

SISTEMA TAUNGYA: TECNOLOGIA APROPIADA DE REPOBLACION FORESTAL

Eduardo Somarriba

Revisión de Literatura presentada en el Curso de Sistemas Agro-silvo -
pastoriles. Marzo-Mayo, 1981.

La publicación y distribución de este trabajo fueron patrocinadas por el Programa Suizo de Cooperación para el Desarrollo, DDA, por medio de INFORAT: Información y Documentación Forestal para América Tropical.

CENTRO AGRONOMICO TROPICAL DE INVESTIGACION Y ENSEÑANZA, CATIE
Programa de Recursos Naturales Renovables
Turrialba, Costa Rica, 1981

SOMARRIBA, E.⁺ Sistema Taungya: tecnología apropiada de repoblación forestal. Turrialba, Costa Rica. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza. 1981. 25 p. (26+13 ref.)

R E S U M E N

La población de los países tropicales se encuentra en una fase de crecimiento exponencial, que exige aumentar concomitantemente la producción de alimentos. Se ha tratado de lograr esto aumentando el área bajo explotación agrícola. La presión se ha dirigido hacia los suelos del trópico húmedo, los cuales exigen modelos de uso de la tierra menos intensivos. Por otro lado, la demanda local y mundial de productos forestales aumenta y crea una situación conflictiva entre las opciones de uso de la tierra.

Una alternativa apropiada debe conjugar ambos componentes. Se propone asignar al trópico húmedo una vocación fundamentalmente forestal, que se logra a través del concurso de sistemas agroforestales. El modelo agrosilvícola permite hacer atractivos los programas de reforestación, al disminuir los costos de establecimiento y contribuir a la estabilización de los asentamientos rurales de la zona, generando flujos económicos constantes a corto plazo.

Con este objetivo, se compara la alternativa agrosilvícola con modelos alternos de uso de la tierra (agricultura y plantaciones forestales), en sus aspectos económicos y potenciales de generación de empleo.

S U M M A R Y

The exponential growth of the population in tropical areas has led to increased demand for food and expansion of area under cultivation. This expansion has put pressure on tropical soils which will not support intensive use. At the same time the local and worldwide demand for forestry products increases and establishes a conflictive situation between land use options.

An appropriate alternative would be agroforestry systems, which would fundamentally give the moist tropics a forestry vocation. Agrosilvicultural models permit attractive reforestation programs, because the establishment costs are reduced and rural settlements would be stabilized in tropical zones, with the production of constant economical flows in the short term.

The agrosilvicultural alternative is compared with alternative models of land use (agriculture and forestry plantations) in their economic aspects and as potential producers of employment.

+ Biólogo, Estudiante Graduado. Programa de Estudios de Posgrado UCR/CATIE.

C O N T E N I D O

	Página
EL PROBLEMA	1
LAS OPCIONES	3
HIPOTESIS DE TRABAJO	4
RESTRICCIONES DEL ESTUDIO	5
ELEMENTOS DE COMPARACION	7
Aspectos Económicos	7
Aspectos Sociales	14
COMENTARIOS FINALES	20
BIBLIOGRAFIA	22

SISTEMA TAUNGYA: TECNOLOGIA APROPIADA DE REPOBLACION FORESTAL

Eduardo Somarriba Ch.

EL PROBLEMA.

La América Latina cuenta con una población en su fase de crecimiento exponencial. Esto exige un incremento equivalente en la producción de alimentos. Tradicionalmente, este problema se ha enfocado tratando de aumentar el rendimiento por unidad de superficie o aumentando el área de producción. En el primer caso, se ha llegado a reconocer que la panacea de la revolución verde tiene un límite máximo de crecimiento, que generalmente es inferior al incremento de la demanda (18). Es más, la capacidad productiva de estas opciones tecnológicas está condicionada por la situación económica de los países que tratan de adoptarla y por su posición dentro del sistema productivo mundial.

Para los países del tercer mundo, con bajo potencial económico, la adopción de tecnologías costosas, de alto nivel de insumos; tiene un trasfondo político de dependencia, que resulta inapropiado como opción de desarrollo.

