las precipitaciones varían entre 600 mm. anuales al norte de Bagua, que es la zona más seca, en Quincemil, zona de mayor precipitación en la Amazonía Peruana. En la Selva Baja, permanentemente húmeda y cálida, las temperaturas medias son del orden de los 25°C y las precipitaciones anuales del orden de los 2.000 mm., con una disminución durante los meses de junio - agosto que es la denominada época de "Verano" (10, 11).

Desde el punto de vista edáfico, los suelos de la Amazonía Peruana responden en términos generales a las características de las tres agrupaciones de suelos de la Clasificación Clásica; los suelos zonales, azonales e intrazonales.

Los suelos zonales, que ocupan la mayor extensión de la Selva Peruana, alrededor del 70% de su superficie, están representados en la Selva Alta principalmente por los latosoles u oxisoles rojos, amarillos y en la Selva Baja representados por los latosoles rojos, amarillos y podzólicos o ultisoles. Estas agrupaciones conforman un cuadro general de suelos maduros, de perfiles bien desarrollados, que se encuentran normalmente ocupando las laderas, los cerros y en general las terrazas altas de la Amazonia (11). Se sabe sobre la fertilidad de estos suelos que son químicamente pobres, físicamente presentan condiciones adecuadas, tienen la característica importante de mostrar una estructura bien desarrollada, que permite una buena aireación y rápida absorción del agua, a la vez que facilita un buen desarrollo radicular de las plantas (4). Su riqueza nutritiva no se encuentra en el suelo en sí, sino que está en los elementos nutritivos contenidos en la vegetación y acumulados en el piso de la selva, lo que hace que la fertilidad de estas tierras dependa casi por completo de la capa orgánica superficial, es decir, del humus básicamente (6).

Los suelos azonales, representados por los suelos aluviales (entisoles) que se encuentran a ambos márgenes de los ríos, ocupan las primeras terrazas o terrazas intermedias tanto en la Selva Alta como en la Selva Baja. Estos suelos ocupan una pequeña extensión de la Selva Peruana; se calcula apenas 4% de su superficie y son los de más alta fertilidad natural, que permite hacer una agricultura diversificada, intensiva y permanente, cuando no están expuestos a inundaciones periódicas, que en algunos casos es el factor que limita su empleo a algunos meses del año (11).

Los suelos intrazonales, que ocupan una buena porción de la Amazonia Peruana, están constituidos por suelos hidromórficos, Gley húmicos y otros similares, caracterizados por ocupar las partes bajas y de pésimo drenaje; muchos de ellos están bajo un régimen de humedad permanente que impide su utilización desde el punto de vista agrícola. En la Selva Baja principalmente hay abundancia de estos suelos que pueden ocupar hasta un 20% del área selvática. Se distinguen fácilmente por la presencia de la palmera aguaje (*Mauritia flexuosa*), de allí el nombre genérico de aguajales que se dan a estas áreas (11). La vocación de estas áreas es el cultivo de aguaje.

Desde el punto de vista forestal, la Selva Peruana está constituida por masas forestales de diferente composición, densidad y espesura; integrada por comunidades de árboles de follaje persistente en su mayor parte, de carácter hidrófilo, de gran altura, 35 metros o más, poco o nada ramificados en su parte inferior, integrada por gran número de especies y cuyo dosel se compone de varios estratos o pisos. La espesura es incrementada por la existencia de abundantes lianas o bejucos, así mismo es característica también la presencia de gran número de helechos, bromeliáceas, orquídeas, briófitas, líquenes, palmeras, etc. Los bosques de esta vasta región tropical son muy heterogéneos; se estima que se encuentran representadas más de 2.500 especies arbóreas diferentes, no siendo raro encontrar 60 a 80 especies forestales diferentes por hectárea. Constituyen también parte del recurso forestal la rica y abundante fauna silvestre y la riqueza ictiológica de los ríos que recorren la Selva (2).

Bajo las condiciones fisiográficas y ecológicas descritas, se desarrolla en la Amazonía Peruana la agricultura, la ganadería y la explotación forestal; actividades que en general no han alcanzado técnica, económica y socialmente el éxito necesario. La agricultura y la ganadería se caracterizan por ser de subsistencia con carácter cambiante, que antes que denominarse prósperas, debemos aceptar que son actualmente actividades en quiebra, debido a los múltiples problemas que pesan sobre ellas. La actividad forestal que se realiza en muy pequeña escala, es en el momento empírica, de extracción selectiva descontrolada, errante, que necesariamente lleva al despilfarro del recurso forestal.

### 3. SITUACION ACTUAL DEL USO DE LAS TIERRAS EN LA AMAZONIA PERUANA

Actualmente los suelos en el Trópico Peruano, se utilizan sin un claro concepto de uso racional; es decir, el uso del suelo considerando su vocación o aptitud y considerando sus necesidades o exigencias de manejo. Esto hace que la agricultura en la Selva Peruana sea una actividad completamente desordenada y como bien dijera un agricultor de la zona de Tingo María, en la Selva, los cultivos se establecen a la buena de Dios, al tanteo, no se seleccionan los terrenos de acuerdo para lo que sirven (12).

Entre las prácticas irracionales agrícolas y ganaderas de mayor participación en la destrucción de los bosques y los suelos, se pueden enumerar los siguientes: la depredación de los bosques; la práctica del monocultivo; la quema sistemática de los rastrojos de cosecha y residuos de deshierbe; las labranzas inadecuadas y excesivas; el sobrepastoreo de los pastizales; la quema indiscriminada de los pastizales; la falta de incorporación periódica de fuentes orgánicas y químicas.

Entre los factores sociales y económicos: la falta de una adecuada distribución de los terrenos; los bajos precios de los productos agrícolas en el mercado; las costumbres y tradiciones.

#### Consecuencias del mal uso del suelo

Las consecuencias del mal uso del suelo que se viene haciendo en la Amazonía Peruana, se traduce en graves problemas de agotamiento y erosión de las tierras destinadas a la agricultura y la ganadería. Este proceso afecta casi el 100% de las tierras que están bajo explotación y avanza al mismo ritmo del desbrozado del bosque. Actualmente se tiene en la Amazonía miles de hectáreas severamente erosionadas, perdidas prácticamente para el cultivo. Extensas áreas se encuentran abandonadas, cubiertas unas veces por especies de gramíneas integrando los denominados "pajonales" y otras veces, cubiertas por especies de helechos integrando los denominados "shapumbales" o "macorillares", que año tras año van ganando las tierras dejadas por el hombre. La ecología en estas áreas ha sufrido grandes estragos y el paisaje que ahora presentan es más bien de otras regiones, tipo Sierra o tipo Pradera, en lo que fue antes legítimo bosque tropical (16). Malleux (10), informa que solamente en la Selva Alta se ha destruido por el uso irracional más de 5 millones de hectáreas de bosques.

La agricultura en el Trópico Peruano, como consecuencia de la pérdida de la fertilidad del suelo, dista mucho de ser una actividad permanente, estable y económica; se caracteriza más bien por ser una actividad "effmera", "inestable", "antieconómica" y "cambiante".

### 4. SISTEMAS INTEGRALES DE PRODUCCION AGRICOLA, PECUARIA Y FORESTAL, UNA NECESIDAD IMPOSTERGABLE PARA EL USO RACIONAL DE LAS TIERRAS EN EL TROPICO PERUANO.

El sistema de producción que prevalece en la agricultura y la ganadería en la Amazonía Peruana, es el monocultivo. Características de esta modalidad, constituyen el establecimiento de los cultivos por lo general con amplios distanciamientos, los suelos desnudos con deficiente protección vegetal, excesivas labranzas, excesivos deshierbes, quema sistemática de los rastrojos, etc. Por otro lado, se debe tener en cuenta que el monocultivo es un sistema de producción exigente, que para dar resultados satisfactorios, necesita de la participación de variedades seleccionadas, animales mejorados, de agroquímicas y buen manejo de los suelos, todos éstos aspectos productivos que por múltiples razones no se encuentran disponibles o no se emplean en la medida necesaria en la Amazonía Peruana.

Esta situación lleva a la necesidad impostergable de desarrollar en la Amazonía Peruana tecnologías auténticas, sistemas de producción que armonicen los dos aspectos señalados; es decir, que por un lado, conserven el ecosistema tropical y por otro, se ajusten a las condiciones técnicas, económicas y sociales reinantes en el Trópico Peruano.

A estas expectativas responden plenamente los sistemas integrales de producción agrícola, pecuaria y forestal, por lo que actualmente atribuímos a estos sistemas enorme importancia, seguros de que deben llevar al aprovechamiento racional de los recursos renovables.

#### 4.1. Principios naturales que deben servir de base a los sistemas integrales de producción.

##### 4.1.1. El principio de la diversificación de especies en una misma unidad

de área. En la naturaleza la regla general es, la de una agricultura diversificada, y combinada o mixta. La naturaleza no concibe el monocultivo, ni en el bosque, la pradera, ni en el mar. Es una agricultura donde numerosas especies de plantas de raíces profundas, superficiales, leguminosas, gramíneas y otras no gramíneas y numerosas especies animales se encuentran permanentemente asociadas, haciendo vida en común en completa armonía, es un mundo maravilloso de equilibrio.

Dentro de esta diversificación de especies en el bosque, se produce una amplia gama de frutos, raíces y otros productos, que las especies animales aprovechan y devuelven constantemente, cumpliéndose en esta forma en el bosque una agricultura natural en equilibrio. El ecosistema del bosque es un sistema integral de producción natural en completa armonía. El hombre ha generalizado en su agricultura el sistema opuesto, cual es el monocultivo, alejándose con ello de este principio natural. Los sistemas integrales de producción agropecuaria-forestal, deben seguir de cerca este principio.

##### 4.1.2. El principio de la protección permanente de los suelos. En la naturaleza el suelo se encuentra permanentemente protegido de la acción directa del sol, la lluvia, el viento, etc. En el bosque el suelo se encuentra cubierto por varios niveles de protección vegetal: un primer nivel de hojarasca o mantillo vegetal, luego niveles de especies herbáceas, semiarborescentes, arbustivas y arbóreas que protegen el suelo durante las cuatro épocas del año.

Se tiene de esta manera en el bosque varios estratos o pisos de vegetación, aprovechándose con ello eficientemente la energía solar.

De conformidad con este principio, se debe cubrir el suelo permanentemente y como expresa Stallings (19), el suelo necesita techo, con ello se tiene al mismo tiempo protección y restitución de su fertilidad, que llevan definitivamente al uso adecuado de los suelos y al aprovechamiento eficiente de las aguas de lluvia.

##### 4.1.3. El principio de restitución permanente de la fertilidad de los suelos. En la naturaleza el bosque como la pradera constituyen su propio humus y se proveen al mismo tiempo de elementos nutritivos esenciales para el crecimiento de las plantas. Es norma que se cumple en la naturaleza: "aprovechar, pero al mismo tiempo, restituir lo utilizado". El hombre en la actualidad, aprovecha, pero no restituye, por el contrario destruye con el fuego y otros medios lo que es más valioso para el suelo: la vegetación. El principio de restitución se cumple en el bosque mediante dos procesos naturales: a) la acumulación continua de materia orgánica en el suelo superficial, y b) la recirculación de nutrientes entre el suelo y el bosque.

Estos dos procesos se ilustran en la siguiente figura:

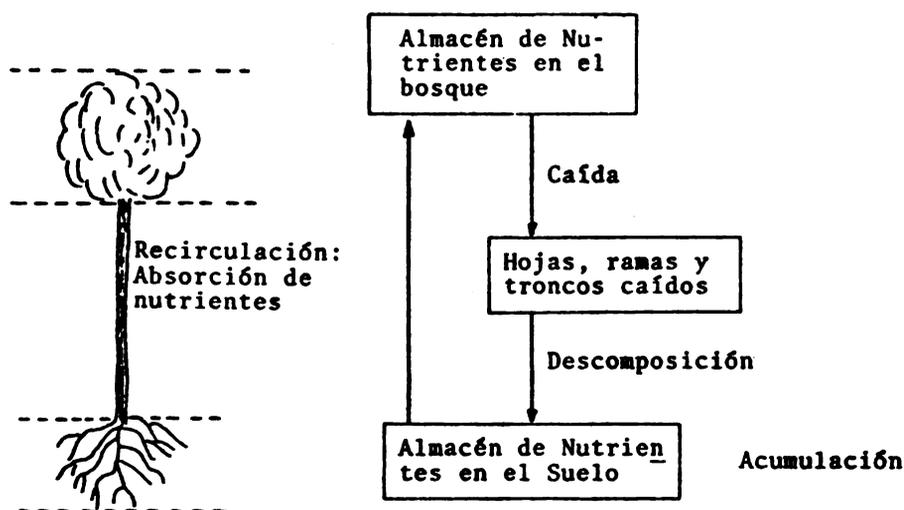


Figura 1: Ciclo cerrado de nutrientes entre el suelo y el bosque tropical maduro. Adaptado de Sánchez y Delgado (18).

De lo expuesto se comprende la enorme importancia que tiene la materia orgánica en la fertilidad de los suelos y particularmente de los suelos químicamente pobres del trópico (latosoles y ultisoles), cuya reserva nutritiva como se ha indicado, no se encuentra en el suelo mismo, sino que está contenida en la vegetación.

De acuerdo con determinaciones realizadas por Blasco (1), se sabe actualmente que el bosque amazónico acumula hasta 12 toneladas de residuos vegetales (hojarasca) por hectárea/año, con lo que protege y fertiliza los suelos. Loayza y Cruz (8) en un bosque de las terrazas altas de Tingo María, registraron 11.3 toneladas por Ha./año de materia seca (hojarasca). Fittkau y Klinge, citados por Dourojeanni (5), calcularon en un bosque de Manaus - Brasil 11 toneladas por Ha./año de hojarasca, lo que equivale a devolver al suelo unos 157 kilogramos/hectárea/año de nitrógeno, fósforo, potasio, calcio, sodio y magnesio, sin sumar ni mencionar otros elementos.

Es decir, la participación de la biomasa en la capacidad de producción sostenida de los suelos es muy grande. Cuando se extirpan estos bosques y se le reemplaza con cultivos agrícolas o pasturas, vegetación de biomasa muy reducida, queda trunco el ciclo.

En la agricultura de monocultivo que practica el campesino, normalmente se queman los residuos de las cosechas y cuando en el mejor de los casos aprovecha los rastrojos, como por ejemplo de arroz o de maíz, incorpora respectivamente dos o tres toneladas/ha/año, que resulta muy insuficiente para conservar la fertilidad de las tierras agrícolas.

#### 4.2. Sistemas integrales de producción agrícola, ganadera y forestal existentes en la Amazonía Peruana.

La experiencia que existe en la Amazonía Peruana sobre sistemas integrales de producción, es realmente pobre debido a la poca importancia que se ha venido dando a estos sistemas; se ha preferido introducir y mejorar sistemas de otras regiones antes que desarrollar sistemas propios, auténticos para las condiciones reinantes en el trópico.

a) Sistemas integrales de producción agrícola. La mayor experiencia que se encuentra en la Amazonía, si bien en escala reducida entre los pequeños agricultores, es en sistemas integrales de producción agrícola. Se consideran en estos sistemas los multicultivos o policultivos; es decir, la combinación de dos o más cultivos en una misma unidad de área.

En condiciones de policultivo se encuentran combinaciones de cultivos anuales, como maíz (Zea mays), yuca (Manihot esculenta) con leguminosas de la especie Phaseolus vulgaris (frejoles) y Vigna sinensis (Caupí o frejol chiclayo). Se encuentran asimismo asociaciones de caña de azúcar (Saccharum officinarum) con las leguminosas citadas y maíz con kudzú tropical (Pueraria phaseoloides). Estas combinaciones se hacen entre dos o tres cultivos como es el caso de la asociación yuca-maíz-frejol o caupí. Con estas combinaciones, que son las más simples en sistemas integrales de producción, se logran microambientes, donde en un grado menor se cumplen los principios que emplea la naturaleza, como se ha analizado.

Los resultados que obtienen los agricultores de estas siembras simultáneas, son en términos generales satisfactorios; sin embargo, en el establecimiento de estos cultivos, se nota la falta de sentido técnico y conservacionista; en ocasiones esta forma de agricultura ha sido materia de crítica en el ambiente técnico, por considerarse que no cuentan con una base experimental, que sea garantía de estas siembras; de ahí que exista la necesidad de investigar las ventajas y desventajas de estos sistemas.

En materia de investigación en la Universidad Nacional Agraria de la Selva - T. M., Sánchez (17) y Cárdenas (18) en dos trabajos independientes, estudiaron varias densidades de caupí (Vigna sinensis) en monocultivo y policultivo con maíz. Los resultados en policultivo en ambos experimentos fueron significativos con respecto al monocultivo. Cárdenas encontró, que los rendimientos de grano de maíz en las seis densidades en policultivo fueron superiores al monocultivo maíz. Los rendimientos de caupí en policultivo fueron inferiores con respecto al monocultivo pero en ningún caso rendimientos antieconómicos. La eficiencia económica en policultivo (densidad maíz-caupí) 40.000 - 240.000 plantas/ha., ha sido superior en dos veces más con respecto al caupí en monocultivo y en tres veces más con respecto al maíz en monocultivo.

Con relación a la producción de rastrojo, en un ensayo de densidades de caupí-maíz Ríos (13) determinó en caupí variedad La Molina 1, 2.5 Tn. de materia seca/ha/campaña y en maíz 3.9 Tn. de materia seca/ha/campaña, que totaliza 6.4 Tn. de materia seca/ha. en un período de cuatro meses; lo que significa que con dos campañas sucesivas al año, que es posible hacer en estos cultivos, se estaría por arriba de los 12 Tn. de residuos vegetales que el bosque acumula en un año, como se ha indicado.

b) Sistemas integrales de producción agropecuaria. En la Selva Peruana no existe experiencia concreta sobre este sistema. Determinados agricultores asocian sus cultivos frutícolas, como cítricos (Citrus sp.), paltas (Persea americana), mangas (Mangifera indica), cocoteros (Cocos nucifera), guayabas (Psidium guajava), o bien especies industriales como el jebe (Hevea brasiliensis), la palma aceitera (Elaeis guianensis), con especies herbáceas que se utilizan como cubiertas verdes; con más frecuencia se utilizan el kudzú tropical (Pueraria phaseoloides) y centrocema (Centrocema pubescens). Se considera necesario asociar estas especies con determinadas gramíneas, tipo Braquiaria (Brachiaria decumbens), que llevaría a aumentar el volumen de pastos y a mejorar la resistencia y calidad de ellos.

Se hace necesario estudiar estas asociaciones con el fin de determinar las ventajas y desventajas de estos sistemas agropecuarios.

c) Sistemas integrales de producción agroforestales. Los sistemas agroforestales o silvoagrícolas se practican en la Amazonía Peruana utilizando determinados cultivos perennes y árboles cultivados en unos casos, o bien naturales del bosque. Así por ejemplo, la mayor extensión de café en la Selva Peruana, se ha establecido con árboles de sombra, utilizando en algunos casos leguminosas cultivadas, como guabas o shimbillos (Inga sp.), o bien árboles naturales del bosque, como se hace en algunas plantaciones de café en la Cooperativa Agraria de Producción Té-Café, Tingo María, donde se tiene como sombra árboles naturales como el bolaquiro (Schinus peruviana), la shiringa (Hevea guianensis), almendro (Caryocar sp.) tornillo (Cedrelina cataeniformis) entre otros.

En estos cafetales se conserva el ambiente forestal, el suelo mantiene su fertilidad y con ciertas labores culturales que se realizan, como limpiezas, podas, fertilización, se incrementan los rendimientos por unidad de área.

Con relación al sombrero en estas plantaciones, Urrelo, Castañeda y Loli (20) manifiestan, que en las condiciones actuales de conducción del cultivo se hace imperativo implantar árboles de sombra en los cafetales. Señalan las siguientes ventajas del sombrero:

- Estabilización de la producción y mayor longevidad de los arbustos, por menor actividad de la planta.
- Control de la sobrecarga de granos en la planta, la muerte descendente, la defoliación prematura y menor actividad metabólica de la planta.
- Control de microclima (intensidad de la luz, temperatura atmosférica, humedad relativa y lluvia) y de factores edáficos (temperatura y humedad del suelo, materia orgánica y pH y formación de un colchón vegetal por encima de la superficie del suelo.
- Control de la transpiración a través de las hojas y la evaporación del agua desde el suelo. Protege a los arbustos contra la humedad del suelo y la sequía atmosférica. Menor incidencia de la temperatura.
- Mantiene la fertilidad del suelo, Menor extracción por parte de la planta.
- Inhibe el crecimiento de las malezas.
- Controla la longitud del día tanto al amanecer como al anochecer e introduce la iniciación oportuna de las células florales.
- La sombra estimula la formación de alcaloides azucarados y sustancias volátiles responsables del sabor suave y aromático del café.

Bajo este mismo sistema, se encuentra también en pequeñas áreas cultivos de té con árboles de sombra, como palo de perro (Vitex pseudolea), chicharra morada (Jacaranda copaia), guabas (Inga sp.), etc.

Estas combinaciones deben ser motivo de estudio para determinar los beneficios y las limitaciones que se presentan. Sobre este sistema no se tiene estudios experimentales que permitan conocer sus ventajas y desventajas, de tal manera que puedan recomendarse en mayor escala en el medio campesino.

#### d) Sistemas integrales de producción pecuario-forestales y agropecuario-

forestales. Sobre estos sistemas, por lo menos hasta donde conoce el autor del presente trabajo, no se tiene experiencia en la Amazonía Peruana. Cuando se recorren las tierras agrícolas y ganaderas se encuentran asociaciones espontáneas interesantes de determinados árboles maderables o frutícolas, con gramíneas naturales; se encuentran por ejemplo: shimbillos, guabas, cético (Cecropia so.), pijuayo (Guilielma gassipacs) en asociaciones con pastos naturales.

Asimismo, se encuentran (Uchiza - San Martín), asociaciones espontáneas de marañón (Anacardium occidentale), achiote (Bixa orellana), guayabas (Psidium guajava), shimbillos, con pastos naturales tipo toro urco y otros.

Estas asociaciones sin duda, deben servir de orientación para desarrollar en mayor escala estos sistemas integrales de producción. Si bien estos sistemas, son los más complejos, las posibilidades de realización son grandes, por la disponibilidad de recursos con cultivos y por las numerosas alternativas de ejecución que presentan.

#### 4.3. Investigación en sistemas integrales de producción agrícola, pecuaria y forestal.

Con fines de la recuperación de suelos y la sustitución del cultivo de la coca (Erythroxylon coca) en la zona de Tingo María, se han diseñado los siguientes sistemas integrales de producción (15), los cuales se agrupan en el siguiente cuadro.

Cuadro 1: Sistemas integrales de producción agrícola, pecuaria y forestal en Tingo María.

Sistema	Cultivos	Distanciamiento m.	Densidad plantas/ha	Manejo de suelos
Cultivos asociados	Achiote	4 x 3	833	a) cultivos en contorno b) barreras vivas c) uso de ceniza, dolomita, cal, estiércol vacuno, compost
	Papaya	4 x 1.5	1.666	
	Piña	1 x 0.5	20.000	
	Caupí	variado	180.000	
Cultivos asociados	Marañón	4 x 4	625	El mismo
	Papaya	4 x 2	1250	
	Piña	1 x 0.5	20.000	
	Caupí	variado	180.000	
Agroforestal	Yurac Caspi <sup>1/</sup>	15 x 15	44	El mismo
	Palo de perro <sup>2/</sup>	15 x 15	44	
	Achiote	4 x 4	625	
	Caupí	variado	-	
Pecuarioforestal	Yurac caspi	15 x 15	44	El mismo
	Palo de perro	15 x 15	44	
	Kudzú	variado	-	
	Braquiaria	"	-	
	Gordura <sup>3/</sup>	"	-	
	Gramalote <sup>4/</sup>	"	-	
Agropecuaria-forestal	Palo de perro	15 x 15	44	El mismo
	Guaba	15 x 15	44	
	Marañón	7 x 7	204	
	Kudzú	variado	---	
	Braquiaria	"	---	
	Gordura	"	---	
	Gramalote	"	---	

1/ Schizolobium amazonica ; 2/ Vitex pseudolea; 3) Melinis minutiflora

4/ Panicum purpuracens.

En la ejecución de los diseños experimentales que se han presentado, se ha dado los primeros pasos sobre el terreno; se cuenta para su ejecución con la colaboración directa de algunos agricultores de la zona de Tingo María. Se busca contar con el apoyo financiero necesario, que permita llevar a término el programa de investigación presentado.

La Universidad Nacional Agraria de la Selva-Tingo María, consciente de la necesidad de cambio en el aprovechamiento de los recursos renovables del trópico, se encuentra abocado a la elaboración de un Proyecto de Asentamiento Rural, considerando el aprovechamiento integral e integrado de los recursos. Por otro lado, ha elaborado el Proyecto de Creación del Programa Académico de Recursos Naturales Renovables, que se encuentra en plena gestión ante el Consejo Nacional de la Universidad Peruana (CONUP) para que se autorice su funcionamiento en el presente año.

## BIBLIOGRAFIA

1. BLASCO, L. M. La Asistencia Técnica Internacional en el Desarrollo de los Trópicos Americanos. Reunión Técnica de Programación sobre Desarrollo de la Agricultura Perenne en el Trópico Húmedo Americano. Tingo María, Mayo 13-17. 1974.
2. BUENO, J. Z. El Aprovechamiento de los Recursos Forestales de la Selva Peruana. Forum sobre Desarrollo de la Selva Peruana. Universidad Nacional Agraria La Molina. 24 - 28 set. 1973.
3. CARDENAS, M. P. Estudio de varias densidades de frijol caupí (*Vigna sinensis*, Endl.), Variedad Porvenir 1 en Monocultivo y Policultivo Intercalado con Maíz en Tingo María. - Tesis para optar el título de Ing. Agr. Universidad Nacional Agraria de la Selva. Tingo María. 1978.
4. DOCUMENTO OFICIAL DE LA DELEGACION DEL PERU. Reunión Internacional sobre Sistemas de Producción para el Trópico Americano. Ministerio de agricultura, Dirección General Forestal y de Fauna, 1974.
5. DOUROJEANNI, M. J. La Revolución y una Nueva Estrategia para el desarrollo de la Amazonía Peruana. Forum Amazonía, Conquista del Presente, Colegio de Arquitectos del Perú. 6 - 9 Octubre 1978. Lima.
6. HARDY, F. Suelos Tropicales. Universidad de las Antillas. Trinidad - IICA. Herrero Hnos. Sucesores, S. A. México 1a. Ed.. 1970.
7. HOWARD, S. A. Un testamento agrícola. 2da. Ed. Reimpresión Editorial Imprenta Universitaria. Santiago, Chile. 1947.
8. LOAYZA, T. J. y CRUZ, C. S. Determinación del balance de reposición de hojarasca de un bosque de Selva Alta en Tingo María (Inédito).
9. LOPEZ, Q. - LOZANO, M. y Colb. Problemas y soluciones de fomento ganadero en la Selva. Forum de Selva. Febrero. 1964.
10. MALLEUX, J. La ecología y los recursos naturales en la integración y desarrollo de la Amazonía Peruana. Forum Amazonía, Conquista del Presente. Colegio de Arquitectura del Perú. 6 - 9 Octubre 1978. Lima.
11. MURO, J. C. del C. Potencialidad agrícola de los suelos de la selva peruana Universidad Nacional Agraria La Molina. 24 - 28 Set. 1973.
12. QUISPE, G. Referencia Personal. Santa Rosa. Tingo María. 1973.
13. RIOS, R. R. Estudio de dos densidades de frejol caupí (*Vigna sinensis*) en asociación con maíz en la zona de Tingo María. Universidad Nacional Agraria de la Selva. Tingo María. 1976. (inédito).
14. \_\_\_\_\_. La conservación de los Suelos, base del desarrollo rural. Forum sobre Recursos Naturales y Desarrollo Regional. Universidad Nacional Agraria de la Selva. Tingo María, 17 - 20 agosto 1978.
15. \_\_\_\_\_. Problemática que plantea el cultivo de la coca, algunas alternativas de solución. Forum sobre Recursos Naturales y Desarrollo Regional. Universidad Nacional Agraria de la Selva. Tingo María, 17 - 20 agosto 1978.
16. \_\_\_\_\_. La erosión enemigo mortal de la selva. Revista Agronoticias, Ed. Nº 2 Diciembre 25, 1978.
17. SANCHEZ, R. A. y RIOS, R. R. Ensayos de cultivos asociados maíz (*Zea mays*) y frejol caupí (*Vigna sinensis*) Endl. en la zona de Tingo María. Tesis Ing. Agr. Universidad Nacional Agraria de la Selva. Tingo María, 1973.

18. SANCHEZ P. A. y DELGADO, V.A. Propiedades de los suelos en relación al cultivo del arroz en condiciones peruanas. Programa Nacional de Arroz, Curso de Capacitación sobre el cultivo del arroz, Marzo 17 - 22, 1969. Pág. 8 -9 a 8 - 37.
19. STALLINES, J. S. Uso y mejoramiento del suelo. Ed. Mexicana. 1957.
20. URRELO, R., CASTAÑEDA, E. y LOLY, O. Café, cómo elevar la productividad. Revista agronoticias. Ed. N° 3 febrero 8, 1979. Perú. Pag. 28 a 32.

#### DISCUSION

G. De las Salas: Utilizan fertilizantes?

R. Ríos: No.

G. De las Salas: Qué opina de los trabajos de Pedro Sánchez y del concepto de él sobre la utilización de la tierra en la Amazonia? El dice que puede utilizarse grandes extensiones en ganadería extensiva con fertilizantes.

R. Ríos: No lo encuentro apropiado por cuanto va contra la ecología.

J. Bauer: Para qué piensa en combinación de pasto con cecropia? Para qué usan la cecropia?

R. Ríos: No se hace manejo con cecropia; crece natural en praderas.

G. De las Salas: En Colombia se manejó para producción de pulpa pero fracasó.

P. Rosero: 30.000 Soles por manejo de Inga?

R. Ríos: Me refería a los frutos; 300 frutos por planta a 30 Soles cada fruto.

P. Rosero: Hay aprovechamiento de la semilla de Inga en Centroamérica, en Latinoamérica, no.

R. Ríos: En México incluso se cocina.

J. Bauer: En Ecuador (Amazonia) hay una especie de Inga que cultivan para cocinar la semilla y comerla.

R. Ríos: Las Ingas se usan en la Selva tradicionalmente como sombrero, y no como alimento.

R. Fuentes: Las especies forestales que se asocian con cultivos pueden tener muchos usos.

**ALGUNOS RESULTADOS PRELIMINARES EN LA INVESTIGACION  
SOBRE SISTEMAS DE PRODUCCION EN LA REGION DE BARLOVENTO  
CAUCAGUA, VENEZUELA**

Eduardo Escalante, Sergio Benacchio,  
Humberto Reyes, CENIAP-FONAIAP, Venezuela

**INTRODUCCION**

Según estudios recientes, de los 45 millones de hectáreas que representan la superficie territorial al norte del Orinoco, se estima que 30 millones correspondían preferentemente al subsector animal y 15 millones al subsector vegetal. Aunque en teoría 9 millones de hectáreas son aptas para agricultura intensiva, en la realidad se sabe que en muchos casos el factor edáfico es una fuerte limitante y disponemos solamente de aproximadamente 2 millones de hectáreas de suelos aptos para un tipo de agricultura intensiva modernamente concebida. A esto hay que agregar que buena parte de esas tierras ya están bajo cultivo, como en el caso de las mejores tierras agrícolas de Portuguesa y Guárico, las cuales sin estar cultivadas en forma verdaderamente intensiva, quizás debido a un mal manejo no están dando los rendimientos que de ellas cabría esperar. Este hecho nos ha llamado mucho la atención, también porque el país está importando gran parte de los alimentos que consume y se preve que con el actual crecimiento poblacional y el estandar de vida, para fines de siglo, de no encontrar soluciones que reduzcan nuestra dependencia de las importaciones, la situación será mucho más crítica que la actual. En Ecología Agrícola el problema se ha empezado a enfrentar desde hace años investigando sistemas de rotación de cultivos aptos para el Trópico; más recientemente se emprendió un programa de investigación sobre sistemas de producción que estén más en consonancia con los variados ecosistemas que presenta nuestra realidad geográfica.

Hasta hace poco no existía un verdadero interés en este campo y la investigación estaba dirigida, y lo está actualmente todavía, en la generalidad de los casos, a encontrar mejores variedades, sistemas de siembra y cosecha, sistemas de fertilización, combate de plagas y enfermedades, y se pone muy poco cuidado a los aspectos ecológicos del área de cultivo, tales como situaciones climáticas, ecosistema original, potencial de uso, capacidad de soportar ciertas prácticas de manejo, etc.

Los dos biomas en los cuales se realiza mayormente la actividad agropecuaria moderna en el país, son el de sabana y el de bosque semidecíduo, es decir, áreas prácticamente bajo cubiertas gramínea, y áreas previamente bajo bosque. Por lo general, en ambos casos, lo que ocurrió fue un trasplante de técnicas agronómicas desarrolladas en otras latitudes en condiciones de clima y suelo completamente diferentes a las que tenemos en Venezuela. En el caso de la sabana, el pastizal nativo, que por presentar un reducido número de especies nos indicaría que es quizás el bioma que más podría adaptarse a cultivos monoespecíficos, además de tener en muchas áreas suelos con muy buena estructura y prestarse a la mecanización, el manejo de las áreas cultivadas ha sido generalmente inadecuado. Los suelos de nuestras sabanas son generalmente infértiles, y se conoce todavía poco acerca del ciclo de nutrientes en sabanas, y en general, sobre el mejor sistemas de fertilización. Además, ha habido un uso inadecuado de la maquinaria agrícola que en muchos casos ha destruido la estructura existente y reducido sensiblemente el drenaje interno. El uso indiscriminado de productos químicos ha empeorado aún más la situación por su efecto sobre la microfauna y la fertilidad natural de esas tierras. Esto causó un descenso en los rendimientos unitarios y el aumento de la producción implicó aumentar el área de siembra o introducir especies de cultivos menos exigentes, pero también de menor valor nutritivo e importancia económica. En las áreas bajo pastoreo el pastizal nativo ha degenerado mucho y han aumentado los rastros y las especies indeseables, reduciéndose así sensiblemente el rendimiento en carne y leche por unidad de área.

En el caso de las tierras cultivadas, que previamente eran selvas semidecíduas y

deciduas, tierras que con la excepción de las de origen aluvial y otras pocas, son en el Trópico quizás las más ricas en fertilidad natural, la situación es aún más grave ya que todo el deterioro que un mal manejo puede llevar a suelos formados bajo gramíneas, se magnifica en suelos formados bajo bosque. De allí que las mejores áreas agrícolas del país se estén perdiendo por falta de estudios ecológicos previos a su explotación, y por falta de conocimientos sobre el manejo más adecuado para la conservación de su potencial de producción. Todo esto ha llevado también a una migración masiva del agro a la ciudad y a una descapitalización del campo.

Nosotros creemos que la investigación tiene que estar dirigida a encontrar una agricultura tropical que aproveche al máximo la potencialidad del medio sin destruirlo y que radique al campesino y al agricultor en el área de cultivo permitiéndole un ingreso seguro durante todo el año. Una agricultura fundada en esquemas ecológicos dictados por el mismo ecosistema natural del área, una agricultura que asegure una cubierta continua durante todo el año y reduzca al mínimo el deterioro del suelo, una agricultura basada en rotaciones de cultivos, utilización de especies anuales y perennes en asociación, cultivos estratificados, etc. es decir, una "Agricultura Tropical".

#### REVISION BIBLIOGRAFICA

Los sistemas agrícolas tropicales autóctonos son morfológica y operacionalmente tan variables como las numerosas comunidades que los conducen ya que están basados en la diversificación de los cultivos (cultivos mixtos o asociados). La diversificación, refiriéndonos a la agricultura, se define como el sistema dedicado a la producción de una amplia variedad de productos y tiene entre sus principales ventajas una inversión más racional de la mano de obra, una mejor utilización del capital, un mejor control de malezas y un uso más racional de la tierra, entre otras (5).

Algunos autores (3), sugieren que las diferencias entre una plantación de monocultivo y otra de cultivo asociado puede deberse al hecho de que la segunda estimula una vegetación natural de fisonomía de varios niveles en la que los diferentes pisos se complementan y los mismos autores dicen que hay evidencias de que este tipo de plantación asociada produce una cobertura del suelo que es muy similar a la del bosque climax.

Otros autores (4) encontraron que en iguales niveles de tecnología, los rendimientos y biomasa de los monocultivos fueron superiores a los obtenidos por estos mismos cultivos en asociaciones; sin embargo, la suma de alimentos o de biomasa producidos por cada integrante de una asociación proporcionó mayor peso que el monocultivo correspondiente. Concluyen diciendo que algunas asociaciones de cultivo y sus rotaciones permiten una mejor distribución de la mano de obra en el tiempo que los monocultivos.

Otros aspectos que tenemos que considerar cuando hay asociación de cultivos perennes es que éstos se asemejan más a los componentes del ecosistema del trópico húmedo con una intercepción más eficiente de la energía solar, una mejor protección del suelo contra la acción erosiva de las lluvias y un mejor control de las condiciones de humedad y temperatura del suelo (2).

Donde la precipitación supera los 2.200 mm. y está bien distribuida, quizás el sistema que más convenga a esas áreas sea el de una plantación que asegure una cobertura total continua, sin embargo, con la finalidad de reducir al mínimo los ataques de plagas y enfermedades, particularmente fuertes en un monocultivo implantado, sea aconsejable pensar en una explotación mixta introduciendo la práctica de cultivos en estratos, lo que imitaría al ecosistema natural. Por sus características, en áreas de este tipo, se dan bien el caucho, el cacao, el ocumo, el plátano, la yuca y muchas especies autóctonas; además estas áreas tienen un potencial inmenso para especies madereras de gran valor comercial (1).

#### GENERALIDADES

El área experimental se encuentra localizada en el Campo Experimental de Padrón, Caucagua, Edo. Miranda, Venezuela (10°17' lat. N y 66°22' long. O) y a una elevación de 60 m.s.n.m. en la zona de Barlovento.

La temperatura medial anual es de 26.4°C, la precipitación media anual es de 2.100

mm. distribuida principalmente entre los meses de junio a enero. La humedad relativa media anual es de 83%, la radiación solar media anual de 408 cal/cm<sup>2</sup>/día y la insolación media anual de 2.563 hrs.

Ecológicamente corresponde a la zona de vida "Bosque húmedo tropical", del sistema de clasificación de Holdridge.

Los suelos son de origen sedimentario y presentan una mesa de agua permanente a profundidades de 1.50 a 2 mts.; son generalmente fértiles y de textura franco a franco limosos.

#### MATERIALES Y METODOS

El experimento se llevó a cabo sobre un área aproximada de 3 Has., las cuales fueron deforestadas totalmente a mano y sus restos quemados en el lugar para aprovechar las cenizas. El primer sistema de manejo comprende dos diferentes métodos de siembra con base en banano asociado con cultivos perennes y anuales. El primer método de siembra es una asociación de banano con un cultivo perenne (cítricos) y dos especies anuales de ciclo corto (maíz y ñame) en forma intercalada. El banano se sembró a 3 x 3 mts., los cítricos a 9 x 9 mts. y el maíz a 1 x 0.50 mts.; sobre la caña del maíz a la misma distancia se sembró ñame.

El segundo método de siembra es una asociación de diferentes tipos o variedades de banano con un cultivo permanente (cacao) y una sombra permanente (bucare). El banano y el cacao se sembraron a 3 x 3 m y el bucare a 24 x 24 m.; cada método de siembra ocupa una área de 3,456 m<sup>2</sup> (72 x 48) sub-dividida en 8 subparcelas de 444 m<sup>2</sup> (9.25 x 48), de los cuales 4 con fertilizante y 4 sin fertilizante.

El segundo sistema de manejo con base en plátano, comprende 3 diferentes métodos de asocio: el primero con haba de burro, el segundo con ocumo y el tercero con frijol terciopelo; el plátano sembrado a 3 x 3 m., el haba de burro a 0.50 x 0.25 m., el ocumo 1 x 1 m. y el frijol terciopelo a 0.50 x 0.50 m. Cada método ocupa una área de 3.168 m<sup>2</sup> (96 x 33 m.) y cada una de las 8 subparcelas, 396m<sup>2</sup> (12 x 33 m.).

El tercer sistema de manejo comprende un solo método de asocio de yuca, coco y cacao. La yuca sembrada 1 x 1 m., el cacao 2 x 3 m. y el coco como sombra permanente sembrado 6 x 6 m.; el área total es de 3.168 m<sup>2</sup> y de 396 m<sup>2</sup> para cada subparcela. En total son 6 diferentes métodos de asocio, las limpias se realizan todas a machete cuando así se cree conveniente, las fertilizaciones se hacen antes de las lluvias y las siembras de los cultivos anuales aproximadamente un mes después de la cosecha anterior si las condiciones lo permiten.

Todas las labores se efectúan a mano y se mantiene una relación continua de costos que permitirán al final sacar conclusiones de tipo económico.

Las especies escogidas son propias del área y ya son utilizadas por el campesino de la zona a excepción del haba y el frijol terciopelo, los cuales fueron introducidos recientemente en el área con miras a suplir una dieta rica en proteínas.

#### RESULTADOS OBTENIDOS HASTA DICIEMBRE DE 1978

En el primer sistema se había efectuado una cosecha de maíz con los siguientes resultados: 1.226 kgs/ha. en los tratamientos sin fertilizante y 1.472 kgs/ha en los tratamientos con fertilizante.

Posteriormente se efectuó una segunda siembra de maíz cuya germinación no fue eficiente, pero dio los siguientes resultados: maíz con fertilizante 1.313 kgs/ha y maíz sin fertilizante 1.050 kgs/ha.; la caña del maíz una vez cosechado, se dejó como soporte de las matas de ñame cuya siembra se efectuó en el mes de abril de 1978 y se cosechó a principios de marzo de 1979 con los siguientes resultados: las parcelas con fertilizante dieron un promedio de 8.219 kgs/ha. y los tratamientos sin fertilizante dieron un promedio de 9.502 kgs/ha.

En el mismo sistema, la cosecha de banano (titiaro) arrojó los siguientes resultados:

	Nº racimos	Peso promedio Kgs.	Promedio manos	Promedio dedos
Con fertilizante	101	6.525	7.26	139
Sin fertilizante	81	6.081	6.97	128

Como se puede observar, hay una diferencia de 0.444 kgs. de peso promedio entre los dos tratamientos.

En cuanto a los cítricos, se ha determinado la altura de las plantas como un índice de respuesta y desarrollo a la fertilización; las plantas abonadas mantuvieron una mayor altura promedio de 123 cm. por 99 cms., con respecto a las no abonadas.

En el sistema N° 2 con base en banano, en este caso una asociación de diferentes variedades (titiaro, cuyaco, topocho), y éstos a su vez asociados con cacao y bucare, la cosecha de banano había arrojado los siguientes resultados:

	Nº racimos	Peso promedio Kgs.	Promedio manos	Promedio dedos
Con fertilizante	33	6.834	7.10	134
Sin fertilizante	48	6.240	6.69	120

Al igual que en el caso anterior, también se encontró una diferencia en el peso promedio de los dos tratamientos de 0.596 kgs.

Si comparamos los dos sistemas basados en banano, los resultados permiten observar (ver cuadro N° 1 del Apéndice) que en el sistema dos, donde hubo mezcla de diferentes variedades de banano y no había todavía ningún cultivo intercalado, a excepción del bucare sembrado como sombra definitiva del cacao, los rendimientos son superiores a los obtenidos en el sistema número uno; sin duda estos resultados reflejan el hecho de que el sistema número uno estuvo sometido a mayor presión de cultivos, pues además de 2 cosechas de maíz y una de flame hay que añadir la presencia de cítricos.

El sistema número 3 estaba en plena producción al final del período, el haba se había cortado e incorporado como mejorador del suelo y las plantas de plátano en plena producción; para el 31 de diciembre de 1978 se habían cosechado 199 racimos con un peso promedio de 8.606 kgs.

El sistema número 4, el cual incluye la asociación de plátano con ocumo, arrojó los siguientes resultados:

	Nº racimos	Peso promedio Kgs.	Promedio manos	Promedio dedos
Con fertilizante	80	10.207	5.81	32
Sin fertilizante	74	9.339	5.77	31

Además se había efectuado una cosecha de ocumo, la cual arrojó una producción de 12.585 kgs/ha. y posteriormente el 19 de mayo de 1978 se efectuó una segunda siembra.

El quinto sistema el plátano también estaba en plena producción al finalizar el período, en este caso asociado al frijol terciopelo el cual se desarrolló muy exuberante y de gran biomasa; al inundarse el área tuvo que ser cortado e incorporado al suelo. En este sistema el peso promedio fue de 10.061 kgs. para 171 racimos cosechados durante el año 1978. Comparando los sistemas 3, 4 y 5 podemos observar que los rendimientos del sistema número 5 donde el plátano fue sembrado asociado al frijol terciopelo, fueron casi iguales a aquellos en el sistema número 4 donde el plátano asociado a ocumo fue fertilizado, mientras en el sistema número 3 donde la leguminosa fue el haba, los rendimientos fueron los más bajos.

El sistema número 6 debido a que actualmente está en desarrollo será analizado en un próximo informe.

Se quiere aclarar que este es simplemente un informe preliminar porque el corto

50	48	48	48	33	33	33	33	36	36	36	36	
(T)	(a)	(b)	(c)	(d)	(e)	(f)	(g)	(h)	(i)	(j)	(k)	
Testigo (Sin tratamiento)	1	BANANO		2	PLATANO		1	CACAO				
	3			4			3					
	2	Citrico	Cacao	1	Haba		1	Café			Caoba	
	3	Maíz	Bucare	4			2	Maíz			Maiz	
	4	Ñame		3	Frijol terciopelo		3	Ocumo			Ocumo	
	1			2			1					
	2			1			1					
				1			1					
				1			1					
				1			1					
				1			1					

Fig. 1 Estudio de las asociaciones vegetales del cacao con cultivos anuales y sombra comercial en la Región de Barlovento, Caucegna (campo experimental de Padrón)

↑ 72 ↓

↑ 12.5 ↓

↑ 96 ↓

↑ 12.5 ↓

período transcurrido desde el inicio del proyecto y el hecho de que en muchos casos el cultivo permanente o perenne todavía no se ha sembrado, o si se ha sembrado todavía no está en producción, impide sacar conclusiones sobre el efecto de los diferentes sistemas de manejo. Paralelamente se han tomado muestras de suelo con el objeto de ver los eventuales cambios en la fertilidad del mismo. Cerca del ensayo se ha establecido una estación meteorológica donde diariamente se hacen las observaciones.