Consciente o inconscientemente, la tendencia hacia la producción de alimentos en América Latina ha derivado hacia la reclamación de nuevas tierras para agricultura. La desventaja de esta alternativa radica en que la relación se puede equiparar con dos funciones inversas, en las que una crece exponencialmente (la población) y la otra permanece constante (las tierras disponibles). Esta última función es aún más restrictiva si consideramos que es necesario establecer categorías de suelos en función de su capacidad potencial, lo cual reduce el área disponible para producir alimentos, bajo el criterio de rendimiento sostenido.

El crecimiento demográfico agota pronto las tierras apropiadas para producción de alimentos en sistemas de cultivos de ciclo corto, y desplaza la demanda de tierras hacia áreas marginales. De este modo, el trópico húmedo se ha convertido en la meta final del reclamo de tierras.

Si observamos la historia de la colonización del trópico húmedo, vemos que esta puede separarse en tres actos:

1. En el primar acto, los intentos de aprovechamiento derivaron en economías de extracción (maderas y minerales) a excepción de pequeños asentamientos rurales, en áreas donde las condiciones ecológicas permitían un agricultura sedentaria.
2. El segundo acto corresponde a la colonización de los suelos forestales, a través de un sistema de manejo de campos, que tenía como objetivo fundamental mantener un nivel adecuado de fertilidad del suelo (agricultura migratoria). El sistema tiene la desventaja de ser estable solo a bajas densidades de población (20 habitantes/ milla cuadrada) (17 cita do por 13), y ser un sistema de producción ineficiente en términos de rendimiento por unidad de superficie. Gran parte del valor del sistema radica en que es la única opción posible del pequeño agricultor, que cuenta solo con su fuer za de trabajo.
3. El último acto es de gran magnitud, producto de la explo - sión demográfica, en zonas de agricultura estable que mantie nen esquemas inapropiados de tenencia de la tierra. Grandes masas de población son desplazadas hacia zonas con suelos mar ginales para la producción de alimentos en ciclos cortos. A demás, el colonizador acarrea consigo una tecnología derivá da de sistemas de producción ecológicamente diferentes.

Sin embargo, el concepto de marginalidad es relativo porque el empleo de sistemas de producción de ciclos largos, que mantienen gran cantidad de biomasa sobre el suelo, puede considerarse ecológicamente apropiado. Este tipo de sistemas nos ubica en otra opción de desarrollo: la producción de cultivos de ciclo largo y retornos económicos diferidos, como es el caso de cultivos perennes o plantaciones forestales, aunque requieren un modelo de crecimiento demográfico menos exigente.

Si esto tiene un significado a nivel de macroeconomía, imaginemos lo que representa para el agricultor desplazado, el cual generalmente desconoce y es incapaz de soportar un sistema económico de retornos largos, sin el soporte estatal, por lo que siempre deriva hacia una economía de subsistencia, ecológicamente costosa y de poco provecho para la economía de los países, a corto y largo plazo.

LAS OPCIONES

Es necesario formular una estrategia para el desarrollo de las regiones tropicales, en la que el componente forestal juegue un papel determinante. Detener el avance de la frontera agrícola y estabilizar los asentamientos humanos aparecen como actividades primarias en los planes de integración del trópico húmedo. Esto solo puede lograrse con la selección apropiada de tecnologías para la producción de alimentos, en asentamientos estables; y, un esfuerzo considerable de apoyo logístico y direccional por parte del Estado.

Investigaciones actuales en diferentes regiones tropicales del mundo indicarían que es posible lograr una producción sostenida de alimentos a niveles económicamente rentables en el trópico húmedo, a través de la zonificación apropiada del uso del suelo y de la selección de técnicas ecológicas apropiadas para cada categoría de manejo (24).

La zonificación del suelo debe incluir componentes agrícolas y forestales. Se ha demostrado (24) que es posible mantener sistemas intensivos de producción de alimentos en estas áreas, con determinados programas de insumos, rotaciones y asociaciones de cultivos. Sin embargo, esta alternativa debe evaluarse dentro de una matriz socioeconómica de planificación regional y nacional, que indique hasta que punto vamos a emplear los recursos económicos del país, en la compra de insumos agrícolas para mantener dichos sistemas.

El desarrollo forestal debe incluir programas de manejo para los bosques primarios y secundarios existentes, programas de reforestación en zonas abandonadas y deterioradas por el mal manejo; y, programas de desa

rrollo de sistemas agroforestales estables y permanentes.