#### BIBLIOGRAFIA

1. BAZAN, R. Sistemas de Producción Agrícola y Transferencia de Tecnología al pequeño agricultor. CATIE, Turrialba, Costa Rica. 1976.
2. BENACCHIO, S. Un nuevo enfoque ecológico en las investigaciones agrícolas en Venezuela. CANIAP. IIAG, Maracay, Venezuela. Boletín misceláneo N° 10. 1979. 20 p.
3. HUNTER, J. R., CAMACHO, E. Some observations on permanent mixed cropping in the humid tropics. Turrialba. 1(1):26-33. 1961.
4. SORIA, J., BAZAN, R. et al. Investigación sobre sistemas de producción agrícola para el pequeño agricultor del Trópico. Turrialba. 25(3): 283-293. 1975.
5. VALDEZ, S., MACHADO, H. L. y URIBE, A. H. Diversificación de la agricultura con respecto al problema del café. Café(Costa Rica). 3(9):58-62. 1961.

#### DISCUSION

J. Dubois: Me parece que el frijol terciopelo es Schizolobium. El trabajo es muy importante por la situación geográfica de Barlovento; por su cercanía a Caracas. Antes de la Reforma Agraria esta región era de alta producción agrícola, después de la reforma agraria no.

E. Escalante: Por el incremento del turismo, se han vendido tierras agrícolas para construcción.

A. Leguizamo: Está asegurado el mercado de ocumo? Para qué se utiliza?

E. Escalante: Se usa para consumo directo.

**COMPARACION DE LA RENTABILIDAD DE LAS PLANTACIONES REGULARES  
CON EL MODELO DE AGROSILVICULTURA EN SURINAM**

Leonidas Vega, Servicio Forestal, Surinam

**INTRODUCCION**

Actualmente la búsqueda de métodos combinados viables para el aprovechamiento múltiple de los suelos con vocación forestal, particularmente en la región tropical donde se practica la agricultura migratoria, representa una de las mayores preocupaciones para los técnicos forestales.

En este sentido, el desarrollo de métodos de agrosilvicultura recibe un interés creciente, porque se estima que estos métodos permitirán obtener una mayor productividad del recurso suelo y al mismo tiempo lograr ciertos beneficios socioeconómicos para la familia rural (4, 5). Esta tendencia no es más que el resultado de la necesidad de atender el déficit de producción agrícola y las crecientes necesidades madereras de una población demográfica en constante aumento.

El sistema de agrosilvicultura, desarrollado en Surinam, por el Servicio Forestal (7), tenía un enfoque demostrativo tendiente a obtener una disminución de los costos de regeneración forestal. Actualmente, el sistema está dirigido y orientado hacia el desarrollo de proyectos de silvicultura integrados, que incluyan en una operación combinada, diferentes métodos de regeneración tales como: regeneración natural, plantaciones de enriquecimiento, plantaciones regulares, utilización intensiva de madera, operaciones de producción de carbón, producción de alimentos y ganadería. En esta integración el asentamiento de la familia campesina es uno de los objetivos primordiales.

Para que este sistema tenga una aplicación satisfactoria y sea consolidado en el tiempo, se consideró conveniente analizar las aplicaciones económicas en los métodos de regeneración empleados hasta el presente como unidades aisladas. La integración de los métodos tradicionales de regeneración necesitan de substanciales reducciones de los costos en el establecimiento de las plantaciones y un aumento de los precios de venta de los productos madereros para que los proyectos resulten factibles económicamente.

En el presente trabajo se pretende evaluar los aspectos económicos de las alternativas de manejo, basados en especies forestales valiosas, principalmente de Cordia alliodora y Eucalyptus deglupta, con el propósito de estimular las oportunidades que presentan algunas especies tropicales capaces de producir rendimientos elevados en períodos de rotación cortos y también para identificar la sensibilidad de los costos en las diferentes fases del manejo de cada especie, en particular para el desarrollo de nuevos esfuerzos y futuras investigaciones.

**2. MATERIALES Y METODOS**

**2.1. Condiciones climáticas**

De un modo general el clima de Surinam es tropical húmedo cálido. La temperatura media diaria es de 27°C, con una fluctuación anual de 2°C. La precipitación pluvial total varía de 2.000 mm a 2.400 mm. La distribución de la lluvia mensual sigue un patrón bimodal. El período seco más importante ocurre de octubre a noviembre; este período seco es muy irregular, en años anormales puede alcanzar una mayor amplitud o anularse. La irregularidad de la distribución pluvial tiene influencia marcada en la planificación y ejecución de los trabajos de deforestación y programas de plantaciones forestales. Por otro lado, este clima húmedo es responsable del crecimiento vigoroso de la vegetación secundaria indeseable (lianas, plantas herbáceas y arbóreas, etc.), particularmente en los sitios de buenos suelos, donde son necesarias repetidas intervenciones de mantenimiento para permitir el desarrollo de las especies plantadas.

Asimismo, el clima cálido tiene un efecto adverso en la ejecución de los trabajos de campo, particularmente si se desea ejecutar mantenimientos intensivos y repetidos. Muy poca gente rural desea ejecutar estos trabajos manuales y por lo general sólo se consiguen otros obreros rurales a precios muy elevados.

## 2.2. Suelos

Los suelos del interior del país son derivados de rocas sedimentarias e ígneas. El carácter del suelo depende también de la topografía, que varía de plana a ondulada. El producto de ambas características origina los principales paisajes fisiográficos usados para la identificación de las calidades de sitio: plataformas de colina, pendientes y pie de colinas. La textura de los suelos varía de arenosa con bastante cuarzo, hasta arcillosa, según el origen del patrón geológico a que pertenecen. Estos suelos son bastante pobres en nutrientes, con escasa materia orgánica en las capas superiores. Debido a estas características estos suelos son considerados de vocación forestal, con bastantes limitaciones para la producción agrícola sostenida, aún cuando existe la posibilidad de su uso para el cultivo permanente de árboles frutales y pastoreo controlado.

## 2.3. Métodos de regeneración de bosques

Hasta el presente, el Servicio Forestal ha conducido el siguiente programa de regeneración:

1. Transformación directa del bosque natural explotado, por medio de la deforestación completa con maquinaria pesada (Bulldozers: D7, D8), seguido por el apilamiento del material leñoso y quema. La plantación en escala comercial se efectúa con Pinus caribaea con un espaciamiento de 3,5 por 2,2 m (1.300 plantas Ha) y en escala piloto con: Eucalyptus deglupta, Simarouba amara, Virola surinamensis, Cordia alliodora y Cedrela angustifolia.

Una evaluación de los métodos de regeneración fue realizada por Fraser y colaboradores (3) en 1976.

Este método de establecimiento de plantaciones regulares sufrió un cambio radical orientado hacia la reducción de los costos de deforestación y las operaciones de preparación del suelo. Para que la ejecución sea satisfactoria debe haber un aprovechamiento más intensivo del material maderable del bosque natural en forma de venta de la madera valiosa que quedó después de la explotación y subsiguiente transformación del material vegetal indeseable en carbón vegetal. Por consiguiente la mayor limitación de la planificación de las plantaciones regulares se relaciona con el área preparada por la sección de producción de carbón.

2. Plantaciones de mejora del bosque natural explotado, este método busca la formación de masas coetáneas con especies valiosas de rápido crecimiento, principalmente Cordia alliodora y Cedrela angustifolia. Los arbolitos son plantados en fajas (más o menos de 2 m de ancho) espaciadas en intervalos de 10 m que se abren un año después del envenenamiento de las especies arbóreas indeseables del rodal que se va a mejorar. Posteriormente a la plantación hay necesidad de un mantenimiento intensivo durante los 4 años iniciales, el que consiste en limpiezas, cortes de liberaciones y envenenamiento de todo material vegetal impediente. No obstante la factibilidad técnica y económica más ventajosa con relación a las plantaciones regulares, el desarrollo del método en gran escala depende de la disponibilidad de mano de obra barata y eficiente y de la comercialización (precios futuros) de los productos maderables, de la factibilidad de cosechar en su momento oportuno las especies plantadas y las otras especies naturales valiosas del mismo bosque.

3. Agrosilvicultura: Sistema "Taungya". En este método el bosque alto natural explotado es tumbado manualmente, seguido por la quema del material leñoso apeado en el período seco (octubre). La deforestación es efectuada por contratistas bajo control del Servicio Forestal. Después de la plantación con especies valiosas principalmente Cordia alliodora, a un espaciamiento de 7 m por 2 m (700 plantas por Ha) se permite el cultivo agrícola entre las líneas de plantación. Entre los cultivos de sustento más usados están: arroz de secano (Oriza sativa), plátano (Musa paradisiaca), yuca (Manihot esculenta), caña de azúcar (Saccharum officinarum), batata dulce (Ipomoea batatas), napi (Bioscorea trifida). Los cultivos agrícolas son efectuados por las familias de los contratistas que son reclutados del interior del país. Se les permite el uso de la tierra durante 2 años a condición de que éstos efectúen las limpiezas de las plantaciones forestales en este período; al cabo de dicho período, reciben otra porción de terreno (más o menos 1.5 ha).

Otra forma de agrosilvicultura practicada desde el año 1968, es el aprovechamiento con cultivos agrícolas de los camellones quemados que resultan de la preparación del terreno para plantaciones regulares.

#### 2.4. Modelos económicos de regeneración y costos

2.4.1. Antecedentes: Como resultado del análisis económico realizado por Fraser (3) en 1976, en torno al programa de plantaciones ejecutadas por el servicio Forestal, se encontró que algunos métodos de regeneración, particularmente las plantaciones regulares basadas en la deforestación mecanizada, eran marginales en términos financieros según se desprende del análisis de la relación beneficio/costo; ésto se debe a los altos costos de operación y los bajos ingresos esperados.

Por un lado, la elevación paulatina de los costos de las operaciones silviculturales, se atribuyó a los siguientes factores principales: a) elevado costo de deforestación y preparación del terreno; b) elevados costos de mantenimiento, limpiezas, liberaciones, trabajos de mejora (podas y raleos) y protección (combate de hormigas, control de incendios), todos ellos costos que deben extrapolarse para un período de manejo de 15 a 20 años; c) elevados costos de gastos fijos: administración, facilidades institucionales, transporte, almacenes, taller de reparaciones.

Por otro lado se encontró que los rendimientos esperados de la plantación, por ejemplo de 200 - 250 m<sup>3</sup> por ha para Pinus caribaea, para un turno de aprovechamiento de 30 años y un beneficio esperado de la madera en pie de Sf\* 15 por m<sup>3</sup> (valor máximo calculado) no podrían cubrir los costos elevados de inversión (establecimiento y manejo).

Para continuar los programas de regeneración, se propuso como estrategia a seguir los siguientes caminos: a) reestructuración de los complejos administrativos estatales hacia el desarrollo de "Empresas Forestales", dirigidas por el estado, b) reestructuración de las operaciones silviculturales, tendientes hacia la disminución de los costos de operación, con énfasis en el aprovechamiento más intensivo de los productos madereros del bosque; una mayor utilización del suelo para productos alternos, agrícolas y ganaderos; y un mejor aprovechamiento de los productos madereros de la plantación: raleos y cosecha final.

2.4.2. Costos: Basado en los antecedentes anteriores, en los últimos años se hicieron los ajustes necesarios, en los costos operacionales más importantes de los métodos de regeneración que tienen más posibilidades en el complejo administrativo de Mapane, que se perfilan en los siguientes modelos:

- a) Plantaciones regulares con Pinus caribaea y latifoliadas principalmente Eucalyptus deglupta.
- b) Plantaciones de mejora del bosque natural (enriquecimiento) con especies latifoliadas valiosas.
- c) Plantaciones forestales en combinación con cultivos agrícolas (taungya).
- d) Regeneración natural dirigida del bosque natural.

En el presente trabajo se analizará cuidadosamente la información disponible en los archivos del proyecto Mapane, relacionada con los costos de operación de los diferentes métodos de regeneración llevados a cabo hasta el presente, particularmente de las operaciones de mantenimiento, que se presentan en los esquemas de manejo de cada método de regeneración. En la presentación de los esquemas de manejo, se puso atención especial en el uso de personal permanente, limitándose su uso a las operaciones más imprescindibles y delegando el mayor volumen de trabajo a los contratistas.

Los datos de rendimiento de las plantaciones están basados en estimaciones de crecimiento y en la información disponible de otras áreas tropicales (2,6). Los precios de los productos del bosque natural, están dados por el rendimiento en carbón y leña, igualmente los rendimientos y precios de los productos agrícolas, corresponden a las informaciones obtenidas en los últimos años en el área de Mapane. Los precios maderables para Cordia alliodora y Eucalyptus deglupta están

\* Sf corresponde a la moneda local de Surinam.

1Sf = 0.55 US\$

basados en las estimaciones realizadas por Fraser (3) y en la comparación de los precios que tienen al presente estas especies en el mercado internacional, particularmente de Cordia en Venezuela (1).

Cuadro 1: Resumen de costos y precios de la mano de obra, equipo y materiales.

A. Costos		Valor en florines (Sf)*	
1. Mano de obra			
Obreros permanentes		25 por jornal efectivo	
Contratistas		15 por jornal efectivo	
2. Equipo y materiales			
Bulldozer D8 por MRH		180	
Tractor agrícola por MRH		11,50	
Costo por planta de vivero		0,16	
Insecticida Mirex		5,00 por Kg.	
Arboricida 2, 3, 5 K(6 lbs/gal)		12,00 por litro	
Aceite diesel para mezcla con arboricida		0,37 por litro	
B. Precios de madera en pie		Mínimo	Máximo
Mad. de <u>Cordia</u> proveniente de raleos/m <sup>3</sup>		10	20
Mad. de <u>Cordia</u> , venta cosecha final/m <sup>3</sup>		15	30
Mad. de otras especies latifoliadas valiosas/m <sup>3</sup>		10	
Postes de transmisión por m <sup>3</sup>		45	
C. Carbón vegetal: Sf 75 por tonelada			
D. Precios para productos agrícolas			
1 saco de 50 kilos de arroz refinado		10	
1 cabeza de banano de 16 kilogramos		5	
1 cabeza de banano de 6.5 kilogramos		2	

Para una apreciación correcta del precio de la madera de las especies de latifoliadas valiosas como Cordia y Cedrela, es esencial tener una información cuantitativa de los precios que alcanzan estas maderas en el mercado internacional; en el caso de Cordia alliodora, los precios actuales en Venezuela (1) tienen la siguiente fluctuación:

a) Precio de la madera en rola/m <sup>3</sup>	Bolívares		Florines	
	Mín.	Max.	Mín.	Max.
1. Derecho de monte	150	200	62,8	83,7
2. Costo de explotación	50	50	20,9	20,9
3. Transporte en el monte	100	100	41,9	41,9
4. Transporte al aserradero	100	150	41,9	62,9
	400	500	167,5	209,3
5. Costo de aserrío	200	200	83,7	83,7
Valor de madera aserrada	600	700	251,2	293,0
6. Venta al público:				
Tabla de 1° (26 mm de esp.)	Bs. 1.600	Sf 669,6		
Tabla de 2°	Bd. 1.400	Sf 586,8		

\* Un Sf = 0.55 dólar americano o un dólar americano = Sf 1,80

Los precios de madera para Cedrela son 10% superiores a los de Cordia, por consiguiente no existe un riesgo indebido, si los precios de madera estimados por Fraser (3) en Sf 15 por m<sup>3</sup> en pie, sean duplicados para dar mayor flexibilidad a los beneficios con relación a los costos de inversiones. Los modelos ensayados en el presente trabajo serán usados para tomar las medidas necesarias en el control del comportamiento de los métodos de regeneración tomando como patrón de comparación del valor presente descontado y también para determinar la magnitud de los beneficios y rendimientos secundarios o incidentales alternativos requeridos (venta de leña, carbón, productos agrícolas) para cubrir los costos directos de un determinado esquema de manejo.

### 2.5. Alternativas de manejo básicas a ser ensayadas

Para el desarrollo del programa de plantaciones con latifoliadas valiosas, se han señalado las siguientes alternativas de manejo:

- Alternativa 1. Plantaciones de mejora (en líneas bajo cubierta) con Cordia alliodora, para producción de madera aserrada y chapa en un turno de 20 años.
- Alternativa 2. Plantaciones regulares de Eucalyptus deglupta para producción de madera aserrada y postes en un turno de 20 años, combinando con cultivos agrícolas en los primeros 2 años después de la plantación.
- Alternativa 3. Plantaciones de mejora con Cordia alliodora y/o Cedrela en bosque fuertemente explotado (más de 70% por encima de 15 cm de diámetro).
- Alternativa 4. Agrosilvicultura con plantaciones de Cordia alliodora en combinación con cultivos agrícolas de subsistencia.

En el desarrollo de los modelos de manejo con cultivos agrícolas se contempla ensayar las siguientes combinaciones: a) agrosilvicultura con familias rurales que practican la agricultura migratoria; b) agrosilvicultura mediante contratistas y control del Estado

## 3. RESULTADOS Y DISCUSION

### 3.1. Análisis económico de los costos y beneficios

En la alternativa 1 se asume que todas las operaciones silviculturales se harán según las normas obtenidas hasta la fecha con ligeras modificaciones en el uso limitado del personal obrero permanente en las operaciones de plantación. El mayor volumen de la fase plantación y el mantenimiento será efectuado por los contratistas. Los costos de la mano de obra, equipo y materiales (plantas, venenos) se señalan en el Cuadro N<sup>o</sup> 2. Las operaciones de mantenimiento serán conducidas hasta el año 10. Se contempla un raleo comercial de la regeneración natural anticipada a los 15 años y otro raleo comercial de Cordia en la misma edad. El turno de la cosecha final se calculó a los 20 años. El costo fijo dado por la administración, campamentos, transporte, caminos internos, personal de supervisión, beneficios sociales, se estimó en un 50% del costo total directo.

Para la Alternativa 2, se asumen las mismas especificaciones en el uso de la mano de obra que la Alternativa 1. Las principales modificaciones se refieren a la venta de madera, leña y carbón, previa a la preparación del terreno para plantación y al aprovechamiento de los camellones con ceniza para cultivos agrícolas. El aprovechamiento de la madera del bosque natural implica varios ingresos: a) por concepto de venta de carbón que llega más o menos 4 toneladas/ha a un precio de Sf 75/tonelada (el rendimiento en carbón es aproximadamente 20 m<sup>3</sup>/leña = más o menos 4 toneladas de carbón); b) Sf 45/m<sup>3</sup> por concepto de postes pequeños. Los costos de las operaciones y aprovechamiento se señalan en el Cuadro 3.

Una modificación para disminuir el costo elevado de la maquinaria pesada sería recurrir al modelo agrosilvicultural (Taungya) donde la deforestación es efectuada manualmente.

Los rendimientos maderables (raleos y cosecha final) se calcularon sobre la base de niveles bastante moderados en relación a la productividad de esta especie en otras regiones tropicales (2).

En la Alternativa 3 se analiza el manejo de plantaciones de Cordia y/o Cedreia, cuando el bosque natural es intensamente explotado (más del 70% por encima de 15 cm de diámetro). Esta alternativa usa las mismas prescripciones para las operaciones de silvicultura que las plantaciones de mejora (Alternativa 1). Asimismo se asumieron los mismos turnos y rendimientos de la plantación bajo cubierta con Cordia (Alternativa 1). Las principales modificaciones se refieren al beneficio obtenido por concepto de la venta de la madera del bosque natural y en la reducción de los costos de la mano de obra. Los datos de costos y beneficios se presentan en el Cuadro 4.

En la Alternativa 4 se presentan 2 modelos, uno de ellos (Cuadro 5) se refiere a la agrosilvicultura practicada por la familia rural, donde el aprovechamiento del cultivo agrícola es en beneficio de los campesinos, éstos a su vez tienen la oportunidad de participar en la ejecución de los trabajos forestales del proyecto. El segundo modelo se refiere a la organización del método de agrosilvicultura, bajo la dirección y ejecución del Estado, incluyendo el beneficio de los productos agrícolas (Cuadro 6). Cada alternativa de manejo fue evaluada para un período de 20 años, asumiendo la misma productividad maderable tanto en los raleos como en la cosecha final. En todos los modelos de manejo, los costos y beneficios de regeneración hasta la edad de rotación fueron analizados en términos del valor presente neto (beneficio neto descontado) en Florines (Sf). Esto es, todos los retornos y costos son descontados actualizados para el valor presente, desde el momento en que las decisiones para la inversión son realizadas en el momento actual y no en el pasado o el futuro. También esta técnica fue usada por Fraser (3) en la evaluación de los métodos de regeneración del Servicio Forestal en 1976.

Para probar la sensibilidad de los cambios de la tasa de descuento, la actualización de los costos y beneficios se calculó para las siguientes tasas de interés: 4, 6 y 8%. El límite del 8% es la tasa de descuento generalmente aceptada para los proyectos del gobierno en Surinam; a su vez la tasa de interés del 4% se acepta como tasa de retorno marginal para los proyectos de agricultura.

### 3.2. Apreciación general de las alternativas

En el Cuadro 7 se presentan los resultados del análisis del valor presente descontado para las diferentes alternativas propuestas, con tasas de interés del 4, 6 y 8% excepto la alternativa 2. Los modelos de manejo con Cordia alliodora, fueron analizados bajo dos condiciones de precios de aprovechamiento de la madera con un valor mínimo aceptado Sf 15/m<sup>3</sup>. Al efecto se han usado según los precios mencionados por Fraser (3) y un valor máximo de Sf 30/m<sup>3</sup> de madera en pie, basándose en los precios altos alcanzados por m<sup>3</sup> en el mercado exterior y se asume la posibilidad de exportación de la madera hacia estos mercados. Para facilitar la simplicidad de los cálculos, los rendimientos en madera de todas las alternativas se mantienen con niveles moderados y se asume el uso de las mismas calidades de sitio (1, 2: buenos). Asimismo se asume que haya los mismos rendimientos en leña, postes y carbón para las Alternativas 2 y 3. Para las Alternativas de manejo en combinación con productos agrícolas (2 y 4), los beneficios conseguidos por concepto de los productos agrícolas se analizaron tomando en dos niveles generales:

- a) En beneficio propio para la familia rural.
- b) En beneficio del Estado, donde el agricultor recibe un salario por lo trabajos forestales y agrícolas.

En el Cuadro 7 observamos que el valor presente descontado cuando se toma la tasa de interés del 4% para los precios mínimos, alcanzan valores negativos (Alternativa 2 caso 1) y positivos. Los valores negativos indican que las alternativas de manejo son marginales para dicha tasa de interés. Un valor positivo indica retornos (beneficios) en exceso en los requerimientos de la tasa de descuento. En el presente caso los modelos de manejo basados en la plantación regular, Alternativa 2, se vuelven marginales si se toman en cuenta solamente los beneficios de los productos madereros de la cosecha final obtenidos con elevados costos de preparación de terreno, plantación y manejo. La situación mejora considerablemente si se toman en cuenta los beneficios secundarios (venta de leña, carbón) y productos agrícolas. La Alternativa 1, refleja un costo (inversión) de oportunidad bastante optimista al 4%, especialmente cuando se asumen precios al-

tos de los productos madereros de la cosecha final. La situación del manejo de las plantaciones bajo cubierta, con una especie de rápido crecimiento, mejora considerablemente, si se interviene fuertemente en el aprovechamiento del bosque original, (Alternativa 3), que trae como ventaja la reducción en los costos de plantación y manejo.

La Alternativa 4, con aprovechamiento de los productos madereros secundarios por el Estado y el beneficio de los productos agrícolas por la familia campesina, parece más promisoría que las otras alternativas estudiadas. Sin embargo el comportamiento es negativo cuando se toma tasas de interés más elevadas (6 y 8%). Las opciones mejoran considerablemente cuando todas las operaciones de manejo y aprovechamiento de los productos primarios y secundarios son controlados por el estado. En resumen, podemos indicar que cuando los diferentes modelos se colocan en escala prioritaria, es posible demostrar que son los sitios de calidad buena que están sujetos a un aprovechamiento múltiple de productos madereros y agrícolas los que ofrecen las mejores opciones de inversión, especialmente si se asumen precios elevados de los productos madereros al final del turno.

Es conveniente recordar que el propósito de este trabajo no es recomendar una alternativa de manejo específico, pero sí de explorar algunas condiciones necesarias para un manejo más intensivo de la tierra de vocación forestal. Esto demuestra ser económicamente la sensibilidad de las opciones, cuando se mantienen las mismas tasas de interés (4, 6, 8%):

- a) El cambio del precio de madera (de un precio mínimo a otro máximo).
- b) El aprovechamiento de los productos secundarios (madereros y agrícolas).
- c) La reducción de los costos de operación tanto en el establecimiento y manejo de retorno cuando se toman en cuenta la combinación de estos 3 factores, particularmente si esta alternativa se compara con las plantaciones regulares establecidas con costos elevados y donde el aprovechamiento se limita al producto final maderable. Sin embargo, para el desarrollo de un modelo de agrosilvicultura en Surinam, es necesario analizar cuidadosamente el aspecto social y su organización. A este respecto se presentan dos opciones a ser consideradas en el futuro:
  - i) La agrosilvicultura para el desarrollo del nivel de vida de la familia rural, donde el agricultor recibe el beneficio de los productos agrícolas, más algunos incentivos económicos y sociales por la ejecución de los trabajos forestales. La plantación forestal es controlada por el Servicio Forestal.
  - ii) La agrosilvicultura, organizada y controlada por el Estado. El Servicio Forestal es responsable y propietario tanto del cultivo agrícola, como de la plantación forestal. Los obreros agrícolas se reparten según la naturaleza y secuencia de los trabajos; estos obreros son pagados por el trabajo realizado (o por tarea) y reciben todas las comodidades sociales (transporte, campamento, escuela).

Cabe mencionar que en el desarrollo de estos modelos de agrosilvicultura, éstos deberán ser fuente integrante de varias opciones de manejo dentro de una organización de desarrollo para la regeneración del bosque, para tener datos comparativos dentro de un período de tiempo aceptable (5 - 10 años).

Las plantaciones bajo cubierta, con especies de rápido crecimiento, particularmente si el bosque original fue fuertemente intervenido, ocupan la segunda opción económica para la inversión. Por último las plantaciones regulares, a campo abierto, ocupan una posición marginal, si los elevados costos de operación del establecimiento y manejo, no son contrapesados por la venta de productos secundarios o mediante la elevación de la productividad de las plantaciones.

#### RESUMEN

Para el desarrollo de los métodos de regeneración de bosques del trópico húmedo de bajura, particularmente en las condiciones ambientales de Surinam, el plan de inversiones implica un análisis minucioso de los costos de regeneración, la productividad del sitio, y los valores esperados de los productos primarios (raleos, cosecha final) y los secundarios otros productos (maderables, valor de los productos agrícolas). Solamente en los mejores sitios, empleando especies valiosas de rápido crecimiento se justifica la inversión intensiva en los métodos de regeneración. Los modelos de agrosilvicultura, ameritan seria consideración y por eso

requieren ensayos en escala operacional tanto por el Servicio Forestal, como por algunas instituciones del Estado ligadas al uso de la tierra con vocación forestal.

#### BIBLIOGRAFIA

1. ARELLANO G. Datos sobre costos del pardillo (Cordia alliodora) y tendencia de los precios. MARNR. Caracas, Venezuela.
2. GRIJPMAN, P. Eucalyptus deglupta Bl. Una especie forestal prometedora para los trópicos de América Latina. Turrialba 19(2):267-283. 1969.
3. FRASER, A. L. et al. Forest Regeneration, Surinam. International Forest Science Consultancy. Silverburn Scotland. 2 vols. 1977.
4. KING, K. F. S. Agri-silviculture (the taungya system). Department of Forestry of Ibadan. 109 p. 1968.
5. OLAWOYE, O. O. The agri-silvicultural systems in Nigeria. Commonwealth Forestry Review. Vol 54(3)(4) N° 161 y 162: 229-236. 1975.
6. PECK, R. B. y MCKENZIE, T. Forest management possibilities of Cordia alliodora (Ruiz and Pav) for the lowland humid tropics of Costa Rica. 11 p. (mimeograph). Turrialba, Costa Rica.
7. VEGA, L. Plantaciones de Cordia alliodora en combinación con cultivos agrícolas, una alternativa de manejo en Surinam. 17 p. (mimeografiado). Mérida, Venezuela. 1978.

Cuadro N° 2: Costo de inversión y retorno para una Ha. de plantación  
bajo cubierta (enriquecimiento) con Cordia alliodora.  
Alternativa 2.

Edad años	Operaciones	Jornales		Maqui- naria	Mate- rial	1 9 7 8			Tasa de actualización				
		(a)	(b)			Cos. Sf	Ben. Sf	Costos 4% 6% 8%	Beneficios 4% 6% 8%				
2	Plantación												
2	Recon+Tipifica ción	1.9				48		48	48	48			
	Subdi. rodales		3.1	1.0		227		227	227	227			
	Selecc. árboles	0.6				15		15	15	15			
	Envenenamiento(1)	0.9			32.8	45		45	45	45			
(a)	Apertura fajas	2.5				38		38	38	38			
(b)	Envenenam. faj(2)	1.2			22.0	36		36	36	36			
(c)	Plantación	5.6				84		84	84	84			
	Plantas=700Sf					112		112	112	112			
	Mantenimiento												
0.5	Limpieza		2.4			36		35	34	33			
1	Limpieza		3.6			54		52	48	50			
	Envenenam. (3)		0.9		20.0	28		27	26	26			
2	Liberación		3.6			54		50	48	46			
3	Liberación		3.6.			54		48	45	43			
	Envenenam. (3)		0.8		15.0	23		20	19	18			
4	Liberación		2.4			36		31	29	26			
5	Liberación		2.4			36		30	27	25			
	Selecc. arb.+ raleo	0.5	1.5			35		29	26	24			
6	Liberación		2.4			36		28	25	23			
7	Liberación		2.4			36		27	24	21			
	Envenenam. (3)		0.9		12.0	22		17	15	13			
8	Liberación		2.4			36		26	23	19			
9	Liberación		1.2			18		13	11	9			
	Envenenamiento		0.8		10.0	19		13	11	10			
10	Liberación		1.2			18		12	10	8			
15	raleo comercial:												
	40m <sup>3</sup> reg. nat. a Sf 10/m <sup>3</sup>						400		222	167	126		
15	30 m <sup>3</sup> Cordia a Sf 10 m <sup>3</sup>						300		167	125	95		
20	Venta cosecha final 220 m <sup>3</sup> /Cordia a Sf 15/m <sup>3</sup>						3.300		1.505	1.030	710		
<b>TOTAL</b>		<b>3.0</b>	<b>45.8</b>	<b>1.0</b>	<b>111</b>	<b>1146</b>	<b>4.000</b>	<b>1.063</b>	<b>1026</b>	<b>999</b>	<b>1.894</b>	<b>1.322</b>	<b>931</b>

Cuadro N° 3: Costo de inversión y retorno para una ha. de plantación de  
E. deglupta con agrosilvicultura. Calidad de sitio 2 y 3  
(suelo arenoso). Alternativa 2.

Edad años	Operaciones	Jornales		maqui. D8	Costo	Beneficio	Tasa de actualización					
		(a)	(b)				Costos			Beneficios		
							4%	6%	8%	4%	6%	8%
n	Vta madera postes, leña				345					359	366	373
0-(a)	Recont+Div terr.	1.9			48		48	48	48			
0-(b)	Camino intern			1.0	180		180	180	180			
0-(c)	Prep terreno 1)			2.4	432		432	432	432			
0-(d)	Plantación 2)	2.0	5.6		134		134	134	134			
	Plantas: 830				133		133	133	133	580	580	580
	Cult. agric. 3)				580							
	Mantenimiento											
n+1	Limpiezas		5.0		75		72	71	69			
n+2	Limpiezas		5.4		81		75	72	69			
n+3	Limpiezas		5.4		81		72	68	64			
n+4	Limpiezas		4.8		72		62	57	53			
	Raleo	1.5	2.5		75		64	59	55			
n+5	Liberación		5.0		75		62	56	51			
n+6	Liberación		5.0		75		59	53	47			
n+7	Raleo		3.5		53		40	35	31			
n+8	Liberación		4.6		69		50	43	37			
n+10	Liberación		2.3		35		24	20	16			
n+14	Raleo comercial											
	60 m <sup>3</sup> /ha a sf 10/ m <sup>3</sup>				600					346	265	204
n+20	Vta cosecha final 225 m <sup>3</sup> sf 15 m <sup>3</sup>				3375					1539	1053	726
	TOTAL DIRECTO	5.4	49.1	8.2	1618	4320	1507	1461	1419	2244	1684	1303
	Cto indir:50% del total direct				809		547	451	374			
					2427	4320	2054	1912	1793	2244	1684	1303

(a) Obreros permanentes a sf 25/jornal

(b) Contratistas a sf 15/jornal

(c) Bulldozer D8 = a sf 180 MRR

Quadro Nº 4: Costo de inversión y beneficio para una ha. de plantación de Cordia/Cedrela del bosque nativo fuertemente explotado (más del 70% por encima de 15 cm de diámetro) MAPANE (II/5). Alternativa 3.

Edad años	Operaciones	Jornales		maqui naria D8	Mate rial	Cost Sf	Benef. Sf	Tasa de actualización					
		(a)	(b)					Costo			Beneficio		
								4%	6%	8%	4%	6%	8%
n-2	Vta.madera postes,lcña						345 <sup>4)</sup>				373	388	402
0-(a)	Recon+Dir Ter	1.9				48		48	48	48			
0-(b)	Camin Intern			1.2		216		216	216	216			
0-(c)	Apert picas	1.0	2.5			63		63	63	63			
0-(d)	Envenenam.1)	0.5	1.7		25 <sup>1)</sup>	63		63	63	63			
0-(e)	Plantación Plantas=714		7.2			114		114	114	114			
	Mantenimiento												
n+0.5	Liberación		2.6			39		37	37	36			
n+1	Liberación		3.9			59		57	56	55			
	Envenenam.		1.4		20 <sup>2)</sup>	37		36	35	34			
n+2	Liberación		3.9			59		55	53	51			
n+3	Liberación		2.6			39		35	33	31			
	Envenenam.		1.4		15 <sup>3)</sup>	32		28	27	25			
n+4	Liberación		2.6			39		33	31	29			
n+5	Liberación		2.6			39		32	29	27			
n+6	Liberación		2.6			39		31	27	25			
	Envenenam.		1.1		12 <sup>3)</sup>	26		21	18	16			
n+7	Liberación		2.6			39		30	26	23			
n+8	Liberación		2.6			39		29	24	21			
n+9	Liberación		1.1			17		12	10	9			
	Envenenam.		0.9		10 <sup>3)</sup>	21		15	12	11			
n+10	Liberación		1.1			17		11	9	8			
n+15	Raleo comerc. 50 m <sup>3</sup> a sf 10/m <sup>3</sup>						500				276	209	158
n+20	Vta cosecha fin 225 m <sup>3</sup> /ha sf 15 m <sup>3</sup>						3375				1539	1053	726
	TOTAL	3.4	44.4	1.2	82	1045	4220	966	931	905	2188	1650	1286
	Cto ind <sup>5)</sup> 50%del cto tot					523		354	292	242			
	T O T A L	5.4	44.4	1.2	82	1641	4220	1320	1223	1147	2188	1650	1286

Quadro Nº 5: Costo de inversión y beneficio para una ha. de plantación de Cordia alliodora en el sistema de agrosilvicultura, MAPANE calidad de sitio I y II. Alternativa 4.

Edad años	Operaciones	Jornales		Maqui- naria	Costo Sf	Benef. Sf	Valor presente descontado					
		(a)	(b)				Costos			Beneficios		
							4%	6%	8%	4%	6%	8%
	Plantación											
n-1	Reconoc+tipif.	1.9			48	48	48	48				
0-0.7	Caminos inter.			1	180	180	180	180				
0	Plantación	2.3	3.7		113	113	113	113				
	Plantas=714				114	114	114	114				
	Mantenimiento											
n+0.5	Cultiv. arroz <sup>1)</sup>					360						
n+1	Cultiv banano					510						
	Otros cultivos <sup>2)</sup>					200						
n+2	Limpiezas		6.5		98	91	87	84				
n+3	Limpiezas		6.5		98	87	82	78				
n+4	Limpiezas		6.5		98	84	78	72				
	Selec árb.	1.5			38	32	30	28				
n+5	Liberación		3.3		50	41	37	34				
	Raleo <sup>3)</sup>	3.5			88	72	66	60				
n+6	Liberación		3.3		50	40	35	32				
n+7	Liberación		3.3		50	38	33	29				
n+8	Liberación		2.4		36	26	23	19				
n+10	Liberación		2.4		36	24	20	17				
	Raleo <sup>3)</sup>	2.5			63	43	35	29				
n+12	Liberación		1.2		18	11	9	7				
n+15	Raleo comerc.											
	50 m <sup>3</sup> a sf 10/m <sup>3</sup>					500				278	209	158
n+20	Vta cosecha fin											
	225 m <sup>3</sup> a sf 15/m <sup>3</sup>					3375				1539	1053	726
	Total directo	11.7	39,1	1.0	1178	3875	1044	990	944	1817	1262	884
	Costo indirecto											
	4) 50% costo direct para 20 años				589		368	293	234			
					1767	3875	1412	1283	1078	1817	1262	884

Quadro Nº 6: Costo de inversión y retorno para una hectárea de Cordia alliodora (Plantación) en el sistema agrosilvicultura, MAPANE. Calidad de sitios I y II. Alternativa 4.

Edad años	Operaciones	Jornales		maqui naria	Mate rial	Cost Sf	Benef. Sf	Valor presente descontado					
		(a)	(b)					C O S T O S			Beneficios		
								4%	6%	8%	4%	6%	8%
	Plantación												
n-I	Recon+tipif	1.9				48		48	48	48			
0-0.7	Cam.internos			1.0		180		180	180	180			
0-0.5	Deforestac.		17			255		255	255	255			
0-0.3	Quema		1.0			15		15	15	15			
	Plantación	2.3	3.7			113		113	113	113			
	Plantas=714					114		114	114	114			
	Mantenimiento												
n+0.5	Cult. arroz 1)						360						
n+1	Cult. banano2)						510						
n+2	Limpiezas		6.5			98		91	87	84			
n+3	Limpiezas		6.5			98		87	82	78			
n+4	Limpiezas		6.5			98		84	78	72			
	Selec árboles	1.5				38		32	30	28			
n+5	Liberación		3.3.			50		41	37	34			
	Raleos 3)	3.5				88		72	66	60			
n+6	Liberación		3.3			50		40	35	32			
n+7			3.3			50		38	33	29			
n+8			2.4			36		26	23	19			
n+10	Liberación		2.4			36		24	20	17			
	Raleo 3)	2.5				63		43	35	29			
n+12	Liberación		1.2			18		11	9	7			
n+15	Raleo comer 50 m <sup>3</sup> sf 10/m <sup>3</sup>						500				278	209	158
n+20	Vta cosecha fin: 225m <sup>3</sup> a sf 15/m <sup>3</sup>						3375				1539	1053	726
	T O T A L	11.7	57.1	1.0		1148	3875	1314	1260	1214	1817	1262	884
	Gto. ind 50%					724		453	360	287			
	del gto. total					2172	3875	1767	1620	1501	1817	1262	884

Cuadro N° 7: Comparación del valor presente descontado (VPD) para cinco modelos de manejo, asumiendo diferentes niveles de aprovechamiento de madera y de productos agrícolas.

Alternativas de manejo y nivel de aprovechamiento	Beneficio neto descontado						Relación B/C <sup>a</sup> 4%
	Precio mínimo			Precio máximo			
	4%	6%	8%	4%	6%	8%	
I: Plantación bajo cubierta con <u>Cordia alliodora</u> Caso: 1	444	-22	-333	2115	1130	470	1.31
II: Plantación regular con <u>E. deglupta</u> Caso 1	-169	-594	-863				0.92
Caso 2	190	-228	-490				1.09
Caso 3	411	-14	-283				1.20
Caso 4	770	352	90				1.37
III Plantación regular en líneas con <u>Cordia</u> Caso 2	868	427	139	2313	1300	619	1.65
IV. Agrosilvicultura con deforestación por agricultor Caso 3	405	-21	-294	2221	1240	588	1.28
Caso 4	1434	988	696	3250	2249	1578	2.01
IV/a Agrosilvicultura con control del estado Caso 1	50	-358	-617	1866	903	265	1.03
Caso 4	887	462	181	2703	1723	1023	1.50

Caso 1: Toma en consideración solamente el beneficio de la madera (raleos y cosecha final).

Caso 2: Incluye el beneficio de la venta de madera del bosque natural y de la plantación.

Caso 3: Incluye la venta de madera por el estado, y los beneficios de la agricultura para la familia campesina.

Caso 4: Incluye venta de madera y el beneficio de la agricultura por cuenta del Estado.

\* La relación Beneficio/Costo al 4% está calculada para el precio mínimo.

Explicación a los Cuadros incluidos en la contribución titulada:  
"Comparación de la rentabilidad de las plantaciones regulares con el  
modelo de agrosilvicultura en Surinam", presentada por L. Vega.

**Cuadro N° 2:**

- (a) Obrero permanente o especializado sf 25 por jornal.
- (b) Contratistas a sf 15 por jornal.
- (c) Bulldozer D8 a sf 180 por MRH.
- (1) Mezcla de veneno al 5% a sf 0.98 por litro envenenamiento de indeseables a 20 cm de diámetro.
- (2) Mezcla de veneno al 3.5% a sf 0.80 por litro, envenenamiento de indeseables 5 cm de diámetro.
- (3) Mezcla de veneno al 3% a sf 0.72 por litro, envenenamiento de indeseables.

**Cuadro N° 4:**

- a) Obrero permanente
- b) Obrero contratista
- c) Bulldozer D8
- d) Mezcla de 2.4.5. T (6 lbs/galón) en aceite diesel en litros
- 1) Mezcla de veneno al 5% = a sf 0.98 por litro
- 2) Mezcla de veneno al 3.5% = a sf 0.80 por litro
- 3) Mezcla de veneno al 3% = a sf 0.72 por litro
- 4) Carbón más o menos 4 ton por ha a sf 75/ton (20m<sup>3</sup>/leña = 4 toneladas de carbón) más pestes más madera = sf 45m<sup>3</sup>
- 5) Costo de administración, supervisión e infraestructura

**Cuadro N° 5:**

- a) Obrero especializado o contratado a sf 25 por jornal
- b) Contratista a sf 15 por jornal
- c) Bulldozer D8 = sf 180 por MRH
- 1) 1000 kilos de arroz refinado a sf 18 por saco de 50 kilos
- 2) 90 cabezas de banano con peso aprox. de 16 kilos a sf 5 por cabeza y 30 cabezas de banano a 6.5 kilos/cabeza a sf 2 por cabeza cultivos menores: calabaza, sandía, tomate, pimienta, piña
- 3) Raleo no comercial
- 4) Costo de administración, supervisión infraestructura

**Cuadro N° 6:**

- a) Obreros permanentes a sf 25 por jornal
- b) Obreros contratistas a sf 15 por jornal
- c) Bulldozer D8: 1 MRH = sf180
- 1) 1.000 kilos de arroz refinado a sf 18 por saco de 50 kilos
- 2) 90 cabezas de banano con peso prom de 16 kilos a 5 sf/cabeza y 30 cabezas a 6,5 kilos/cabeza = sf 2 por cabeza
- 3) Raleo no comercial
- 4) Costo de administración, supervisión, infraestructura

## DISCUSION

L. Vega: Mi criterio es tal vez diferente al de ustedes. El problema es buscar alternativas para el provechamiento múltiple de los suelos con vocación forestal. Es cuestión de modelos y no de sistemas. Mi punto de vista es el siguiente:

Existen varios problemas básicos: 1) Biológico; 2) ecológico; 3) técnico; 4) económico; 5) social. (Ver los cuadros 2 a 6 del trabajo); pero el más importante es el problema social. El problema técnico se reduce a buscar los mejores sitios para las combinaciones de laurel en zona baja.

G. Budowski: Vega utiliza y combina distintos enfoques: forestal, agronómico, económico y de distribución en el espacio. Esta forma de ver el problema es interesante.

Quiero llamar la atención sobre el cálculo detallado de los costos. Vale la pena utilizarlo de modelo para otras zonas. Quiero recalcar la tendencia de manejar el bosque natural.

L. Ford: Estas cifras son en florines?

L. Vega: Sí.

J. Combe: Cuál es la superficie actual bajo este tipo de manejo?

L. Vega: En Pino caribe, 8.000 has.; latifoliadas: Cordia, Virola, Cedrela y Simarouba, 5.000/has. Sistema Taungya, 250 has. y en 5 años se piensa duplicar esta superficie.

AGROFORESTERIA EN  
JARI FLORESTAL E AGROPECUARIA, BRASIL

C. Briscoe, Jari Florestal, Brasil

Datos generales:

Latitud: 0°43'S

Elevación: 0 - 500 m

Precipitación: 2200 - 2500 mm (octubre-diciembre - estación seca)

Area total:  $\pm$  1,200,000 ha

"Verzea": 200,000 ha

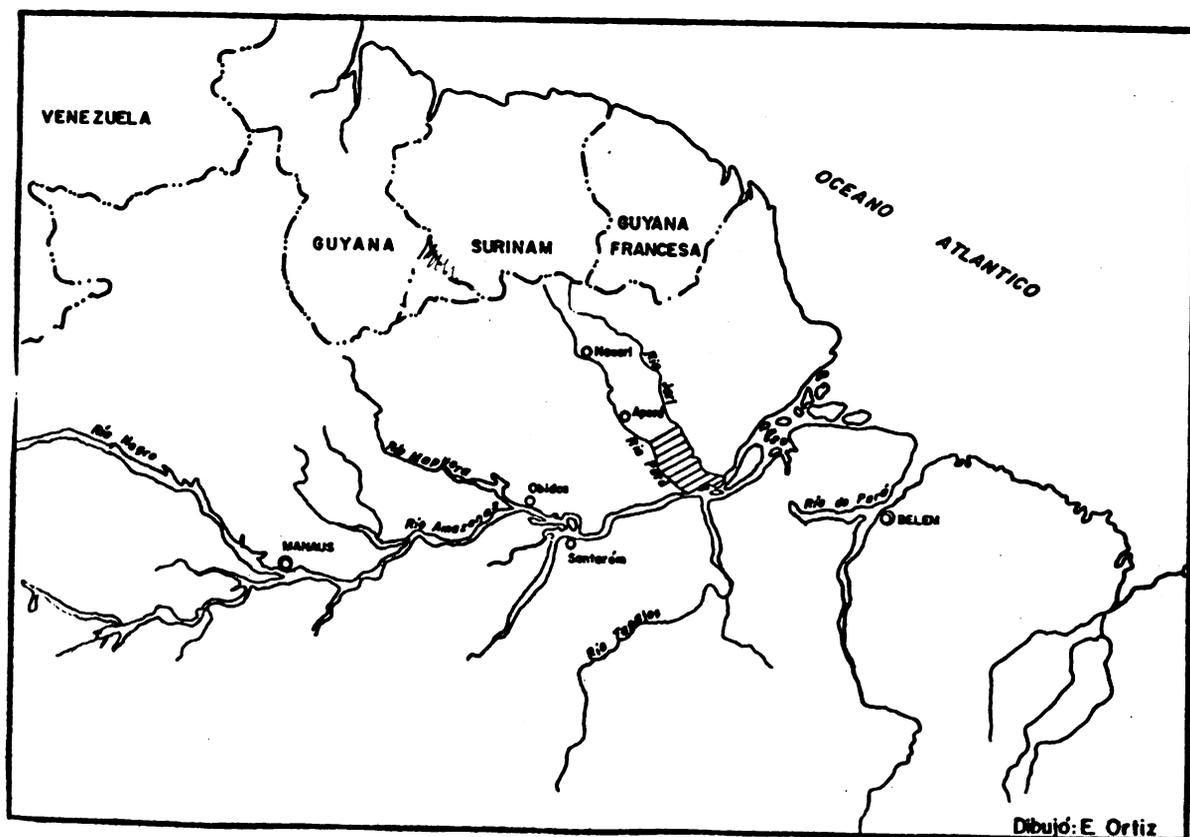
Relieve accidentado: 300,000 ha

Savana: 150,000 ha

Empleados: 7 - 9,000 ( $\pm$  300 extranjeros)

Habitantes: 30,000

Nacionalidades: 21



## BASE INDUSTRIAL

Situación actual

Plantaciones forestales (1979): 100.000 has.  
 Melina (Gmelina arborea): 65.000 has.  
 Pino (P. caribaea var. hondurensis): 34.000 has.  
 Otros: 1.000 has.  
 Incremento anual: 5.000 has.  
 Cultivos: arroz "paddy": 4.000 has.  
 Incremento anual: 1.000 has.  
 Industria: Planta eléctrica y planta  
 para pulpa

Industria prevista

Fábrica de pulpa, kraft blan-  
 queada 750 TPD  
 Aserradero (7/79)  
 Fábrica de chapas, 1981  
 Fábrica de laminado 1982  
 Pulpa para papel periódico  
 1985  
 Papel periódico 1987  
 Papel revista 1989

## ALIMENTOS (80% de abastecimiento)

	1979	1984		1979	1984
Ganado	7000	50.000	Naranja	50%	80%
Bufalos	5000	8.500	Papaya	100%	100%
Cerdos	800	5.000	Maracuyá	40	100
Pollos	36.000(4M/sem)	90.000(10M/sem)	Cajú	15	80
Huevos	1500/sem	30.000/sem	Coco	5	20
Peces	0	80%	Frutas	1 - 5	-
Castaña de Pará ( <u>Bertholettia</u> )	50.000Kg	20.000 kg	Hortalizas	10-20	80%

## CALENDARIO ANUAL

Actividad	J.	J.	A.	S.	O.	N.	D.	E.	F.	M.	A.	M.
Tumba	_____											
Quema	_____											
Cultivo maíz 1 x 1 m	_____											
Plantación Melina 3x3 m	_____											
Pino 2.25 x 4 m	_____											
<u>E. deglupta</u> 3x3 m	_____											
Plantación frijol	_____											
Replante	_____											

# SISTEMA DE AGRO-SILVICULTURA

Bosque nativo (250+ especies)

## Plantaciones

a. Suelo arenoso

Pino

Pasto

Yuca

b. Suelo arcilloso residuo

Melina

Maíz / frijol

\* Castaña de pará

\*(Cacao)

c. Suelo sedimentario

E. deglupta

Maíz / frijol

Tablas (40+)

Chapas (20+)

Pulpa (12+)

Leña (200+)

"Herbicida"

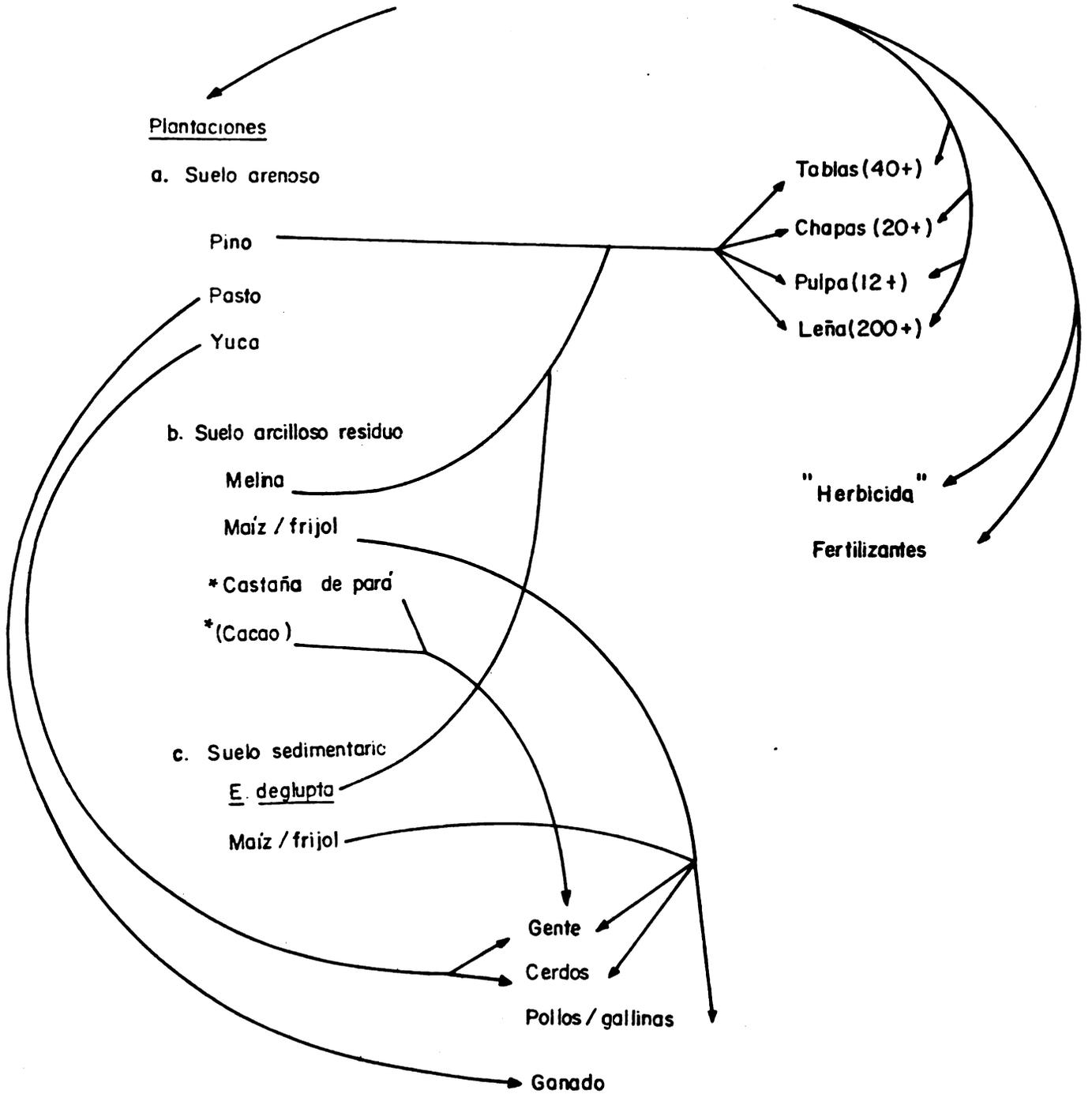
Fertilizantes

Gente

Cerdos

Pollos / gallinas

Ganado



## SISTEMAS AGROSILVOPASTORILES EN EL SUR DEL ECUADOR

Leoncio Loján, Universidad Nacional  
de Loja, Ecuador.

Algunos sistemas agrosilvopastoriles que se identifican en la región sur del Ecuador, especialmente en la provincia de Loja, se han establecido en función de las condiciones ecológicas, las leyes del país y las costumbres del lugar.

En esta región se distinguen los siete sistemas que se indican a continuación:

1. Bosque - agricultura - ganadería - bosque;
2. Bosque - agricultura - bosque;
3. Agricultura - bosque;
4. Bosque ganadero;
5. Ganadería - bosque ganadero;
6. Bosque - ganadería con árboles;
7. Agricultura con árboles.

En estos sistemas, se entiende por "bosque" la existencia de árboles o arbustos agrupados formando una "masa"; por "agricultura" se entienden las prácticas agrícolas para producir alimentos vegetales; y por "ganadería" se entiende el pastoreo, el cultivo de pastos y otras prácticas para producir alimentos para el ganado.

### 1. Sistema bosque-agricultura-ganadería-bosque

Este sistema es utilizado en las regiones húmedas, bajas o altas, en donde originalmente existe un bosque natural, que se tala y cuyos residuos se queman, luego el suelo se destina al cultivo de maíz, fréjoles, algunas raíces y otros alimentos; después de 2 ó 3 años se siembran pastos para ganadería. Las condiciones ecológicas hacen difícil controlar la vegetación secundaria y mantener una ganadería eficiente, por lo cual los terrenos vuelven a cubrirse de vegetación dando como resultado final (al cabo de 15 ó 20 años) un bosque secundario, a partir del cual puede iniciarse otra vez la rotación.

### 2. Sistema bosque-agricultura-bosque

Este sistema se ha observado especialmente en terrenos con fuerte pendiente, hacia los declives de la región oriental.

El proceso de este sistema consiste en talar el bosque original, aprovechar parcialmente las maderas de valor, quemar los residuos e iniciar el cultivo de maíz (*Zea mays*) y naranjilla (*Solanum quitoense*) principalmente. Al cabo de 2-4 años el terreno se agota y es abandonado para que se cubra de vegetación natural.

### 3. Sistema agricultura-bosque

En este sistema el punto de partida es el suelo que ha sido cultivado por muchos años, en su mayoría terreno pendiente, en el cual se ha aplicado periódicamente el fuego para eliminar la vegetación secundaria. Finalmente se hace una plantación de eucalipto, o pino. Los suelos, generalmente muy deteriorados, permiten un crecimiento desigual de los árboles.

### 4. Sistema bosque ganadero

Este sistema es practicado en las zonas cálidas secas donde hay lluvia estacional escasa. El bosque natural está formado por especies de poca altura, el número de árboles por hectárea es bajo y las especies de hojas anchas y gramíneas que crecen como sotobosque sirven de alimento a una ganadería extensiva, sea esta de cabras o bobinos. Este sistema parece el más estable ya que se ha mantenido por mucho tiempo sin alteración de importancia. Durante la estación lluviosa crece el pasto natural y durante la estación seca el ganado se alimenta principalmente por ramoneo. Además subsiste la vida silvestre.

Algunas especies forestales son favorecidas en este sistema, tal es el caso del algarrobo (*Prosopis juliflora*) y el faique (*Acacia manacantha*), cuyas semillas no son digeridas por el ganado. Hay otras especies que se cortan por el valor comercial de su madera, como los Guayacanes (*Tabebuia sp.*)

Las alteraciones de este sistema, principalmente se deben a los cortas excesivas, quemas y exceso de pastoreo. Esto aparentemente está contribuyendo a la desertificación en algunos lugares.

## DISCUSION

**T. Van Nao:** Usted dijo que cuando queman, aplican fertilizante más herbicidas a US\$155/ha. ¿Cómo llegó a este estimativo?

**C. Briscoe:** El beneficio estimado es la sustitución de la limpieza manual sin quema y la fertilización por causa de la ceniza.

**T. Van Nao:** Calcularon los nutrientes?

**C. Briscoe:** No; es una comparación muy aproximada ya que los fertilizantes son caros en Brasil.

**P. Rosero:** ¿Cuál es el tratamiento en el caso de Gmelina?

**C. Briscoe;** En suelos arcillosos se planta Gmelina y entre hileras de esta especie: maíz, frijol, castaña de Pará y cacao.

**R. Fuentes:** En la combinación pino + zacate no hay peligro de incendios?

**C. Briscoe:** No hasta el momento; tenemos torres de observación y se hacen vuelos. Las plantaciones están divididas en bloques de 20.000 has. Se han previsto las medidas necesarias.

**J. Dubois:** El rendimiento en Jari se puede considerar como aleatorio en gran escala del uso del suelo porque la compañía tiene un departamento de investigación muy bueno. La gente critica sin conocer. Ustedes plantan E. deglupta en forma creciente. En Itabuna atacó DIE BACK en suelos similares. Usted no tiene miedo?

**C. Briscoe:** Hay riesgo, pero si logramos llegar a 8 años, es suficiente; cortaremos antes. Todas las especies de Eucaliptos tienen chancro y el deglupta no tiene. Esta es una alternativa temporal.

**J. Dubois:** Mi segunda pregunta es con respecto a Bertholetia. La experiencia en Manaos donde hay 250 has. de esta especie es que la producción es baja por problemas de polinización. Sabe usted algo más de esto?

**C. Briscoe:** No tengo experiencia, pero tengo referencias en Brasil de parcelas que tienen buenas plantaciones alejadas del bosque nativo y aisladas.

**C. Chandler:** En relación con las bases económicas del programa agroforestal, cómo se pagan los obreros?

**C. Briscoe:** Jari comenzó a fines de 1967 y hasta ahora se considera la parte agropecuaria aparte. Del arroz no recibimos nada. Ludwig invirtió US\$700 millones sin recibir nada. El reinvertirá todo sin recibir nada antes del año 2.020. El paga salarios a todo el mundo de su propio bolsillo. El lucro por agricultura compensa tal vez el establecimiento de las plantaciones.

**J. Vega:** En el esquema (tumba) el clima es similar a Surinam. En la tumba cuando dejan secar la madera para lograr quema uniforme?

**C. Briscoe:** Hay diferentes tipos de tumba. Hasta ahora pudimos quemar.

**J. Vega:** La quema es buena en los primeros dos años; nuestra experiencia mostró que al cuarto año el cultivo agrícola quita fertilizante a los arbolitos.

**C. Briscoe:** Sólo dejamos el cultivo un año. Tenemos investigaciones en las cuales el fertilizante no se justifica.

Algunos sistemas mencionados son relativamente nuevos, otros en cambio, son antiguos y se han conservado por su éxito; sin embargo, no se ha intentado aún una evaluación crítica sobre las ventajas o desventajas de su aplicación.

La Escuela de Ingeniería Forestal de la Universidad Nacional de Loja ofrece su colaboración para realizar estudios más profundos sobre los sistemas agrosilvopastoriles de la región sur del Ecuador, dentro del marco de la colaboración internacional o interinstitucional.

#### DISCUSION

**E. Molleapaza:** Nos puede ubicar las zonas ecológicas, en donde se practican estos sistemas?

**L. Loján:** Sí: Sistema 1: BhMB y BmhMB; Sistema 2: BhMB; Sistema 3: BsM(12°C, 16°C, 1700 - 1200 mm); Sistema 4: BmsT / 400 mm TT°24°C; Sistema 5: BM; Sistema 6: BM; Sistema 7: BM y hacia arriba.

**J. Bauer:** Se pueden incluir los primeros sistemas dentro de la definición de sistemas agrosilvopastoriles sobre todo por lo del "rendimiento sostenido"?

**G. Budowski:** Sí; su pregunta es importante desde el punto de vista general. Se debe mantener una productividad continua. Creo que es el consenso de todos.

**L. Loján:** Tal vez el primer sistema con 20-30 años de barbecho no podría aplicarse ya que el principio de productividad no existe.

**L. Ford:** En los sistemas de incentivos, la ley prescribe cuántos árboles hay que sembrar? Puede hacer agrosilvicultura?

**L. Loján:** Debe probarse que el terreno se ha plantado con árboles.

Sí puede hacerse agrosilvicultura dependiendo del técnico que da la asistencia técnica.

## SISTEMAS AGROFORESTALES EN EJECUCION EN EL BAJO CALIMA, BUENAVENTURA, COLOMBIA

Alberto Leguizamo, CONIF; Colombia

### INTRODUCCION

Debido a la creciente demanda de productos de la madera y al progresivo agotamiento de las especies de valor económico en nuestros bosques, se hace necesario tomar medidas tendientes a la conservación del recurso forestal. Dentro de estas medidas, está la alternativa de enseñar a las personas que viven del bosque, a obtener productos diferentes de la madera; un ejemplo de ello es la introducción de los sistemas denominados agroforestales.

Agrosilvicultura, es la combinación de árboles silviculturalmente seleccionados, sembrados dentro de los cultivos existentes para un mejor uso de la tierra. Además de traer beneficios al agricultor con ingresos adicionales a corto y mediano plazo, preserva la fertilidad de los suelos.

La Corporación Nacional de Investigación y Fomento Forestal "CONIF" adelanta planes de desarrollo social y económico en las áreas en las cuales existan aprovechamientos forestales. Para dar cumplimiento a este objetivo, ha establecido programas silviculturales y agroforestales en sus tres estaciones de : Tumaco, Bajo Calima y Sautatá.

El contenido del presente trabajo forma parte del programa que se ejecuta actualmente en la estación del Bajo Calima, Municipio de Buenaventura.

### CARACTERIZACION DE LA ZONA

#### Clima y suelos

La región del Bajo Calima pertenece al Municipio de Buenaventura, y está caracterizada por:

- Alta pluviosidad: aproximadamente 7.000 mm. anuales; Humedad relativa mayor de 70%; Temperatura media anual de 25 grados centígrados; Suelos con pH muy ácido; pobres en nutrimentos.

La zona pertenece a la formación Bosque muy Húmedo Tropical. Se presentan suelos de Vega o Terraza que son utilizados por los campesinos para su agricultura de subsistencia; estos suelos de terraza presentan una textura arcillo-limosa y como característica importante, existe una capa impermeable a profundidad variable del subsuelo, cementada y endurecida que es responsable del mal drenaje de los suelos.

Se presentan también suelos de Colina cuyo relieve es predominantemente fuerte, ondulado y quebrado. Las pendientes más comunes son 12, 25, 50 y aún mayores del 100%. La altura por lo general, no pasa de 50 metros.

Los datos representados en el Cuadro 1 caracterizan de manera muy general, un suelo de terraza y uno de colina, paisajes típicos y muy extendidos en la región del Bajo Calima.

Cuadro N° 1: Análisis químicos de un suelo de terraza y otro de Colina, Bajo Calima.

Paisaje	Profundidad cm	pH	M.O. %	P ppm	me/100 g.				
					Al	Ca	Mg	Na	K
Terraza	Humus	5.1	25.5	9.1	1.2	8.0	1.8	0.2	0.42
	0 - 10	5.2	12.3	3.0	1.4	0.4	0.4	0.1	0.10
	10 - 30	5.8	5.9	2.8	-	0.4	0.4	0.1	0.06
	30 - 70	5.8	2.5	2.1	-	0.4	0.4	0.1	0.06
	70 - 100	5.6	2.0	1.5	-	0.4	0.4	0.1	0.04
Colina	0 - 10	4.8	7.5	2.8	1.8	1.2	0.4	0.09	0.30
	10 - 25	5.0	2.4	1.6	2.1	0.4	0.4	0.06	0.03
	25 - 50	4.8	1.2	1.0	2.7	0.4	0.4	0.04	0.03

### Aspectos socio-económicos

La zona está habilitada por dos tipos de grupos bien definidos: a) los nativos que viven en las cercanías de los ríos y quebradas, dedicados a la corta de madera en troza para los aserríos (de dos especies principalmente), a la extracción de madera para pulpa o bloques de Peinemono (*Apeiba aspera*) y como actividad complementaria, tienen algunos cultivos de subsistencia. Los colonos, que son gentes del interior y se dedican al aserrío manual de especies de madera dura especialmente. Tanto los nativos como los colonos se dedican en gran parte a la explotación de varas y palancas, las cuales son extraídas del bosque de segundo crecimiento en áreas aprovechadas para la extracción de madera para pulpa.

Los cultivos que se encuentran en la zona, en las Vegas de los ríos, son mayormente, caña, papachina, chontaduro, banano y maíz chococito.

### METODO EMPLEADO

Para la ejecución del programa agroforestal se pensó desde un principio en trabajar con comunidades organizadas o con alguna posibilidad de organizarse y se decidió, mediante un estudio de carácter socioeconómico realizado en 15 empresas comunitarias organizadas por el Instituto Matia Mulumba, la elección de 5 de ellas. Todas las comunidades tienen un número variable de socios (entre 6 y 15) y una área común, una parte de la cual había sido talada y cultivada con coco. Esta semilla fue distribuida por el Instituto Matia Mulumba, el cual realiza acción comunal en la región.

El área que tienen las empresas les ha sido otorgada mediante contrato de asignación por el Instituto Colombiano de la Reforma Agraria (INCORA).

Después de iniciadas las labores con las comunidades, han surgido interrogantes como: ¿será más fácil o más viable realizar ensayos de establecimiento de parcelas agroforestales con campesinos individuales?; ¿será indispensable investigar antes en áreas propias sin involucrar a los campesinos? Para responder a estos interrogantes se han iniciado varios trabajos: a) Con comunidades o empresas comunitarias; b) con campesinos individuales y; c) con el uso de áreas propias mediante pago de obreros.

### Con empresas comunitarias

Empresa comunitaria de Aguclara: Esta empresa cuenta con 9 socios. Tiene una superficie asignada de 100 has. todas en terrenos de colinas. Posteriormente compraron 7 has. en terreno plano con aptitud agrícola, compra que efectuaron con dineros producidos por venta de yuca en el otro terreno.

**Cultivos:** Inicialmente tienen coco sembrado a 7 metros al tres bolillo. Por ser el coco una planta que empieza a producir sólo a los 4 ó 5 años, el ánimo de muchos de los socios decayó y fue necesario introducir en medio de las palmas un cultivo de más rápido beneficio como lo es la yuca. Teniendo coco a 7 metros y yuca a un metro sembrada en la colina, se utilizó el dinero de la venta de la yuca para la compra del terreno en donde más tarde se montarían diferentes ensayos. En esta última área se tiene plantado: Borojón (Borjonia patinoi), Inche (Cariodendron orinocensis) y yuca (Manihot utilissima). El Borojón y el Inche fueron sembrados en líneas alternas a 7 metros y la yuca a 1.5 metros. El Borojón es una planta cuya fruta se emplea para jugos que tienen buen precio unitario en el mercado en Buenaventura. El Inche es un árbol de cuya fruta se extrae aceite muy fino; en este momento se planta para investigación en la zona y se ensayan dos procedencias.

**Empresa comunitaria del Guadual:** En esta empresa se tienen parcelas de 60 x 60 metros de : coco, yuca, peinemono (Apeiba aspera) y plátano. La distribución en el espacio es la siguiente: como a 7 metros, yuca a 1.5 metros del coco, peinemono a 2 metros de las líneas de yuca y a 3.5 metros entre plantas de peinemono; el plátano a 3.5 de las palmas de coco.

El peinemono ha sido fertilizado con NPK triple 14 con dosis de 30 grs. por planta. Se instaló también una parcela de Cedro de 100 x 50 m., (una especie presente en la zona no bien identificada) a distancias de 14 x 14 m., en asocio con Papa china a 2 metros. Se ubicó además, una parcela de Inche de 100 x 50 metros con espaciamiento de 10 entre plantas para combinación con piña (aún no ha sido plantada). Tanto el Cedro como el Inche han sido fertilizados con 30 grs. de NPK triple 14 por planta. Los trabajos con esta empresa comunitaria fueron iniciados en octubre de 1978.

**Empresa comunitaria de San Isidro:** Esta empresa está compuesta por socios que se encuentran dedicados a la extracción de madera de aserrío de chonta, o bloque de peinemono y poco dedicados a la agricultura; por este motivo parece que han tenido poco interés por el mantenimiento de parcelas establecidas de yuca, papachina y achiote. Actualmente poseen una buena regeneración de peinemono a la cual se le practican limpias y además hay una parcela de 70 x 70m. de plántulas obtenidas de regeneración natural y transplantadas a líneas en medio del coco. Este peinemono, que se vende en bloque, tiene tan rápido crecimiento, que un árbol de 6 a 7 años puede proporcionar un bloque de 5 x 5 pulgadas; ésta es la dimensión mínima comercial en la actualidad. Esta información aún no comprobada, presenta alguna confiabilidad ya que es tomada de árboles que se encontraban en área de la empresa comunitaria, y han sido aprovechados por los socios. Estos venían cuidándolos desde pequeños al igual que la regeneración que hay actualmente. Trabajos similares se encuentran en la empresa comunitaria del Llano y en la Trojita.

Hasta ahora se ha venido trabajando con las empresas aportando a los socios el equivalente al 50% de la mano de obra invertida, pero se estima que para llevar a cabo unos ensayos que están por establecerse donde se necesita que las intervenciones se realicen estrictamente en el tiempo señalado, será necesario incrementar éste aporte a fin de que los socios estén dispuestos justamente cuando sea necesario hasta cuando haya producción.

Puede considerarse como un logro, el conocimiento de hábitos y necesidades del campesino, lo cual permite plantear diferentes formas de trabajo y maneras de integración a la comunidad, al igual que la confianza que ellos depositan en nuestra Institución. Los ensayos que se tienen pendientes se llevarán a cabo en todas las empresas comunitarias con las especies: chontaduro, cedro, borojón, y plátano. Se estudia la posibilidad de ampliarlos a otras comunidades.

#### Con campesinos individuales

Para observar diferencias entre el trabajo individual y comunitario se han iniciado experiencias en fincas de campesinos. Se tiene una parcela de Cedro con Cai-mito (Pouteria sp.) y Borojón en líneas alternas a 7 metros donde se sembrará Papa china. El cedro se escogió porque en el Río Calima lo cuidan casi por tradición. En el establecimiento de este tipo de ensayo se puede aprovechar el área que los campesinos emplean para el cultivo de maíz chococito, porque una vez cosechado, el terreno lo vuelven a cultivar sólo después de dos o tres años. La manera de

operar es la siguiente: 1) Rocerfa para siembra del maíz; 2) Durante el tiempo que tarda el maíz para cosecharse, se pueden efectuar las labores de viveros para los árboles; 3) Cosecha de maíz; 4) Siembra de los árboles; 5) Siembras agrícolas ya sea con papachina, yuca, o con el mismo maíz pero en forma ordenada y no como lo realizan tradicionalmente, al voleo.

Sobre la carretera antigua que de Buenaventura conduce a Cali, se escogió para este tipo de ensayo el Chaquiro (*Goupia glabra*), ya que allí se cosecharon varas de este árbol (Diámetro aprox.: 10 cm.) para utilizarlas en construcción.

#### Trabajos efectuados en áreas propias mediante pago de obreros

Estos trabajos se están efectuando en el área de la Secretaría de Agricultura y Fomento del Valle y en el área del Proyecto Inderena-FAO.

En la Secretaría de Agricultura y Fomento: Se tiene montado un diseño radial de plantación de chontaduro para comparar distancias de siembra.

El objetivo de la plantación es: conocer el tiempo que tarda la palma de chontaduro para ser aprovechada por su palmito, tomar datos sobre crecimiento con las diferentes distancias y a la vez evaluar el tiempo de fructificación en las palmas que están más espaciadas.

Existen parcelas de 25 x 25 metros con chontaduro sembrado en cuadro, así como réplicas del diseño radial en el cual se ensayan distancias de 1 a 9 metros. En las parcelas que están sembradas al cuadro, se han combinado cultivos de papachina yuca y piña.

El problema que más ha afectado la plantación es el mal drenaje, manifestado en el menor desarrollo de las plantas que se encuentran en stios donde permanece el agua por más tiempo y en el encarecimiento del establecimiento por la necesidad de construir canales para el drenaje del área.

En el área de reserva del proyecto Inderena/FAO/CONIF. Agrosilvicultura. Se está trabajando con Inche y dos géneros de palmas. Los datos principales de estos ensayos se resumen a continuación:

INCHE (*Cariodendron orinocensis*) Ensayo de dos procedencias: Putumayo y Villavicencio. Parcelas 50 x 50 m con 4 replicaciones.

Distancia de plantación: 10 x 10 m.

Duración en vivero: 8 meses

Epoca de plantación: noviembre de 1978

Altura promedio en febrero de 1979: de 40 a 50 cms.

En el vivero se presentan hongos que provocan abultamientos en la raíz; en la plantación son muy apeticidos por la hormiga arriera que se comelas hojas.

"PALMA MIL PESOS" (*Jessenia policarpa*) y

"PALMA GUERREGUE" (*Astrocarium standleyanum*)

Uso: extracción de aceite

Parcelas de 25 x 25 m. con 4 replicaciones

Distancia de plantación: 5 x 5 m.

Duración en vivero: 18 meses

Fecha de plantación: Enero de 1979

Abonamiento con NPK 10-30 grs. por planta inmediatamente después de plantado.

En esta misma área se están realizando ensayos con: Borojó, cítricos, táparo (*Orbignia cuatrecasana*), árbol del pan (*Artucarpus comunis*) y otros frutales comunes en la región

Silvicultura

1) Plantación a campo abierto con material producido en vivero:

Objetivo: Observar el comportamiento y crecimiento de especies nativas, en plantación.

Especies: Sande ("*Brosimum utile*")

Aceite María ("*Calophyllum mariae*")

Carrá ("*Huberodendron patinoi*")

Parcelas de 25 x 25 m.  
 Distancia de siembra: 3 x 3 m con 81 árboles,  
 Fecha de siembra: abril de 1978 en vivero  
 Fecha de plantación: noviembre de 1978

2) Plantación a campo abierto con plántulas de regeneración natural

Objetivo: comparar rendimiento y comportamiento en relación con plántulas producidas en vivero.

Especies: Chaquiro (Goupia glabra)  
 Peinemono ("Apeiba aspera")  
 Sorogá ("Vochysia sp")

Son especies que presentan muy buena regeneración natural. Las parcelas y las distancias de siembra fueron las mismas del ensayo N° 1.

3) Plantación en fajas con material de vivero

Objetivos: Comparar rendimientos, crecimiento y costos contra los resultados obtenidos en plantación.

Especies: Carrá  
 Cedro (Cedrela odorata)  
 Laurel ("Cordia alliodora")  
 Mascarey ("Hieronyma chocoensis")

Longitud de fajas: 100 metros  
 Separación de las fajas: 7 metros  
 Ancho de fajas: 2 metros

DISCUSION

R. Fuentes: Observo una modalidad interesante dentro del sistema de tumba y siembra. Puede ampliar ésto? Por qué solamente se siembra una vez cada dos años?

A. Leguizamo: Sí; únicamente se hace con maíz (maíz chococito) que produce a los 3 meses aprovechando la materia orgánica de la tumba del monte. La siembra se hace una vez cada dos años por la precipitación tan alta y el lavado del suelo que es muy infértil.

R. Fuentes: La modalidad de no quemar es muy importante y la hemos usado en México. Lo que me sorprende es que no usan sino una sola cosecha.

T. Van Nao: Aclara que allí no hay agricultura itinerante sin quema. (Slash and Burn). Ví las parcelas de Leguizamo y me parece un trabajo excelente. Papachina y Centrosoma me parece excelente para combatir las malas hierbas.

J. Dubois: Es interesante ver si en unos años hay ataque de Hypsipyla en cedro. Quizá es mejor utilizar otras especies.

G. Budowski: Sería interesante con precipitaciones de 7.000 m.m.

E. Fournier: Se ha intentado manejar el Peinemono?

A. Leguizamo: Sí, se ha intentado pero el manejo es nuevo. Los campesinos usan ya bloque a los 7 años y manejan la regeneración natural. La madera tiene varios usos.

R. Ríos: Tengo la misma inquietud de Fuentes sobre tumba-quema. En la Amazonia Peruana, si no se quema, cómo se descompone la materia orgánica y los troncos?

A. Leguizamo: Los campesinos trabajan en bosque de segundo crecimiento y no hay problema. En bosque primario se vende el producto.

J. Dubois: En bosque de Vega el volumen maderable es asombroso y se vende; es poco el residuo.

G. Budowski: Es una modalidad de aprovechamiento del bosque.

PRODUCCION GANADERA-FORESTAL EN EL TROPICO  
HUMEDO HISPANOAMERICANO

John P. Bishop\*, Instituto Nacional de  
Investigaciones Agropecuarias, Quito,  
Ecuador

La problemática

Actualmente se está deforestando en gran escala el trópico húmedo (menos de 600 m.s.n.m. y más de 2000 mm de precipitación anual) hispanoamericano (Fig. 1 y 2) en favor del desarrollo ganadero. Se están substituyendo los bosques por potreros luego de haber usado el suelo con cultivos anuales. Tal forma de explotación ha provocado severas críticas debido a que ocurre un serio deterioro del suelo y son pocos los pastos que persisten. Muchos potreros que han pasado por este ciclo se encuentran desmejorados y abandonados (8).

Entre las soluciones se ha sugerido asociar gramíneas forrajeras con árboles maderables (1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 9, 10, 11). Los árboles maderables pueden cumplir las siguientes funciones: 1) fertilizar en forma significativa el suelo a través de las hojas caídas; 2) aumentar significativamente el nitrógeno del suelo a través de las asociaciones de sus raíces con bacterias y hongos; 3) mejorar notablemente la textura y aireación del suelo por los efectos físicos y químicos; y 4) aumentar sustancialmente la rentabilidad de los potreros con la venta de madera.

Renovación con reforestación

En la Amazonia ecuatoriana antes de la renovación de los potreros se está utilizando la leguminosa Mucuna pruriens var. utiles (fréjol velvet) para bajar la incidencia de las malezas y mejorar la fertilidad de los suelos. Al inicio de la época lluviosa y después de un pastoreo intensivo, se siembra al voleo las semillas de la Mucuna (40 - 50 kg/ha), obteniéndose la cosecha de las semillas (400 - 500 kg/ha), durante la época seca. Al comenzar la siguiente época lluviosa y después de un pastoreo de la Mucuna, se siembra con espeque el material vegetativo de la gramínea forrajera Brachiaria humidicola (kikuyo amazónico) a una distancia de 1 m x 1 m., así como también las seudobestacas del árbol maderable Cordia allidora (laur-el) a una distancia de 5 m x 5 m (400/ha). Posterior a la siembra, se deja a la gramínea forrajera en reposo durante un año o hasta que los árboles maderables alcancen tres metros de altura. Transcurridos dos años a partir de la reforestación se procede a ralear los árboles hasta dejar 200 por hectárea, para volver a ralear a los cuatro años, en que sólo quedan por hectárea 100 de los mejores árboles existentes (Fig. 3).

El beneficio

Una hectárea de pastizal manteniendo dos bovinos, con una tasa de extracción de 25% por año, produciría diez reses en veinte años. Estimando el valor de cada bovino adulto en US\$300, la ganancia ganadera por hectárea en veinte años sería de US\$3.000. Asimismo, en veinte años, cien árboles de Cordia por hectárea producirían 100 m<sup>3</sup> de madera. Estimando el valor de cada m<sup>3</sup> en US\$30, se obtendría una ganancia forestal por hectárea de US\$3.000.

La producción ganadera-forestal, entonces, tiene gran potencial para mejorar la estabilidad (persistencia) y duplicar la rentabilidad de los potreros en el trópico húmedo hispanoamericano.

\* El autor desea agradecer la colaboración del  
Instituto Lingüístico de Verano.

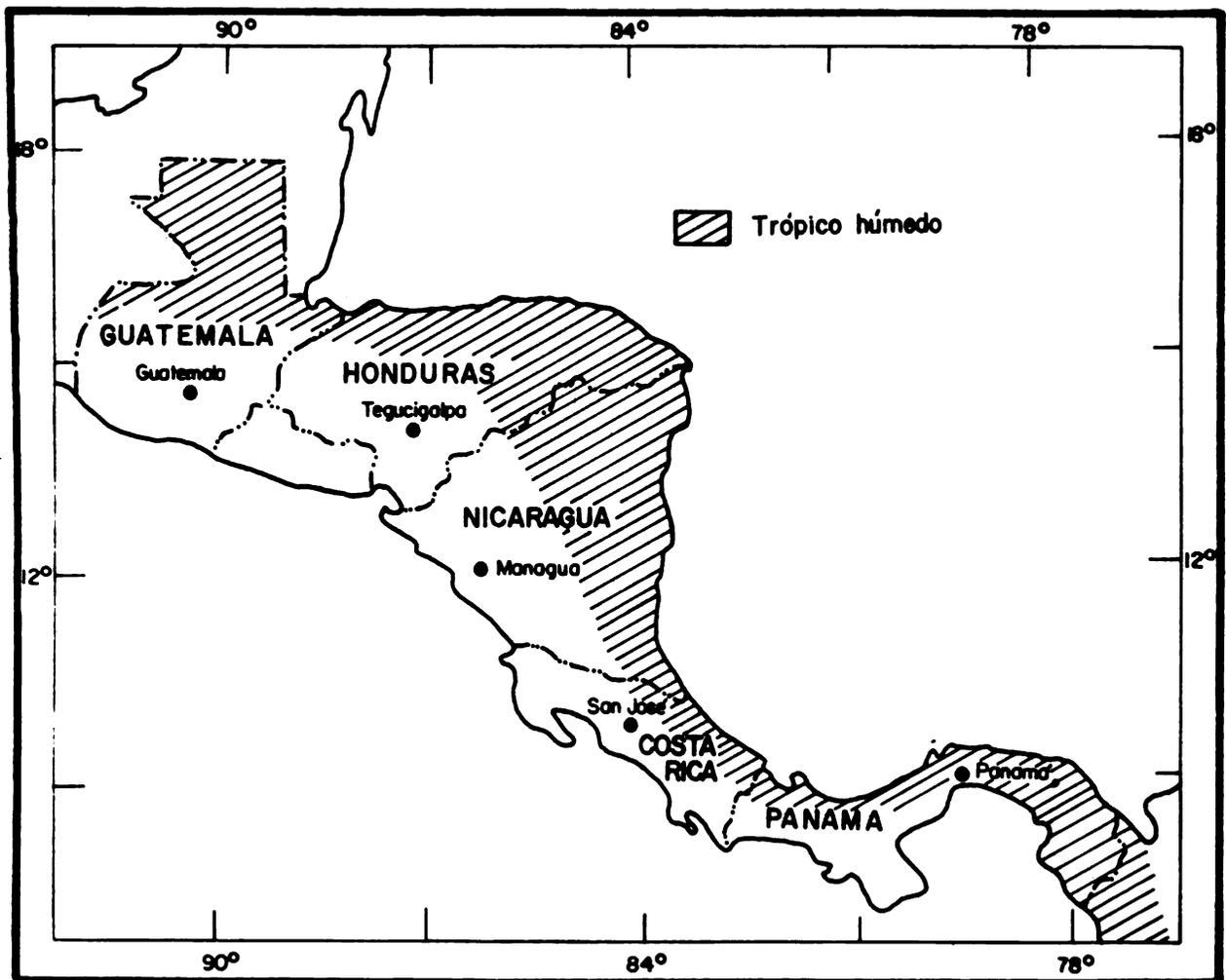


Fig.1 Trópico húmedo mesoamericano

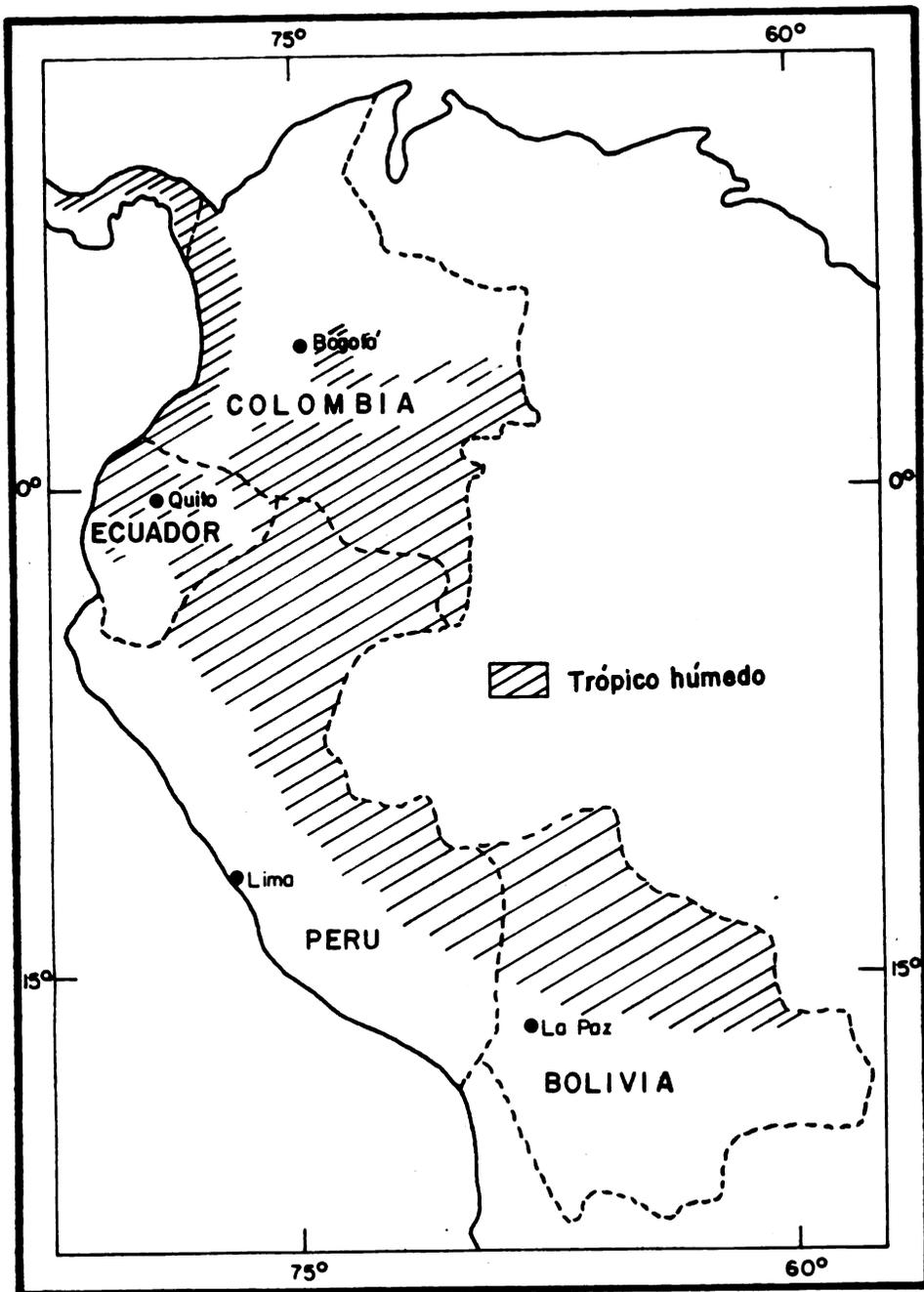


Fig. 2 Trópico húmedo andinoamericano

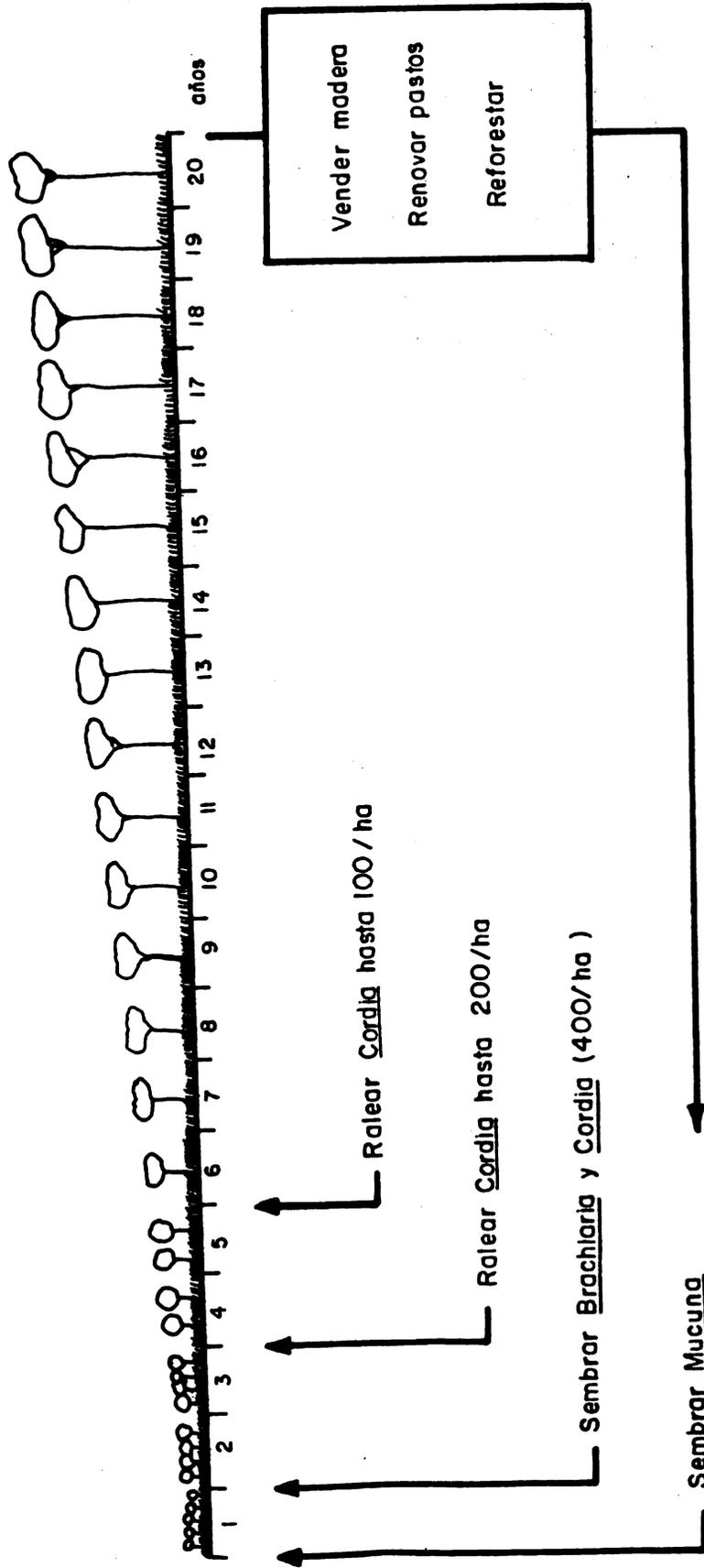


Fig. 3 Renovación de pastos y reforestación

## LITERATURA CITADA

1. BISHOP, J. P. 1978. The development of a sustained yield tropical agroecosystem in the upper Amazon. *Agro-Ecosystem*, 4:459-461.
2. COOK, B. G. y GRIMES, R. F. 1977. Multiple land-use of open forest in southeastern Queensland for timber and improved pasture: Establishment and early growth. *Trop. Grasslands*, 11:239-245.
3. GREGORY, E. W. 1972. Integration of grazing in tropical forestry. An experiment in combining cattle raising with pine plantation forestry in Fiji. Seventh World Forest Congress, Buenos Aires.
4. KENNARD, D. E. y WALKER, B. H. 1973. Relationships between tree canopy cover and *Panicum maximum* in the vicinity of Fort Victoria. *Rhodesian J. Agric. Res.*, 11:145-153.
5. KIRBY, J. M. 1976. Agricultural land-use and the settlement of Amazonia. *Pacific Viewpoint*, 15:105-131.
6. ———. 1976. Forest grazing: A technique for the tropics. *World Crops*, 28:248-251.
7. KNOWLES, R. L., KLOMP, B. K. y GILLINGHAM, A. 1977. Report for the Fiji Pine Commission on forest grazing research. Rotorua. New Zealand Forest Service, 13 p.
8. PARSON, J. J. 1976. Forest to pasture: Development or destruction? *Rev. Bio. Trop.*, 24(Supl. 1): 121-138.
9. PAYNE, W. J. 1976. Possibilities for the intergration of tree crops and and livestock production in the wet tropics. *J. Sci. Food Agric.*, 27:888.
10. PECK, R. B. 1977. Sistemas agrosilvopastoriles como una alternativa para la reforestación en los trópicos americanos. Bogotá, Colombia, CONIF, 73-84 p.