Hasta el momento, los sistemas tradicionales de reforestación (regeneración natural, enriquecimiento y plantaciones artificiales) han tenido una aceptación limitada debido a los elevados costos de establecimiento, a opciones de inversión orientadas hacia retornos cortos y a la elevada incertidumbre de los retornos forestales diferidos (7, 21,3).

Existen algunos casos en los que ha sido posible el establecimiento de plantaciones forestales a bajo costo, con el concurso de sistemas agroforestales (Taungya en Asia); pero se ha imprimido al sistema un enfoque económico-político que hoy trata de asignar al método un corte esencialmente colonialista. El apelativo es aplicable solo al que maneja el sistema para objetivos particulares.

Dentro de las opciones del manejo de tierras para el desarrollo forestal, las plantaciones homogéneas son componentes de gran importancia y deben ser consideradas con mayor detenimiento. Según Dyson (8) es posible justificar el establecimiento de plantaciones homogéneas en los trópicos, porque la demanda mundial de productos forestales se ha mantenido en aumento constante desde hace algunas décadas. Paradójicamente, casi todas las naciones tropicales importan productos forestales a pesar de tener las mayores reservas forestales del planeta (8,14,13). Otras razones que justifican el desarrollo de plantaciones homogéneas en los trópicos son discutidas extensivamente por Dyson (8) y por King (13).

HIPOTESIS DE TRABAJO.

La utilización de los sistemas agrosilvícolas (Tangya) puede reducir sustancialmente los costos de establecimiento de las plantaciones forestales y hacer más atractivos los programas de reforestación. Es posible introducir estos métodos de reforestación, sin agravantes socioeconómicos, en los trópicos húmedos latinoamericanos a través del concurso estatal organizado.

La posibilidad de obtener retornos económicos durante los primeros años de establecimiento, contribuye a la estabilización de los asentamientos rurales, a través de la generación de trabajo y el mantenimiento de un flujo económico constante. Es conveniente añadir que es posible planificar series continuas de incorporación de tierras hacia el manejo forestal, de modo que se mantengan retornos económicos constantes, provenientes de los ciclos agrícolas cortos. La consecuencia directa de esto sería el establecimiento de una demanda estable de mano de obra involucrada en actividades primarias, lo que justificaría la estabilización del crédito, el desarrollo de infraestructura y las actividades productivas asociadas, dentro del asentamiento.

El empleo de métodos agroforestales conlleva otro conjunto de hipótesis que deben considerarse implícitas en este trabajo, tales como la económica, la ecológica y la silvícola (6)

RESTRICCIONES DEL ESTUDIO

Para los propósitos de este trabajo, es necesario restringir el rango posible de combinaciones agroforestales a una asociación secuencial en tiempo y regular en el espacio(6), que incluye cultivos de ciclo corto en los primeros años de establecimiento de la plantación y luego un tomo especialmente forestal (sistema Taungya). Esta asociación presenta menor número de variantes que puedan afectar la interpretación y extensión de los resultados, si la comparamos con asociaciones permanentes en tiempo y espacio (ejemplo: café-laurel), en las que los efectos del un componente sobre el otro no han sido suficientemente dilucidados, como para hacer recomendaciones confiables a proyectos de gran escala.

Ahora bien, el sistema Taungya presenta un grado considerable de variaciones de una región a otra, dependiendo de factores sociales, económicos y tecnológicos (13,20,22). Resulta conveniente considerar, para el trópico húmedo latinoamericano, una condición tal en la que el agricultor migratorio estabilizado sería propietario de los productos agrícolas y fo-

restales resultantes de su trabajo. El Estado sería un cobeneficiario, recibiendo parte de sus dividendos como retribución a la asistencia técnica, mercadé y abastecimiento de insumos. Deben enfocarse estos programas como casos particulares en el crédito agrícola rural. Se obtienen también beneficios adicionales para el Estado, como resultado de la incorporación a la economía nacional de los recursos humanos (la familia del agricultor nómada), la tierra bajo agricultura migratoria y los terrenos degradados y abandonados (21). La aportación tributaria debe considerarse también un beneficio estatal.