PRODUCCION FAMILIAR AGRO-PORCINO-FORESTAL  
EN EL TROPICO HUMEDO HISPANOAMERICANO

John P. Bishop

La Problemática

En casi todo el trópico húmedo hispanoamericano se practica una forma de agricultura migratoria. (21, 22, 26). Con la creciente presión demográfica y con la demanda de mayores ingresos, se está estrechando la relación de años de cultivo a años de descanso; ésto está acelerando en forma alarmante el deterioro de los suelos y la invasión de las malezas y plagas y reduciendo críticamente los rendimientos, precisamente cuando las necesidades son mayores (2, 21, 15, 26).

Una solución prometedoras es la de utilizar el período de descanso con la producción porcino-forestal (1, 2, 3, 5, 13, 14, 17). Las leguminosas forrajeras y los árboles leñosos aumentan la materia orgánica, el nitrógeno, el fósforo disponible y la aireación del suelo; además, controlan la erosión y la lixiviación del mismo (3, 4, 15, 23). Los porcinos pueden proporcionar mejores ingresos a los pequeños productores (6), producir mayores cantidades de proteína animal a bajo costo sin usar cereales en su alimentación (24), mejorar la fertilidad del suelo depositando materia orgánica, la que estimula la simbiosis leguminosa/Rhizobium y aportar microorganismos fecales, los cuales mineralizan los residuos de los cultivos (3).

En el trópico americano la población porcina per cápita es la más densa del mundo y cinco veces mayor que las de Africa y Asia Tropical (27). Esta es probablemente una razón importante para que en la población humana del trópico americano haya menos desnutrición causada por falta de proteína que en las de Africa y Asia. La mayoría de los cerdos en el trópico húmedo hispanoamericano se produce a nivel familiar y se cría a campo abierto utilizando el banano como el alimento principal (24).

Producción agro-porcino-forestal

En la Amazonía ecuatoriana se están realizando ensayos para intensificar la crianza de los porcinos a campo abierto utilizando las siguientes especies perennes en un sistema integrado de producción verticalmente estratificado: Desmodium ovalifolium, Canna edulis, Musa acuminata x M. balbisiana ABB (orito), Inga edulis y Guilielma gasipaes.

Se está utilizando la leguminosa umbrófila Desmodium ovalifolium para constituir el piso inferior (14) debido a que las leguminosas forrajeras son los pastos preferidos y mejor utilizados por los porcinos (8, 12). Las especies robustas Canna edulis, Musa acuminata x M. balbisiana ABB y Guilielma gasipaes se utilizan como alimentos de bajo costo y de consumo directo para los porcinos (9, 16, 20, 27) y la leguminosa Inga edulis se aprovecha como árbol leñoso (1, 2) y mejorador del suelo (18). Los árboles leñosos se utilizan después de un ciclo rotativo de ocho años (Fig. 1).

Inicialmente se practica la agricultura convencional en una nueva parcela cada año: desmonte y producción de especies de ciclo corto de conformidad con uno u otro sistema clásico de multicultivos. Las especies perennes del futuro sistema verticalmente estratificado son introducidas en el transcurso de los cultivos de ciclo corto. Después de dos años de siembra de cultivos de ciclo corto, los mencionados componentes perennes habrán alcanzado un estado consistente de desarrollo vertical. Rápidamente se diferencian cinco estratos distintos, resultando un conjunto estratificado bastante autosustentado, que por su estructura y composición pluriespecífica, ecológica y biológica se asemeja al ecosistema forestal (7, 10, 11).

Una unidad familiar de diez hectáreas (Fig. 2) se divide en 8 parcelas (1 ha c/u), utilizándola después de los cultivos de la chacra (cultivos mayores de ciclo corto) para los chanchitos ya destetados, los chanchos de engorde y las cerdas en monta. También se forman 8 parcelas (0.2 ha. c/u), utilizándolas después de los cultivos de la huerta casera (cultivos menores de ciclo corto) para las cerdas en maternidad. Para las cercas se usan 6 hilos de alambre de púa y Jatropha curcas como postes vivos (19). Cada tres meses se hace el control químico (levamisole) de los parásitos internos de los porcinos, sincronizándolo con el pastoreo alterno.

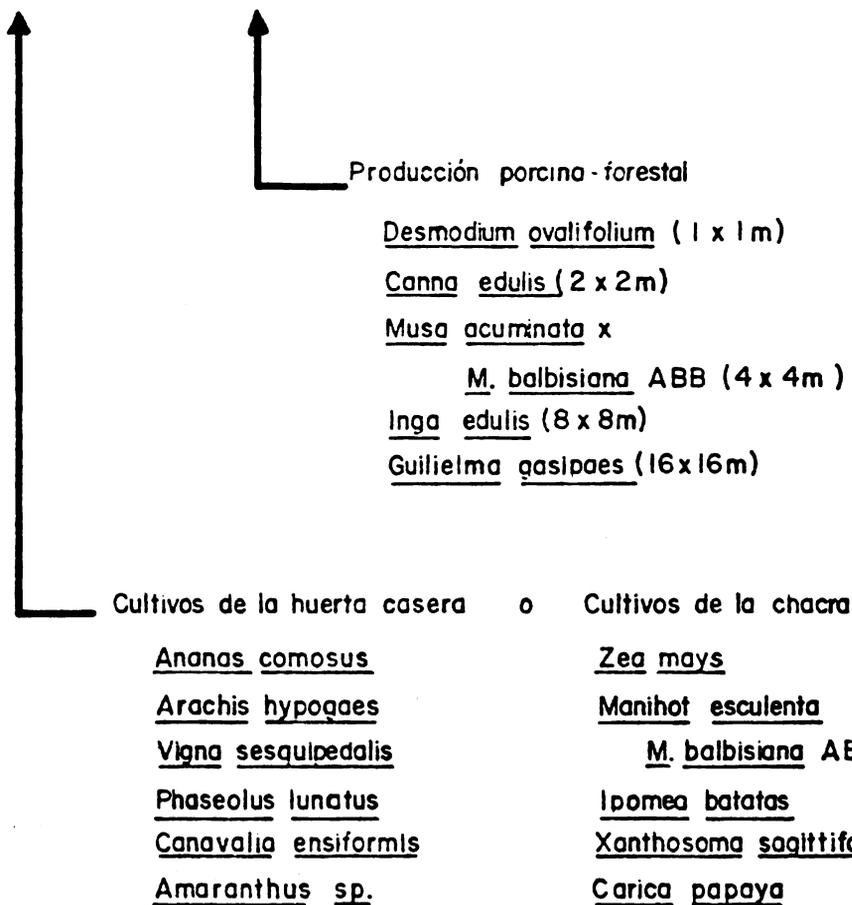
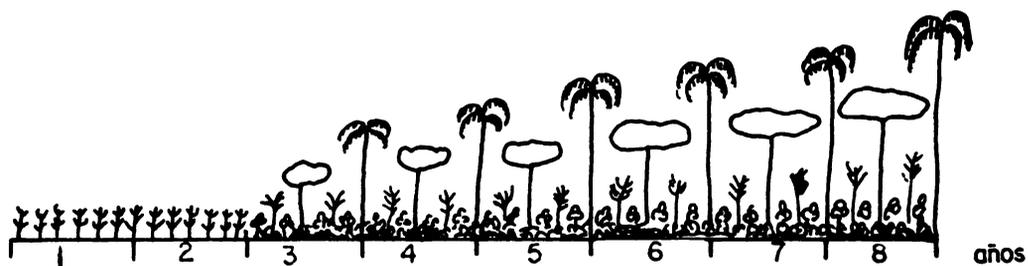


Fig. 1 Rotación de la producción porcina-forestal con los cultivos de ciclo corto

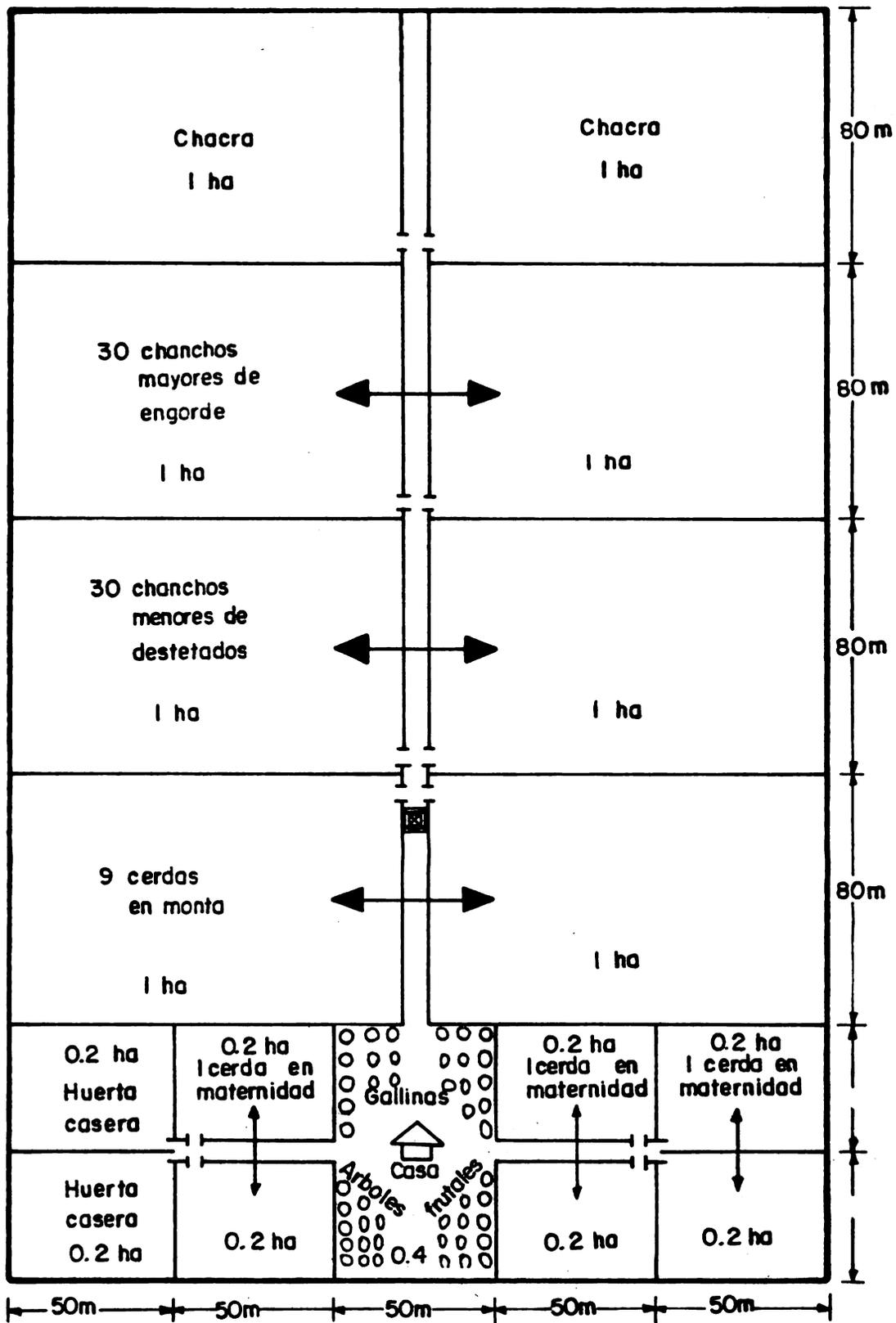


Fig. 2 Producción agro porcino forestal en una unidad familiar de 10 ha

El Beneficio

Con 1.5 unidades animales (1 U.A. = 5 porcinos adultos) por hectárea, una finca familiar de 10 hectáreas puede mantener 12 cerdas reproductoras y producir 5 crías por cerda por año. Estimando el valor de cada chancho en US\$75 se puede alcanzar una ganancia porcina de US\$4.500 por año.

La producción porcina forestal, entonces tiene gran potencial para mejorar la productividad y estabilidad de la agricultura familiar en el trópico húmedo hispanoamericano.

LITERATURA CITADA

1. BISHOP, J. P. 1978. The development of a sustained yield tropical agro-ecosystem in the upper Amazon. *Agro-Eco-systems*, 4: 459-461.
2. ————. Desarrollo y transferencia de tecnología para équeñas fincas en la Región Amazónica Ecuatoriana. En: Seminario sobre Manejo de los Sistemas Ecológicos y Alternativas de Producción Agrosilvopastoril en la Región Amazónica Ecuatoriana, patrocinada por el Instituto Nacional de Colonización de la Región Amazónica Ecuatoriana (INCRAE), Limoncocha, Ecuador, 14 al 17 de noviembre de 1978.
3. BREDERO, T. J. 1977. The role of farmyard manures and green manures in soil fertility restoration in the humid tropics. *Abstr. Trop. Agric.* 3:9-17.
4. ————. 1973. Green manuring and the N and P supply of swamp rice. *Nigerian Agric. J.*, 10: 248-257.
5. BREITENBACH, C. A. 1974. Farming systems for the tropics and subtropics. In: *Guide for Field Crops in the Tropics and the Subtropics*. USAID, Washington, D.C. 22-28 pp.
6. CIAT, 1971. Sistemas de producción de ganado porcino. En: *Informe Anual*. Centro Internacional de Agricultura Tropical, Cali, Colombia, 41-52 pp.
7. DUBOIS, J. 1977. Investigaciones sobre Trópico Húmedo Americano. En: *Seminario sobre Ecología del Trópico Húmedo Americano*, IICA-TROPICOS, Mérida, Venezuela. IX AI IX AIO. pp.
8. EYLES, D.E. 1963. Integration of pigs into grassland farming. In: *Animal Health, Production and Pasture*. Longmans, London, 359-383 pp.
9. HERKLOTS, G. A. 1972. *Vegetables in South-East Asia*. Hafner, New York. 525 pp.
10. HOLDRIDGE, L. R. 1959. Ecological indications of the need for a new approach to tropical land use. *Economic Botany*, 13:271-280.
11. JANZEN, D. H. 1973. Tropical agroecosystems. *Science*, 182:1212-1219.
12. JONES, D. W. and WALLACE, H. D. 1974. Grain and forage crops for swine. In: *Swine Production in Florida*. Florida Department of Agriculture, Bull. N° 21, 93-99 pp.
13. KIRBY, J. M. 1976. Agricultural landuse and the settlement of Amazonia. *Pacific Viewpoint*, 15: 105-131.
14. MASEFIELD, G. B. 1965. *A Handbook of Tropical Agriculture*. Oxford, London, 196 pp.
15. MOORE, A. W. 1967. Changes in soil moisture and organic matter under different covers at Ibadan, Nigeria. *Plant and Soil*, 27:463-467.

16. NAS. 1975. Underexploited Tropical Plants with Promising Economic Value National Academy of Sciences. Washington, D. C. 188 p.
17. NYE, P. H. and D. J. GREENLAND. 1960. The soil under shifting Cultivation. Commonwealth Bur. Soils, Tech. Commun. 51, Harpenden, U.K. 156 pp.
18. OCHSE, J. J. et al. 1961. Tropical and Subtropical Agriculture, Vol. 1. Macmillan, New York, 760 pp.
19. PAYNE, W. J. 1973. Disposición y Manejo de fincas tropicales. En: Ganadería en los Trópicos. Asociación Venezolana de Criadores de Ganado Cebú. Caracas, Venezuela. Vol 1, 563 pp.
20. PURSEGLOVE, J. W. 1972. Tropical Crops: Monocotyledons. Wiley, New York. 607 pp.
21. SANCHEZ, P. A. 1977. Alternativas al sistema de agricultura migratoria en América Latina. En: Reunión sobre Manejo, Conservación de Suelos y Agricultura Migratoria en América Latina, FAO/SIDA, Lima, Perú. 44 p.
22. \_\_\_\_\_. 1973. Manejo de suelos bajo sistemas de roza. En: Un Resumen de las investigaciones edafológicas en la América Latina Tropical. N.C. Agr. Exp. Sta. Tech. Bull. 219: 51-74.
23. SINGH, A. 1967. Long-term effects of green manures in sub-tropics. Indican J. Agric. Sci., 37:226-233.
24. THOMSEN, M. 1978. The Farm on the River of Esmeralds. Mifflin, Boston. 329 pp.
25. TOSI, J. 1974. Desarrollo forestal del trópico americano frente a otras actividades económicas. En: Reunión Internacional sobre Sistemas de Producción para el Trópico Americano. Informes sobre Cursos, Conferencias y Reuniones N° 41, IICA. Zona Andina, Lima, Perú. 13 pp.
26. WATTERS, W. F. 1971. Shifting cultivation in Latin America. FAO Forestry Dev. Paper N° 17. 305 pp.
27. WILLIAMSON, G. y J. PYNE. 1975. La Ganadería en Regiones Tropicales. Editorial Blume, Barcelona. 468 pp.



árboles leñosos. Las aves y los cerdos escarban y hozan la tierra además de depositar el estiércol, lo cual ayuda a mejorar estas áreas para el siguiente cultivo rotatorio.

#### Producción ganadera-forestal

Actualmente en la región Amazónica se está reemplazando en gran escala bosques mixtos tropicales por zonas de pasto. La substitución del bosque por pasto se hace a veces directamente o a través de unos años de uso del suelo para cultivos anuales. Tal tendencia de substituir bosques por pastos ha sido objeto de severas críticas debido a que pocos potreros pueden mantenerse libres de malezas durante muchos años y ocurre aparentemente una seria disminución de la fertilidad y permeabilidad del suelo. Muchos potreros que han pasado por este ciclo se encuentran hoy abandonados.

Entre las soluciones se ha sugerido usar gramíneas en asociación con leguminosas forrajeras y árboles maderables.

#### Capacitación del colono

Es necesario enfocar el problema de la colonización ecuatoriana como una situación de sub-capacitación campesina. La capacitación del colono constituye el reto más difícil para las instituciones nacionales.

El Gobierno ecuatoriano tiene un plan de integración de la educación rural, en el cual participan los Ministerios de educación, Agricultura y Salud. Este plan abarca no solamente escuelas, sino también programas de agricultura y dispensarios médicos. En colaboración con este plan, se propone la preparación de material educativo agropecuario forestal destinado a cursillos de capacitación de adultos, cursos de enseñanza radiofónica y actividades prácticas en escuelas rurales para la región Amazónica ecuatoriana.

#### PROGRAMACION

**PROYECTO:** Desarrollo y transferencia de tecnología para pequeñas fincas en la Región Amazónica Ecuatoriana.

**Subproyecto:** Sistema de producción agro-porcino-forestal.  
responsable: Ing. Leonel Peralta.

**Ensayo:** Establecimiento y manejo de la producción agro-porcino-forestal en unidades familiares de 10 ha. en la Estación Experimental Napo y el Centro Amazónico Limoncocha.

**Ensayo:** Estudio comparativo del rendimiento y comportamiento agronómico de cultivos mayores en las localidades de San Miguel, Shushufindi, Payamino, Limoncocha y E. E. Napo.

**Subproyecto:** Sistema de producción Ganadera Forestal.  
Responsable: Dr. Kléber Muñoz

**Ensayo:** Establecimiento y manejo de la producción ganadera-forestal en unidades familiares de 40 ha. en la E. E. Napo y el Centro Amazónico Limoncocha.

**Ensayo:** Evaluación de variedades de pastos y árboles forestales en las localidades de San Miguel, Shushufindi, Payamino, Limoncocha y E. E. Napo.

**Subproyecto:** Preparación de material educativo agropecuario forestal.  
Responsable: Agr. Walter Baquero.

**Cartilla:** "Producción de árboles frutales en la Región Amazónica Ecuatoriana"

**Cartilla:** "Producción de Cultivos Menores y gallinas en la Región Amazónica Ecuatoriana"

**Cartilla:** "Producción de Cultivos Mayores y Chanchos en la Región Amazónica Ecuatoriana".

**Cartilla:** "Producción ganadera forestal en la Región Amazónica Ecuatoriana"

## RESULTADOS PRELIMINARES

Sistemas de producción mixta para fincas de 50 Ha. en la  
Región Amazónica Ecuatoriana.

## 1. Huerta familiar con animales menores (10 ha.)

## a) Casa/árboles frutales/gallinas (0.4 ha.)

Frutas cítricas: Limón mandarina (Citrus limonia) var. local  
Lima (Citrus limettoides) var. local  
Naranja criollo (Citrus sinensis) var. local

Frutas con semillas comestibles

Maní de árbol (Caryodendron orinocense) nativo

Guaya Iltá (Inga sp.) nativo

Árbol de pan (Artocarpus alfilis) var. local

Cacao blanco (Theobroma bicolor) nativo

Frutas de consumo directo

Zapote (Calocarpum sapote) nativo

Abiyu (Pouteria caimito) nativo

Anona (Annona squamosa) nativo

Uvilla (Pourouma cecropiaefolia) nativo

Guaba común (Inga edulis) nativo

Guaba machetona (Inga spectabilis) nativo

Frutas varias

Aguacate (Persea americana) nativo

Guanábana (Annona muricata) nativo

Chonta duro (Guilielma gasipaes) nativo

Guayaba (Psidium guajava) nativo

## b) Cultivos Menores/porcinos/forestal (1.6 ha.)

Divisiones: ocho parcelas (0.2 ha/parcela)

Ciclo de rotación: cada ocho años

Producción de cultivos menores: dos años

Frutas

Piña (Ananas comosus) nativo

Cocona (Solanum tojiro) nativo

Granadilla (Passiflora edulis)

Badea (Passiflora quadrangularis) nativo

Leguminosas de grano

Maní (Arachis hypogaea) nativo

Yura purutu (Phaseolus vulgaris) var. local

Quillu purutu (Phaseolus vulgaris) var. local

Ucucha purutu (Vigna sinensis) var. local

Vainita (Vigna sesquipedalis) var. local

Haba blanca (Canavalia ensiformis) var. local

Tortas purutu (Phaseolus lunatus) nativo

Paushy purutu (Phaseolus lunatus) nativo

Tubérculos

Ashipa (Pachyrrhizus ahipa) nativo

Papa de sogá (Dioscorea trifida) nativo

Pujin (Calathea allouia) nativo

Granos

Canguil (Zea mays) nativo

Trigo tropical (Coix lachryma-jobi) var. local

Hortalizas varias

Achocha (Cybanthera pedata) nativo  
 Zapallo (Cucurbita sp.) nativo  
 Cuchi col (Amaranthus sp.) nativo  
 Tomate criollo (Lycopersicon esculentum) var. local  
 Cebolla criolla (Allium cepa) var. local  
 Caña de azúcar (Sacharum sp.) var. local

Producción porcina-forestal

Ovalifolium (Desmodium ovalifolium)  
 Achira (Canna edulis)  
 Orito (Musa acuminata x M. balbisiana ABB)  
 Guaba (Inga edulis)  
 Chonta duro (Guilicima gasipaes)  
 Piñón (Jatropha curcas)  
 Cerdas en maternidad (Criollo x Hampshire)

c) Cultivos mayores/porcinos/forestal (8 has.)

Divisiones: Ocho parcelas (1.0 ha./parcela)

Ciclo de rotación: Cada ocho años

Producción de cultivos mayores: dos años

Maíz (Zea mays) INIAP VS-2  
 Yuca (Manihot esculenta) nativo  
 Plátano (Musa acuminata x M. balbisiana AAB) var. local  
 Camote (Ipomoea batatas) nativo  
 Papa china (Colocasia esculenta) var. local  
 Papa mandi (Xanthosoma sagittifolium) nativo  
 Papaya (Carica papaya) nativo

Producción porcina-forestal: seis años

2. Producción ganadera forestal (40 ha.)

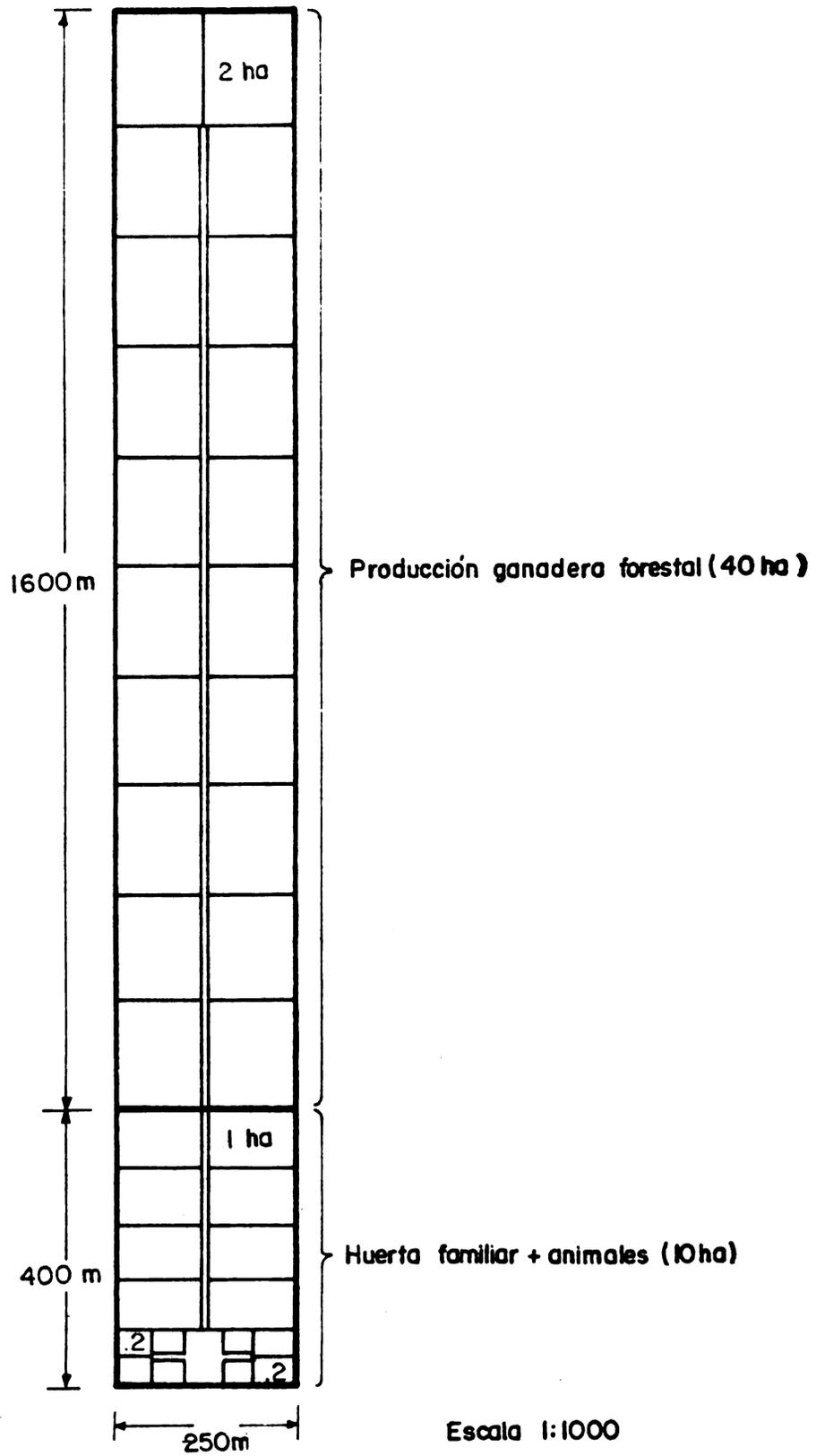
Divisiones: Veinte potreros ( 2 ha. cada una)

Ciclo de rotación: Cada veinte años

Cultivo: Maíz durante el establecimiento de pastos y árboles maderables (2 ha./año).

Ganadera-forestal

Kikuyo amazónico (Brachiaria humidicola)  
 Trébol tropical (Desmodium heterophyllum)  
 Laurel (Cordia alliodora) 80 árboles/ha.  
 Cedro (Cedrela odorata) 20 árboles/ha.  
 Piñón (Jatropha curcas) postes nacideras  
 Bovinos (Brahman x Holstein) 25 vacas, un toro y crías



Sistema de producción mixta para fincas de 50 ha

## DISCUSION

**J. Bishop:** La producción de subsistencia no es estable:

Sistema 1: ganadero - forestal (comercial)

Sistema 2: subsistencia ganado-leña del bosque.

El objetivo de nuestro trabajo es mejorar estos sistemas de producción a nivel de pequeño productor hacia uno más rentable y estable. Después de un pastoreo intensivo, reforestan con laurel (450/ha) y renuevan pastos (1 x 1 m.)

Con el pastoreo se daña un poco el laurel. Hay fracasos también con este árbol; al segundo año de plantar laurel hacemos raleo a 200 arb./ha para tener pastoreo bajo bosque abierto.

El sistema lo llamo ganadero-forestal por ser la ganadería prioritaria. Hay otro sistema familiar: agro-porcino-forestal.

**N. Gewald:** En qué estado se encuentra el sistema agro-porcino-forestal? El pe-jibaye no produce a los 8 años?

**J. Bishop:** El sistema tiene cuatro años.

**L. Ford:** Hay antecedentes tradicionales en sus sistemas? O es algo nuevo en el papel?

**J. Bishop:** Tenemos experiencia de campo de 4 años. La base del sistema es la tradición de los cultivos nativos. La utilización de porcinos data de 400 años. La ganadería lleva 100 años en la zona. El trabajo es más de desarrollo que de investigación.

**P. Rosero:** Su trabajo es transferencia de técnicas? Indíquenos si la promoción se hace sólo con los agricultores o se emplean técnicos ecuatorianos de la zona.

**J. Bishop:** Hay participación de técnicos de la zona y de afuera y también de colonos que han estado allí por 400 años.

**P. Rosero:** En 4 años ha sido posible lograr algún dato de cortas y producción?

**J. Bishop:** La producción de un año a nivel familiar es de 2 has.

**T. Van Nao:** Cuál sería el tamaño de una finca en sus sistemas para que una familia viva decentemente?

**J. Bishop:** Pensamos como mínimo 40 has. y 20 a 25 vacas con un toro para lograr una ganadería rentable. Se piensa en rotación de 20 años con Laurel en extensiones de 40 has. (2 has/año). La extensión para subsistencia es de 10 has. (1 ha/año para maíz, yuca y plátano) y animales menores. En Ecuador un colono puede sacar 50 has. de tumba: 40 has de producción ganadera y forestal y 10 has de cultivo.

**W. Apolo:** Hay un pequeño choque entre colonos civilizados y precolombinos?

**J. Bishop:** Sí; los precolombinos están haciendo lo mismo que los civilizados.

**W. Apolo:** No han tenido problemas en adaptarlos a estos sistemas siendo los indios más cazadores y pescadores?

**J. Bishop:** Ellos quieren vida más comercial y escuelas para sus hijos. Quieren asentarse. Los indios Suárez ya buscan este género de vida.

**R. Fuentes:** Deseo felicitar al Dr. Bishop por sus trabajos. Este enfoque solamente puede resolver problemas de uso de recursos y calidad de vida de los productores. Se le ha dado también énfasis al uso de especies menores y ésto es un enfoque realista para el pequeño agricultor. Creo que especies animales como gansos, gallinas, etc, los puede manejar el campesino pero no parcelas con diseños experimentales, etc.

**J. Bishop:** Uno de los trabajos contempla de crianza de gallinas pero no a base de rotación de terrenos. Por ejemplo 50 gallinas como límite y media hectárea de frutales sin rotación.

**R. Fuentes:** Me parece que las superficies de ustedes son muy grandes. En México las condiciones de minifundio van de 1 a 3 has.

**J. Bishop:** Si uno tiene 50 has. puede trabajar con ambos sistemas. Con 10 has. no puede hacer ganadería ni bosque en sistemas de rotación de cultivos. Lo primero es rentabilidad y luego estabilidad.

**R. Araquistain:** 1) Cómo aprovechan la madera en zonas en donde no has vías?;  
2) Cuál es la disponibilidad de mano de obra en ganaderías de 40 has? (limpia de potreros, etc.)

**J. Bishop:** 1) A mano, hacha, sierra; el trabajo más fuerte es utilizar potreros persistentes, por eso usamos *Brachiaria* (gramínea forrajera) para controlar las malezas y hacer potreros estables.

EL FOMENTO DE TECNICAS AGROFORESTALES EN  
ZONAS (SEMI-) HUMEDAS DE HONDURAS

J. Bauer, H. Sánchez - PROYECTO  
FAO/COHDEFOR, Honduras

Antecedentes

En Honduras, en zonas (semi-) húmedas bajo los 800 a 1000 m.s.n.m. con una época seca de 3 a 5 meses se conocían ya las siguientes técnicas agroforestales tradicionales: cercas vivas de madre cacao (Gliricidia sepium) y macuelizo (Tabebuia pentaphylla) principalmente; árboles de laurel (Cordia alliodora) y otras especies con pastos manejados extensivamente; árboles de sombra en cafetales o sea del bosque original de regeneración natural de laurel con Inga spp

El caso de Honduras

Algunas técnicas nuevas para Honduras han sido introducidas por el proyecto PNUD/FAO/HON/77/006. "Ordenación Integrada de Cuencas Hidrográficas". Entre los objetivos principales de este proyecto con áreas de trabajo en la sierra de Omoa y alrededor del Lago de Yojoa, figuran la protección de los recursos suelo y agua en terrenos montañosos, y específicamente la protección del bosque comercial actual. Esto se trata de lograr por medio de: Extensión forestal; Intensificación de la agricultura en las pendientes de más de 20%, de una forma adecuada, o sea con obras de conservación como las terrazas. Esta intensificación requiere también extensión agrícola y reforestación, especialmente para la producción de leña y madera para construcciones rústicas.

Todo este trabajo requiere una intensiva promoción. Las técnicas agroforestales que se están fomentando actualmente son las siguientes:

- Plantación de árboles de sombra (Laurel y luego también guama (Luga vera) en plantaciones nuevas de café, cacao y pimienta gorda en parcelas con acequias de ladera y terrazas individuales; muchas veces se introduce la siembra temporal de maíz, frijol y otros cultivos anuales, con bananos o plátanos;
- Reforestación por medio del sistema "Taungya", dentro de una milpa ya existente y/o la siembra por uno a tres años de cultivos anuales. Ya con cultivos semi-permanentes como piña se tendría que sembrar en terrazas especialmente construidas a tal fin.

Ejemplo de este último sistema es la siembra de maíz, frijol, ayote y soya entre árboles de teca (Tectona grandis), maíz y frijol entre árboles de Gmelina arborea y de Leucaena leucocephala. Se ha comprobado la disminución de los costos de limpieza y un crecimiento más rápido de la Teca.

Una explicación del sistema "Taungya" a mayor escala no es posible hasta que se haya aprobado un programa de incentivos para la reforestación, incluyendo garantías para el dueño de la tierra sobre la distribución de los beneficios de las plantaciones.

DISCUSION

J. Bauer: Quiero recalcar algunos aspectos de este trabajo: 1) La limitación de la pendiente y la erosión para trabajos agroforestales; 2) la integración de especialistas y otros técnicos y el empeño para simplificar al máximo los sistemas; 3) los multicultivos ayudarán a ser más benéfica la construcción de obras de conservación de suelos.

N. Gewald: Quisiera hacer énfasis en: a) incentivos; b) factor técnico; c) continuidad de los trabajos; si no hay mantenimiento, a la larga los campesinos harán más daño.

J. Bauer: Estoy de acuerdo; el mantenimiento en los primeros 2 ó 3 años es muy importante. En Honduras hemos notado que aún sin mantenimiento es bueno el sistema.

H. Sánchez: El sistema de alimentos por trabajo no se paga si las obras no se hacen bien.

**J. Bauer:** El incentivo mejor es éste (alimentos por trabajo); las raciones consisten de maíz y frijol, para la construcción de terrazas y reforestación. En la extensión agrícola también hay incentivos (semilla, fertilizantes). En el sistema Taungya se puede esperar un éxito, cuando los mismos campesinos plantan su maíz y su frijol.

**J. Beer:** Hay compactación del suelo bajo laurel o bajo pasto?

**J. Bauer:** Los pastos ya están en pendiente. Los ganaderos son los que dejan los laureles. No nos hemos dedicado a fincas grandes.

**J. Dubois:** No piensan en consolidar taludes con leguminosas como crotalaria, la cual se puede aprovechar despues?

**J. Bauer y H. Sánchez:** La práctica es poner algún pasto en los talúdes. No hay esta práctica todavía.

**R. Ríos:** Hay créditos fuera de la asistencia técnica para las obras de conservación?

**J. Bauer:** No; solamente el sistema de alimentos por trabajo.

**T. Van Nao:** Qué relaciones hay entre el Programa de Reforestación en Honduras y el Proyecto Social Forestal?

**J. Bauer:** Hay relación entre reforestación para producción de madera de aserrío y productores de leña y madera para construcción rústica. Esto lo contempla el Proyecto FAO/HONDÚRAS.

## REHABILITACION DE TIERRAS CANSADAS EN LA ALTA AMAZONIA ECUATORIANA

William E. Prentice, Centro de  
Capacitación Agropecuaria Integral,  
Tarqui, Ecuador.

### INTRODUCCION

En la región alta de la Amazonia Ecuatoriana (de los 600 - 100- m s.n.m., con una precipitación anual de 4500-6000 m.m.) ha sido y todavía está sujeta al desarrollo ganadero que usualmente implica una tala completa del bosque, la siembra de cultivos de corto ciclo y después de aproximadamente 18 meses de cultivo la siembra del pasto, (con la preponderancia de Axonopus Scoparius var. Imperial Morada). No se practica la quema al iniciar el ciclo de cultivo.

Los potreros, resultantes de este proceso tienden a una vida productiva de 5 a 20 años, dependiendo de las características del sitio y del manejo ganadero. Después del tiempo señalado, la capacidad de carga es inferior a una unidad animal por Ha y se denomina (para el presente) tierra cansada.

Como causantes de la baja productividad se destacan dos factores: 1) el daño a la estructura física del suelo ocasionado por el efecto combinado del pisoteo del ganado en la capa superior y el proceso natural de la acumulación de limo en los capilares del substrato. 2) La pérdida de fertilidad ocasionada por la oxidación de la materia orgánica después de la tumba del monte.

La consecuencia de estos factores es el lento rebrote del pasto y la invasión de malezas no palatables al ganado.

Estas tierras cansadas no representan al agricultor la posibilidad de ganadería rentable y se desconocen alternativas agrícolas rentables para la rehabilitación y producción sostenida de estas tierras.

Actualmente se abandonan los potreros viejos cuando llegan a una capacidad de carga inferior a 5 cabezas por Ha. Después del abandono la regeneración del bosque puede tardar más de 20 años debido al cuidado del ganadero en eliminar todo árbol que asoma durante los años de utilización del pastizal.

Desde 1976 el CECAL se ha dedicado a estudiar técnicas agrosilvopastoriles para la rehabilitación de tierras cansadas y en el presente se bosquejan tres observaciones en proceso, en su granja ubicada en Tarqui, Pastraza, Ecuador.

### Datos generales:

Precipitación: 4500 mm/año. Ningún mes tiene un promedio menor a los 200 m.m.

Altura : 950 m.s.n.m.

Temperatura : Máxima: 29°C; mínima 19°C

Suelo : Limo-arcillo oscuro, Typic Hydrandept de origen volcánico, caracterizado por una alta capacidad de retención de humedad.

Topografía : Casi plana, muy ligeramente ondulada.

### Resumen de experiencias

Se presenta el resumen de 3 observaciones que está en proceso:

1) Comparación de frutales para elementos agropereños en una asociación agrosilvopastoril; 2) Gallinas como elemento animal en un sistema agrosilvopastoril; 3) Asociación agrosilvoanimal en proceso en la granja.

Comparación de frutales: Si bien es cierto que una vía para llegar a la producción sostenida es una asociación frutal con cultivos de ciclo corto, animales y árboles forestales, también es cierto que para tierras cansadas en la alta amazonia ecuatoriana se desconocen cuáles son los frutales que se deben sembrar en un potrero viejo. En junio de 1976 se sembraron 10 especies de árboles frutales en medio de un potrero viejo para comparar la sobrevivencia.

Las técnicas de manejo fueron: 1) Aplicación en cada planta de aproximadamente 6 kilos de abono de ganado compuesto con viruta al tiempo de transplante y cada trimestre; 2) Aplicación en cada planta de 200 g. aproximadamente de cal al transplante y cada año después; 3) Ausencia de insecticidas y fungicidas; 4) Control mínimo de malezas con machete y herbicidas de contacto. En el Cuadro N° 1 se indican las observaciones hasta el momento.

Cuadro N° 1: Supervivencia de frutales asociados en potreros (alta amazonia ecuatoriana).

Frutal	Desarrollo Escala 0 - 5*		Observaciones
	mal sitio	buen sitio**	
Anona ( <u>Rollinia</u> sp)	-	4	Muy positivo. La presencia notable de hongos en la hoja no frena el desarrollo.
Aguacate ( <u>Persea americana</u> ) nativo		3	Es muy temprano para confiar en el desarrollo continuado.
Arazá ( <u>Eugenia stipitata</u> )	2	2	Muy lenta, sin embargo parece ser un desarrollo seguro.
Fruta de pan ( <u>Artocarpus alialis</u> )	2	5	
Guaba común ( <u>Inga edulis</u> )	1	4	
Guaba machetona ( <u>Inga spectabilis</u> )	1	1	
Guayaba ( <u>Psidium guajava</u> )	4	5	
Guanábana ( <u>Annona muricata</u> )	1	1	
Papaya ( <u>Carica papaya</u> )	0	1	
Poma Rosa ( <u>Eugenia jambos</u> )	2	2	Desarrollo lento pero seguro
Tomate de árbol ( <u>Cyphomandra betacea</u> )	0	0	Después del 1° año de desarrollo vigoroso, han fallecido en el 2° año (180 plantas)

\* 0 = Muerte de la planta - 5 = desarrollo vigoroso.

\*\* Se toma la vegetación al tiempo del transplante como indicador de calidad de sitio. El desarrollo vigoroso del pasto (Axonopus scoparius) es indicador de un buen sitio.

Conclusiones tentativas: Para sembrar en un potrero viejo en condiciones similares a las de la observación, se considera apropiado la siembra de los siguientes frutales: Anona, fruta de pan, guaba común y guayaba. Todos los cuatro frutales se consideran valiosos para el auto consumo del agricultor, pero con posibilidades limitantes para su comercialización.

Gallinas como elemento animal en un sistema agrosilvopastoril: Son varios los elementos animales que se pueden utilizar en las técnicas agrosilvopastoriles, entre ellas aves de corral, especialmente gallinas.

Se considera que las gallinas pueden ser asociadas con un cultivo en dos formas: 1) Confinado; 2) Libre en el campo.

El CECAL está estudiando la asociación de gallinas con árboles y cultivos como parte del estudio de técnicas agrosilvopastoriles para la rehabilitación de tierras cansadas. Hay siete repeticiones: cada una es un galpón con 20-25 gallinas en asociación con cultivos perennes y de corto ciclo. El manejo de las aves incluye

su confinamiento en la noche para protección de predadores y suplementación energética, aunque se alimentan principalmente de lo que pueden recoger en el campo.

Los beneficios de gallinas ponedoras en la técnica agrosilvoanimal son:

1) Producción de abono; 2) Ayuda en el control de malezas; 3) Producción de huevos para la venta\*; 4) Fuente de proteína animal para el consumo familiar.