Las plantaciones de los programas de reforestación han de desarrollarse en zonas actualmente deforestadas, donde la pérdida de fertilidad de los suelos ha aconsejado el abandono y emigración de los agricultores. Estas áreas son, dentro de las condiciones del trópico húmedo, las que cuentan con mejor infraestructura (aunque insuficiente); lo que contribuiría al apoyo logístico y al aprovechamiento de los programas de reforestación (8). Por el contrario, la densidad de infraestructura en la frontera de avance agrícola es prácticamente nula. Esto es otra de las razones para considerar planes de manejo para los bosques primarios permanentes, reduciendo su tasa de aprovechamiento actual y dando tiempo al desarrollo de una infraestructura apropiada que permita su mejor explotación.

El seleccionar zonas abandonadas y degradadas para la reforestación, plantea problemas que deben considerarse al nivel mismo de planificación. Los suelos degradados pueden retrasar el turno forestal y afectar la rentabilidad económica de los proyectos. Además, la producción de cultivos agrícolas de ciclo corto, en los primeros años de establecimiento de la plantación, exigirán créditos para insumos; lo que a su vez exige infraestructura administrativa y disponibilidad de recursos económicos.

Sería lógico pensar que si el suelo está muy deteriorado, los requerimientos de insumos serán también necesarios en la plantación forestal. Sin embargo, la hipótesis es que la vegetación arbórea es capaz de utilizar fuentes de nutrientes adicionales, de modo que recapitaliza rápidamente los nutrientes del sistema y la fertilización puede requerirse en muy pequeña extensión. (10,23).

ELEMENTOS DE COMPARACION

Aspectos Económicos

Diferentes sistemas de regeneración forestal tienen costos diferentes. Es más, la distribución porcentual dentro de estos costos de las diferentes actividades silviculturales es esencialmente diferente. Los costos de establecimiento de las plantaciones homogéneas pueden representar hasta un 60% de los costos directos totales de reforestación. Esto puede visualizarse fácilmente en el siguiente cuadro típico de costos de plantación:

Tabla 1. Costo de una hectárea de plantación pura

AÑO	COSTO SHS ⁺	PORCENTAJE DEL COSTO TOTAL
0	920	51.00
1	30	1.60
4	300	16.60
7	150	8.30
11	250	14.00
12	150	8.30
18	15	0.83
24	15	0.83

Adaptado de: HOFSTAD, G. Preliminary evaluation of the Taungya system for combined wood and food production in North-Eastern Tanzania. University of Dar es Salaam, Division of Forestry. 1978. 14 p.

+ 8 shas equivalen a 1 dolar U.S. Comunicación personal Murihomeke Teraka, S. Mayo 1981.

En el aspecto económico, los proyectos de desarrollo exclusivamente forestal se comportan en forma diferente bajo diferentes condiciones socioeconómicas. Hofstad (11) reporta balances económicos positivos para esta plantación (9127 shs/ha). En cambio Vega (26), para las condiciones de Surinam, indica que los modelos de plantaciones se vuelven marginales, si solo se consideran los beneficios derivados de los productos madereros (0.92 relación costo/beneficio)

Empleando el sistema Taungya como método de reforestación, los costos de establecimiento se reducen considerablemente, porque los ingresos derivados de las cosechas agrícolas y la inexistencia de egresos por las prácticas de siembra y control de malezas del componente forestal, durante los primeros años, no se computan como costos sino, más bien, se incluyen como beneficios dentro del balance económico.

King (13) hace una comparación general de los costos directos (contabilizados como egresos monetarios) entre el modelo de plantaciones homogéneas establecidas sin y con el control de actividades agrícolas, en diferentes regiones. Estas relaciones se expresan en el siguiente cuadro.

Cuadro 2. Comparación de costos (% del costo total) entre plantaciones directas y con métodos agrosilvícolas (Taungya)

PAIS O ESTADO	AGRISILVICULTURA	DIRECTO
Honduras Británica	15	100
Uganda	15	100
Orissa (India)	20	100
Assam (India)	30	100
Ivory Coast	33	100
Tailandia	33	100
St. Lucía	43	100
Tanzania	50	100
Dahomey	60	100
Senegal	60	100
Malasia	70	100

Tomado de KING, K.F.S. Agri-Silviculture (the Taungya system). University of Ibadan, Department of Forestry. 1968. 109 p.

Es necesario hacer algunos comentarios sobre la relevancia de estas figuras para los objetivos del estudio. En todos los casos, el establecimiento de la plantación se hace en terrenos inicialmente boscosos, lo que introduce costos adicionales para las operaciones de tumba y quema, para iniciar la plantación. En terrenos deforestados, este componente de costo no existe.