Aunque se considera que ciertos suelos no son aptos para la ganadería debido a la fragilidad del estado físico; sin embargo, el pisoteo de gallinas no presenta peligro. Una desventaja del uso de gallinas es el peligro de predadores. El radio de pastoreo de las gallinas es aproximadamente 60 m. de su galpón. Los cultivos a los cuales hacen daño las gallinas son plátanos y bananos, yuca, Leucaena, maracuyá y café.

### Conclusión

La asociación de gallinas con cultivos puede ser una alternativa para casos de rehabilitación de tierras cansadas y especialmente atractivo para el pequeño agricultor gracias a la producción casera de proteína y al bajo costo de inversión. Sin embargo, el daño causado por las gallinas a ciertos cultivos comunes puede limitar el valor de la asociación cultivo-gallina.

Una asociación agrosilvoanimal en proceso. Se estableció una asociación agrosilvoanimal en un potrero viejo de una hectárea que se inició a partir de la tala de la selva hace 25 años. Los propósitos de la asociación fueron: 1) Poder establecer y mantener árboles frutales en un suelo cansado sin utilizar fertilizante; 2) Producir un aporte a la alimentación del agricultor; 3) Producir un producto para la venta a mediano y largo plazo; 4) Establecer la producción sostenida de frutales.

A continuación se indica las especies utilizadas más su uso y observaciones pertinentes.

### Ciclo Mediano

Cultivo	Uso	Observación
Banano - Orito ( <u>Musa</u> sp)	Alimentar gallinas	Durable
Plátano ( <u>Musa</u> sp.)	Consumo Humano	Temporal
Piña ( <u>Ananas comosus</u> )	Venta	Buena fuente de ingreso. Reciben abono de gallinas. Control de malezas.
Anona ( <u>Rollinia</u> sp)	Fruto consumo	Delicado para transporte
Fruta de pan ( <u>Artocarpus alfilis</u> )	Semilla-consumo	Mercado limitado
Guava ( <u>Inga edulis</u> )	Leña, fruto, consumo y venta	
Guayaba ( <u>Psidium guajava</u> )	Fruta, consumo, venta, alimentación animal.	La fruta caída puede ser una parte importante en la alimentación de las gallinas.
Piqui	Construcción, cajones	Regeneración natural
Gramalote morada ( <u>Axonopus scoparius</u> )	Hierba de corte	Se está observando una producción superior de hierba cuando cortado, en vez de pastoreado.
Vaca lechera (Holstein criollo)	Leche, consumo y venta Abono	establado, abono compuesto con viruta
Gallinas (Marco Sex-Link)	Huevos - consumo y venta	El control de las malezas es de especial valor en la piña.

\* Los índices de postura son muy variables y no se puede considerar la producción de huevos como beneficio principal.

### Manejo de sistemas

La hierba se corta a diario y se pica antes de suministrarla a la vaca. Se suplementa con sal mineralizada y a veces banano.

El abono de la vaca se deja podrir bajo cubierta por 6 - 8 semanas y de allí se aplica a los árboles frutales aproximadamente cada 3 meses.

Las gallinas (75 en 1 ha.) pasan su tiempo libre en el día y confinadas en la noche. El abono se aplica principalmente a la piña. El control de malezas por las gallinas en la piña es de considerable importancia.

Los cultivos de mediano plazo se mantendrán hasta que la competencia de radiación solar indique la necesidad de eliminarlos.

### Conclusiones

El estudio del sistema agrosilvoanimal indica las siguientes ventajas: 1) Es factible cambiar la vegetación en un potrero viejo de la Alta Amazonia Ecuatoriana con técnicas que asocian animales para la producción de abono con los cultivos; 2) Los animales utilizados, vaca lechera en establo y gallinas en semiconfinamiento se integran bien en un sistema agrosilvopastoril; 3) Para ser atractivo al agricultor el sistema tiene que incluir cultivos de corto a mediano ciclo para ofrecer un ingreso dentro de los dos primeros años al establecer la asociación; 4) Se ocupan aproximadamente 4 horas de trabajo/día/hombre para el mantenimiento del sistema, una vez establecido; 5) La rentabilidad del sistema depende del tipo de asociación. El caso presentado no parece ser muy rentable debido al poco mercado para las frutas que se producen.

Tomando en cuenta esta experiencia se piensa seguir la asociación: cultivo: gallinas en forma más extensa probablemente con: Arazá (Eugenia stipitata); Café (Coffea arabica); Achiote (Bixa orellana) y Guayaba (Psidium guajava) como los principales cultivos perennes, y piña para el ingreso en los primeros años.

### DISCUSION

**W. Prentice:** Este problema es grande; las recomendaciones son meramente académicas. Ello quiere decir que requieren tratamiento intensivo y para ello creo que deben rehabilitarse con frutales. El trabajo mío esboza tres sistemas de rehabilitación. Sería factible rehabilitar estas tierras con regeneración natural del monte, pero ello no es posible porque todo es talado y no hay semillas.

**R. Fuentes:** Hay otras aves de corral diferentes a las gallinas, ya que esta ave presenta muchas enfermedades. Hay otras aves como pavos y gansos que son más sanos. Otro tipo de aves son de más fácil pastoreo que las gallinas.

**W. Prentice:** Nuestra experiencia en gallinas en 3 años con un programa de vacunación ha sido positiva.

**G. Budowski:** Las hojas de Erithrina berteriana y E. costaricensis se usan mucho para cría de conejos.

EL CULTIVO DEL JAUL (Alnus jurullensis) EN  
FINCAS DE CAFE EN COSTA RICA

Luis A. Fournier O., Escuela de  
Biología; Universidad de Costa Rica

INTRODUCCION

El área cafetalera en Costa Rica ocupa unas 80.000 ha, lo que equivale a un 1.5% del territorio del país y a un 5% de los terrenos de vocación agrícola. A pesar de que ésta es una área muy pequeña, la producción de café de 1976-1977 tuvo un valor aproximado de 300 millones de dólares (2). Esto se debe principalmente a que es uno de los cultivos más tecnificados del país (5).

Esta planta se cultiva en Costa Rica de 150 m. a 1800 m. sobre el nivel del mar y ocupa por lo tanto un territorio con marcadas diferencias en las condiciones climáticas, edáficas y topográficas. Como indica Fournier (3), el café se ha plantado tradicionalmente bajo sombra (principalmente de Erythrina spp., Inga spp. y Gliricidia sepium) y ésta es la modalidad que predomina en la actualidad en el país. Sin embargo, recientemente con el fin de aumentar el rendimiento por área se ha aumentado la densidad de plantas por hectárea hasta 7200, lo que ha motivado el establecimiento de una nueva modalidad de cultivo sin sombra (5).

Los campesinos costarricenses, además de los árboles de sombra, han tenido como costumbre plantar en los cafetales árboles frutales, principalmente a lo largo de los caminos internos de la finca y también diversos cultivares de musáceas (bananos, plátanos, guineo, etc.). También en algunas localidades del país como el valle de Tabarcia, es frecuente encontrar en los cafetales árboles de cedro (Cedrela odorata) o como es el caso de Turrialba, laurel (Cordia alliodora) (1). Esta situación hace que muchos cafetales costarricenses se puedan considerar como sistemas agrosilvícolas y en algunos casos como sistemas agrosilvopastoriles, como sucede en las zonas en donde las musáceas de los cafetales se emplean para alimentar al ganado.

El país presenta entonces una situación interesante, en la que conjugan una tradición de cultivar café asociado a otras plantas perennes y además el tener una área cafetalera con ambientes muy diversos. Esto plantea la posibilidad de establecer en Costa Rica, en los cafetales, sistemas agrosilvícolas en los que intervengan especies de árboles maderables. El establecimiento de sistemas de este tipo, no sólo permitiría aumentar los ingresos de los agricultores, sino que constituye una forma de diversificar los cafetales sin eliminar el cultivo. La producción de madera en el área cafetalera tiene la ventaja de que puede aprovechar el buen sistema de comunicaciones terrestres con que cuenta esta área, además de su cercanía a los centros de mayor consumo del producto. Por otra parte, tiene la gran ventaja de que todas las labores culturales que se le hagan al cafetal favorecen de manera directa o indirecta a las especies maderables que se planten allí.

No obstante esto, pareciera que la moderna tecnología cafetalera de cultivo sin sombra podría llegar a constituir un serio obstáculo para el establecimiento de este sistema agrosilvícola. Pero es necesario recordar, que las fincas de café con o sin sombra, necesitan de caminos internos o "callejones" para facilitar las labores de cultivo y de recolección. Por cada hectárea cultivada de café existen 100 m. de callejones, a lo largo de los cuales se puede cultivar árboles maderables.

El análisis de esta situación llevó al autor a iniciar en 1974 un estudio tendiente a determinar las especies de árboles maderables más convenientes para ser plantadas en los callejones de café. En este informe se presentan los resultados obtenidos con una de las especies que se tienen bajo estudio, Alnus jurullensis, en la región de San Antonio de Coronado.

MATERIALES Y METODOS

Esta investigación se llevó a cabo en una finca de café de 3,5 ha. situada en San Antonio de Coronado, provincia de San José a una altura de 1300 m. sobre el nivel del mar. La zona tiene una precipitación promedio anual de 2550 mm., con

una estación seca marcada de noviembre a mayo, pero con lloviznas intermitentes de diciembre a marzo; la temperatura promedio anual es de unos 19 grados centígrados. Los suelos de la finca son de planos a ondulados, Andepts de buena fertilidad y con drenaje moderado.

La finca se ha cultivado con café por espacio de unos 30 años y en ella se emplea como sombra ingas y musáceas; éstas últimas se emplean en parte como alimento para vacas lecheras.

### Selección de la especie

Las especies maderables aptas para ser cultivadas en fincas de café deben llenar la mayor parte de los requisitos siguientes: 1) Crecimiento rápido; 2) buen fuste; 3) que mantenga el follaje durante la estación seca; 4) que no tenga un follaje excesivamente denso durante la estación lluviosa; 5) que no tenga efecto alelopático sobre las plantas de café; 6) es conveniente que tenga capacidad de fijar nitrógeno atmosférico; 7) que no compita mucho con las plantas de café; 8) que no sea atacada por las mismas plagas y enfermedades que afectan al café; 9) que su mantillo no altere marcadamente la reacción del suelo; 10) que sea fácil de podar; 11) que no tenga una copa muy ancha; 12) que se adapte a las características físicas, químicas y biológicas de los suelos cafetaleros y 13) que produzca una madera que tenga buen mercado.

Después de haber analizado las condiciones de la zona de San Antonio de Coronado y las varias especies de árboles maderables que se pueden plantar ahí, se optó por escoger el Alnus jurullensis por ser la especie que cumplía la mayor parte de los requisitos arriba anotados.

En mayo de 1974 se plantaron 100 árboles de jaúl a uno y otro lado de los callejones de la finca a una distancia entre cada uno de ellos de 4 m. Estos arbolitos fueron obtenidos de los viveros de la Dirección General Forestal del Ministerio de Agricultura y Ganadería. De aquella fecha al presente, los árboles han recibido las mismas labores culturales que las plantas de café (combate de malas yerbas, combate de enfermedades, y fertilización) y además durante los años de 1975 y 1977 una poda de ramas.

A partir de noviembre de 1975 se ha llevado un registro semestral del diámetro a la altura del pecho en una muestra de 62 árboles.

### Resultados y Discusión

En el Cuadro 1 y la Figura 1 se presenta un resumen de las observaciones sobre el incremento diametral promedio de la población de árboles de jaúl de San Antonio de Coronado.

Cuadro N° 1: Incremento diametral de una población de Alnus jurullensis plantada en un cafetal de San Antonio de Coronado.

Fechas de observación	Diámetro promedio en cm. (DAP)	Incremento diametral en cm. por mes
Noviembre de 1975	4,89	0,39
Mayo de 1976	7,23	0,45
Noviembre de 1976	9,90	0,45
Mayo de 1977	11,83	0,25
Noviembre de 1977	14,32	0,49
Mayo de 1978	16,70	0,40
Noviembre de 1978	19,56	0,47
Marzo de 1979	21,05	0,47

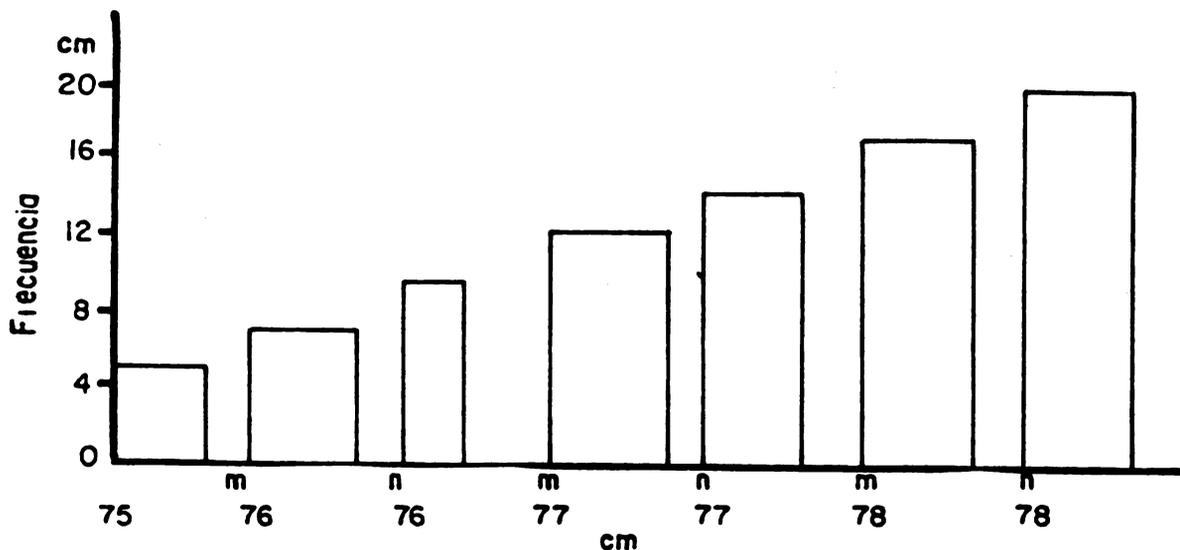


Fig. 1 Incremento diametral promedio (DAP) de una población de Alnus jorullensis en un cafetal de San Antonio de Coronado, Costa Rica. La altura de las barras representa el diámetro promedio de los árboles en determinada fecha y el ancho el incremento promedio de una fecha de medición a la otra

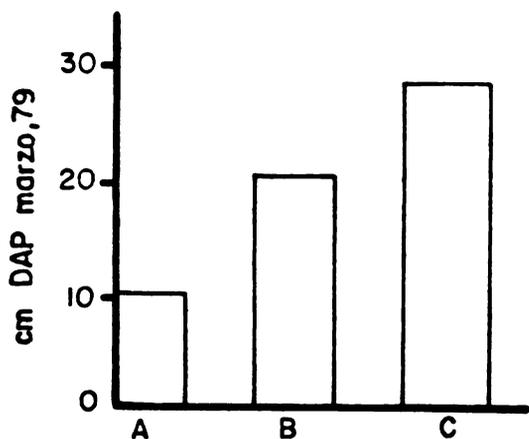


Fig. 2 Comparación del DAP en árboles de jaíl

- A - el de menor crecimiento
- B - el promedio aritmético de la población
- C - el de mayor crecimiento

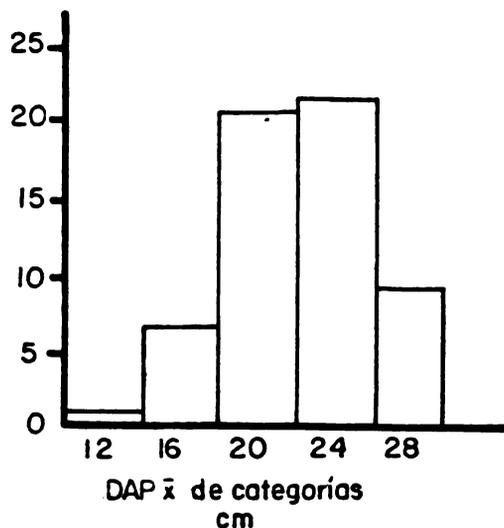


Fig. 3 Frecuencia de las diferentes categorías diametrales de los árboles de jaíl

En el Cuadro 1 y la Figura 1 demuestra claramente que en las condiciones del cafetal de San Antonio de Coronado, los árboles de jaúl crecen todo el año, aunque durante la estación seca (observaciones de mayo) el crecimiento disminuye. El incremento diametral observado en esta población de jaúl supera en forma substancial al de todas las coníferas exóticas estudiadas por Otárola Toscano (4) en la región de Juna Viñas, Costa Rica. También este crecimiento en diámetro es muy superior al del jaúl en la región de Caldas, Colombia. En esta localidad Sicco Smit (6) observó en rodales de 7 años y medio un diámetro promedio a la altura del pecho de 18,00 a 19,3 cm, mientras que en San Antonio de Coronado en escasos 5 años este valor es ya de 21,05 cm. Es conveniente anotar, que este crecimiento es susceptible de ser mejorado, ya que como se muestra en la Figura 2, algunos individuos de la población superan hasta en 9,00 cm el diámetro promedio de la población.

Es evidente, como se observa en la Figura 3, que el material de jaúl que está cultivando en Costa Rica es bastante variable y que por lo tanto, se hace necesario escoger buenos árboles semilleros para mejorar el crecimiento de las plantaciones. Además de esta variación en el crecimiento diametral que se documenta en este trabajo, el autor ha observado mucha variabilidad en la forma del fuste, la forma de ramificación, el grueso de las ramas, el ancho y la forma de la copa, etc.

Los resultados de esta investigación son prometedores y permiten producir en forma conservadora que esta población de jaúl tener en un período de unos 10 años un DAP promedio de unos 40 cm. Si se logra plantar jaúl en unas 20.000 ha de cafetales de la zona alta de Costa Rica a una densidad de 60 árboles por hectárea se podría obtener una producción de unos 10.000 m<sup>3</sup> de madera por año. Esta cantidad podría duplicarse con la siembra de otra hilera más de árboles a una distancia de unos 4 m de la del callejón y si mediante selección el incremento diametral fuese 25% mayor en las 20.000 ha. de café la producción de madera de jaúl se podría calcular en unos 25.000 m<sup>3</sup> por año.

#### REFERENCIAS

1. BUDOWSKI, G. Forestry practices of interest to coffee growers. Coffee 1:49-52. 1959.
2. COSTA RICA, Oficina del Café. Informe de Labores de 1977. San José, Costa Rica. 1978.
3. FOURNIER, L. A. Fundamentos ecológicos del cultivo del café. Primer Curso sobre Tecnología moderna del Café. Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas de la OEA. Turrialba, Costa Rica. Setiembre 1978. 20 p. (mecanografiado)
4. OTAROLA TOSCANO, A. Comportamiento de 19 especies de coníferas introducidas en Costa Rica. Tesis, M. S. Turrialba, UCR-CATIE, 1975. 156 p.
5. PEREZ, V. Veinticinco años de investigación sistemática del cultivo del café en Costa Rica: 1950-1975. Agronomía costarricense 1:166-185. 1977.
6. SICCO SMIT, G. Notas silviculturales sobre el Alnus jorullensis de Caldas, Colombia. Turrialba 21: 83-88. 1971.

## DISCUSION

E. Escalante: Cómo se podría saber el efecto negativo (alelopático) de los árboles sobre el cultivo?

L. Fournier: Se presenta este caso también en cultivos; algunas toxinas son muy volátiles y su efecto pasa cuando se elimina el árbol. Los campesinos llaman algunas plantas "árboles calientes".

L. Ford: Sus criterios sobre características del árbol sugieren que una de ellas es que mantengan el follaje, pero aquí lo podan.

L. Fournier: El modelo es nuevo y hay que vender la idea.

R. Fuentes: Qué variedad de café plantará en su proyecto?

L. Fournier: Caturra a 0.80 x 1.60 m.

R. Fuentes: Con rendimiento de 70Q/ha, meter otro cultivo arbóreo para sombra, creo que con los precios del café, sería una competencia.

L. Fournier: En las hiletas no compiten y sirven de sombra al recolector; además la madera es muy valiosa.

G. Budowski: 1) Valdría la pena aclarar que 700 Q/ha de café es también con grandes insumos de fertilizantes y no en todos los suelos; 2) Estoy de acuerdo con que el jaúl no tenga una copa muy ancha: Hay algunas copas de leguminosas que se recogen (las hojas). La información que tenemos de los agricultores es que en el momento de la floración debe tener sombra el café; pero en la estación seca no debe haber sombra; además la transpiración quitaría agua al cultivo.

L. Fournier: Los requisitos que puse para árboles de sombra son generales y pueden cambiar. El problema del agua no es grande porque en mi modelo se sembrarán a la orilla de los callejones. El área cafetalera es muy dinámica y se encuentra en suelos muy fértiles y caros que se aprovechan para construcción. En el futuro, el cultivo se replegará hacia las laderas.

T. Van Nao: El número de árboles (60/ha) que usted sugiere es por observación? Es el número óptimo y la distancia óptima? Área basal óptima y su competencia con el café?

L. Fournier: La distancia la modifiqué y se necesitan ensayos.

ASENTAMIENTO Y DESARROLLO RURAL EN LAS ZONAS  
ERIAZAS DE LA COSTA NORTE DEL PERU

Salomé Valdivia Valdivia, Luis J. Cueto  
Aragón; Proyecto de Reforestación, Piura  
Dirección General Forestal, MAG, Perú

#### ANTECEDENTES

El reducido desarrollo industrial de la costa norte del Perú no permite absorber el crecimiento poblacional, por lo que éste se ve obligado a dirigirse al sector agrario, el que tampoco está en condiciones de utilizar los excedentes ocupacionales, debido a que el aprovechamiento de las tierras agrícolas en los trópicos áridos, no permite la ampliación de la frontera agrícola por los limitados recursos hídricos. Luego la presión demográfica ha forzado a la explotación descontrolada del bosque en la extracción de maderas para la industria principalmente del parquet y la producción de energía para usos domésticos de la población campesina. Por otro lado el pastoreo extensivo del ganado cabrío, no permite la regeneración natural del bosque. Todo lo cual está provocando una acelerada deforestación estimada en 4.000 ha. por año, por consiguiente desertización y cambio del ecosistema original.

Frente a esta situación el Estado ha tenido que tomar medidas de: a) Protección; b) Repoblación forestal con especies nativas, principalmente algarrobo (Prosopis juliflora).

#### OBJETIVOS

La repoblación de los bosques de algarrobo se efectúa con fines de aprovechamiento diversificado, mediante:

1. La reforestación de las áreas marginales de la agricultura tradicional de la zona;
2. El aprovechamiento racional y permanente del potencial que tiene el bosque, tal como: a) la producción de miel, cera, polen, etc., mediante la instalación de la industria apícola; b) la producción de carne de conejo y ovinos, aprovechando la gran cantidad de hojas que anualmente el algarrobo desprende (caen al suelo, se deshidratan), constituyendo un heno que es usado por el ganado en su alimentación. Es decir, lo transforma en carne, piel y lana, gracias al alto contenido de proteínas que contiene este heno.
3. El uso de los intervalos entre plantas en cada línea de árboles, con: a) la siembra de cultivos de corto período vegetativo: leguminosas (frijoles) y cucurbitáceas; b) el cercado de las parcelas familiares con un árbol forrajero, la Leucaena glauca, que produce un gran volumen de biomasa, y sirve de alimento para el ganado.
4. La promoción del asentamiento de los campesinos sin tierra, ya sea en forma individual o en forma asociativa, para que vivan de la producción diversificada del bosque;
5. La ocupación a los obreros que venían laborando hasta la veda en la industria de las parqueteras.

#### LOCALIZACION

El presente trabajo se está llevando a cabo dentro del área que ocupa el Distrito de Tambogrande, Provincia y Departamento de Piura, Perú. Toda esta zona se encuentra dentro de la formación "desierto per-árido, premontano tropical", según la clasificación ecológica de Holdridge (-).

El sitio de repoblación se encuentran a 149 m.s.n.m.; latitud 4°52'S, longitud 80°35'; el lugar, inicialmente fue un bosque de especies xerofíticas, que creció con las lluvias de 1925, en que se produjo una precipitación que llegó a 1.000 m.m. en 4 meses. El bosque fue talado y el terreno abandonado a causa de la erosión producida por el viento en que la arena avanza en forma de dunas.

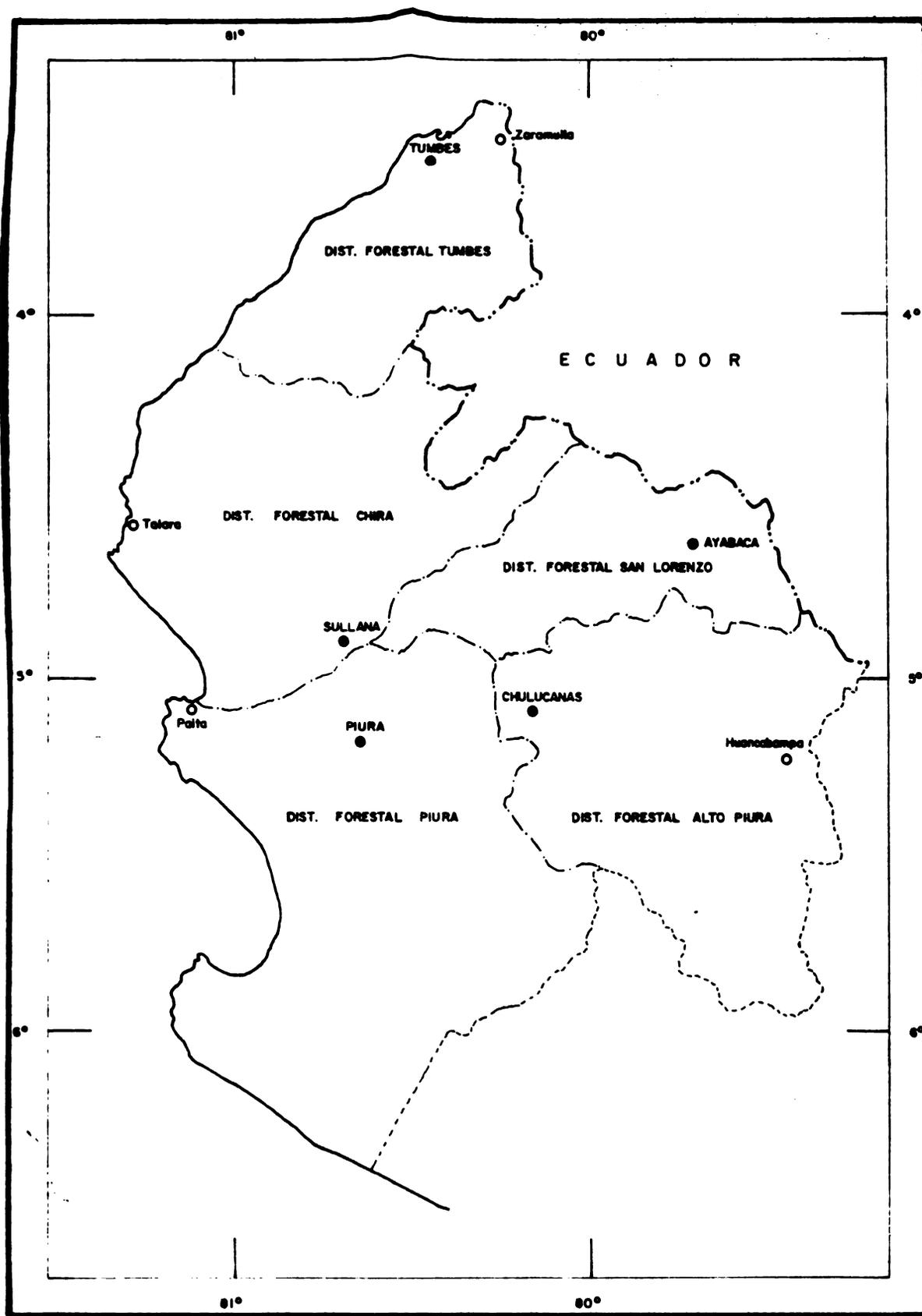


Fig. 1: Zonas eriazas de la Costa Norte del Perú

La vegetación dominante la forman las siguientes especies arbóreas, arbustivas y herbáceas: Prosopis chilensis, Cercidium praecox, Acacia spp, Mimosa albida, Impomoea mil, Apadantha biflora, Encelia canescens y otras yerbas efímeras.

## CLIMA Y SUELOS

### El clima

Los datos registrados en la Estación Meteorológica "El Tablazo" durante diez años (1964 - 1973), arrojan una temperatura media de 24°C con máxima de 29,5°C y mínima de 18.4°C. La precipitación promedio anual es de 125 .m. Se produce el 93. 12% del total en los meses de febrero, marzo y abril, siendo el resto del año casi seco. Los vientos alisios soplan plenamente casi todo el año a velocidades que fluctúan entre los 16 y 19 km/hora. La evaporación alcanza 155.5 m.m./año. La humedad relativa es alta (69%). Estas características climáticas definen el área como desierto per-árido.

### Los suelos

En el área los suelos se han formado a partir de materiales eólicos, es decir que han sido directamente transportados por el viento y luego depositados en forma de montículos de dimensiones diferentes.

De acuerdo al sistemas de clasificación, los suelos pertenecen al orden Azonal regosoles, es decir a grupos de suelos que carecen de perfiles desarrollados, o tienen uno muy incipiente, debido a que los factores pedogenéticos no han tenido el tiempo suficiente para actuar sobre el material generador del suelo y producir un perfil evolucionado.

Estos suelos en general presentan las siguientes características: topografía ondulada, pendiente ligeramente inclinada (2 a 5%), en algunos sectores (5 a 20%), escorrentía superficial de moderada a alta, susceptibilidad a la erosión por el agua, drenaje interno excesivo, grado de infiltración moderadamente rápida (6 a 12 cm/hora), textura arenosa, sin estructura, color pardo en seco a pardo oscuro en húmedo, muy profundos (más de 150 cm.). La reacción del suelo varía de ligeramente ácido (pH. 6.5) a moderadamente alcalino (pH 7.4), hay ausencia de carbonato de calcio y de sales nocivas a las plantas.

### Plantación

La plantación de algarrobo (Prosopis juliflora) se llevó a efecto mediante siembra directa con semillas en terreno definitivo y mediante plantas previamente preparadas en el vivero en envases de polietileno. El distanciamiento escogido fue de 10 x 10 m., con la finalidad de obtener árboles de copas amplias, lo cual supone mayor producción de frutos. La superficie de la plantación fue de 1.000 has.

### El riego

La plantación está rodeada por dos canales colaterales, uno al este y el otro al oeste, los cuales nacen del canal Tablazo que pasa por la parte norte de la plantación.

El riego se está llevando a efecto bajo dos formas:

1. Riego por lateo: es decir que se riega solamente los pozos que contienen las semillas. Con este sistema de riego se tiene una superficie de aproximadamente 300 has., las cuales se han sembrado en el curso de 2 años, debido a la dificultad del riego.

2. Riego por gravedad: Bajo esta forma de riego se tiene una superficie de 700 has., las cuales se les riega 4 veces/mes, durante el primer año y luego se le distancia cada 15 días el segundo año y cada mes en el tercer año.

La plantación con esta forma de riego se hizo con plantas previamente preparadas en el vivero en bolsas de polietileno.

### Población del bosque

La repoblación con la especie Prosopis sp. comprende una área de 1.000 has., de diferentes edades.

El estudio comprende dos áreas, una en la cual se riegan solamente los hoyos que contienen las plantas de Prosopis sp. con agua transportada en cisternas de 3.4m<sup>3</sup>.

En la segunda área el terreno está surcado en curvas de nivel y con una pendiente de 0.6% y un distanciamiento entre surcos de 10m. Las plantas están alojadas al lado del surco con un intervalo de 10 m. y el riego es por gravedad, cada 10 días el 1er. año y luego cada 15 días.

### Muestreo

No toda la población de árboles tiene la misma edad, por lo que se ha tomado una muestra de 25 árboles; es decir 1/4 de ha. (1500 m<sup>2</sup>) por cada sitio con árboles de la misma edad.

En el Cuadro N° 1, se aprecia el área por cada sitio y el porcentaje de área muestreada.

Cuadro N° 1: Toma de muestras

Riego Lateo			Riego Gravedad		
Sitio	Total has.	%Muestra tomadas Ha	Sitio	Total has.	% Muestras tomadas Ha.
1) Vivero	50.00	0.8	5) Teniente	100.00	0.4
2) Fumigado	80.00	0.4	6) Castigo	160.00	0.25
3) Casa blanca	90.00	0.4	7) Quebrada	230.00	0.2
4) Wila	80.00	0.5	8) Jiménez	80.00	0.5
-	-	-	9) Santa Rosa	130.00	0.3
<b>TOTALES</b>	<b>300.00</b>	<b>2.1</b>	<b>TOTALES</b>	<b>700.00</b>	<b>1.65</b>

En cada muestra se tomaron los siguientes datos: altura de planta en m., diámetro de fuste medido en m. a 30 cm. del suelo y el diámetro de copa en m.

### Cultivo asociado

En el sitio Jiménez, se sembró en las líneas de riego que contienen los árboles: frijol 40, denominado así por su coincidencia con el período vegetativo. Se hicieron dos sombríos en primavera y verano; y en otoño e invierno; se sembró un frijol tardío denominado zarandaja; en el curso del año se obtuvieron 3 cosechas en el mismo sitio. El área ensayada fue 2 has. y la siembra se hizo al tresbolillo a una distancia entre plantas de 0.30 m.

### Instalación de colmenas de abejas

Para aprovechar la floración de la foresta del campo de ensayo así como de las áreas vecinas, se han instalado 30 colmenares de las cuales en un año 10 han servido para la producción de miel y las 20 restantes para la multiplicación de enjambres.

### **RESULTADOS**

Los resultados de la evaluación preliminar del crecimiento de los árboles, así como de la producción inicial de frijoles y miel es como sigue:

### Crecimiento de los árboles

Riego por lateo: La comparación de los incrementos medios anuales de los parámetros altura de planta, diámetro de tallo y diámetro de copa, en los cuatro sitios señalados en el Cuadro N° 2, indica que son un poco mayores en los sitios Vivero y Casa Blanca, le sigue la Wila y el que menor respuesta ha dado es Fumigado, posiblemente porque está ubicado sobre una loma y como tal está más expuesto al viento.

Los sitios que están siendo regados por gravedad, muestran un crecimiento mayor en 57% en altura de planta, que los regados por lateo, como se desprende de la comparación entre los promedios de los incrementos medio anuales.

Si se analiza el Cuadro N° 3, se encuentra que los sitios La Quebrada y Jiménez son los mejores; le sigue el Teniente y casi son parejos los sitios Castigo y Santa Rosa.

Cuadro N° 2: Respuesta por efecto de sitio al riego por lateo.

SITIOS	Altura en m.	DIAMETRO		INCREMENTO MEDIO ANUAL			Edad meses
		Tallo m.	Copa m.	Altura	D.Tallo	D.Copa	
Vivero	1.70	17	1.61	0.57	5.6	0.52	36
Fumigado	0.90	11	0.93	0.36	4.3	0.37	30
Casa Blanca	1.19	14	1.23	0.59	6.9	0.61	24
Wila	0.91	10	0.80	0.45	5.0	0.40	24

Cuadro N° 3: Respuesta por efecto de sitio al riego por gravedad.

SITIOS	Altura en m.	DIAMETRO		INCREMENTO MEDIO ANUAL			Edad meses
		Tallo m.	Copa m.	Altura	D. Tallo	D.Copa	
Teniente	2.51	52	2.77	1.14	21	1.18	28
Castigo	2.00	32	2.08	1.08	17	1.13	22
Quebrada	2.26	41	2.06	1.23	20	1.03	24
Jiménez	3.08	62	3.59	1.24	24	1.43	30
Santa Rosa	1.95	41	2.05	1.02	21	1.07	23

#### Cultivo asociado

El frijol ha demostrado que se desarrolla en forma normal, especialmente las cosechas de frijol 40 en las estaciones de primavera y verano, cuyo rendimiento ha llegado a 244 Kg/ha. En cambio, la cosecha de zarandaja cultivada en otoño y parte del invierno dio 118 kg/ha, en total, la producción de las tres cosechas alcanzó 362 kg/año. Sin embargo, el cultivo asociado necesita menor intervalo de riego: cada 5 días, es decir 38 riegos de 80 m<sup>3</sup>/ha, lo cual significa 3.000 m<sup>3</sup>/ha/año y una lámina de 12.5 cm.

La producción de frijol será del primero al cuarto año, porque después las copas de los árboles no dejarán luz para el frijol.

#### Las colmenas de abejas

La producción de miel de las 10 colmenas fue de 40kg/año lo cual se consiguió en dos cosechas, las mismas que corresponden a las dos floraciones del Prosopis sp.

#### Incremento de la fauna

El hecho de que el área se haya cubierto de árboles está albergando un incremento de la fauna de aves silvestres, especialmente palomas, que esperamos utilizarlo en un período del año para la caza deportiva; esto elevará los ingresos.

### Perpectivas

Hemos previsto que en el año sexto de la plantación, se le introducirá al bosque la crianza de ganado ovino, a razón de dos unidades por hectárea.

### Producción de árboles de Prosopis

Casi el 60% de los árboles del sitio Jiménez, que ya tienen una edad de 30 meses han producido frutos habiéndose obtenido un promedio por árbol de 3 kg en una cosecha (febrero); falta la cosecha de agosto.

Dentro del área que ocupa el Proyecto de Repoblación con árboles de Prosopis sp. hemos encontrado árboles adultos que al recibir agua de riego han incrementado su producción. De estos árboles en producción hemos seleccionado los de mayor producción y hemos encontrado 4 árboles que en promedio han rendido 90 kg/árbol, producción que se viene observando por dos años consecutivos.

Los frutos del Prosopis son muy solicitados para la alimentación del ganado especialmente en la industria de engorde de vacunos.

De los análisis de los frutos que se muestran en el Cuadro N° 4, se notan diferencias entre el algarrobo europeo y el americano a nivel de composición y digestibilidad.

### COSTOS

La magnitud de la reforestación de 1.000 has. así como los fines que se desean alcanzar, ha hecho que se realice la plantación en dos etapas: lo mismo está sucediendo con el manejo de la producción asociada: frijol, colmenas de abejas y posteriormente la introducción de la crianza de ovinos y conejos.

La labor estuvo planeada para dos años de plantación; al tercero, la introducción de abejas, las cuales viven del néctar de las flores de los frijoles y al sexto año, la crianza de ovinos.

Cuadro N° 4: Análisis de los frutos del Algarrobo europeo y americano.

Autores	MAYMONE Y BARRAGLINI 1.951		WORK 1946	MORRINSON 1956	FRENCH 1941	OLCESE Y CORONADO 1952	
ELEMENTOS	SERATONIA PULPA	SILICARCA SEMILLA	PROSOPIS CHILENSIS	HESQUITE E.E.U.U.	ALGARROBO	PERUANO	
Materia seca	87.2	85.8	89.2	94.0	89.0	89.6	
Proteína: Natural	7.4	10.7	4.0	11.7	4.8	7.8	
Digestible: Seca	0.5	12.5	4.5	12.4	5.4	8.7	
Energía: Natural	2.02	2.58	1.67	2.27	1.96	2.62	
Digestible: Seca	2.31	3.00	1.87	2.41	2.20	2.92	
	N cal/kg						
Composi ción %	Proteína	6.11	16.00	8.50	13.00	10.00	9.70
	Grasa	0.8	1.70	1.40	2.80	6.90	1.10
	Fibra	8.5	6.80	20.70	26.30	23.40	15.90
	E.L.M.	68.3	58.30	51.60	47.40	44.50	60.50
	Cenizas	3.5	3.00	7.00	4.50	4.20	2.30
	Calcio	-	-	-	-	0.27	0.42
					0.47	0.18	
Digesti bilidad %	Proteína	7.0	67.00	47.00	90.00	48.00	80.00
	Grasa	60.00	70.00	69.00	94.00	88.00	91.00
	Fibra	67.00	65.00	8.00	59.00	34.00	71.00
	E.L.M.	69.00	83.00	71.00	81.00	62.00	83.00

FUENTE: De Alba, J. Alimentación del ganado en América Latina. 2da. Ed. Talleres gráficos a Edit. Fournier. 1971. 175 p.

## CONCLUSIONES

De los resultados preliminares durante tres años podemos deducir las siguientes conclusiones:

- 1) En las condiciones ambientales y durante el tiempo en que se está trabajando, se ha establecido que hay diferencias dentro de los sitios de cada sistema de riego, como respuesta al crecimiento de los árboles; 2) Las diferencias obtenidas como consecuencia de la aplicación de dos sistemas de riego, es mayor en 57% en el crecimiento medio anual de las plantas regadas por gravedad, respecto de las regadas por latco; 3) El sistema de siembra asociado a la plantación de árboles de cultivos de corto período vegetativo, en este caso frijol, ha demostrado ser factible y con un consumo de agua de riego de 3.000 m<sup>3</sup>/ha/año, habiéndose obtenido tres cosechas por año con un rendimiento de 362 kg de frijol/ha/año.; 4) La instalación de colmenas de abejas para aprovechar la abundante floración de *Prosopis* sp, permite obtener una producción de miel de 40 kgr/colmena/año. Esta producción durante 30 años se ha considerado la vida productiva de los árboles de *Prosopis* sp.; 5) La producción de frutos de *Prosopis* empieza al tercer año de vida de la plantación y los primeros resultados dan un rendimiento de 3kg/árbol en la primera cosecha y se espera que el incremento llegue a un máximo a los 40 años de vida de los árboles. Con árboles seleccionados por una alta producción se pueden obtener rendimientos de 90Kg/árbol/año; es decir, 9 toneladas/año/ha.; 6) Los frutos del *Prosopis* son altamente nutritivos ya que contienen una gran cantidad de elementos, como lo demuestran los análisis; hoy se emplea en la alimentación del ganado; 7) El incremento de la fauna silvestre permite efectuar la caza deportiva de palomas principalmente.

## BIBLIOGRAFIA

1. BARRES, H. Proyecto de Diversificación de Turrialba, un esfuerzo Municipal. Turrialba, Costa Rica, 1968. 13 p. (Mimeografiada).
2. DE ALBA, J. Alimentación de ganado en América Latina. 2da. Edición. Centro Regional de Ayuda Técnica. México, Buenos Aires. 1971. 475 p.
3. HELMUT, R. Técnicas agroforestales como una alternativa para el cultivo migratorio Nacional sobre Planificaciones Forestales, La Paz, Bolivia, 24 - 28 octubre, 1977. IICA, Serie (141):129-140. 1977.
4. MINISTERIO DE AGRICULTURA. Estudio Agrológico detallado del Valle del Alto Piura. Dirección de Preservación y CONservación de Suelos. Lima, Perú. 1974.

## DISCUSION

L. Cueto: El papel de la silvicultura en el desarrollo rural de América Latina. Es un problema muy serio y más en mi país.

G. Budowski: El trabajo ha aportado algunos elementos a la problemática: 1) Cacería; 2) Uso de flores para miel de abejas; 3) Producción de forraje.

T. Van Nao: Visité la zona plantada de *Prosopis*. Llegamos a resultados muy buenos con *prosopis* en esta zona árida como forraje y su combinación con frijol. Esto es un ejemplo de que sólo la forestería contribuye a las riquezas y al desarrollo. Felicito el trabajo hecho en Piura.

T. Chandler: En Africa es útil la combinación de *prosopis* y plantas melíferas. Es posible controlar la época de floración y su fructificación a través del riego?

L. Cueto: No sabría.

T. Van Nao: Lo que debería hacerse para aumentar el tiempo de floración es aclimatar otras melíferas.

## LA IMPORTANCIA DEL COMPONENTE FORESTAL EN PEQUEÑAS FINCAS GANADERAS DE COSTA RICA

M. Avila, M. E. Ruiz, D. Pezo, A. Ruiz; CATIE

### RESUMEN

Una labor fundamentalmente importante del Programa de Producción Animal del CATIE es el entender los sistemas de fincas de los pequeños productores, como paso prioritario para desarrollar y evaluar tecnologías apropiadas que aumenten la productividad de las fincas de este estrato. En este sentido, se ha implementado un proyecto prototipo, Sistemas de Producción Animal\*, en Costa Rica, el cual involucra las funciones básicas de desarrollo conceptual y diagnóstico de fincas así como investigación biológica y adiestramiento (CATIE, 1978).

En este documento se presentan una descripción breve de los antecedentes y metodología de la labor de diagnóstico, algunos resultados de su primera fase como también una descripción de dos ejemplos de sistemas de finca con el componente forestal. Posteriormente se presentan las implicaciones de estos resultados para la investigación y desarrollo agrícola.

### ANTECEDENTES

Considerando que la mayor parte de la investigación en producción animal se basa en conocimientos y metodologías orientados por disciplina, el Proyecto sienta un nuevo precedente, ya que pone énfasis en el estudio de las interacciones dinámicas existentes a nivel de finca. Dado que el productor toma decisiones dentro de un sistema que usualmente incluye una combinación de diversos componentes (cultivos anuales, cultivos perennes, actividades pecuarias, forestales y fuera de la finca), se considera provechoso el estudiar las características operacionales y organizacionales de fincas reales, con relación a la asignación espacial y cronológica de los recursos productivos a componentes complementarios, suplementarios o competitivos. Por lo tanto, en vez de aislar y analizar un componente específico, como sería el caso cuando se toma un enfoque puramente pecuario o agronómico al mejoramiento de fincas, se hace un esfuerzo por entender el ambiente total, tanto ecológico como socioeconómico, bajo el cual funcionan los productores, y especificar las diversas formas en que éstos han respondido a sus situaciones en particular. Se espera que por medio de este enfoque se aumente la probabilidad de diseñar y recomendar estrategias adecuadas para el mejoramiento de las fincas de los pequeños y medianos productores.

### METODOLOGIA DEL DIAGNOSTICO DE FINCAS

El diagnóstico de pequeñas fincas ganaderas tiene como objetivos específicos los siguientes:

1. Caracterizar de manera precisa y entender los diversos sistemas de producción.
2. Identificar las variables determinantes de la productividad de estos sistemas y estudiar sus limitantes, sean éstas propias de la finca o del ambiente inmediato.
3. Crear una base sólida de conocimientos para orientar la investigación bioeconómica y sentar las bases para una etapa posterior de transferencia de tecnología.