En el primer caso, el agricultor accede a tumbar el bosque porque conoce de la fertilidad del suelo durante los primeros años subsecuentes al clareo, período en que le es permitido levantar sus cosechas agrícolas (3). Esta situación (suelos fértiles) no se presenta en terrenos degradados, en los cuales el principal incentivo para el agricultor debe ser la accesibilidad al crédito agrícola y a los beneficios sociales del asentamiento estabilizado.

Como se dijo anteriormente, estos valores son absolutos. Sin embargo, para apreciar correctamente el valor de la alternativa agrosilvícola, es necesario reconocer el beneficio económico de los retomos agrícolas cortos y los costos cesantes por siembra y mantenimiento del componente forestal, durante la fase de establecimiento.

King (13) expresa algunos valores para los productos agrícolas bajo el sistema Taungya.

Cuadro 3. Ingresos derivados de la venta de las cosechas agrícolas

CULTIVO	RENDIMIENTO Kg/ ha	PRECIO N+/ton.	VALOR TOTAL N ⁺ /acre **	INGRESO N/ familia
Ñame	8000	150	485	87
Maíz	1200	200	96	30
Yuca	3750	200	300	93
Otros			50	20
TOTAL			931	230

Tomado de BALL, J.B. Taungya in Southern Nigeria. Federal Department of Forestry, Ibadan, INDF/FAO Forest Development Project. 1967. 35 p.

+ 1.77 N equivalen a 1 dolar U.S. Palmer, J.R. Com. pers. Mayo, 1981.

++ 1 acre= 0.4 ha.

Hay que observar que el beneficio económico neto por familia, representa apenas el 25% del valor total de la cosecha. Esto se debe a que buena parte de la cosecha es consumida por la familia. Según Ball (3), el consumo familiar de las cosechas agrícolas alcanza valores promedios del 60% (maíz), 65% (ñame) y 68% (yuca) del total de la cosecha. Otro porcentaje es guardado como semilla para el siguiente período agrícola.

Para las condiciones latinoamericanas, Vega (26) reporta retornos de 730 y 870 Sf+, provenientes de los cultivos agrícolas, durante el primer año de la plantación forestal. Estos valores pueden aumentarse si se considera la posibilidad de otro período agrícola. En Nigeria existen experiencias similares que indican valores de 50 I⁺⁺/acre, para cultivos tales como ñame, yuca y maíz (19 citado por 13). En Dahomey se estima que los agricultores reciben unos 600 francos/ ha., en Kenya entre 0-200/año y en Tailandia US \$ 15/acre (13). En condiciones de Costa Rica se han llevado a cabo algunos estudios que producen valores de 3000 C^{+++} / ha (2). Otros autores reportan C^{3700} /ha (1) y C^{5096} /ha (15), para la misma zona. En Honduras Británica se encontraron valores de US \$ 538,40 para el mismo concepto (5). El segundo componente económico del modelo agrosilvícola lo forman los costos cesantes de siembra y limpieza del componente forestal. Según Ball (3), los costos de establecimiento de plantaciones en los primeros dos años ascienden hasta 525 N⁺⁺⁺⁺/ ha. Sin embargo, no aparece el detalle de los costos a lo largo de todo el turno, de modo que no es posible conocer la magnitud relativa de estas figuras.

Una aproximación general al balance económico total, producido por el modelo agrosilvícola, se obtiene de los datos de Ball(3) para Nigeria. Así, el costo neto de establecimiento de la plantación, desde el punto de vista del Departamento Forestal, sería:

+ 1 US dólar= 1.8 Sf.

++ 2.2 US dólares= 1 L

+++ 1 US dólar= 8.5 colones para 1970-80

++++ 1 US dólar= 1.77 N.

SISTEMA	COSTOS N/ ha	BENEFICIOS N/ ha	COSTO NETO N / ha
Taungya tradicional	215	2.5	212.5
Taungya departamental ⁺	1007	890	117.0
Plantación directa	525	--	885,0

Tomado de BALL, J.B. Taungya in Southern Nigeria. Federal Department of Forestry, Ibadan, INDP/FAO Forest Development project. 1977). 35 p.

Esto produce un beneficio económico neto al sector forestal de N 312 por hectárea en Taungya tradicional; N 408/ha en Taungya departamental y 0 N/ha para la plantación directa.

Desde el punto de vista del agricultor los beneficios son:

SISTEMA	COSTOS N/ha	BENEFICIOS N/ha	COSTO NETO N/ha
Taungya tradicional	447.5	2300	1852.5
Taungya departamental	--	850	850.0
Plantación directa	--	445	445.0

Tomado de BALL, J.B. , citado en cuadro anterior.

Es posible reconocer, a partir de los datos existentes, que la aportación económica del componente agrícola en modelos de Taungya es significativa. En muchos casos el valor de las cosechas sobrepasa el valor de establecimiento al inicio del turno forestal, además del costo cesante ya mencionado. En esta línea de investigación, ^Fernández Vázquez (9) en contró que la cosecha agrícola podía generar ingresos casi cuatro veces mayores que el costo de plantación para el mismo período (9189.40 con -

⁺ En este sistema, el departamento forestal es propietario de la tierra, las cosechas agrícolas y la plantación forestal. El agricultor recibe un salario por su trabajo.

tra 2897.20). Otros autores (1) indican que se puede cubrir más del 60% del costo de establecimiento de la plantación (costo:5471.00 frente a ingresos:3727.0). En Honduras Británica (5) se encontraron valores positivos en el balance económico (costo:US 261.33 contra ingresos: US538.40).

Debido a que los programas forestales usualmente requieren un período relativamente largo para derivar la mayor parte de los beneficios económicos; la mejor manera de visualizar la importancia financiera de la inclusión de retornos económicos tempranos, dentro del turno, y la reducción de los costos, al inicio del mismo, es evaluar estos proyectos a través de la actualización de los costos y beneficios e incluir valores de la rentabilidad interna del proyecto, como instrumento de decisión financiera.

Hofstad (11), trabajando en Tanzania, encontró que el valor actualizado neto (costos menos beneficios en valor presente) para una plantación de Pinus patula, en turno de 24 años, era de 9127 Shs/ha. En cambio, este mismo índice era de 17.659 Shs/ha para una combinación silvoagrícola con 2 años de cultivos de ciclo corto. Vega (26), en Surinam, reporta valores actualizados netos de Sf 405 (note que el valor positivo indica un balance positivo) para modelos con Taungya y una relación beneficio-costo de 1.28 (B/C mayor que 1 es indicador de balance positivo). En el mismo informe el autor incluye un B/C de 1.5 en un modelo agrosilvícola equivalente al Taungya departamental de Nigeria (3).

Es interesante hacer notar que la actualización de los beneficios, en los cálculos de Vega (26), no incluyen los ingresos derivados de los cultivos agrícolas, de modo que la única contribución de la agrosilvicultura a la rentabilidad de estos modelos es la dada por los costos cesantes de siembra y limpieza. El beneficio proveniente de las cosechas, por ser propiedad de los agricultores, no se incluye dentro del balance económico del modelo.

En un trabajo reciente de Ball y Umeh (4), basándose en un registro más detallado de los componentes económicos de los modelos de Taungya de 1975 (3), el valor actualizado neto es en realidad mayor. Para plantaciones de

Gmelina arborea estos valores son 1942 Shs/ha contra 195 para Taungya tradicional, 2489 contra 387 en Taungya departamental y 1639 contra 113 en plantaciones directas. La tendencia es semejante, aunque de menor proporción, para plantaciones de turnos largos como Teca.

Considerando la tasa de rentabilidad interna como indicador económico de los proyectos forestales, Ball (3) introdujo valores para los diferentes sistemas de manejo y para dos especies forestales. Así, para plantaciones de Teca (Tectona grandis)

Cuadro 6. Tasa interna de retorno para Taungya y plantaciones

SISTEMA	TASA DE RENTABILIDAD INTERNA (TIR %)
Taungya tradicional	5.5
Taungya departamental	5.6
Plantaciones directas	4.0

Para Gmelina arborea estos valores fueron 11.3; 11.9 y 5.8 respectivamente. Sin embargo, en estudios recientes para la misma zona y para las mismas plantaciones, Ball y Umeh (4) reportan que la tasa interna de retorno es considerablemente mayor.

En proyectos forestales con profundas implicaciones sociales (estabilización de asentamientos o incorporación de tierras improductivas), estos índices financieros conducen inmediatamente hacia decisiones favorables en la implementación de los proyectos.