Como se requiere un marco de referencia amplio e información de alta confiabilidad, se consideró necesario dividir el diagnóstico en dos fases secuenciales: una estática y otra dinámica. Para la estática se realizó una encuesta, a partir de una sola entrevista, de 230 fincas en cuatro regiones de Costa Rica. Para la selección de regiones se utilizaron fuentes secundarias de información sobre uso de tierra y tipos de finca. Para la selección de fincas dentro de región, se empleó el método del marco muestral cuyo procedimiento es al azar y en etapas. Se definió el universo de estudio como el conjunto de fincas con menos de 50 hectáreas o menos de 25 cabezas de ganado vacuno (pero por lo menos una cabeza), ya que este estrato representa aproximadamente un 60 por ciento del total de fincas en Costa Rica. El instrumento de encuesta incluye preguntas estructuradas y abiertas sobre las actividades de la finca, recursos disponibles en ellas y

\* El Proyecto que es parcialmente financiado por el Centro Internacional de Investigación para el Desarrollo (CIID) del Canadá, tiene como objetivo general el aumentar la producción de carne y leche mediante el uso eficiente de cultivos y sus residuos.

su manejo, con énfasis en el componente bovino, así como sobre el grado de comercialización y características del productor. La encuesta se realizó desde noviembre de 1977 hasta enero de 1978.

La fase dinámica se inició en abril de 1978 y consiste de un seguimiento, por el período de un año, de 38 fincas seleccionadas de la muestra original, con el fin de obtener un buen conocimiento del proceso de toma de decisión del productor, los criterios que utiliza para evaluar alternativas y la productividad de su sistema de finca. En la actualidad se está procesando esta información.

#### ALGUNOS RESULTADOS DEL DIAGNOSTICO ESTATICO

Los recursos de una finca son: tierra, mano de obra, capital y administración. Acá se presenta una estimación de los primeros tres recursos, pero la estimación del cuarto se hará posteriormente, mediante un análisis más detallado de la organización de la finca. Los cálculos de tierra y mano de obra se explican por sí solos. El capital fijo se estimó con base en el valor de las construcciones, maquinaria, equipo y animales; mientras que el capital circulante se calcula con base en el valor de la venta de productos después de restar los egresos por concepto de consumo familiar. Hipotéticamente un productor promedio del universo bajo estudio dispone de un capital fijo de aproximadamente \$11.000 y cuenta con un ingreso bruto anual en efectivo de \$3.831.

Quadro 1: Promedios de los recursos de la finca: tierra, mano de obra y capital

RECURSOS	PROMEDIOS
Tamaño de finca, ha	16
Mano de obra, meses-hombre/año	28
Capital fijo, \$C.A.*	
construcciones	5,428
maquinaria y equipo	2,087
animales	3,656
Valor total de la producción de la finca, \$C.A.	5,181
Producción vendida, %	74

\* \$C.A. = \$ EE.UU.

En términos de los componentes de la finca, se identificaron cuatro sistemas de finca (Cuadro 2). De las 230 fincas encuestadas, 76% funcionan como sistemas mixtos, y la combinación de la actividad bovina con cultivos perennes es el sistema más común. También se observa en el Cuadro 2, que 24% de las fincas tienen bosques, y éstas están distribuidas proporcionalmente entre todos los sistemas de finca. El tamaño promedio de bosque se estima en 6.5 hectáreas, variando entre extremos de 30 y 0.25 hectáreas.

**Cuadro 2: Fincas con componente forestal\* en relación con los cuatro sistemas de fincas identificados**

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

\* Se consideran como fincas con componente forestal aquellas que poseen bosques.

Quando se preguntó a los productores sobre las razones para mantener el bosque en su finca, ellos adujeron razones de conservación, falta de recursos para explotarlos o el que ellos están obteniendo beneficios del bosque. Estos criterios se detallan en el Cuadro 3.

**Cuadro 3: Distribución de frecuencia de las razones dadas por los productores para mantener el bosque en sus fincas**

Razón	Respuesta del productor	
	Nº	%
Conservación de agua o madera	29	54
Falta de tiempo y capital	13	24
Extracción de postes, leña y madera	8	15
Area sin potencial agrícola	2	3.5
Prohibición legal	2	3.5
<b>TOTAL</b>	<b>54</b>	<b>100</b>

Con relación a estos resultados, se reconoce que la presencia de bosque es, en el mejor de los casos, sólo una descripción parcial del componente forestal del sistema de finca (Combe, 1979). Por esta razón, en la siguiente sección se presenta una descripción más completa del componente forestal en dos fincas seleccionadas.

Perfil de Dos Fincas Seleccionadas con Componente Forestal

La información que se presenta a continuación es producto del diagnóstico dinámico.

Cuadro 4: Resumen del análisis económico por actividades en dos fincas seleccionadas con componente forestal (de abril a diciembre de 1978).

Actividad/finca	Area ha	Producción total \$C.A.	Ingreso Neto \$C.A.	Ingreso Neto Familiar en Efectivo \$C.A.
<u>Finca 1</u>	26.6	19362	4031	11908
Ganadería (leche)	21.8	12573	2523	8612
Café	2.5	2608	636	1586
Engorde de cerdos (confinamiento)	(desprec.)	4181	872	1710
<u>Finca 2</u>	23.1	6087	1245	3814
Ganadería (doble propósito)	7.0	422	-612	-42
Café	2.8	3252	1907	2588
Caña de azúcar	4.6	2413	-50	1268

Producción Total, \$C.A.	= Valor total de la producción (VTP) con base en los precios de mercado, expresado en dólares centroamericanos (\$ C.A. = \$ EE. UU.)
Ingreso Neto \$C.A.	= VTP - costos totales (CT) donde CT = Costos variables + Costos fijos
Ingreso Neto Familiar en Efectivo	= Ingreso total de la finca en efectivo - costos totales en efectivo.

Finca 1. Esta finca está situada en el área de Florencia, distrito de Turrialba, a una altitud aproximada de 650 m.s.n.m. Dado que la finca se encuentra a tres kms. al sur de la ciudad de Turrialba, se puede considerar que las condiciones climáticas imperantes en la finca son similares a las del CATIE.

El productor, Angel Calvo, de 66 años de edad, tiene dos hijos, uno de ellos trabaja a tiempo completo en la finca y el otro, quien es Ingeniero Agrónomo graduado en la Universidad de Costa Rica, asesora a la familia en aspectos técnicos de la administración de la finca.

El Cuadro 4 da una idea de la importancia relativa de las diferentes actividades de la finca en términos de la generación de ingresos. Claramente, la actividad ganadera es la más importante de la finca, ya que ocupa el 8% del área y genera el 72% del ingreso neto en efecto de la familia.

La actividad forestal ha sido en cierto modo un "hobby" para el Sr. Calvo. En el Cuadro 5 se presenta un inventario detallado de acuerdo a las diferentes técnicas utilizadas en la finca: árboles con pasto (principalmente *Cynodon nlemfuensis*), los árboles proveen beneficios inmediatos, como es el caso de sombra para animales, sombra y cortaviento para café, un ahorro en los costos de mantenimiento de postes o como fuente de madera, como es el caso del bosque que rodea la fuente de agua de la finca.

El caso de los árboles de guayaba es interesante. El año anterior el Sr. Calvo usó frutos de guayaba para la alimentación de algunos marranos como sustituto del maíz, en una proporción de ocho libras de guayaba que reemplazan a tres libras de maíz. El productor planea usar este año la guayaba de manera regular, por lo que ha prestado más atención a los árboles, y espera cosechar de 5 a 6 toneladas durante seis meses del año. Actualmente está extrayendo madera del bosque y ya ha sacado 11 troncos en total. De acuerdo a sus estimaciones, él puede conseguir \$C.A. 70 y 47 por cada árbol de cedro y de anonillo, respectivamente.

Dado que la mayoría de los árboles de la finca tiene 14 y 20 pulgadas de diámetro, se estima conservadoramente que el recurso forestal de la finca daría un ingreso neto cercano a los \$C.A. 15.000. Es interesante notar sin embargo, que el Sr. Calvo inició esta actividad hace diez años, con el único propósito de embellecer la finca. Ahora él piensa dejar los árboles a sus hijos y ellos decidirán qué hacer con ellos.

Cuadro N° 5: Inventario de los recursos forestales de las dos fincas seleccionadas de acuerdo a las técnicas agroforestales.

Técnica	Número de árboles	
	Finca 1	Finca 2
Eucalipto ( <i>Eucalyptus spp.</i> )	125	--
Laurel ( <i>Cordia alliodora</i> )	30	15
Cadam ( <i>Anthocephalus chinensis</i> )	43	--
"Guayaba" ( <i>Psidium guajava</i> )	300	--
Araucaria ( <i>Araucaria spp</i> )	3	--
Llama del bosque ( <i>Spathodea campanulata</i> )	-	1
Manzana de agua ( <i>Syzqium malaccensis</i> )	-	1
Cítricos	-	14
<u>Arboles con café</u>		
Pino ( <i>Pinus caribaea</i> )	25	--
Laurel ( <i>Cordia alliodora</i> )	70	20 (con café)
Eucalipto ( <i>Eucalytus spp</i> )	90	--
Poró ( <i>Erythrina poeppigiana</i> )	n.c.**	n.c.
<u>Cercos vivos</u>		
Madero negro ( <i>Gliricidia sepium</i> )	3 km*	0.6 km*
<u>Bosque</u>		
Gallinaza ( <i>Schizolobium parahybum</i> )	n.c.**	--
Cedro ( <i>Cedrela odorata</i> )	n.c.**	n.c.
Quizará (Lauraceae)	n.c.	--
Anonillo ( <i>Rollinia mucosa</i> )	n.c.	--
Laurel ( <i>Cordia alliodora</i> )	n.c.	n.c.

\* Los pastos generalmente están a una distancia de dos metros entre ellos.

\*\* n.c. significa no contados, pero están presentes en número y tamaño variable.

**Finca 2.** La finca del señor Aurelio Tortós está situada a 12 km. al sur de Turrrialba, en la comunidad agrícola de Murcia, y su topografía se caracteriza por ser muy quebrada.

Este productor tiene 71 años de edad y continúa trabajando como cualquier trabajador joven, realizando todas las actividades de la finca ya que el único de sus tres hijos que trabaja con él es retrasado mental. El Sr. Tortós contrata mano de obra ocasional, particularmente durante las cosechas de café y caña de azúcar.

En el Cuadro 4 se presentan las dimensiones de su finca. Sus actividades principales son la producción de café y caña, teniendo la ganadería como fuente de alimentos para su familia. Evidentemente él está perdiendo dinero con su ganadería y su caña si se consideran los costos imputados y en efectivo, el ingreso neto familiar es de \$3.814.00. Por supuesto, los beneficios en especie que deriva de su ganado exceden los negativos \$42.00.

El inventario de sus recursos forestales es presentado en el Cuadro N° 5. Ciertamente éstos son mucho menores que los del Sr. Calvo. Sin embargo, ésta es una finca típica del universo de fincas bajo estudio, en el sentido de que el Sr. Tortós tiene cercos vivos, árboles de sombra para su café, algunos árboles frutales para consumo familiar y árboles de sombra en los potreros. En relación con los árboles de laurel, él no plantó ninguno de ellos, simplemente los protegió.

Algunos de los beneficios que él recibe radican en un costo mínimo para mantenimiento de cercas (8 jornales anuales para reparación y cambio de alambre de púas cada 9 a 10 años) y ha estado explotando la madera. En 1977 él tumbó 15 laureles y 4 cedros con el propósito de cambiar los pisos y paredes de su casa, como también para construir una casa para su hijo en la comunidad vecina de Tucurrique. Los árboles frutales proveen toda fruta requerida por su familia, permitiendo también ventas ocasionales (se vendieron \$25.00 en naranjas y manzanas de agua el año pasado) y el regalarlas a vecinos y amigos.

#### Implicaciones para la Investigación y el Desarrollo Agrícola

Aunque únicamente 24 por ciento de las 230 fincas estudiadas tenían un componente forestal, es evidente que el criterio usado en la identificación de este componente, esto es, la presencia de bosque natural, imprime una visión muy estrecha de lo que son las técnicas agroforestales. Con el fin de destacar la situación real, cabe señalar que de las 38 fincas bajo estudio en el diagnóstico dinámico, 32 tienen cercos vivos y árboles en el potrero, con el fin de proveer sombra y alimento tanto para los animales como para la familia; 16 tienen café y por consiguiente árboles de sombra, 12 tienen bosque natural, que según la legislación vigente puede ser explotado con propósitos madereros, y en 3 casos se han plantado árboles con propósitos ornamentales. En conclusión, las prácticas agroforestales son comunes en el trópico y, por consiguiente, merecen una evaluación similar a la aplicada a cualquier otra actividad de la finca.

La conclusión de las actividades agroforestales de la finca en el análisis del sistema de finca tiende a complicar el cuadro, pero la realidad no puede ser sacrificada por miedo a la complejidad, particularmente cuando la investigación tiene como objetivo la solución de problemas prácticos a corto plazo. El hecho de que las prácticas agroforestales existen es razón suficiente para demostrar su contribución a la productividad de la finca; después de todo el productor es un tomador de decisiones muy racional. Ciertamente la investigación en estos aspectos de la finca puede explorar medidas que ayuden al productor a incrementar la eficiencia.

Como fase inicial de estudio, el análisis económico puede ser de ayuda, no a través de evaluaciones de actualización\*, sino a través de conceptos de administración de finca que son relevantes en la elección de alternativas a nivel de finca, como sería:

a) Relación producto-producto\*\*: ¿Son dos actividades de la finca complementarias, suplementarias o competitivas en relación con el uso de recursos y beneficios?

\* Tradicionalmente los métodos de actualización se consideran adecuados para evaluar empresas de diferentes periodos, pero los autores no los recomiendan por dos razones: el productor normalmente no piensa en tales términos; y los altos niveles de inflación disminuyen sustancialmente el efecto del factor tiempo sobre inversión.

\*\* Un producto podría ser un conjunto como sería el caso cuando café, banano y especies maderales y otros se cultivan simultáneamente sobre la misma parcela.

¿Existe alguna ventaja en producir A versus B? ¿Disminuirán los retornos físicos con una actividad particular y no con otra, o menos que otra? No es necesario evaluar un producto en términos monetarios, pero sí estimar todos los beneficios que acarrea, en vez de omitir algunos de ellos.

b) Costo de oportunidad/precio de reserva: Para cada recurso, ¿Cuál es su retribución en la mejor alternativa de uso? Esa cantidad es la mínima que debe generar el recurso en la actividad bajo análisis. En ocasiones no existe una alternativa de uso por lo que el costo de oportunidad es nulo; en estos casos la pregunta es ¿Cuál es el mínimo que el recurso debe producir (precio de reserva) de manera que el productor lo siga destinando a la actividad bajo análisis?

c) Sustitución de los medios de producción: Cualquier producto dado genera bienestar para el productor, que puede ser medido en dólares, utilidades, megacalorías o cualquier otro común denominador. Ejemplo: El Sr. Calvo tiene árboles porque embellecen su finca. La estimación del costo de su satisfacción independientemente de otros beneficios, puede ser hecha a través de estimar el medio alternativo de menor costos que le provea igual satisfacción. Los beneficios económicos que él derive de su recurso forestal son retornos adicionales.

El análisis económico estaría incompleto si no se consideran los impactos a nivel macro, nacional/regional, de las diferentes actividades de la finca como un todo. ¿Qué sucedería si los 50.000 productores del universo de este estudio decidieran plantar 500 árboles, tal cual hizo el Sr. Calvo, o únicamente 50? Esto implicaría que habría 25 ó 2.5 millones más de árboles en Costa Rica. ¿Cómo afectaría esto la futura oferta y demanda de madera, la conservación de agua para irrigación y mantenimiento del equilibrio ecológico?

#### CONCLUSION

La reforestación es una idea astuta como política pública, pero como tal, es costosa. Esto también se aplica a la empresa privada, ya que es una inversión a largo plazo y muy pocos beneficios pueden ser obtenidos a corto plazo. En este sentido, las prácticas agroforestales representan una alternativa más viable para los esfuerzos de reforestación. El pequeño productor no las percibe como una inversión: él necesita sombra y rompevientos para sus cultivos y animales, como también tiene deseos de embellecer sus predios. Sin embargo, él puede gradualmente mejorar la calidad y el valor de los recursos de su finca y beneficiar a sí mismo y a la sociedad a largo plazo.

En conclusión, las prácticas agroforestales son muy difundidas entre los pequeños productores ganaderos bajo estudio. Aunque investigación sobre estas prácticas no se ha realizado, es evidente que el mejoramiento de estas prácticas como parte integral del sistemas finca puede contribuir a mejorar la productividad del sistema.

#### BIBLIOGRAFIA

- CATIE. Sistemas de Producción de Leche y Carne para Pequeños Productores Usando Residuos de Cosecha. Informe de Progreso 1977. Turrialba, Costa Rica. 1978. 56 p.
- CATIE. Sistemas de Producción de Leche y Carne para Pequeños Productores Usando Residuos de Cosecha. Informe de Progreso 1978. Turrialba, Costa Rica. 1979. 45 p.
- COMBE, Jean. Conceptos sobre la Investigación de Técnicas Agroforestales en el CATIE, Turrialba, Costa Rica. 1979. 21 p.

## DISCUSION

H. Sánchez: En el manejo de hatos ganaderos de su ejemplo, sale mal parada la ganadería. El desplazamiento de personas producido por ganaderías mal manejadas es peligroso y hace poco rentables los proyectos.

M. Ruiz: De acuerdo, estamos conscientes que el objetivo final es el apoyo al productor con técnicas similares a las de él y aún la ganadería bien manejada, podemos hacerla rentable en el primer año. Todas las actividades en Costa Rica son fuente de inversión. Por ejemplo, en una ganancia ocasional, el finquero compra vacas.

E. C. Chapman: El enfatizó las diferencias entre la población y tomó dos ejemplos de 2 fincas. Existe peligro de hacer recomendaciones basadas en fincas de ciertas áreas cuando de pronto hay muchas fincas por debajo o por encima del promedio.

M. Ruiz: Correcto. Pero en nuestra muestra de 230 fincas hay un amplio rango de superficies. Además, tenemos el proceso de verificación de resultados para probar las predicciones. En ganadería y forestal, debido al tiempo tan largo, poca gente hará ese tipo de trabajo, pero se podría hacer con fincas que representen rangos de esos componentes.

J. Beer: 1) Cuántos cerdos podemos alimentar con 6 toneladas de guayaba?; 2) Sería mejor alimentar a las vacas con guayaba que a los cerdos?; 3) Se debe suplementar la dieta con concentrados?

M. Ruiz: Debemos detectar qué áreas se apropian para la investigación. Sabemos al ojo que es nutritivo. Para cerdos no se necesita complementar. Es necesario investigar un suplemento.

R. Fuentes: 1) En los cuestionarios se preguntan las causas del por qué tienen bosque natural, pero no averiguan por qué no lo tienen. 2) Si se averigua si la producción de leche es eficiente ya que el café no lo es (en su Cuadro 2) sería necesario analizar un buen productor de café para evaluar la relación producto/producto.

M. Ruiz: Estoy de acuerdo con la primera observación. Respecto a su segunda pregunta, le diré que el finquero opera su ganadería de leche muy bien y por eso tomamos la finca como modelo. En Costa Rica hay incentivos para producción de leche. La eficiencia del café no está tan mal en esa finca.

^ ESTIMACION DEL RENDIMIENTO DE Cedrela odorata  
L. (Sin. C mexicana) CULTIVADO EN ASOCIO CON CAFE

L. B. Ford, CATIE

INTRODUCCION

El valor del cedro español (Cedrela spp.) ha sido reconocido desde los días de las colonias españolas.

La explotación tradicional de este género ha sido en el bosque de bajura, en donde las especies ocurren como colonizadoras en los claros del bosque forestal.

Los intentos para establecer plantaciones de Cedrela en América Latina han fallado repetidamente y debido en parte a los ataques debilitantes del barrenador de la caoba, Hypsipyla grandella. Sin embargo, Cedrela es regularmente cultivada en algunas áreas por los agricultores quienes obtienen considerable beneficio de dichos árboles, ya sea para su propio uso como madera durable o por su comercialización como un cultivo rentable.

Un método del cultivo de Cedrela usado en Costa Rica es en asocio con el café. (Coffea spp.) El uso de árboles leguminosos para sombra del café es una práctica común. El cultivo de otras especies de árboles que producen maderas valiosas en las plantaciones de café es un método de diversificar y posiblemente de incrementar la productividad de las tierras sembradas de café.

Este estudio es un intento de cuantificar la producción comercial de cedro amargo que crece en asociación con el café en dos sitios de Costa Rica.

No se ha intentado determinar el efecto de Cedrela en la producción de las plantaciones de café.

LOS SITIOS

Se escogieron dos sitios donde se cultiva Cedrela en asocio con café para practicar las mediciones de los árboles: Finca Mercedes, ubicada en Santa Clara de Florencia, San Carlos, Provincia de Alajuela y Tabarcia de Puriscal, Provincia de San José, Costa Rica.

En San Carlos ubicado a 250 m.s.n.m. en la vertiente atlántica con 4100 mm de lluvia anual y ninguna estación seca, los árboles fueron transplantados como brinzales de 10 cm de altura de un vivero de la finca.

El suelo es franco arcilloso, con pH de 5.5. Las semillas se recogieron de la finca. Se inició la siembra de cedros hace 27 años (1952) y se discontinuó hace 9 años (1970). Los árboles se plantaron con un espaciamiento de 5,5 x 7,5 m (242 árboles/ha) en un cafetal ya establecido. Originalmente, se mantenía Inga sp. como sombra para el café. Cuando los cedros crecieron se removió el Inga. Al alcanzar un tamaño comercial (de 50 cm.), se cortaron u se llevaron al aserradero de la finca. No se registró el número de árboles plantados ni cortados, ni su rendimiento, pero se sembraron aproximadamente 80 ha con cedro.

Tabarcia (800 m.s.n.m.) se encuentra en un valle aislado en las montañas entre la Meseta Central y el Pacífico, con lluvia de 2500 - 3000 mm/año y una estación seca de 3-4 meses. El suelo es un limo pedregoso con un pH de 5.7. La regeneración de Cedrela en los cafetales fue principalmente natural; los árboles fueron raleados y cultivados hasta el tamaño comercial (15-20 años). Algunas veces se resiembran los brinzales naturales y en años recientes se recoge semilla y se siembra (1).

(1) Comunicación personal del Dr. Luis Fournier.

## MÉTODOS

Las mediciones de *Cedrela* se practicaron en árboles en pie. El diámetro a la altura del pecho ( $d$ ) fue medido con una cinta diamétrica y la altura de los árboles y de la primera rama u horqueta se midieron con un dendrómetro.

En San Carlos se marcó una parcela representativa de un cuarto de una hectárea (50 x 50 m), y se midieron todos los árboles (21 individuos) dentro de la parcela.

Debido a que muchos cedros en esta parcela ya habían logrado el tamaño comercial, y habían sido cortados, el volumen en pie, se ha subestimado. La densidad es de 84 árboles/ha.

En Tabarcia se midieron dos rodales adyacentes de *Cedrela* que habían sido establecidos con café. Recientemente se quitó el café, dejando rodales de árboles maduros. Las superficies de estos rodales son 0.51 ha y 0.43 ha.

La densidad es de 141 árboles/ha y 77 árboles/ha respectivamente.

En San Carlos, se tumbaron siete árboles del mismo rodal de árboles que fue medido, pero fuera de la parcela.

La amplitud de los diámetros de los árboles cortados y la forma de su tronco son representativos de los árboles de la parcela. Se midió el diámetro del fuste de los árboles apeados con una cinta diamétrica en secciones de 1 metro de longitud. Se cortaron "tucas" tamaño estándar (4 varas = 3.25 m.) y se registró el diámetro mínimo de cada tuca. El diámetro mínimo aceptable es 8 pulgadas (20.32 cm.).

Se midió el espesor de la corteza en cuatro lugares escogidos al azar de la sección transversal del extremo de cada tuca. Se calculó el rendimiento de cada tuca por el método comúnmente usado en Costa Rica (se mide la circunferencia mínima de cada tuca de longitud estándar en pulgadas, se divide entre cuatro, y se eleva al cuadrado; la medida resultante es una "pulgada tica"). Se comparó el rendimiento total comercial de cada árbol con su " $d$ ". Se calculó una regresión lineal con  $d^2$  como variable independiente y el rendimiento (pulgadas ticas) como variable dependiente.

El coeficiente de regresión calculado se utilizó para estimar el rendimiento de las parcelas.

## RESULTADOS

Los principales resultados de las mediciones están representados en el Cuadro N° 1.

Cuadro N° 1: Datos de algunos parámetros medidos en los árboles en los sitios escogidos.

Sitio	Superficie parcela (ha)	Area basal G m <sup>2</sup> /ha	Densidad N árboles/ha	d (cm)	h (m)	h horq. (m)
San Carlos	0,25	12,8	84	42,6	22,76	8,7
Tabarcia A	0,51	19,4	141	45,2	23,90	11,3
Tabarcia B	0,43	11,6	78	47,5	25,14	10,5

Otros parámetros calculados con base en los siete árboles apeados, se presentan en el Cuadro N° 2.

Cuadro N° 2: Datos de crecimiento de 7 árboles apeados en los sitios escogidos.

n	d (cm)	h (1ª horqueta)	V (pulgadas ticas) (25% corteza)	Edad años	I.A. cm/año
1	51,5	7,6	528,1	19	2,7
2	47,5	8,6	365,1	18	2,6
3	59,5	6,4	670,4	19	3,1
4	43,2	8,1	298,1	19	2,3
5	31,2	6,1	137,1	14	2,2
6	40,5	6,5	275,1	15	2,7
7	39,8	7,4	269,9	19	2,7
$\bar{x}$	44,74	7,24	363,42	17,57	2,5

El gráfico de, que relaciona el diámetro (d) y volumen (figura 1) indica una relación exponencial entre las variables. Se transformó la relación utilizando el cuadrado de "d". El resultado fue una regresión lineal, cuya ecuación es la siguiente:

$$\text{Volumen (pulgadas ticas)} = 0,21245 (d^2) - 77,002212 \quad r^2 = 0,980$$

Esta relación se presenta en la figura 2.

Se estimaron los volúmenes de las tres parcelas medidas utilizando la ecuación derivada de la regresión. Estos cálculos se ilustran en el Cuadro 3.

Cuadro N° 3: Volumen estimado de las parcelas.

Sitio	V (pulgadas ticas)	V (pulgadas ticas)	V (pulgadas ticas/ha)
San Carlos	7.027,4	334,6	28.110
Tabarcia A	20.952,1	291,0	41.083
Tabarcia B	10.755,7	325,9	25.307

Los valores siguientes para volumen comercial en pie por hectárea se obtuvieron usando una tabla de conversión de pulgadas ticas a pies tablares y a metros cúbicos. Estos valores se indican en el Cuadro N° 4.

Cuadro N° 4: Volumen comercial en pie/ha (25% corteza).

Sitio	pulgadas ticas*	Pies tablares*	Metros cúbicos*
San Carlos	28.110	25.861	77
Tabarcia A	41.083	37.796	113
Tabarcia B	25.307	23.283	70

\* 1 pulgadas tica = 0,92 pies tablares = 0,00 28 metros cúbicos

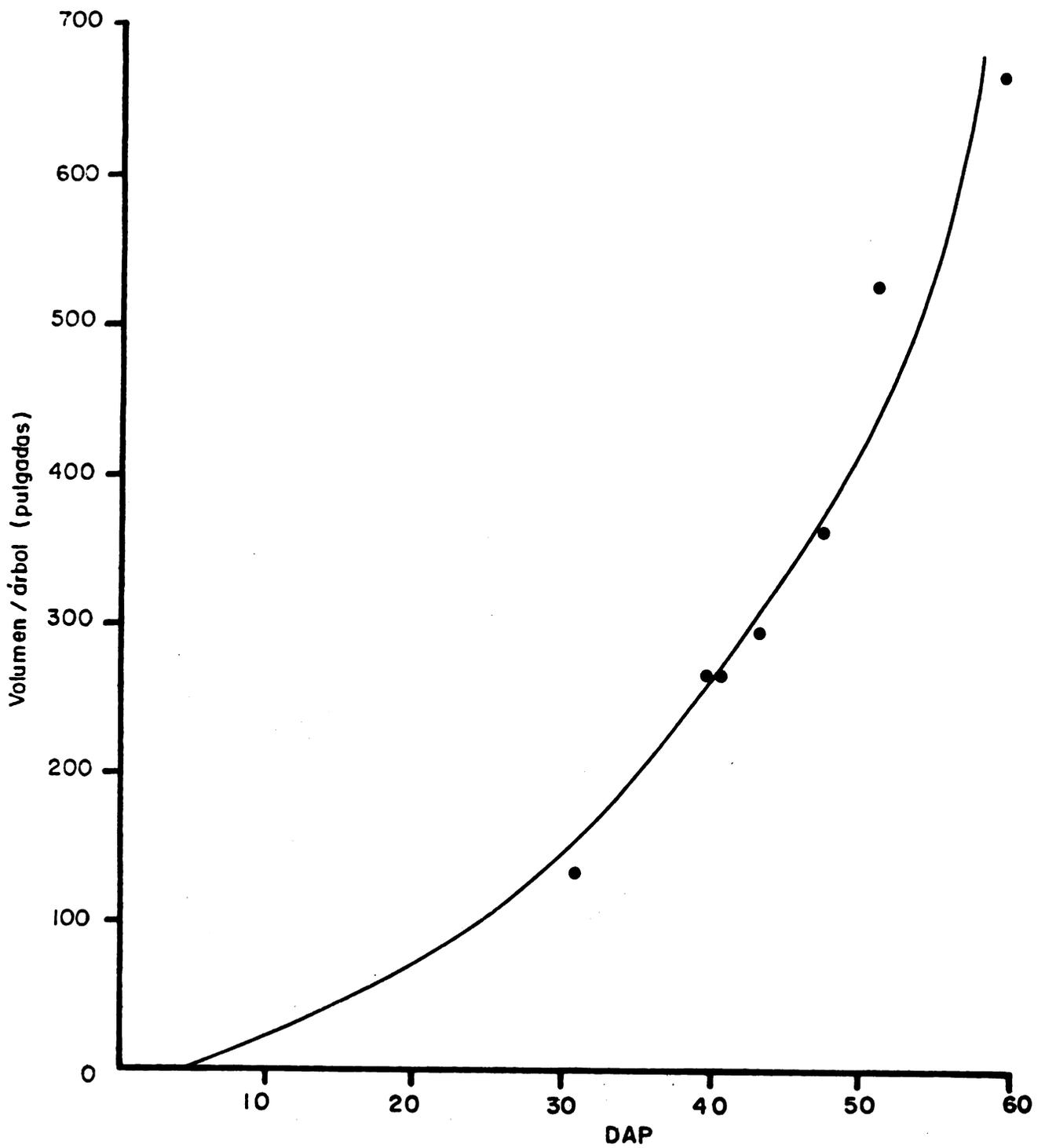


Fig. 1 Relación entre el volumen y el diámetro de árboles de cedro. (Cedrela odorata) en asocio con café

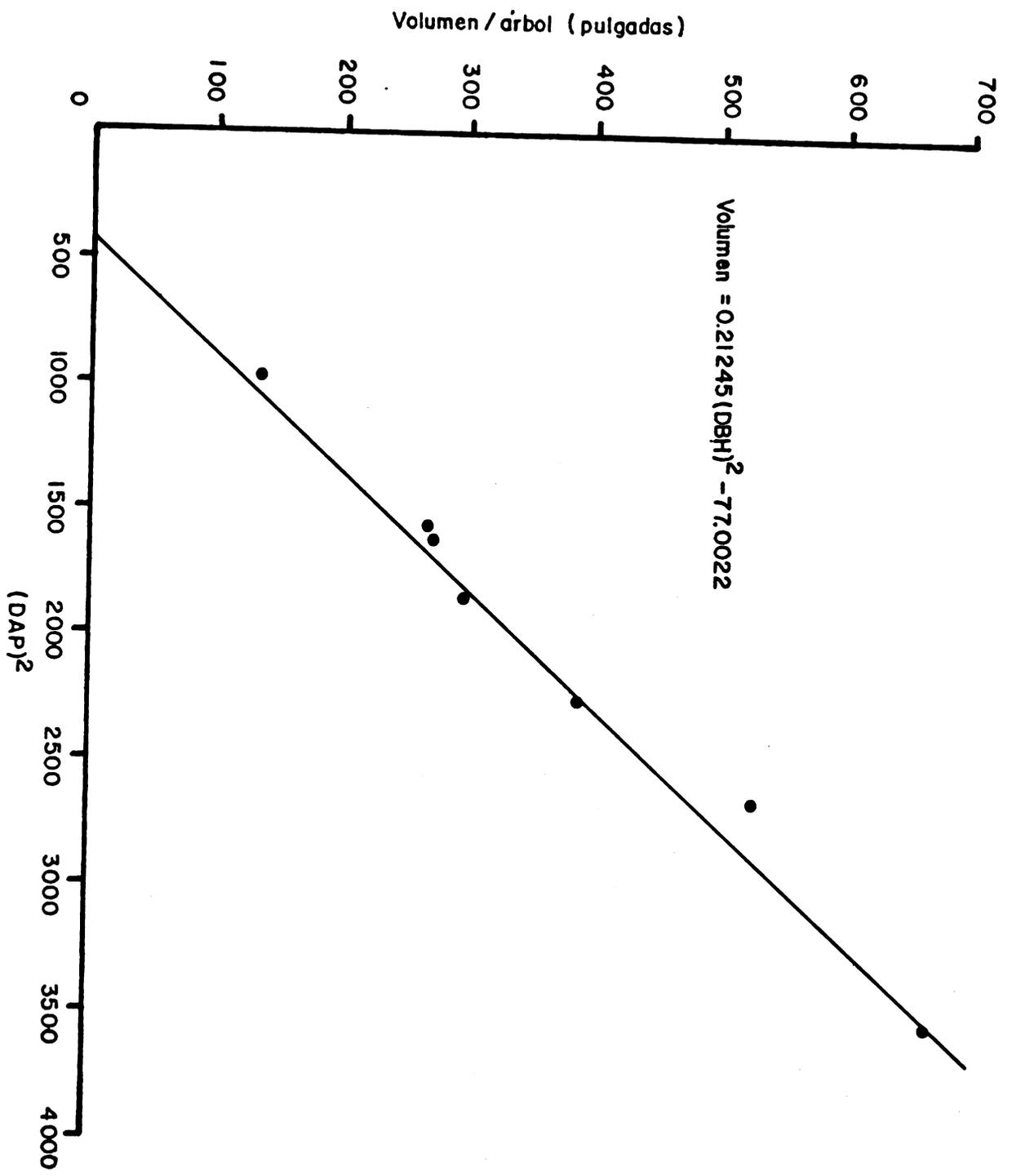


Fig. 2 Representación de la ecuación volumen / DAP<sup>2</sup> de árboles de cedro (Cedrela odorata) en asocio con café

## DISCUSION

Los volúmenes obtenidos de la parcela situada en San Carlos se subestimaron porque muchos árboles habían logrado el tamaño comercial y habían sido removidos. Teniendo en cuenta que los diámetros de los siete árboles tumbados son similares a los diámetros de la parcela de San Carlos, se supuso que la edad promedio de los árboles fue la misma, es decir, 17,57 años. La edad de los árboles de Tabarcia no fue determinada.

Sin embargo, un árbol cortado en el valle alcanzó un incremento medio anual de 2,8 cm/año. Se utilizó esta cifra para calcular la edad promedio de los rodales de Tabarcia (16,56 años). Un aserradero en Turrialba paga Q2,00 (U.S. 0,23) por pulgada tica para tucas de cedro. Por consiguiente, un ingreso total de Q3.199,75/ha/año (U.S. \$374,68) en San Carlos, Q4.961,66/ha/año (U.S.\$580,99) en Tabarcia A y Q3.056,51/ha/año (U.S.\$357,91) en Tabarcia B se puede obtener se puede obtener de los incrementos medios anuales de las parcelas. Estas cifras no incluyen el costo del establecimiento, del mantenimiento, del apeo y del transporte de los árboles.

Como no se conoce el efecto de los árboles sobre el rendimiento del café, no se puede dar ningún dato sobre la ganancia neta de la asociación Cedrela - café. A pesar de lo anterior, es obvio que el cultivo de Cedrela en asociación con café es un método de diversificar el uso de la tierra y tal vez de proveer un uso más eficiente de la misma. El cultivo arbóreo representa una inversión a mediano plazo que puede ser aprovechada según la necesidad económica del finquero.

El problema común del establecimiento de Cedrela (Hypsipyla), no parece ser serio en las áreas muestreadas.

Los árboles son atacados, pero toleran el ataque y siguen creciendo, produciendo troncos buenos. Se afirma que Cedrela es muy exigente respecto al sitio; tal vez algunos sitios de baja altitud apropiados para café sean también apropiados para Cedrela. Es probable que el vigor de los árboles sea aumentado por las prácticas del cultivo del café, como la fertilización y la limpieza. Otra posibilidad es que la densidad bastante baja de Cedrela (77 a 242 árboles/ha) en los primeros años de los árboles, entre los arbustos de café, impidan la localización de los árboles por las hembras adultas de Hypsipyla. Otra posibilidad adicional es que en San Carlos y Tabarcia exista una variedad resistente o tolerante de Cedrela. Ninguna de las posibilidades mencionadas fue probada.

El establecimiento de Cedrela puede hacerse por siembra natural o artificial o por trasplante de viveros.

El uso de herbicidas en el café puede impedir la regeneración natural. Los cafetaleros de Tabarcia, que utilizan herbicidas, tienen en cuenta la regeneración de Cedrela.

La cosecha de árboles maduros. debe hacerse después de la cosecha del café o antes de la poda, para minimizar el daño a los arbustos de café.

En San Carlos, parece que los rodales de edades diferentes se forman cuando se remueven los árboles maduros y la regeneración natural llena los claros. En Tabarcia, las plantaciones tienen rodales de edades mixtas debido al manejo de rendimiento sostenido y a la resiembra natural.

## CONCLUSION

El cultivo de Cedrela asociado con café es un método de diversificar y posiblemente de aumentar el rendimiento de plantaciones. Los árboles muestran crecimiento rápido y forma buena, alcanzando un valor comercial entre 15 y 20 años.

El diámetro de los árboles está muy correlacionado con el volumen comercial, y provee un método fácil de estimar el volumen de rodales en pie. Los árboles son atacados por Hypsipyla, pero parece que toleran el ataque, y sobrepasan rápidamente la etapa de mayor susceptibilidad.

**DISCUSION**

**L. Vega:** El caso de la regeneración natural de cedrela que comenta Ford también se presenta en Venezuela cerca de Maracaibo. Los agricultores dejan esta especie para combinarla con pastos.

**R. Fuentes:** Ha observado el cedro a una altitud mayor de 800 m. y cómo es su crecimiento?

**L. Ford:** No se ve mucho. Conozco en el Valle Central una finca de 1.200 m. cafetal de hace 50 años; ahora se mantienen pastos. Los cedros tienen de 2 a 4 m. de altura hasta la primera horqueta. Los DAP son de 1,2 m. a los 50 años. Ahora se mueren por sobremaduros. El MAG sembró cedrela entre zacate. El ensayo falló.

**R. Fuentes:** He observado el cedro a 1300 m. entre cafetales.

**G. Budowski:** Es común en otros países.

CONTROL DE ESCORRENTIA Y EROSION  
MEDIANTE SISTEMAS SILVOPASTORILES

Walter Apolo B., CATIE

**LA PROBLEMATICA**

La idea de un adecuado aprovechamiento de los recursos de acuerdo a principios ecológicos básicos, surge cada vez con mayor fuerza en el campo técnico.

En las zonas tropicales húmedas, sin embargo, se desconocen todavía muchas de las interacciones agua-suelo-planta, que permitirían planificar adecuadamente sistemas de producción para abastecer una población siempre creciente. Se evitaría así la destrucción de bosques que son transformados en cultivos o pastizales bajo un sistema de agricultura migratoria en desequilibrio, con sus consiguientes problemas ambientales.

McKenzie, citado por Sánchez (5), calcula que el 86% de los aumentos del área cultivada o con pastos, programada para el período 1962-1980 en Brasil, Perú, Ecuador, Colombia y Venezuela, provendrán de la selva amazónica con un total de 25 millones de has., unas cinco veces toda la superficie de Costa Rica.

Uno de los graves problemas que se presentan en los pastizales, es la capacitación por pastoreo, especialmente en zonas cálidas con suelos arcillosos y altas precipitaciones (4). El efecto es la rápida degradación de los suelos y un incremento en la escorrentía con sus problemas de erosión, deterioro de la calidad del agua e inundaciones.

En tales condiciones es necesario encontrar alternativas a los inapropiados sistemas agrícolas y ganaderos desarrollados en áreas tropicales especialmente en alturas medias.

Partiendo del principio de que la productividad primaria en las selvas tropicales húmedas es mucho más alta que en las zonas templadas (5) y de que el bosque natural del trópico húmedo, ofrece la mayor protección al suelo y actúan, en comparación con cultivos y vegetales diferentes, como el más eficiente sistema de control de inundaciones (3), parece probable que los sistemas agrícolas y ganaderos que más semejanza tengan con el mismo, serán los más productivos y estables.

En tales regiones, los agricultores han desarrollado sistemas que incluyen árboles con cultivos y/o pastos. Budowski (1), indica al respecto que es necesario investigar la posibilidad de adoptar tales sistemas, luego de conocer las ventajas ecológicas y económicas de su funcionamiento.

Una de tales prácticas en las zonas húmedas de Costa Rica y muchos otros países, consiste en mantener diversas especies de árboles que se adaptan en los pastizales. Entre los más conocidos podemos citar el poró gigante (*Erythrina poeppigiana*) madero negro (*Gliricidia sepium*), samán (*Pithecolobium saman*), vainillo (*Cassia spectabilis*) y laurel (*Cordia alliodora*).

Los beneficios que tales especies reportan como cercos vivos, sombra de café y cacao (el laurel especialmente como madera valiosa), son bien conocidos. Se sabe además que ayudan a la recirculación de elementos nutritivos, interviniendo así en el proceso de formación y aporte de materia orgánica al suelo, mejorando su estructura y fertilidad, especialmente las leguminosas. Sin embargo, es necesario señalar que también podrían tener efectos perjudiciales para los cultivos o pastos que crecen bajo ellos al competir por espacio radical, luz, agua y elementos nutritivos.

En un estudio realizado por Zavallos y Alvin (6) para detectar la influencia de *Erythrina glauca* sobre un suelo cultivado con cacao, se estableció que el contenido de elementos nutritivos, fue siempre mayor cerca de los árboles y, consecuentemente, la producción de las plantas de cacao que se encontraban allí fue también mayor, comparada con la de los que no tenían árboles cerca.

Deccarett y Blydenstein (2), realizaron un estudio en Turrialba, para observar el efecto de cuatro especies arbóreas sobre los pastos. Tres de estas fueron leguminosas y la cuarta fue el laurel. Todos los árboles fueron relativamente pequeños.

Encontraron que la producción de materia seca del pasto, no es afectada substancialmente; la intercepción de luz es relativamente poca, especialmente bajo el laurel. Los árboles no compiten grandemente por agua y nutrientes con la vegetación herbácea, debido a sus sistemas radiculares profundos. El porcentaje de proteína de los pastos bajo los árboles de poró, es significativamente superior con relación a los que crecen fuera de su influencia. A continuación se presentan algunos datos numéricos tomados del mismo trabajo.

Cuadro N° 1: Porcentaje de nitrógeno total de los suelos bajo cada especie de árbol y en el testigo.

Profundidad cm	Poró gigante	Samán	Madero negro	Laurel	Testigo
0 - 20	0.35	0.38	0.32	0.25	0.28
20 - 40	0.15	0.18	0.18	0.15	0.16

Cuadro N° 2: Porcentaje de proteína y fibra de la vegetación herbácea bajo cada especie de árbol y en el testigo.

	Poró gigante	Samán	Madero negro	Laurel	Testigo
Proteína	8.37	6.73	6.54	6.17	6.0
Fibra	29.16	28.98	29.94	29.04	31.86

De lo anterior se desprenden que existe una influencia de tales especies sobre la estructura del suelo debido al aporte de materia orgánica, además de la acción penetrante de las raíces. Se esperaría por lo tanto una mayor infiltración y percolación.

Esta hipótesis permite ver grandes posibilidades para estos sistemas en cuanto se refiere a control de escorrentía en las partes altas de las cuencas. Su efecto regulador del caudal de ríos y mejorador de la calidad de los pastizales y agua, puede ser valioso.

Si a lo anterior se agrega que el poró puede proporcionar hojas frescas, con alto contenido de proteína para alimentación de ganado, se podría pensar en sistemas forrajeros con dos estratos: uno de gramíneas herbáceas y otro de leguminosas forrajeras como poró o *Leucaena leucocephala*, cuyos follajes son manejables.

A estos dos estratos quizá sería factible agregar un tercero más alto, con árboles maderables como laurel. Todo esto, por supuesto, no constituye sino especulaciones y tratar de comprobarlas requiere mucho trabajo en las diferentes áreas del campo agropecuario.

Una de tales áreas de estudio constituye la parte de los fenómenos hídricos en estos sistemas. Esto justifica la evaluación de la escorrentía y consiguiente pérdida de suelo en los sistemas de árboles asociados con pastos, para lo cual se ha planificado un experimento de campo que permitirá recoger información inicial.

## OBJETIVOS

1. Determinar la magnitud de la escorrentía en pastizales con pendientes fuertes en la cuenca piloto de "la Suiza";
2. Evaluar la influencia del poró gigante (Erythrina poeppigiana) y Laurel (Cordia alliodora), sobre la infiltración y escorrentía, cuando están creciendo aisladamente en pastizales;
3. Obtener información inicial cuantitativa que permita hacer recomendaciones generales sobre el uso de la tierra en la región.

## MATERIALES Y METODOS

El ensayo se realizará en un pastizal ubicado en el distrito de La Suiza del cantón de Turrialba, Costa Rica. Durante 10 años el terreno estuvo sembrado con café. Debido a la baja en los precios de ese producto, su dueño lo transformó en pastizal, sembrando inicialmente pasto estrella (Cynodon nenfлуensis)

Como residuo del cafetal quedaron muchos árboles de poró gigante, vainillo y laurel.

Se establecerán 15 parcelas de escurrimiento con bordes de metal. Sus dimensiones serán: 4m. en el sentido perpendicular a la pendiente y 10 m. en el sentido de la pendiente. En la parte baja se ubicará un canal colector, conectado a un estafión ubicado en una calicata que servirá también para hacer un perfil de suelo.

Las mediciones se efectuarán después de cada aguacero. Estos datos servirán para establecer una correlación entre la intensidad de la lluvia y la escorrentía en los diferentes tratamientos. Para este efecto se instalarán en el terreno un pluviógrafo y un pluviómetro.

Los tratamientos serán: Suelo desnudo, pasto, pasto más poró, pasto más laurel, charral (terreno sin manejo, con cobertura densa de especies arbóreas secundarias).

El diseño experimental será parcela simple con cinco tratamientos y tres repeticiones.

## BIBLIOGRAFIA

1. BUDOWSKI, G. Sistemas agrosilvopastoriles en los trópicos húmedos. Turrialba, Costa Rica. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza. 1977. 29 p.
2. DECCARETT, M. y BLYDENSTEIN, J. La influencia de árboles leguminosos y no leguminosos sobre el forraje que crece bajo ellos. Turrialba (Costa Rica) 18(4): 405-408. 1968.
3. GREENLAND, D. and LAL, R. Ed. Soil conservation and management in the humid tropics. Hohn Wiley & Sons, Chichester, 1977. 283 p.
4. HOLDRIDGE, L. Aprovechamiento del bosque natural en Costa Rica. In II Congreso Agronómico Nacional. 1976. San José (Costa Rica), Segundo Congreso Agronómico Nacional. 1976. pp. 61-64.
5. SANCHEZ, P. A. Alternativas al sistema de agricultura migratoria en América Latina. Cali, Colombia. Centro Interamericano de Agricultura Tropical. 1977. 30 p.
6. ZEVALLOS, A. V. y ALVIN, P. de T. Influencia del árbol de sombra Erythrina glauca sobre algunos factores edfológicos relacionados con la producción del cacaotero. Turrialba (Costa Rica). 17(3): 330-336. 1967.

**VISITAS A ESTUDIOS DE CASO**

LA EROSION HIDRICA Y LA INCIDENCIA DE MALEZAS EN  
SISTEMAS AGROFORESTALES; EL CASO DE UN CAFETAL  
CON Cordia alliodora EN FLORENCIA SUR, COSTA RICA

Mauricio Bermúdez M., CATIE

**Antecedentes:** La erosión hídrica se define como el proceso de desprendimiento, arrastre y deposición de las partículas de suelo por el agua, y sus formas fundamentales son: laminar, surcos, cárcavas y masiva. La más difícil de detectar y dañina es la erosión laminar que lava el suelo más fértil y el que contiene los fertilizantes aplicados a los cultivos (1).

La calidad de suelo perdido (A), depende de la erodabilidad del suelo (K), del poder erosivo de la lluvia (R) y del grado (S) y largo (L) de la pendiente; y varía de acuerdo al cultivo (C) y a las prácticas de conservación de suelos (P). De aquí la ecuación universal de pérdidas de suelo A-K.R.L.S.C.P. (1).

En cafetales cultivados en laderas generalmente se realizan prácticas mecánicas (de alto costo) y agronómicas para reducir la escorrentía y proteger el suelo. Sin embargo, frecuentemente no reportan beneficios económicos adicionales y acusan una reducción en la productividad del cafeto (2).

Los cafetales cultivados a pleno sol producen un 10% más de cosecha que aquellos que tienen sombra manejada, pero requieren mayor inversión en control de enfermedades, combate de malezas y fertilización (3). Además las pérdidas de suelo, nutrientes y agua son mayores (2).

Los sistemas agroforestales (por ejemplo la combinación de café, poró y laurel) pueden ser una alternativa de manejo viable que disminuya las pérdidas de suelo; además los beneficios adicionales, en términos de madera, podrían compensar la reducción en la productividad del café. Esto justifica la idea de un estudio del efecto de los árboles plantados en combinación con el café sobre la erosión, la escorrentía y la incidencia de malezas.

**Objetivos:** Los objetivos del presente trabajo de tesis son determinar la erosión, la escorrentía y la incidencia de malezas bajo diversos tipos de cobertura en cafetales y detectar la influencia de las características de las lluvias sobre las pérdidas de suelo, nutrientes y agua.

**Metodología:** En cafetales de aproximadamente 30% de pendiente se instalarán parcelas de 4 x 10 m. con bordes de metal y un sistema de canales y tanques para coleccionar el agua de escurrimiento y el suelo erodado. El experimento constará de tres repeticiones de cada uno de los tratamientos: 1- cafetal con sombra manejada de Poró (Erythrina poeppigiana), 2- cafetal con sombra manejada de Poró y además árboles de Laurel (Cordia alliodora) y 3- cafetal al cual se cortó Poró a una altura de 1.5 m. a manera de cafetal sin sombra. Después de cada aguacero se determinará la magnitud de las pérdidas de suelo y macronutrientes (N, P, K). Así como el volumen del agua de escurrimiento. Estos valores se correlacionarán con las características de las lluvias registradas por un pluviógrafo instalado en el propio lugar de estudio. Del análisis de las bandas de registro se obtendrá la intensidad y la duración del aguacero, así como el índice de erosividad EI-30, que determina la energía potencial de la precipitación. Además se hará una evaluación de la cantidad de malezas cada tres meses, en términos de peso seco total y por especies.

#### BIBLIOGRAFIA

1. FAO. La erosión del suelo por el agua. Roma. 1978. 207 p.
2. RODRIGUEZ, G. Sistemas de conservación de suelo en plantaciones de café al sol. CANICAFE 9 (11-12): 227-290. 1958.
3. PEREZ, V. M. Veinticinco años de investigación sistemática del cultivo del café en Costa Rica: 1950-1975. Agronomía Costarricense 1(2): 169-185. 1977.

**PROYECTO UNU-CATIE "LA SUIZA"**  
**ESTUDIO DE CASO AGROSILVOPASTORIL**

J. Beer, CATIE

**INTRODUCCION**

El distrito de la Suiza tiene una población de aproximadamente 6000 habitantes, muchos de los cuales viven en pequeñas fincas de cuya producción dependen; las mismas que ocupan las laderas escarpadas del valle formado por el río Tuis.

Las principales prácticas agrosilvopastoriles, han jugado tradicionalmente una importante parte en los sistemas agrícolas especialmente en las zonas cafetaleras donde hay alta precipitación. Los finqueros y trabajadores que están conscientes tanto de los beneficios y limitaciones que resultan del cultivo de árboles en sus terrenos, tienen un amplio conocimiento del manejo árbol-cultivo. Sin embargo, existen varios problemas de erosión que amenazan la estabilidad de tales sistemas y esto ha motivado que el personal del CATIE incluyendo especialistas y estudiantes graduados, haya establecido una zona de estudio y demostración de dos cuencas al norte de la ciudad.

**OBJETIVOS**

Los objetivos de este proyecto son: Promover las prácticas agroforestales exitosas empleadas en esa área y ayudar a la comunidad de agricultores a mejorar o, en algunos casos específicos, a cambiar las que al presente conducen a excesivas tasas de erosión.

**DESCRIPCION DEL AREA DE ESTUDIO**

El área de estudio comprende aproximadamente 650 has. ubicadas en la zona ecológica bosque muy húmedo premontano (Bmh-PM) según el sistema de clasificación de Holdridge (1). El rango de altura es de 600 a 1200 metros sobre el nivel del mar. La precipitación media anual (datos de 6 años) es de 2.488 mm., con un promedio de temperatura de 22.3°C., (promedios máximos: 27°C, mínimos: 17.6°C.), y un promedio diario de humedad relativa de 87%. Hay un período más seco en febrero y marzo.

Un reconocimiento hecho recientemente como parte de este proyecto de la UNU, mostró que el área de estudio contiene aproximadamente fincas cuyo tamaño promedio es de 10 has.

Todos los restos del bosque primario original que indudablemente cubría el área, se han perdido casi totalmente y los pobladores más viejos recuerdan que la mayoría de los lugares con altas pendientes en estas cuencas, fueron pastizales hace cuarenta años.

La cobertura vegetal presente varía de pastos y bosque secundario en las partes más inaccesibles y elevadas, pasando a un sistema de caña-pastos-café en las elevaciones medias, y cultivos predominantes de caña-café en la parte más baja del valle.

Algunos otros cultivos como maíz y frutales se producen generalmente en pequeña escala para consumo familiar. La rotación de cultivos no es una práctica usual y tiende a presentarse solamente después de largos intervalos como resultados de presiones biológicas (ej. malas hierbas) o económicas (ej. bajo valor de cosechas). En estos monocultivos semipermanentes, la inclusión de árboles puede ser muy importante para asegurar rendimientos sostenidos.

**EVALUACION PRELIMINAR Y PROYECCIONES**

El primer año de trabajo, que está planificado para proveer una base para un estudio continuado, se concentrará sobre los siguientes subproyectos:

1. Reconocimiento general del área; 2) Estudio de árboles, asociados con cultivos;
- 3) Un reconocimiento detallado para delimitar las áreas críticas de erosión en la cuenca; 4) Un ensayo de espacios para reforestación de pastizales degradados.

---

(1) Holdridge, L. R. Ecología basada en zonas de vida.  
 San José, Costa Rica, Centro Científico Tropical. 1978. 216 p.

El reconocimiento general se ha completado y en una gira a este lugar, se pueden apreciar cierto número de parcelas permanentes que han sido establecidas en cooperación con agricultores locales, para cuantificar las ventajas y desventajas de sus sistemas agrosilvopastoriles.

Algunos datos obtenidos hasta el presente se muestran en las páginas siguientes junto con algunas notas sobre manejo, recogidas a través de datos suministrados por los agricultores más estrechamente relacionados.

La información sobre tasas de crecimiento deberá considerarse como una aproximación basada en informaciones locales. Se espera obtener datos más abundantes y exactos, aproximadamente en un año cuando comiencen a obtenerse resultados sobre tasas de crecimiento de árboles individuales.

Cuatro consideraciones interesantes sobre los sistemas agrosilvopastoriles han sido señalados por los agricultores de la Suiza o han sido ampliamente demostradas por sus prácticas tradicionales:

1. Los métodos de control de malezas constituyen a menudo el factor determinante para que un árbol con madera de valor comercial sea producido al mismo tiempo que un cultivo agrícola. Invariablemente los árboles se originan por regeneración natural y la práctica corriente de usar herbicidas en las plantaciones de café, incide en el comportamiento del asociado árbol/cultivo y en el crecimiento de árboles valiosos como laurel (Cordia alliodora) y cedro (Cedrela odorata).
2. Estas asociaciones a menudo muestran una estructura que imita al bosque natural de esta región. En otras palabras, son sistemas con múltiples estratos, en los cuales las copas de las especies maderables forman el estrato superior; leguminosas arbóreas para sombra, bananos (Musa spp) y árboles frutales forman el estrato medio y finalmente el cultivo agrícola como café (Coffea spp) o cacao (Theobroma cacao) está creciendo cerca del nivel del suelo.
3. Una posible desventaja que resulta del crecimiento de árboles de especies valiosas altas con los cultivos, es el daño a las flores y frutos de las plantas que están debajo, por la velocidad de la caída de las gotas de agua de las elevadas copas. En plantaciones de café, donde una considerable porción del suelo está expuesta, las tasas de erosión pueden ser más elevadas como consecuencia de este violento impacto de la gota sobre el suelo. Uno de los beneficios de los sistemas con estratos múltiples, mencionado anteriormente, es que el follaje del estrato medio intercepta estas gotas y la velocidad del agua en sus últimos 3-5 m de caída, no tiene los mismos efectos dañinos.
4. La madera que se obtiene de estas asociaciones se usa generalmente en la finca misma; por lo tanto, las cifras de ingresos de las cosechas anteriores de árboles, son difíciles de obtener. Esta práctica promueve un sistema de rendimiento sostenido ya que pocos árboles se cortan al mismo tiempo y por lo tanto el estrato más alto se mantiene en forma permanente. Se han observado también rebrotes de laurel en el área de la Suiza (árboles con diámetros hasta de 40 cm.).

#### ENSAYO N° 1:

**Asociación:** Laurel-café; **Propietario:** Sr. Carlos Delgado.

La sección de esta plantación de café bajo estudio fue establecida hace 12 años reemplazando a un viejo pastizal. Los árboles de poró (Erythrina poeppigiana) para sombra, fueron sembrados vegetativamente al mismo tiempo, usando estacas de dos metros, cortadas de árboles cercanos. El laurel Cordia alliodora (edad variable), se originó por regeneración natural; no obstante, se han hecho algunos raleos selectivos por parte del propietario con la intención de dar un espaciamiento regular. Los deshierbes y las limpiezas son manuales y permiten la remoción selectiva de otras especies de malezas leñosas y otras malas hierbas.

El café, el poró y el laurel se podan anualmente en diferentes grados, una vez que todos los granos de café han sido cosechados (Julio-Diciembre). Al poró se le cortan todas las ramas al mismo tiempo.

También se le hace una poda parcial en Julio. La poda de laurel se hace para reducir la interferencia con los arbolitos de café; se inicia normalmente cuando los brinzales alcanzan cuatro metros de altura y en los árboles más grandes, se

remueven la mayoría de las ramas bajas hasta una altura de 7,5 m. Algunos datos sobre el café y los árboles mencionados, son los siguientes:

Cultivos	Edad estimada (años)	Variedad	Densidad árb./ha.	$\bar{d}$ (cm)	$\bar{h}$ (cm)	$v$ (m <sup>3</sup> /ha)	Rendimiento Fan./ha*	Práctica cultural
Café	12	Caturra	4.100				40 Valor \$4.500	Podas
Laurel	3-7	-	242	19,6	13	41		Podas <sup>1/</sup>
Poró	12	-	215		4,9			Podas <sup>2/</sup>

\* La unidad de rendimiento "Fanega" es aproximadamente igual a 700 libras cuando se usa para granos de café.

1/ 80% a una altura de 7,5 m.; 2/ dos veces al año (enero y julio)

#### DISCUSION

R. Bazán: Qué medidas están tomando a fin de probar las hipótesis que se postularon? Qué mediciones se piensan tomar? Nivel de nitrógeno por ejemplo?

J. Beer: En el primer año del ensayo, solamente se evaluarán el rendimiento económico y la biomasa; en el segundo año, se harán investigaciones sobre el balance de N y otros nutrientes. Hay un estudiante que se ocupa de biomasa y suelos en ensayos similares.

E. C. Chapman: La ganancia de US\$2.000/ha en el cultivo de café es por año? Con el sistema actual, cuántos años durará la producción?

J. Beer: Sí, es anual; inicia a los 4 años y continúa por 20 años dependiendo de las fluctuaciones de los precios de café.

R. Ríos: Quisiera que se traduzcan los US\$2000 en quintales (peso de la cereza).

J. Beer: 280 quintales/año (40 fanegas); 1 fanega = 700 libras.

R. Ríos: Toda la producción de café se hace bajo este sistema?

R. Bazán: Sí, la mayoría.

G. Budowski: La mayoría de los cultivos de café no tiene el tercer estrato de Laurel. Ahora se ven muchas extensiones así.

J. Bishop: El laurel se establece por regeneración natural?

G. Budowski: Sí; y se debe principalmente al aumento del precio de la madera. Antes lo cortaban como mala hierba. Nuestro papel no es fomentar la siembra de laurel, sino entender lo que hacen los campesinos y cuantificar estos sistemas o técnicas.

J. Bishop: Según sus observaciones, cuántas plantas de laurel dejan después de cortarlo?; veo un espaciamento muy irregular entre las plantas.Cuál es la población óptima?

G. Budowski: No sabemos.

N. Gewald: 100 árboles/ha. en asocio a los 15 años, unos 400 árb./ha plantados al comienzo.

J. Bishop: Cuál era la vegetación original?

G. Budowski: Hace 12 años fue potrero.

R. Fuentes: Han previsto al cosechar el laurel cómo no dañar los cafetales?

N. Gewald: Depende del manejo del laurel. Bien podado, no daña el cafeto (antes de la poda del café el daño es casi nulo). Se puede "arreglar" el café si se daña alguna rama.

**J. Vega:** Si el café tiene 12 años de edad, porqué se precupan por cortar los árboles?

**G. Budowski:** No; el café se cosecha permanentemente pero el campesino quiere aprovechar el laurel. El laurel sería adicional.

## ENSAYO N° 2

**Asociación:** Laurel - caña de azúcar; **Propietario:** Sr. Carlos Delgado

En el sitio se ha estado produciendo caña por 12 años habiendo sido anteriormente un potrero viejo.

Algunos de los árboles de laurel (Cordia alliodora) que estuvieron presentes al momento de la primera siembra de caña, todavía existen, pero en general la regeneración natural se ha incrementado desde entonces y probablemente más del 50% del laurel que se observa en este cañaveral ha germinado después, cuando partes del cañaveral se han cosechado.

El espaciamiento de los árboles es muy variable y por lo tanto la densidad fue determinada sólo en una de las parcelas que tiene el ensayo. Esta da una idea del número máximo de laureles que se cultivan en esta finca en asociación con caña de azúcar.

CARA	Edad de las plantas (tallos) actuales:	11 meses
	Rendimiento estimado	: 60 ton. met./ha
	ciclo normal de crecimiento	: 15 meses
LAUREL	Edad	: 4 - 20 años
	Densidad (una parcela incluye un máximo de 25 árboles)	: 204 arb./ha
	Diámetro medio	: 21.5 cm
	Volumen estimado	: 56 m <sup>3</sup> /ha.

## DISCUSION

**L. Ford:** Cuáles son los beneficios menores?

**J. Beer:** Protección del suelo y adición de materia orgánica. El laurel afecta el rendimiento de la caña.

**R. Fuentes:** El laurel sobrevive a la quema de la caña?

**J. Beer:** He visto que el laurel sobrevive a las quemas entre líneas.

**B. Escalante:** Hay un estudio que demuestra cuál es la disminución del rendimiento de caña en asocio con Laurel?

**G. Budowski:** Obviamente ésto necesita investigarse en parcelas y a largo plazo.

## ENSAYO N° 3

**Asociación:** Laurel-poró-café; **Propietario:** Sr. Rolando Esquivel

Quando el actual propietario compró, hace veinte años, esta área estaba cubierta con vegetación leñosa y malezas. Se la cortó selectivamente apareciendo el Laurel (Cordia alliodora) como regeneración natural; debajo se plantó café. Estos laureles fueron cosechados y su progenio ocupa ahora el sitio junto con algunos cafetos originales y otros sembrados desde entonces. Recientemente se han usado herbicidas, lo que explica la ausencia de una tercera generación de laurel. La mayoría de las plantas de poró (Erythrina poeppigiana) fueron plantadas hace 20 años cuando se estableció el cafetal y se podaron las ramas dos veces al año. Algunos datos son los siguientes:

Cultivo	Edad estimada (años)	Variedad	Densidad árb./ha	$\bar{d}$ (cm)	$\bar{h}$ (m)	$V$ m <sup>3</sup> /ha	Rendimiento Fanegas/ha	Práctica cultural
Café	10-20	borbón, arábica	2750	-	-	-	18	
Laurel	7-15	-	117	33,5	24,7	128	-	Podas
Poró	20	-	210	-	3,3	-	-	Podas

### DISCUSION

**J. Beer:** Esta es la segunda regeneración del laurel. El rendimiento del café es la mitad de la del ensayo anterior (depende de la variedad del café y de otros factores). Hay que anotar que un laurel de esta edad (7 - 15 años) vale US\$60.00 (6.840 US\$/ha).

**J. Vega:** Cuál es el tamaño mínimo (diámetro) de explotación? Qué tamaño aprovecha?

**J. Beer:** 30 cm. DAP hasta la primera bifurcación. El tiempo de corta depende de la necesidad del campesino.

**J. Dubois:** Si hay perspectivas de una industria de chapas en Costa Rica es bueno ir pensando en qué DAP aprovechar. La plusvalía puede ser considerable.

**E. Escalante:** A qué edad se explota?

**G. Budowski:** Depende del sitio; generalmente a los 15 años pero en plantaciones mezcladas (100 - 150 árb./ha.).

**H. Sánchez:** Qué protección le da esta asociación al suelo así como está?

**G. Budowski:** Varias tesis de grado y el mismo ensayo tratan de este aspecto.

**J. Bauer:** 1) Tenemos conocimiento de un estudio de CENICAFE que puede dar luces sobre esto; 2) En zonas donde ya no hay laurel, hay ejemplos de la plantación de laurel con café?

**J. Beer:** La tendencia es al revés. La gente planta laurel para llenar espacio (en pseudoestaca).

**E. Escalante:** Veo que la altura del laurel es más o menos uniforme; al cortarlos, no han contemplado dejar algunos para rendimiento sostenido?

**J. Beer:** La práctica es dejar árboles.

**R. Bazán:** Habría que preguntarse: para qué se quiere proteger el suelo? En esta zona no hay lluvias torrenciales. La protección entre el golpe directo de las lluvias es adecuada en toda plantación de café; además la forma de cultivo de los árboles da mucha protección.

**J. Vega:** Cuántos jornales emplea el campesino para obtener los US\$2.000/año?

**G. Budowski - J. Beer:** No sabemos.

^ ENSAYO CENTRAL DE CULTIVOS PERENNES EN  
COMPARACION CON ALGUNOS ANUALES

G. Enríquez, CATIE

### ANTECEDENTES

Este ensayo, ubicado en "La Montaña" está a cargo del Programa de Plantas Perennes del CATIE y cuenta con la cooperación del Programa de Cultivos Anuales y del Programa de Recursos Naturales Renovables. Fue iniciado en el mes de agosto de 1977, para una duración de 8 años (1985).

Desde hace algunos años el CATIE ha venido haciendo investigación para pequeños agricultores. Muchas de las áreas tropicales húmedas, no son lógicamente aptas para producir cultivos alimenticios de ciclo corto, en cambio lo son para cultivos perennes o de ciclos largos como pastos y forrajes, cacao, café, maderas, etc.

En el presente experimento se pretende comparar algunos de los sistemas más comúnmente usados en el área con la finalidad de tener más experiencia acerca de los problemas propios de los agricultores, y tratar asimismo de encontrar alternativas viables y más acordes con sus condiciones socio-económicas.

### OBJETIVOS

1. Comparar, por varios métodos, los sistemas agrícolas de plantas perennes más comunes en la zona, incluyendo cultivos de ciclo corto y medio;
2. Estudiar en forma detallada el medio ambiente (ecosistema) de cada uno de los sistemas agrícolas comparados en su evolución y transformación durante el tiempo que dure el experimento.

### MATERIALES Y METODOS

Los cultivos que se han incluido en los diferentes sistemas son:

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' planta baja.
5. Camote (Ipomoea batatas), cultivar 'C-15'.
6. Yuca (Manihot esculenta), cultivar 'Valencia'.
7. Plátano (Musa sp.), cultivar 'Pelipita'.
8. Cacao (Theobroma cacao), híbridos 'Catongo x Pound-12' 'EET-400 x SCA-12' y 'UF-29 x IMC-67'.
9. Café (Coffea arabica) cultivar 'Híbrido de Timor'.
10. Laurel (Cordia alliodora), variedad local.
11. Poró gigante (Erythrina poeppigiana), variedad local.
12. Pasto Estrella (Cynodon plectostachyus).
13. Caña de azúcar (Sacharum officinalis), cultivar 'Pindar'.

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

Los tratamientos se describen en el Cuadro N° 1.

**Cuadro N° 1: Ensayo Central de Cultivos Perennes: descripción de tratamientos.**

Parcelas	Primera época (mayo)	Postrera (nov.)
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	Maíz (dos laboreos para cada cultivo)
61, 62, 63 y 64	Maíz	Maíz (herbicidas, las veces necesarias, no laboreo)
65, 66, 67 y 68	Vegetación natural	Libre crecimiento
69, 70, 71 y 72	Maíz	Maíz (Mulch, no laboreo)

La ubicación de las parcelas se representa en la Figura N° 1. Los parámetros de evaluación son los siguientes: 1) Análisis completo del suelo por cada parcela. 2) Estudios de biomasa. 3) Eficiencia fotosintética. 4) Estudios agronómicos.

- a) Ciclo del cultivo
- b) Tasa de desarrollo
- c) Arquitectura general de las plantas
- d) Rendimiento de cosecha
- e) Rendimiento de materia seca: i) Índice de cosecha; ii) Eficiencia de producción; iii) Índice de cultivos.
- 5) Estudios fitosanitarios: a) Enfermedades, evaluación del daño; b) Plagas, evaluación del daño.
- 6) Estudios económicos. 7) Evaluación completa de los pastos. 8) Evaluación completa del laurel.

La mayoría de los tratamientos tienen casi todos los estudios, otros solamente sirven como comparadores.

#### d. Diseño

Los tratamientos están ubicados como parcelas al azar parcialmente bloqueados, con cuatro repeticiones. El tamaño de la parcela varía de acuerdo al cultivo. La parcela más pequeña (tratamiento 1 a 4) tiene 8 x 10 m. Las más grandes (cacao, café, etc.) tienen 18 x 18 m. Las parcelas están orientadas de norte a sur para evitar diferencias en la influencia de la luz durante el año.

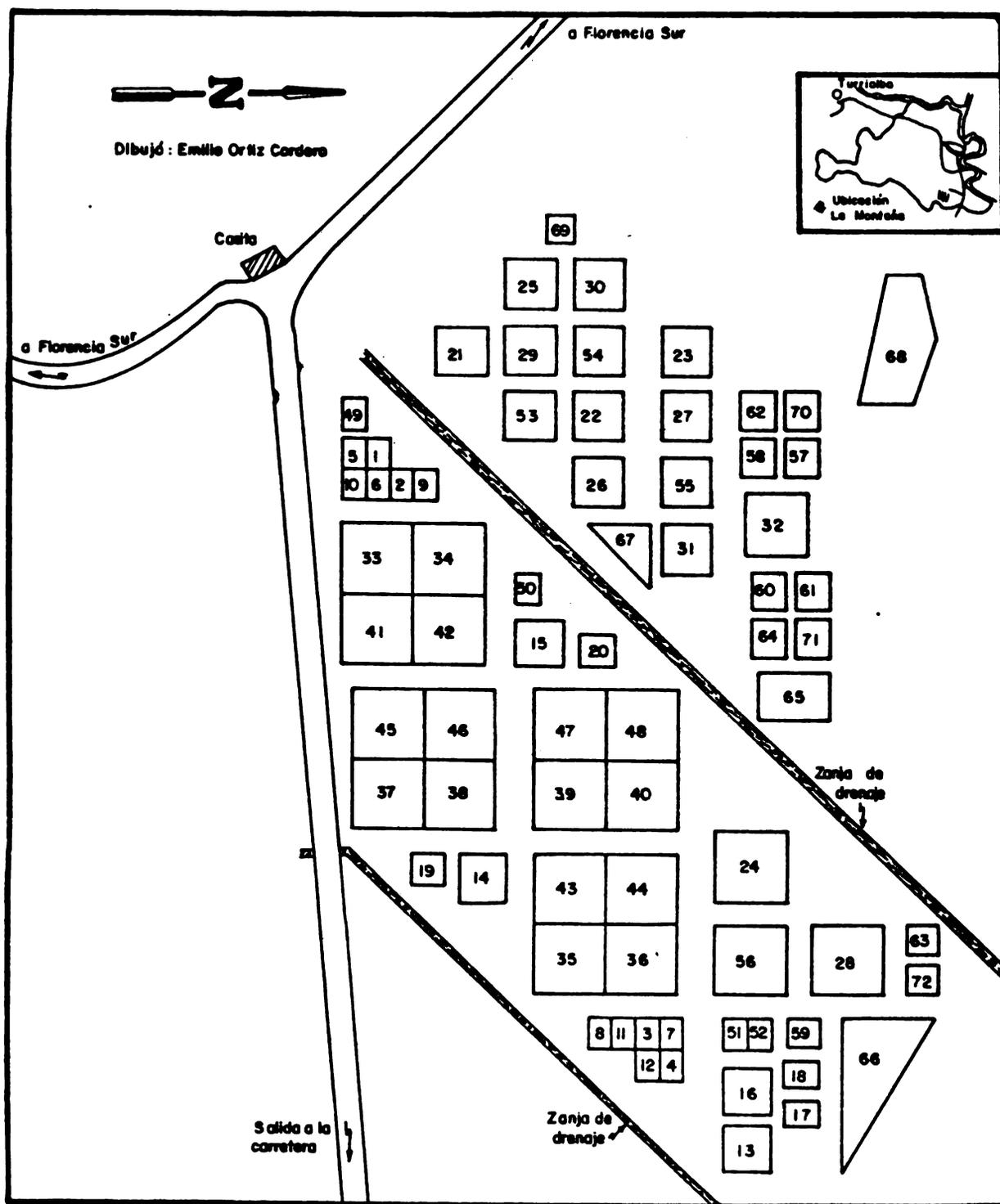


Fig. 1 Plano general (sin escala) del experimento central de plantas perennes. 1977 La Montaña, CATIE, Turrialba

## DISCUSION

- J. Bishop: La distancia del laurel 6 x 6 m. me parece muy grande.
- G. Enríquez: Sólo se experimenta 8 años hasta que la copa cierre.
- P. Rosero: Al Dr. Sylvain: Cuál es la diferencia entre café sin sombra y café con sombra? En Honduras quitan la sombra. En Costa Rica hay esta tendencia.
- P. Sylvain: En Costa Rica el café no tiene mucha sombra y me parece un sistema muy bueno. En Turrialba, donde generalmente es nublado, no se necesita mucha sombra y las distancias son 2 x 1 y 1 x 1 m. (auto sombrero del café). Esta es la razón por la que no se da mucha importancia a la sombra. Con poca sombra no se necesita abono. Sin sombra, se necesita mucho abono. Depende entonces de las condiciones ambientales.
- J. Bishop: Porqué trajeron laurel de la costa que es más susceptible a las enfermedades?
- G. Enríquez: No; es de la zona de Turrialba.
- R. Ríos: Los pastos son naturales?
- G. Enríquez: No; son africanos y fueron recomendados para la zona.
- F. González: No ha notado hospedero de plagas en cultivos asociados?
- G. Enríquez: Las especies usadas no interfieren. En caña-maíz sí hay hospedero; de esto hay estudios detallados.

ENSAYO TAUNGYA (1977): Gmelina arborea  
EN EL CATIE

P. Rosero, CATIE

Este experimento ( ) se llevó a cabo de mayo de 1977 a abril de 1978, en Florencia Norte. Por lo tanto se encuentra en condiciones ecológicas similares al ensayo Taungya 3, del cual está muy cercano. Se considera que tanto Eucalytus deglupta como Gmelina arborea requieren suelos con buena permeabilidad. El terreno, abandonado desde 1973, estaba cubierto con charral (sucesión de vegetación rastrera y arbustos). Bajo estas condiciones se decidió imitar al pequeño agricultor, que mudo la vegetación previo a la preparación del sitio. La plantación de Gmelina arborea se efectuó bajo ocho tratamientos, en bloques completamente randomizados. Cuatro sistemas de asocio fueron combinados con dos espaciamientos: 2 x 1 m. y 2 x 3 m. El diseño experimental y la ubicación de las parcelas se presentan en la Figura 1. Tomando en cuenta los resultados del ensayo Taungya 3, no se utilizaron fertilizantes. Al contrario, se dio mayor carga de cultivos en el asocio al incluir simultáneamente maíz y frijol, en dos siembras consecutivas durante el año.

A los 10 meses de edad, las conclusiones más sobresalientes fueron las siguientes:

- Bajo las condiciones del ensayo, Gmelina arborea presentó excelente sobrevivencia (%) por el método de pseudoestacas.
- Los espaciamientos estudiados 2 x 1 m (5000 árboles/ha) y 2 x 3 m (1600 árboles/ha) no mostraron diferencia significativa para altura, diámetro basal y diámetro de copa, a excepción del tratamiento N° 5.
- No se detectaron efectos de importancia por parte de los cultivos agrícolas sobre el desarrollo de la especie forestal.
- Gmelina arborea, debido a su crecimiento tan rápido en el espaciamiento de 2 x 1 m., no permitió un adecuado desarrollo del cultivo agrícola en el segundo turno, especialmente del maíz.
- Por esta razón, fue necesario podar las cuatro ramas bajas de cada planta de Gmelina a los seis meses de edad, con el fin de permitir una mayor radiación solar para el cultivo.
- El tratamiento N° 2 (Gmelina a 2 x 1 m., más maíz) fue la única de las combinaciones agroforestales que no permitió una ganancia neta. Sin embargo, la producción de los cultivos disminuyó el costo de la plantación en 70% aproximadamente en comparación con la plantación de Gmelina sola.
- En los demás tratamientos agroforestales, la producción de los cultivos durante los 10 meses del experimento, permitió cubrir los gastos de establecimiento y mantenimiento de la plantación, dejando aún ganancias netas considerables que varían de \$825 a \$9.190/hectárea, correspondiendo esta última cifra al tratamiento 8, o sea al espaciamiento de 2 x 3. asociado con maíz y frijol.

En el mes de octubre de 1978, 5 meses después de finalizado el experimento se efectuaron mediciones de los árboles residuales. El objetivo fue determinar si el efecto del asocio con cultivos sobre el crecimiento de los árboles, persiste después de haber cosechado los cultivos agrícolas. Los datos se presentan en el Cuadro 1.

( ) FERNANDEZ, S. Comportamiento inicial de Gmelina arborea Roxb. asociada con maíz (Zea mays L.) y frijol (Phaseolus vulgaris) L. en dos espaciamientos, en Turrialba, Costa Rica. Tesis Mag. Sc. Turrialba, Costa Rica, UCR/CATIE. 1978. 125 p.

Cuadro N° 1: Mediciones de Gmelina arborea plantado bajo sistema Taungya en 1977 5 meses después de la última cosecha (octubre de 1978), Florencia Norte, CATIE, Turrialba.

Tratamiento	$\bar{d}$ (cm)	$\bar{h}$ (m)
1: plantación sola	5,41	6,04
2: + maíz	5,30	5,74
3: + frijol            1 x 2 m	5,55	5,84
4: + maíz y frijol	5,70	6,03
5: plantación sola	8,80	6,12
6: + maíz	7,52	5,55
7: + frijol            2 x 3 m	7,31	5,34
8: + maíz y frijol	7,27	5,38

#### DISCUSION

J. Dubois: Podría pensarse en plantar cardaman (Maranthaceae) como condimento y aceite esencial perfumado y en farmacopea, debajo de la plantación de Gmelina.

R. Díaz: Cuál es la geología de los suelos?

R. Bazán: Son de origen volcánico y latosoles. Son suelos con muy buen drenaje, excesivamente pobres químicamente y responden bien a la aplicación de fertilizantes y al laboreo.

Alnus acuminata CON PASTOREO Y CON PASTO  
DE CORTE; LAS NUBES DE CORONADO,  
COSTA RICA

J. Combe, CATIE

### 1. Generalidades

La combinación de árboles de Alnus acuminata con pastos de piso y pastos de corte se observa a menudo en las regiones elevadas de producción lechera de Costa Rica. El principal forraje utilizado es Pennisetum clandestinum (kikuyo), pero se utilizan también pastos de corte como P. purpurcum (Elefante), Axonopus scoparius (Imperial). En Costa Rica, la superficie potencial para esta combinación agroforestal fue estimada en 60.000 hectáreas, lo que podría representar unas 3.000 fincas. (ver mapa adjunto).

Al igual que en muchas otras combinaciones agroforestales, fue posible identificar ventajas directas e indirectas para el agricultor. En el caso de Alnus acuminata, la producción de leña y madera representa un ingreso directo muy importante para pequeñas fincas. Siendo el jaúl una especie indígena de rápido crecimiento y de carácter pionero, su madera se utiliza a menudo para pequeños trabajos de carpintería, hasta cierto punto como sustituto para la madera de pino (que no es autóctona de Costa Rica). Gracias a la simbiosis del jaúl con Actinomyces alni, el sistema radicular del árbol tiene la posibilidad de fijar el nitrógeno atmosférico en cantidades suficientes para el desarrollo de la planta. Investigaciones al respecto (1) demostraron que plantitas de jaúl de 6 y medio meses de edad contenían un promedio de 60,5 mg. de nitrógeno total, con esta simbiosis, contra 0,17 mg. sin la simbiosis, o sea 355 veces más. Por esta razón se presume que la fijación de nitrógeno por Alnus acuminata sea una ventaja indirecta, que beneficie la producción del forraje con el cual está asociado. Desde este punto de vista los efectos positivos serían entre otros: el aporte de material orgánico; el reciclaje del nitrógeno, contenido en la hojarasca de los jaúl; la regulación de la humedad del suelo.

### 2. Mediciones

#### 2.1. Finca "Yorusty"

Lugar: Las Nubes de Coronado

Elevación: 1700 m.s.n.m.

Plantación: de Alnus acuminata en un potrero de Pennisetum clandestinum (kikuyo)

Año: 1964 - 1967 (aprox.)

Procedencia: local

Espaciamiento: 8 x 12 m. hasta 10 x 14 m.

Densidad: inicial: 132 árboles/ha (aprox.); actual: 78 árboles/ha (aprox.)

Altura: promedio de: 26 árboles de 26 años: 22,0 m.;

Incremento promedio anual 1,47 m.

Diámetro: promedio de 26 árboles de 26 años: 44,8 cm.

incremento promedio anual 2,98 cm.

Area basal: actual: densidad inicial: 21,10 m<sup>2</sup>/ha; densidad actual: 12,47 m<sup>2</sup>/ha.

(1) RODRIGUEZ B., C. Fixation of nitrogen in root nodules of Alnus jorullensis H. B. K. Phyton 25(2): 103-110. 1966.

## 2.2. Finca Don Rasgo Núñez

Lugar : San Rafael de Coronado  
 Elevación : 1450 m.s.n.m.  
 Plantación : de Alnus acuminata con pasto de corte Pennisetum purpureum  
 Año : 1973  
 Procedencia : local  
 Espaciamiento: 7 x 9 m. y 7 x 11 m.  
 Densidades: 159 árboles/ha y 130 árboles/ha  
 Altura : promedia de: 10 árboles de 6 años : 10 m.  
           incremento promedio anual 1,66 m.  
 Diámetro : promedio de 16 árboles de 6 años: 17 cm.  
           incremento promedio anual : 2,83 cm.  
 Area basal: actual: densidad 159 árboles/ha: 3,66 m<sup>2</sup>/ha

### DISCUSION

**J. Combe:** No hay más del 20% de la superficie de la finca con Alnus; el resto es pasto de corte (kikuyo). La plantación de Alnus tiene entre 12 y 15 años. La procedencia es de plantitas que los campesinos recogían de los caminos. El manejo consiste en colocar 80 vacas/día en "apartos" de 0.3 ha en rotaciones de 20 hasta 35 días.

Este es el centro de producción de leche para San José. Las razas son europeas finas (Holstein y otras). La alimentación del ganado se complementa con raciones de concentrados. Se sabe que existían estos cultivos en asocio con pastos desde hace 90 años.

Un estudio basado en encuestas sobre 2.500 hectáreas arrojó los siguientes resultados: hay personas que quieren árboles y otras que no. La gente cree que los pastos son más verdes bajo los árboles. Las hipótesis son las siguientes:

1. Los árboles mantienen la humedad durante el verano (4 meses);
2. Los árboles mejoran la estructura del suelo;
3. La hojarasca es un buen abono que se adiciona al suelo;
4. El abono que usa el agricultor no es muy bajo;
5. El pasto aprovecha el nitrógeno fijado;
6. Los árboles sufren por el viento, pero el ganado aprovecha la sombra de las copas.

**J. Vega:** Usted dice que no está claro si los árboles sirven o no en la finca, cómo lo saben?

**J. Combe:** No fue posible obtener respuestas directas en todos los casos. El dueño manifestó que le gustaban los árboles simplemente.

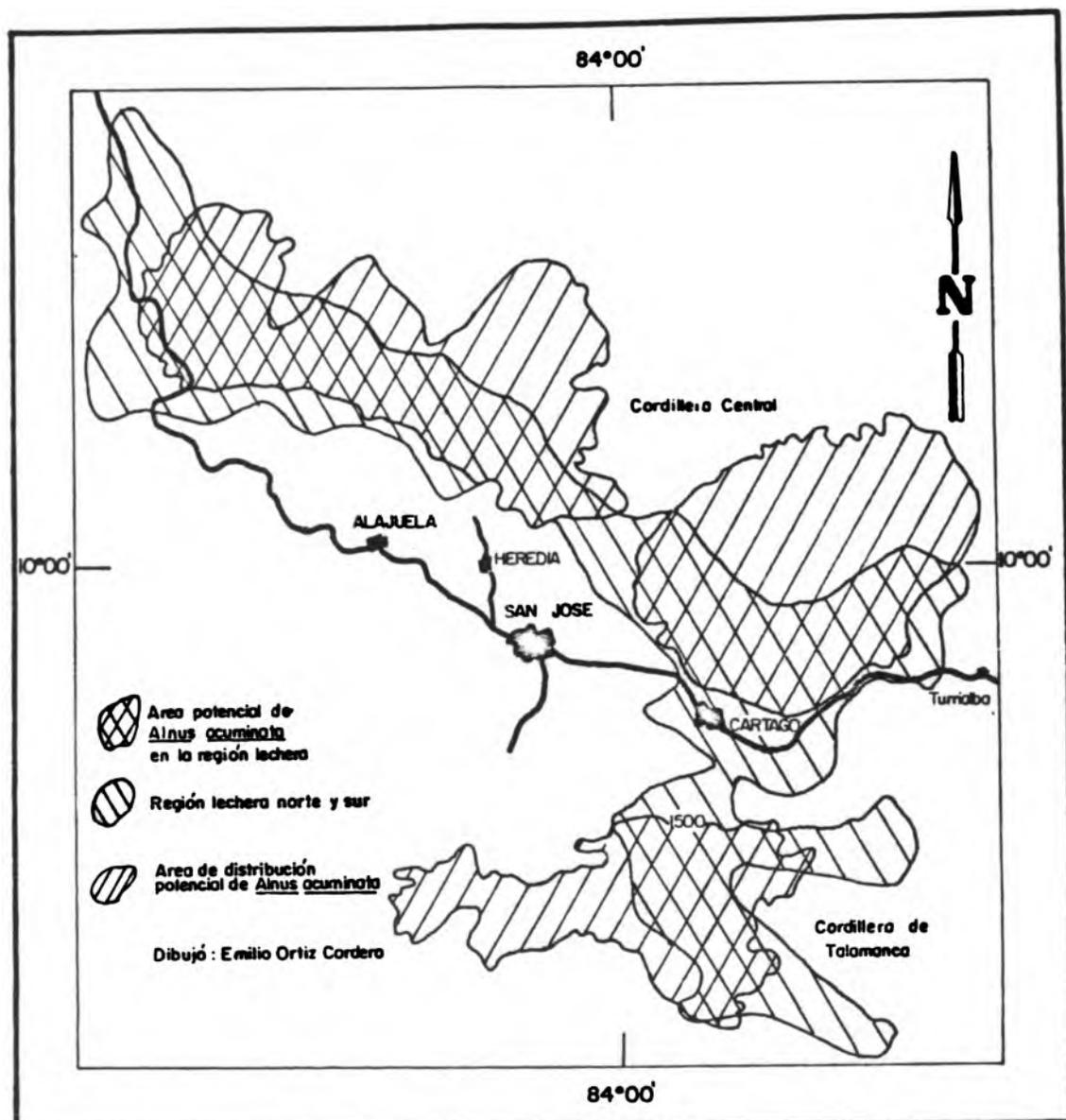
**T. Van Nao:** Qué abono pone el agricultor después de cada rotación?

**J. Combe:** 100 kg cada 20 a 35 días. No tuve oportunidad de conocer la composición química del abono (NUTRAT?).

**E. Escalante:** Creo que lo que justifica el uso del abono en cantidad de 4.500 kg/ha/año es la capacidad de carga de los terrenos y me parece alto, ya que en verano no abonan.

**R. Ríos:** Usan el estiércol del establo como abono?

**G. Budowski:** Aquí no, pero es práctica corriente.



Escala: 1:500'000

Figura 1: Área de distribución potencial de *Alnus acuminata* en la región Norte y Sur de Costa Rica.

Área estimada: 60'000 has.

Elevación: 1200 - 2400 m.s.n.m.

Fuente: Peterson, A. Regiones agrícolas de Costa Rica. Turrialba, Costa Rica, IICA. 1965.

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

EL USO DE PRACTICAS SILVOPASTORILES EN  
LAS PARTES ALTAS DEL VALLE CENTRAL DE  
COSTA RICA; FINCA LAS ESMERALDAS

M. González, H. Martínez, N. Gewald

INTRODUCCION

En ciertas zonas de las partes altas del Valle Central de Costa Rica es tradicional el uso de cortinas rompevientos. Una de las fincas que con mayor éxito ha usado este sistema es "LAS ESMERALDAS", propiedad de la familia Steinvorh, cuyas actividades pueden resumirse así:

En la década de 1920-1930 la finca estaba dedicada a ganadería de leche y cultivos agrícolas (maíz especialmente), cuyos rendimientos disminuían con el transcurso del tiempo. Al ser adquirida la finca por la familia Steinvorh, se realizaron las primeras experiencias para encontrar especies aptas para la zona y utilizables como rompevientos; con tal fin se probaron las siguientes: Eucalytus, Cedrela sp., Fraxinus sp., Ciprés (Cupressus lusitánica) y Jaúl (Alnus jorullensis). De las especies probadas las que mejor respuesta dieron fueron ciprés y jaúl, pero por ser esta última apetecida por el ganado no se tomó en cuenta para las plantaciones posteriores.

Los rompevientos fueron plantados en fajas de 8 hileras de árboles, siguiendo las indicaciones del Ing. Alfredo Anderson\*.

Hasta mediados de la década de 1940-1950 la única práctica silvicultural consistió en podas. De 1950 a 1974 se abandonaron las operaciones de plantación y podas, dejando que los árboles crecieran libremente, produciéndose así la invasión de algunos potreros por el ciprés.

De 1974 a la fecha se realizaron siembras con carácter comercial de jaúl y ciprés, se ralearon las plantaciones, se manejaron los rompevientos y se limpiaron los potreros invadidos por árboles, cuya edad promedio era 30 años con diámetros superiores a 60 cm.

A finales de 1978, con el objeto de procesar la madera obtenida de la finca, se instaló un moderno aserradero con capacidad para 2000 pulgadas/día (una "pulgada tica" equivale a 11/12 de pie tablar).

Como dato curioso se anota que la semilla que dió origen a las plantaciones de ciprés, proviene de unos pocos árboles existentes en el parque central de San José\*\*.

DESCRIPCION DEL AREA

La finca "Las Esmeraldas" se localiza en el Distrito de San José de la Montaña, Cantón Barba, Provincia de Heredia, a una altitud media de 2000 m.s.n.m., 20 km. al noroeste de San José.

De acuerdo a los datos de la estación meteorológica de Barba (a 7 Km del lugar), la temperatura promedio anual es 18°C y la precipitación 2460 mm con una estación seca (precipitación inferior de 50 mm/mes) en los meses de febrero, Marzo y Abril; el área se ve azotada por vientos fuertes durante la mayor parte del año.

La finca se encuentra dentro de la formación ecológica Bosque muy Húmedo-Montano Bajo (bmh-MB) de la Clasificación de Zonas de vida de Holdridge.

Los suelos del área son derivados de cenizas volcánicas profundos (1,5 a 2 m.), bien drenados con pH cercano a 6,0. La topografía del terreno es variada, con pendientes de 5% a 50% y más. La superficie total de la finca es de 270 has.,

\* Alfredo Anderson (+) Ing. Forestal noruego que desarrolló una meritoria labor forestal en Costa Rica.

\*\* Jorge Steinvorh, comunicación personal.

distribuidas en los siguientes usos (áreas aproximadas): 207 has de pastos, 43 has. de cortinas rompevientos (80 cortinas en total), 16,5 has de rodales de ciprés y jaúl y 3,5 has de infraestructura.

#### DATOS DE INTERES FORESTAL

En 1954, Goitia\* efectuó mediciones en 3 parcelas localizadas en "Las Esmeraldas". Los datos obtenidos se presentan en el Cuadro siguiente:

Parc.	Espac. (m)	Edad años	N arb/ha	$\bar{d}$ (cm)	$\bar{h}$ dom. (m)	$G$ $m^2/ha$	$IMA$ $m^3/ha/año$
0	1 x 1	7	6797	6,35	8,2	23,65	14,7
A	2 x 2	20	2153	19,05	15,25	63,73	38,84
b	2 x 2	20	2153	18,3	15,25	63,41	38,63

En el año 1978 el Ing. Manuel González\*\* realizó un inventario del cual se tomaron los siguientes datos:

SITIO	PARCELA	$\bar{d}$ (cm)	$\bar{h}$ tot. (m)	$\bar{h}$ com. <sup>1/</sup> (m)
La Loma	Rodal N° 2	37,5	28,5	23,5
	Rompevientos 1+2+4+5+6+7+9	38,7	25,0	16,8
	Rompeviento 3	48,4	24,0	16,8
	Rompeviento 8	40,3	20,0	13,4
	Rompevientos 10 + 11	40,3	22,0	16,8
	Rompeviento 12	32,3	25,0	16,8
	Rompevientos 13 + 14	38,7	23,0	16,8
	Rompevientos 15+16+17+18	43,6	20,0	13,4
Paso Llano	Rompeviento 1	43,6	28,0	16,8
	Rompeviento 2	41,9	24,0	13,4
	Rompevientos 3+4+5+6+7	40,3	23,0	13,4
	Rompevientos Noreste	38,7	22,0	10,8
	Rompevientos Noroeste	41,9	26,9	16,8

1/ Hasta un diámetro mínimo de 10 cm.

\* GOITIA, D. Comportamiento del Cupressus lusitanica Benth. en Costa Rica. Tesis Mag. Ag. Turrialba, Costa Rica. Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas. 1954.

\*\* MANUEL GONZALEZ, comunicación personal

En la actualidad el sector forestal contribuye con 1/3 al ingreso económico de la finca\*.

#### DISCUSION

M. González: Los primeros árboles de ciprés fueron sembrados a 8 x 8 m., los árboles crecieron muy bien pero muy ramificados. En los potreros de la parte baja se hace riego pero no se abona; en un potrero donde hay jaúl el kikuyo se está utilizando como pasto de corte.

G. Budowski: A qué atribuye usted el buen crecimiento del pasto bajo el jaúl?

M. González: Nosé; quizá al nitrógeno fijado por el jaúl, a la falta del pisoteo del ganado o a que se mantiene húmedo todo el año.

#### EN EL RODAL N° 2

M. González: Este rodal fue sembrado hace 39 años a 1 x 1 m., actualmente tiene 900 metros cúbicos por hectárea; se raleó para ver si siguen creciendo los árboles de menor diámetro; el raleo fue una clara de copas y se extrajeron los árboles codominantes y los de los estratos inferiores.

G. De las Salas: Se ha presentado volcamiento natural, después de haber aclarado?

M. González: No, aparentemente se aclaró muy poco para evitar este problema; además los suelos permiten que las raíces profundicen bastante.

J. Dosne: Cuál es el mejor uso; bosque o pastizal?

M. González: En las partes pendientes bosque y en las planas pastos.

P. Rosero: Hay mucha regeneración natural bajo el bosque cerrado?

M. González: No, ninguna sólo en las zonas donde se han producido claros; además no interesa que se regenere todavía.

L. Ford: La regeneración existente se puede utilizar como vivero?

M. González: Sí, en algunos sitios.

N. Gewald: Se hace algún mejoramiento genético?

M. González: Sí, escogiendo los mejores árboles dominantes para obtener semilla y hacer un huerto semillero.

J. Fasullo: Qué volumen de ciprés hay en la finca?

M. González: Diecisiete a dieciocho millones de pulgadas; en las zonas donde hay mucha agua en invierno los árboles son más delgados.

J. Vega: Cuando se hicieron los raleos, quedaron algunas parcelas testigo?

M. González: No se dejó nada porque ya se había observado que estaban estancadas.

J. Vega: Pero deben dejarse testigos para efecto del raleo.

P. Rosero: Se vende leña de ciprés?

M. González: Sí a \$35.00 el metro cúbico puesto en la finca y los postes a \$3.00 ó \$4.00 la vara.

G. Budowski: Cuál sería el uso que usted daría a esta finca si fuera de su propiedad?

M. González: Definitivamente la sembraría de árboles.

---

\* Jorge Steinvorth, comunicación personal.

^  
**CRECIMIENTO DE LAUREL (*Cordia alliodora*)**  
**EN CAFETALES, CACAOTALES Y POTREROS EN**  
**LA ZONA ATLANTICA DE COSTA RICA**

✓  
**P. Rosero, CATIE**  
**N. Gewald**

**ANTECEDENTES**

El laurel (*Cordia alliodora*) es una especie nativa de Costa Rica y se encuentra en la zona Atlántica desde el nivel del mar hasta una elevación de 800 metros aproximadamente. La especie, del mismo nombre, que se halla en la zona del Pacífico se considera una variedad diferente. La madera tiene buenas características razón por la cual muy a menudo la regeneración natural de esta especie es protegida por el finquero.

Existen pocas plantaciones artificiales de laurel en el país y los datos de crecimiento de éstas no ofrecen mayor precisión en la determinación de su rendimiento. Además, el rendimiento de laurel en plantaciones puras no será igual al crecimiento de esta especie en asocio con pastos o cultivos perennes. Por lo tanto en 1977, se establecieron parcelas en zonas donde la regeneración natural de laurel crece en tales asociaciones. Los terrenos son privados y los propietarios aceptaron que se midieran los árboles, sin embargo no garantizaron el mantenimiento de las parcelas.

Uno de los problemas mayores fue la determinación de la edad de los rodales de laurel. En regeneración natural es muy probable que no todos los árboles tengan la misma edad, pero también la aproximación del rango de la edad fue difícil. Un método sencillo y práctico es el análisis del fuste pero requiere que se corten por lo menos algunos árboles medios. Los resultados del análisis de las muestras sacadas con el taladrador de Pressler han sido negativos.

Los resultados de las mediciones de 1977 se presentan en el Cuadro N° 1.

Cuadro N° 1: Mediciones de rodales de *Cordia alliodora* (laurel), en asocio con cultivos y pastos, en cuatro sitios de la vertiente Atlántica de Costa Rica.

Sitio	Elevación	Parcelas	N (Arb/ha)	G (m <sup>2</sup> /ha)	$\bar{D}$ (cm)	$\bar{H}$ m	Cultivo asociado a la región
Siquirres	80 msnm	1	130	17,6	35.3	35,0	RN + cacao
Cahuita	5 msnm	2	200	22.1	32.5	34.5	RN + potrero
Home Creek (Bribri)	10 msnm	3	120	15.9	41.1	34.0	RN + cacao
B. Chino-Turrialba	550msnm	4	228	14.7	28.9	22.5	RN + café

Se efectuó un análisis del fuste de un árbol medio en Bajo Chino y la edad fue calculada en 14 años, mucho más joven que los árboles de las demás parcelas según estimaciones de sus respectivos dueños. Los árboles fueron medidos en 1979 por segunda vez, y los resultados se presentan en las siguientes páginas.

**Cordia alliodora en asocio con cacao, Siquirres**

El asocio de laurel con cacao es muy común en la zona de Siquirres. Rodales bien desarrollados se encuentran a unos 15 kilómetros al oriente del pueblo, cerca del Río Madre de Dios y del Río Ilondo. Se estableció una parcela de 0.15 ha. en un cacaotal con laureles en el año 1977, con el objetivo de aumentar el conocimiento acerca del incremento de estos laureles. En el año 1979 los árboles se midieron otra vez. Los primeros datos se presentan a continuación:

Cuadro N° 2: Mediciones de Laurel (Cordia alliodora) en asocio con cacao en Siquirres.

Fecha	N	m <sup>2</sup> /ha	(cm)	m	m <sup>3</sup> /ha	Edad estimada años
4/1977	180	176	35,3	35,0	308,0	15-20
3/1979	167*	17,9	37,0	36,0	322,2	17-22
Incremento** anual		1,22	1,3	0,7	20,8	

\* El número bajó porque se explotaron los árboles mayores.

\*\* Con base en los mismos árboles de 1977 y de 1979.

**Observaciones.** Aparentemente el asocio de cacao con laurel es un sistema de producción aceptado por gran número de finqueros en la zona atlántica de Costa Rica. El manejo que se aplica al componente forestal es una disminución gradual de la densidad mediante la explotación de los árboles que llegan a dimensiones comerciales ( 45 cm DAP). El incremento de los laureles es bastante bueno tanto en diámetro como en altura. Parece que la densidad relativamente alta de 167 árboles/ha. a esa edad no tiene una influencia negativa sobre el incremento de los árboles. Se supone que las buenas condiciones de suelo permiten el desarrollo tan favorable de los laureles en una densidad de 167 árboles por hectárea.

Se observó un rebrote de un tronco de un explotador de laurel. El rebrote tenía menos de 2 años de edad y alcanzó un DAP de 10.3 cm.

Es notable que el daño a los árboles de cacao causado por la tumba de los árboles mayores, es muy poco. El problema mayor del manejo de laureles resultante de una regeneración natural parece ser la distribución adecuada en espacio y tiempo de los árboles. Por lo tanto, es deseable que se estudie el desarrollo de los árboles de Cordia alliodora establecidos artificialmente con cacao.

#### Cordia alliodora en asocio con potrero, Cahuita

El asocio de pasto con laurel se encuentra comúnmente en la zona norte de la vertiente Atlántica de Costa Rica cerca de Guácimo-Guápiles y al norte del Ciudad Quesada. Es bien conocido que el crecimiento de laurel disminuye cuando tiene competencia de una vegetación de herbáceas (Melinis minutiflora).

Cerca de Cahuita se estableció una parcela permanente en un rodal de laurel en potreros. Los laureles están concentrados en los sitios marginales del potrero, con suelos arcillosos con mal drenaje. Dos años después, los árboles se midieron otra vez y se estableció otra parcela en el mismo potrero con una densidad menor de laureles (Cuadro 3).

Cuadro N° 3: Mediciones de regeneración natural de Cordia alliodora en asocio con un potrero en Cahuita, Costa Rica: 1977 y 1979.

Fecha	N Arb/ha	G m <sup>2</sup> /ha	d cm	h m	V m <sup>3</sup> /ha	Edad estimada años
<b>Parcela (a)</b>						
15/4/77	200	22.1	37.5	34.5	38.04	25-30
16/3/79	190*	22.23	38.6	35.0	38.91	27-32
<b>Incremento anual**</b>		1.25	0.55	0.25	13.5	
<b>Parcela (B)</b>						
16/3/79	150	11.43	31.2	27.5	154	20-25(?)

\* N Disminuyó por explotaciones de árboles.

\*\* Calculado con base en los mismos árboles en 1977 y 1979.

**Observaciones:** El incremento diamétrico es bajo, debido principalmente a una alta densidad de árboles por hectárea. Por tal razón se estableció la parcela "B" que tiene una mejor distribución de árboles y una densidad inferior. El incremento corriente anual del volumen llega a 13.5 m<sup>3</sup>/ha/año, valor aceptable tomando en cuenta las malas condiciones del suelo.

Treinta por ciento de los árboles no creció más de 0.3 cm en diámetro en los últimos dos años, indicando la necesidad de un raleo que disminuirá el N a 110-130 árboles/ha. con un área basal correspondiente de 13 - 15 m<sup>2</sup>/ha aproximadamente.

En la zona norte de la vertiente Atlántica muy a menudo los laureles sufren de ataques de Loranthaceas. Aunque cerca de esta parcela hay otros árboles con estos parásitos, los laureles no sufren de ataques fuertes.

#### Cordia alliodora en asocio con cacao. Home Creek, Bribri

En la zona Atlántica baja de Costa Rica el asocio cacao-laurel es muy común. Los árboles de laurel son procedentes de regeneración natural y por lo tanto su edad es desconocida. Sin embargo, el conteo de anillos anuales en árboles tumbados indicó incrementos diamétricos de 1.6 a 2.2 cm/año.

Considerando que la muestra de los árboles tumbados no era una muestra representativa (pues se cortan únicamente los árboles mayores) se estableció una parcela de 0.1 ha. en un cacaotal en Home Creek. El objetivo fue el estudio del incremento de los laureles. Dos años después los árboles se midieron otra vez (Cuadro 4).

**Cuadro N° 4: Mediciones de regeneración natural de Cordia alliodora (laurel) en asocio con un cacaotal en Home Creek/Bribri. 1977 y 1979.**

Fecha	N Arb/ha	G m <sup>2</sup> /ha	d cm	h m	V m <sup>3</sup> /ha	Edad estimada años
15/4/77	120	15,95	41,1	34,0	271.1	20-25
16/3/79	100*	14,6	43,1	35,2	257.0	22-27
<b>Incremento anual**</b>		1,5	1,0	0,6	14.8	

\* N disminuyó por explotación y pérdida natural de árboles.

\*\* Calculado con base en los mismos árboles en 1977 y 1979.

Observaciones : Los árboles de laurel tienen buenos incrementos, con excepción de un árbol de mayores dimensiones en una parte con alta densidad de árboles. El manejo del roral forestal puede limitarse a una limpieza anual, cortando bejuco y árboles indeseables. Los árboles mayores que no aumentan en volumen pueden explotarse, coordinando esta actividad con la poda o la renovación del cacaotal, para evitar daños a los árboles de cacao.

Cordia alliodora en asocio con café. Bajo Chino, CATIE, Turrialba

En los terrenos del CATIE, el café crece en asocio con laurel en tres sitios: Bajo Chino, Florencia Sur y detrás de las casas "109". La regeneración natural del laurel fue protegida cuando todavía se efectuó la limpieza de los cafetales a mano, sin utilizar herbicidas. Actualmente se halla el laurel como tercer estrato encima del estrato de Poró, Erythrina poeppigiana, el cual regula la sombra; este a su vez crece encima de las pinatas de café.

En el sitio Bajo Chino se estableció una parcela de 0,25 ha. en el año 1977. La densidad del laurel se considera alta y el objetivo del establecimiento de la parcela fue el estudio del comportamiento de los laureles. Dos años después los árboles de la parcela fueron medidos otra vez. (Cuadro 5).

Cuadro N° 5: Mediciones de regeneración natural de Cordia alliodora (laurel), en asocio con café en el Bajo Chino, CATIE, Turrialba. 1977 y 1979.

Fecha	N arb./ha	G m <sup>2</sup> /ha	d cm	h m	V <sub>3</sub> m <sup>3</sup> /ha	Edad años
11/3/77	228	14.72	28.9	22.5	162.3	15
15/3/79	228	16.84	30.7	22.9	189.0	17
Incremento anual		1.06	0.9	0.2	13.3	

Observaciones: Treinta por ciento de los árboles medidos tuvo un incremento diamétrico anual inferior a 0.5 cm. Casi todos estaban concentrados en las clases diamétricas bajas. Se piensa remediar esta supresión mediante un raleo, eliminando los árboles moribundos, delegados, mal formados y unos pocos árboles con dimensiones comerciales, siempre con el objetivo de proveer las mejores condiciones de desarrollo para los árboles residuales. Después del raleo, a la edad de 17 años, el número de árboles/ha. será de 150, correspondiendo con un área basal de 12.5 m<sup>2</sup>/ha, aproximadamente.

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

P. Rosero, CATIE

Localización: a 44 km de Turrialba - Limón

a.s.n.m.: 70 m.

Precipitación anual: 4100 mm (7 años)

Temperatura prom. anual: 24°C

Superficie: 13 hectáreas

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

Edad del bosque: 15 años aproximadamente

Características: de dos lotes de muestreo de 1000 m<sup>2</sup> (25 x 40 m)

Lote # 1

Lote #2

Condición: Bajfo contiguo al río  
Siquirres

Plataforma alta de la propiedad

Especie : 8 comercial, sólo 1 valiosa

9, todos comerciales, 1 valiosa

Area basal: 37.1 m<sup>2</sup>/ha

26.9 m<sup>2</sup>/ha

Volumen total: 507 m<sup>3</sup>/ha

412 m<sup>3</sup>/ha

Densidad: 610 árboles/ha

400 árboles/ha

Esp. más frecuente: Cordia alliodora

Rollinia microsepala

Rollinia microsepala Cordia alliodora

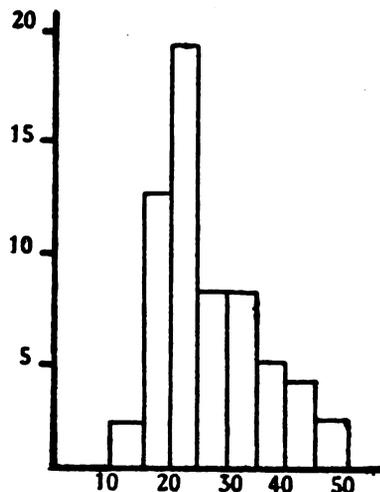
Observación: Ambos lotes presentan una distribución diamétrica que ofrece buenas posibilidades para un manejo adecuado.

Lote #1. Siquirres (secundario tratado) 1000 m<sup>2</sup> (40 x 25)

Nombre común	Especie	Nº árboles		Area basal m <sup>2</sup>		Volumen m	
		Total	%	Total	%	Total	%
Guácimo	<u>Goethalsia meiantha</u>	33	54	2.2650	61	31.690	62
Laurel	<u>Cordia alliodora</u>	11	18	0.6690	18	9.286	18
Anonillo	<u>Rollinia microsepala</u>	9	15	0.4834	13	6.455	13
Quizarrá	<u>Lauraceae</u>	2	3	0.0481	1	0.571	1
Fruta dorada	<u>Virola sebifera</u>	2	3	0.0521	1	0.417	1
Pisquíl	<u>Albizia sp</u>	1	2	0.0241	1	0.365	1
Guaba	<u>Inga sp.</u>	1	2	0.0398	1	0.409	1
Guarumo	<u>Cecropia peltata</u>	2	3	0.1423	4	1.598	3
		61	100	3.7238	100	50.791	100

Categ. Diam.	Frecuencia	A. Basal (m <sup>2</sup> )	Volumen (m <sup>3</sup> )
12.5	2	0.0245	0.218
17.5	13	0.3127	4.027
22.5	19	0.7555	9.111
27.5	8	0.4752	6.908
32.5	8	0.6637	9.606
37.5	5	0.5522	8.025
42.5	4	0.5675	6.899
47.55	2	0.3544	5.997
	61	3.7057	50.791

DISTRIBUCION DE DIAMETROS

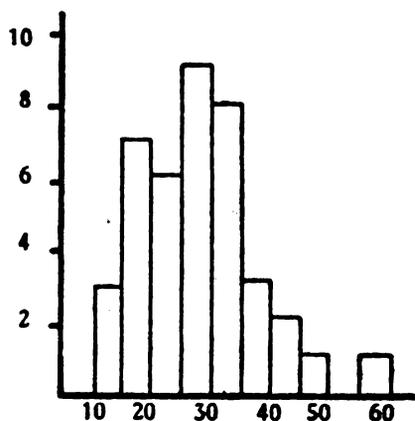


## Lote #2. Siquirres (secundario tratado)

Nombre común	Especie	Nº árboles		Area basal m <sup>2</sup>		Volumen m <sup>3</sup>	
		Total	%	Total	%	Total	%
Anonillo	<u>Rollinia microsepala</u>	26	65	1.8311	68	28.956	76
Laurel	<u>Cordia alliodora</u>	5	13	0.4148	15	6.435	15.5
Aceituno	<u>Simarouba amara</u>	2	5	0.0245	1	0.258	0.5
Guácimo	<u>Goethalsia meiantha</u>	2	5	0.2366	9	3.740	9
Fruta dorada	<u>Virola sebifera</u>	1	2.4	0.0241	1	0.222	0.5
Fruta dorada	<u>Virola koschnii</u>	1	2.4	0.0594	2	0.800	2
Turrú	<u>Sapranthus palanga</u>	1	2.4	0.0241	1	0.206	0.5
Guava	<u>Inga sp.</u>	1	2.4	0.0398	1.5	0.304	1
Quizarrá	<u>Lauraceae</u>	1	2.4	0.0398	1.5	0.357	1
		40	100	2.6942	100	41.278	100

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

DISTRIBUCION DE DIAMETROS



## CONCLUSIONES

## CONCLUSIONES

### Diversidad de enfoques

Los diferentes criterios de los participantes del taller se hicieron evidentes durante el desarrollo de los temas y en las preguntas y observaciones que éstos suscitaron. Sin duda, ésto se debe en parte a que los investigadores provienen de disciplinas muy diferentes. Existen numerosas opiniones respecto a las interacciones que rigen los sistemas agroforestales, las cuales fueron ampliamente discutidas en sus aspectos favorables conocidos, así como en sus factores limitantes.

Numerosos elementos entran en juego cuando se practican sistemas agroforestales tales como: aprovechar más eficientemente el espacio, suplir las necesidades básicas de las poblaciones rurales, mejorar su calidad de vida, evitar que ocurra una degradación de la capacidad productiva de los recursos involucrados y conciliar los intereses a corto plazo de los agricultores con los de largo plazo que abarcan países o regiones.

### Acciones prioritarias de investigación

Los participantes del taller han reconocido la importancia de establecer en distintas regiones ecológicas, campos experimentales y proyectos piloto para la investigación y futura transferencia de técnicas agroforestales prioritariamente en beneficio de las poblaciones rurales.

En la fase inicial conviene dirigir acciones prioritarias encaminadas a evaluar y aprovechar los sistemas tradicionales agrosilvopastoriles y practicados por los campesinos y las comunidades indígenas. En este sentido, son particularmente apropiados los estudios de caso y la respectiva difusión de sus resultados para que tengan el máximo efecto multiplicados y puedan causar mayor impacto.

En dichos estudios debe incluirse también el medio socioeconómico cultural por su relación directa con las técnicas existentes y las nuevas a desarrollarse. Especialmente merecen destacarse los siguientes aspectos: las dificultades inherentes muchas veces a la difusión de las técnicas, y las posibilidades de su aplicación a los diferentes tipos de finca.

### Información y comunicación

Durante el desarrollo del taller se hizo patente la escasez de suficiente información sobre el tema así como la falta de comunicación entre los que trabajan en aspectos relacionados. Al respecto fue evidente la necesidad de crear un mecanismo de intercambio de información adaptado a las necesidades de investigadores, educadores, promotores y productores relacionados con técnicas agroforestales.

Tal mecanismo debidamente coordinado, deberá difundir particularmente información relacionada con los siguientes temas: personas e instituciones vinculadas con técnicas agroforestales, comunicación de proyectos actuales y futuros sobre esta temática, ubicación de bancos de germoplasma, instituciones de enseñanza, posibilidades de becas y giras de estudio, reuniones nacionales e internacionales que traten del tema, fuentes de financiación internacional, publicaciones nuevas o inminentes y posibilidades de usar servicios de documentación.

### Educación y capacitación

Los participantes del taller pusieron de manifiesto que el estudio y desarrollo de sistemas de producción agroforestales implica la participación de grupos interdisciplinarios, y que la formación de técnicos que puedan adaptarse a esta modalidad de trabajo, debe ser una preocupación permanente de los centros educativos responsables.

Asimismo y, según el caso, conviene fomentar la creación de diversos mecanismos que permitan la incorporación de aspectos agroforestales en la enseñanza y la capacitación, tales como: inclusión de aspectos agroforestales en currícula existentes, ofrecimiento de cursos regulares en facultades o escuelas de postgrado, cursos cortos intensivos, adiestramiento en servicio, seminarios, cursos de educación continuada para ejecutivos y funcionarios, giras de estudio, intercambio

institucional y programas de educación general adaptados a diferentes necesidades y niveles. Asimismo, deben establecerse programas de capacitación para las poblaciones rurales que practican técnicas agroforestales, o donde esta modalidad es promisoría.

Las técnicas de capacitación y educación deben revisarse continuamente de acuerdo con las características de los países tomando en cuenta sus respectivas zonas ecológicas y los habitantes afectados.

#### Difusión de germoplasma

Para fomentar la posibilidad de una mayor diversificación de los componentes de sistemas agroforestales y lograr la maximización de sus índices de rendimiento, debe contemplarse con urgencia la agilización a nivel regional, nacional e internacional, de mecanismos de registro, intercambio e introducción de germoplasma así como de su difusión juiciosa en el medio rural.

Conviene desarrollar paralelamente el estudio de especies conocidas de interés potencial, particularmente de plantas ombrófilas para la constitución de estratos subordinados productivos y bien adaptados a las diferentes condiciones locales.

#### Importancia del componente animal

El aprovechamiento de sistemas agroforestales para la producción de carnes, pieles y miel, y otros beneficios, puede constituir uno de los recursos más importantes para el campesino.

Por lo tanto, conviene contemplar especies animales domésticos, silvestres y piscícolas en las modalidades agroforestales que mejor se presten a este tipo de combinación.

#### Establecimiento de una red internacional

Los participantes del taller reconocieron la necesidad de establecer una red de investigación y fomento que agrupe las entidades nacionales, regionales e internacionales que trabajan en el campo de sistemas agroforestales.

Una labor prioritaria de tal red sería proponer mecanismos para una mejor cooperación y coordinación de la investigación, armonizar metodologías con el fin de comparar resultados y explorar posibilidades de transferencia de tecnologías, tanto las que actualmente se usan como las que se conocían en épocas pasadas.

#### Reuniones futuras

Los participantes del taller consideraron conveniente que las reuniones futuras sobre esta temática, deberían ser orientadas para examinar estudios de caso específicos de regiones que por sus características ecológicas y socioculturales son críticas y merecen atención prioritaria, como algunas zonas del trópico húmedo. Asimismo, deberá hacerse un mayor esfuerzo para enfocar los problemas con la percepción de la misma población rural que vive en las áreas afectadas, especialmente cuando se trata de transferencia de tecnologías.

#### Papel de organismos internacionales

Los participantes del taller invitan a las organizaciones internacionales a tomar nota de las acciones prioritarias resultantes de este taller a fin de que los países e instituciones sean consideradas por tales organizaciones en sus programas de apoyo.

SESION DE CLAUSURA

## INTERVENCION DE REPRESENTANTES DE LOS ORGANISMOS PARTICIPANTES

**Tran Van Nao, Departamento Forestal, FAO**

Es con mucho placer que agradezco a las autoridades del CATIE, la organización de este taller. Agradezco igualmente a los organizadores las visitas al campo y la traducción de las intervenciones de quienes no tenemos el privilegio de hablar español.

Mi reconocimiento va también, a los colegas de otros países por transmitir sus conocimientos y transcribir sus contribuciones. Estas son ricas en experiencias y estoy seguro que la FAO las tendrá muy en cuenta.

Salí de este taller más enriquecido que cuando vine. Por medio de las transparencias adquirí experiencias que valen años de práctica. Abrigo la esperanza de que seguiremos intercambiando estas experiencias y colaborando en los trabajos de campo.

El Departamento Forestal de la FAO ofrece toda su colaboración para transferir los resultados de las investigaciones.

Finalmente, expreso mis agradecimientos al Dr. Fonseca, al Dr. Budowski y al Ingeniero Combe, cuyo papel en este taller ha sido reconocido por todo el mundo. Sólo lo diré en español dos palabras: muchas gracias y hasta otra oportunidad.

**E. C. Chapman, Universidad Nacional de Australia**

El Dr. Burgers me pidió que hablara en su nombre. El se siente muy afortunado de haber podido asistir a este taller comisionado por la UNU. También expresa su complacencia por la selecta asistencia y la organización del evento por parte del CATIE, la cual ha sido base fundamental para el éxito del mismo. La coordinación y cooperación que estamos organizando entre la UNU y el CATIE es una respuesta admirable del interés y entusiasmo con que hemos acogido esta iniciativa. La UNU se siente muy contenta con la respuesta dada al taller. Estoy sorprendido de que es la primera vez que muchos países comparten la causa agroforestal. No se discutió el hecho de si habrá o no continuidad, sino qué tipo de continuidad sería necesario.

Hay unos aspectos que no fueron tratados aquí. Uno de ellos es cuándo nos reuniremos de nuevo; estimo que debe ser antes de dos años. El otro es: cuál será el próximo tema?

El contenido del presente taller fue accidental. Debo agregar que otra manera de enfocar estas reuniones así como su seguimiento, sería acatando la sugerencia del Ing. Combe, quien propuso el tema sobre "El impacto de estos sistemas sobre el medio ambiente". Lo primero que debería hacerse en una próxima reunión sería describir los diferentes sistemas agroforestales de los cuales la gente tiene un concepto particular en cada país.

Base fundamental de tal descripción es poder comparar el status socioeconómico de diferentes sistemas y cómo pasar de una primera a una segunda fase. Por ejemplo, en el estudio de caso de La Suiza, se vio el aspecto biológico de producción pero faltó el aspecto económico entre diferentes cultivos. El valor de esta adición es importante para cada país y resalta la fuerza relativa de cada sistema, por ejemplo, para una pequeña empresa que desea incrementar su tamaño.

Un punto final, si esto suena sensato, es sugerir a los investigadores que produzcan el mismo tipo de datos en estudios de caso, que sean comparables entre sí. Así se podrían formar grupos de temas como por ejemplo: Taungya, árboles en cafetales, en pastizales, etc. Algo así me parece que sería muy exitoso.

Finalmente, expreso mi propia gratitud al Dr. Budowski y a los organizadores por esta experiencia altamente educativa. Hemos aprendido mucho y seguiremos aprendiendo. He sentido que las condiciones de las áreas visitadas son muy similares a las de Tailandia, en donde estoy trabajando, y esto ha sido para mí particularmente placentero e instructivo.

**Trevor Chandler, ICRAF**

Gracias. Quisiera evitar repetir las mismas cosas que mis predecesores en el uso de la palabra, en todo caso comparto sus elogios. El ICRAF es una institución y "Agro-forestry" es quizá tanto una idea como una disciplina. Posiblemente sea el resultado de los esfuerzos de muchos colegas hoy aquí reunidos. El ICRAF está destinado a jugar un papel muy importante en el campo agroforestal. Puedo ver claramente que el CATIE y otras instituciones de América Latina han aportado ejemplos valiosos y son líderes en este campo.

Hay mucho interés por esta disciplina en los últimos dos años por parte de los gobiernos y existen fondos disponibles para emprender proyectos. Será necesario en un futuro cercano, lograr resultados que produzcan un impacto real, el cual apoyaría las ideas que hemos compartido aquí. Esto significa que tendremos que seleccionar cuidadosamente los proyectos. Ví esta semana que hay muchos aspectos que no son aplicables excepto para agrónomos o ecólogos; son aspectos idealistas. Los resultados deben poderse aplicar; quizás tendremos que dejar nuestro orgullo y ser más prácticos.

Necesitamos más coordinación y cooperación. Tenemos que ser conscientes de que estas dos palabras no pueden reforzarse sólo con estructuras. Es el espíritu espontáneo de cooperación y coordinación el que refuerza estos conceptos en la práctica; por ello aprecio ese espíritu vivido en esta reunión. Espero que continúen compartiendo sus experiencias con nosotros.

Deseo expresar mi agradecimiento al CATIE y a la UNU por organizar este taller y reconozco asimismo la cooperación de otras entidades internacionales por su aporte.

**Rufo Bazán, Programa IICA-TROPICOS**

Quiero agradecer a los organizadores del taller por la invitación de que fui objeto.

El Dr. Budowski conoce mi interés por el estudio y el desarrollo de sistemas de producción. Me causa gran satisfacción el verlos aquí reunidos, ya que en 1973 me atreví a presentar un trabajo en Venezuela, en el cual proponía los sistemas agroforestales como alternativa del uso del suelo en América Latina. Fui criticado no sólo allí sino en el CATIE. Hoy veo con satisfacción que hay mucho interés en este campo.

Las experiencias adquiridas demuestran que hay una limitante que es el factor económico. Estoy seguro de que varias instituciones apoyarán estos programas a fin de obviarlos.

El IICA ha dado énfasis a estos aspectos a través del Programa IICA-TROPICOS pero también ha demostrado interés en otras áreas como lo comprueba el programa del Comité Institucional del Trópico Americano (CITA), que actualmente dirijo.

**Robert Mowbray, AID**

Lamento que sólo pude asistir dos días al taller. Quiero manifestarles que vamos a incluir muchos de los aspectos agroforestales discutidos por ustedes, en los programas de AID. En fecha próxima el Cuerpo de Paz brindará tres voluntarios que trabajarán en agroforestería, dentro de los programas del CATIE. Ellos aprenderán mucho de ustedes.

**Jean Dubois, Programa IICA-TROPICOS**

Como ya fue puesto de relieve anteriormente, el Programa IICA-TROPICOS está canalizando, dentro de sus posibilidades, esfuerzos crecientes de apoyo a los programas de investigación, capacitación y difusión de prácticas agroforestales en la Cuenca Amazónica y otras áreas tropicales húmedas en los seis países vinculados al Programa.

El presente taller no deja de fortalecer nuestra convicción de que este enfoque está plenamente justificado.

Las conclusiones aprobadas en el documento final del taller, corresponden al propósito del Programa IICA-TROPICOS en una gran parte, propósito que resumo en los siguientes puntos:

1. Cooperar en la implementación del mecanismo de información recomendado por los participantes;
2. Promover la capacitación de técnicos de la región en prácticas agroforestales;
3. Apoyar proyectos específicos de investigación y de transferencia de técnicas agrosilvopastoriles adaptadas a las condiciones del trópico húmedo americano;
4. Participar en los esfuerzos dirigidos hacia la captación de recursos externos en beneficio de programas agroforestales.

Creo personalmente que los técnicos que en la Amazonia se dedican a la promoción de técnicas agroforestales, estarían muy complacidos si un taller de la clase que estamos concluyendo hoy, pudiera concretarse en un próximo futuro en esta inmensa cuenca.

También deseo sugerir lo siguiente: si ustedes pasan por Belem, avísenme con anticipación para tener el placer de facilitar sus contactos en esta área donde existen experiencias e investigaciones de interés que corresponden a nuestras preocupaciones.

Santiago Fonseca, Director del CATIE

Quisiera comenzar diciendo cuán complacida está la Dirección del CATIE no sólo por su presencia sino por su desempeño. Desafortunadamente no he podido asistir a las discusiones pero he seguido de cerca el desarrollo del Taller. Me parece que este primer taller en América Latina ha ido más allá de lo que la Dirección del CATIE esperaba.

Este tema es nuevo y el CATIE ha puesto muchas esperanzas para contribuir a resolver los problemas del trópico americano.

Existen muchos enfoques y experiencias que es necesario aprovechar. No sólo es el enfoque del CATIE sino el de todos ustedes. Otras Organizaciones Internacionales y Regionales están tratando también de resolver los problemas inherentes a esta disciplina, sobre todo en sus aspectos prácticos.

Me uno al agradecimiento expresado por otros, a los funcionarios del CATIE y muy sinceramente a la UNU, la cual oyó nuestra inquietud y colaboró en la orientación y financiación del taller.

Espero que el contagio del que hablaba el Dr. Budowski, no sólo sea en el CATIE sino en toda el área centroamericana para beneficio del pequeño productor.

La forma en que fue llevado este seminario, dió oportunidad para que muchos técnicos latinoamericanos se conocieran. Espero que nazcan contactos y se mantenga el intercambio en el futuro.

La Dirección de este Centro siente nostalgia por su partida, pero sabe que llevan un mensaje y una idea más clara de la problemática agroforestal. Muchas gracias.

ANEXO

## LISTA DE PARTICIPANTES Y OBSERVADORES

## BRASIL

Dr. Charles Briscoe  
Gerente División de Manejo Forestal  
Jari Florestal e Agropecuaria  
Rua Gaspar Viana, 223  
Belem, PA, Brasil

## COLOMBIA

Ing. For. Alberto Leguizamo  
Ingeniero de Zona  
CONIF (Corporación Nacional de  
Investigación y Fomento Forestal)  
Apartado Aéreo 607  
Buenaventura

## COSTA RICA

Dr. Luis A. Fournier  
Escuela de Biología  
Universidad de Costa Rica  
Apartado 10318  
San José, Costa Rica

## ECUADOR

Dr. John Bishop  
INIAP, Centro Amazónico Limoncocha  
Casilla 5080  
Quito

Ing. Agr. Leoncio Loján  
Director, Escuela de Ingeniería Forestal  
Universidad Nacional de Loja  
Casilla letra "B"  
Loja

Ing. Agr. William Prentice  
Director de CECAL  
Casilla 757  
Puyo, Pastaza

## HONDURAS

Ing. For. Jan Bauer  
Silvicultor  
Proyecto FAO-COHDEFOR  
San Pedro Sula

Ing. Agr. Héctor Sánchez  
Jefe Sub-Sede Lago Yojoa  
(Ordenación de Cuencas Hidrográficas)  
COHDEFOR  
Apartado Postal 1378  
Tegucigalpa

## MEXICO

Biol. Javier Chavelas P.  
Jefe de Campo Experimental Forestal  
San Felipe Bacalar  
Apdo. Postal 182, Chetumal  
Quintana Roo

Ing. Agr. Raúl Fuentes Flores  
CECODES (Centro de Ecodesarrollo)  
Apartado Postal 11440  
México 11, D.F.

Ing. Agr. Armando González  
Jefe Depto. Plantas Útiles  
Av. Progreso 5., Coyoacán, D.F.

Dr. Helmut Janka  
Co-Director, Acuerdo de Planifi-  
cación de Aprovechamiento y  
Utilización de Áreas Forestales  
Tropicales, México-Alemania  
Instituto Nacional de Investigaciones  
Forestales (INIF)  
Progreso 5  
México 21, D.F.

## NICARAGUA

Ing. Agr. Roberto Araquistain  
Jefe del Programa Frontera  
Agrícola, Dirección de  
Recursos Naturales Renovables  
Ministerio de Agricultura y  
Ganadería  
Managua, D. N.

## PARAGUAY

Ing. For. Jost Eckerlin  
Centrp Forestal Alta Paraná  
Kilómetro 12  
Ciudad Pte. Stroessner

## PERU

Ing. Agr. Luis J. Cueto Aragón  
Director General Adjunto  
Dirección General Forestal y de  
Fauna, Ministerio de Agricultura y  
Ganadería  
Lima

Ing. Agr. Raúl Ríos Reátegui  
Jefe del Departamento Académico  
de Ciencias Agrarias  
Universidad Nacional Agraria de  
la Selva  
Tingo María

**SURINAM**

Ing. Agr. Leonidas Vega  
 Jefe del Proyecto Mapane  
 Servicio Forestal de Surinam  
 P.O. Box 436  
 Paramaribo

**VENEZUELA**

Ing. Agr. Eduardo Esclante  
 CENIAP-FONAIAP, Sección  
 Ecología Agrícola, Centro  
 Nacional de Investigaciones  
 Agropecuarias  
 Apartado Postal 4653  
 Maracay 200

Ing. For. Nelson Medina  
 Jefe Sección Técnica, Río Uribante  
 Departamento Manejo de Cuencas  
 Carrera 22, Calle 10, Edif. Marte,  
 Ministerio del Ambiente y de los  
 Recursos Naturales Renovables (MARNR)  
 San Cristóbal

Ing. For. Rafael Rodríguez  
 Jefe del Departamento de  
 Reforestación, Dirección de Manejo de  
 Cuencas, Ministerio del Ambiente y de  
 los Recursos Naturales Renovables (MARNR)  
 Piso 8, Torre Diamen, Redoma Chuao  
 Caracas, D.F.

**Organizaciones Internacionales****AID**

Lic. John A. Fasullo  
 Asistente División de Desarrollo Rural  
 Agencia para el Desarrollo Internacional  
 San José, Costa Rica

Ing. For. Roberto N. Mowbray  
 Jefe División de Desarrollo Rural  
 Agencia para el Desarrollo Internacional  
 Embajada Americana  
 San José, Costa Rica

**FAO**

Ing. For. Tran Van Nao  
 Departamento Forestal  
 Viale delle Terme di Caracalla  
 00100 Roma, Italia

**ICRAF**

Dr. Trevor Chandler  
 International Council for Research  
 in Agroforestry  
 P.O. Box 30667  
 Nairobi, Kenya

**IICA**

Ing. For. Jean Dubois  
 Coordinador Multinacional  
 del Programa IICA-TROPICOS  
 Programa IICA-TROPICOS  
 Caixa Postal 711  
 66000 Belém, Pará, Brasil

Dr. Rufo Bazán  
 Coordinador del Comité  
 Institucional del Trópico  
 Americano (CITA)  
 Sede Central del IICA  
 Apartado Postal 10281  
 San José, Costa Rica

**IUNC**

Biol. Felipe Matos  
 Coordinador de Programas  
 Latinoamericanos; Unión  
 Internacional para la  
 Conservación de la Naturaleza  
 y Recursos Naturales  
 1110 Morges, Suiza

**OEA**

Ing. For. James Dosne  
 Forestry Advisor  
 Gran Hotel Sula  
 San Pedro de Sula, Honduras

**UNU**

Dr. Anton C. J. Burgers  
 Senior Programme Specialist  
 (Natural Resources)  
 The United Nations University  
 29th Floor, Toho Seimei  
 Building 15-1 Shibuya  
 2-chome, Shibuya-ku  
 Tokyo 150, Japan

Dr. E. C. Chapman  
 Reader in Geography & Acting  
 Dean, Faculty of Arts  
 Department of Geography  
 The Australian National  
 University  
 P.O. Box 4  
 Canberra, A.C.T. 2600  
 Australia

Participantes del CATIEPrograma de Recursos Naturales Renovables

Ing. John Beer	Ing. Loren Ford
Dr. Gerardo Budowski (Jefe del Programa)*	Ing. Nico Gewald
Ing. Jean Combe	Ing. Pablo Rosero
Dr. Gonzalo De las Salas	Ing. Frank Zadroga

Programa de Cultivos Perennes

Dr. Gustavo Enriquez (Jefe del Programa)

Programa de Cultivos Anuales

Dr. Robert Hart  
Ing. Humberto Jiménez Saa

Programa de Producción Animal

Dr. Marcelino Avila  
Dr. Manuel Ruiz

Sub-Dirección para Capacitación y Técnica

Ing. Carlos León Velarde

Lista de estudiantes regulares del CATIE

Ing. Humberto Aguilera	El Salvador
Ing. Walter Apolo	Ecuador
Biol. Mauricio Bermúdez	Costa Rica
Ing. Aurelio Fierros	México
Ing. Carlos Figueroa	Guatemala
Ing. Marco Gerodetti	Venezuela
Ing. Mario Loayza	Perú
Ing. Jaime Magne	Bolivia
Ing. Marco A. Pupio Marcondes	Brasil
Ing. Héctor Martínez	Colombia
Biol. Jorge Arturo Mendieta	Panamá
Ing. Margarita Meseguer	Costa Rica
Biol. Jesús Efraim Molleapaza	Perú
Ing. Alberto Ricse	Perú
Ing. Humberto Tirado	Venezuela
Ing. Luis Ugalde	Costa Rica
Ing. Erasmo V. Vallester Puga	Panamá
Ing. Ronald Vargas	Costa Rica
Ing. Gabriel von Lindeman	Panamá
Ing. Renán Zúniga	Honduras

\* Representa también la IUFRO (Unión Internacional de Organizaciones de Investigaciones Forestales) como Jefe del grupo de trabajo de IUFRO 1.7.7. sobre agroforestería.

Lista de observadores

**COSTA RICA**

Instituto Nacional de Aprendizaje: Sr. Carlos Slagado Brenes

Universidad de Costa Rica, Asociación de Estudiantes de Geología

Srta. María del Rocío López Vargas

Srta. Mariela Bermúdez Mora

Sr. Oscar Rocha Núñez

Centro Científico Tropical:

Dr. Gary S. Hartshorn

Apartado 8-3870

San José

Finca J. Steinvorth:

Agr. Carlos Alberto Pérez Padilla

Administrador Finca J. Steinvorth

San José de la Montaña

Heredia

**ESTADOS UNIDOS**

Biol. Lynda Jean Garling

Museo de Historia Natural

Universidad de Kansas

Lawrence, Kansas 66045