El valor económico de la asociación forestal es obvio. Por una parte, contribuye al flujo económico del sitio a través de la venta de los productos agrícolas y, por otra, disminuye los egresos efectivos (costos cesantes) del programa forestal. Esto último puede tener una significación mayor en los países en desarrollo, en los que la liquidez económica del Estado (o entidad crediticia) es un limitante para la implementación de algunos programas de desarrollo.

Aspectos Sociales

Anteriormente se mencionó que uno de los principales problemas en el desarrollo de los trópicos húmedos era la existencia de una agricultura migratoria y la escasa estabilidad de los asentamientos humanos, establecidos bajo el criterio de desarrollar centros agrícolas (alimentos y ciertos productos de exportación). A este respecto, las hipótesis de este trabajo indican que la alternativa forestal es una opción apropiada de desarrollo del trópico húmedo, por razones de estabilidad económica y de mercado; además, el sistema agrosilvícola permite la reducción de los costos de establecimiento y contribuye a la estabilización de los asentamientos humanos, a través de la generación de empleos y de un flujo económico constante. Es más, este flujo es más importante por cuanto ocurre desde el comienzo mismo del turno forestal.

Una manera válida de aproximar los beneficios sociales de los sistemas silvoagrícolas sería considerar beneficios directos e indirectos. Algunos de los beneficios directos serían: la producción agrícola establecida, la reducción de la pérdida de capital forestal, asociado con el sistema de agricultura migratoria; la incorporación de la mano de obra campesina al proceso económico nacional, el desarrollo de un capital forestal estable, a través de las plantaciones. Dos de los beneficios indirectos serían: aumento del nivel de vida del campesino del trópico húmedo (el mejor indicador de esto sería el flujo económico generado por su actividad agrícola) y la disminución de la migración campesina hacia las ciudades.

Dentro de todo este conjunto de beneficios, la generación inmediata de empleo puede considerarse el aspecto más importante del beneficio social inmediato (aunque los flujos económicos generados son factores de primer orden). Nuevamente puede hacerse una comparación entre los sistemas estrictamente forestales y los modelos agrosilvícolas, en cuanto al potencial de generación de empleos.

Svanqvist (25), trabajando en Nigeria, encontró que el número de jornales requeridos para diferentes sistemas de uso de la tierra variaba con

siderablemente; es más, pueden darse variaciones significativas dentro de un mismo sistema, dependiendo de ciertos componentes (p.e. la especie forestal). De este modo se pueden obtener los siguientes valores:

Cuadro 7. Mano de obra requerida para agricultura y Taungya.

PLANTACIÓN	MANO DE OBRA ⁺	PRODUCTIVIDAD ⁺⁺
Teca	5.6	US \$ 50.1
Gmelina	21.3	" " 9.6
Agricultura	250,0	" " 3.95

Tomado de SVANQVIST, N. Employment opportunities in the tropical moist forest under alternative silvicultural systems, including agrisilvicultural techniques. Committee on Forest Development in the Tropics, 4 session. FAO. 1976. 107 p.

El mismo autor cita para plantaciones de Teca en Tailandia, valores de 7.5 jornales/ha/año y de 56,7 para actividades agrícolas. Aguirre Castillo (1), para condiciones de Costa Rica, cita valores de 162 jornales para el establecimiento (0-1 año) de una plantación de Eucalyptus degluta. Sin embargo, el valor parece demasiado alto debido a que solo considera la etapa inicial de la plantación, que usualmente demanda más mano de obra. Si se consideran todos los jornales a lo largo del turno, estas figuras serían significativamente menores. Fernández Vázquez (9) reporta valores de 57.64 jornales/ha/año en una plantación de Gmelina arborea, para la misma región en Costa Rica. Estos valores son significativamente diferentes de los reportados por Aguirre Castillo(1).

Si consideramos el sistema Taungya como una alternativa del manejo de tierras, el programa de oferta de trabajo (y consecuentemente su efecto estabilizador del asentamiento rural) aumenta considerablemente.

+ Días/hombre/ha/año. En el caso de las plantaciones forestales estos valores se obtienen dividiendo los jornales de todo el turno entre el tiempo y el área.

++ Valor estimado de los ingresos divididos por el número de jornales requeridos. i. e. ingresos/jornal.

Svanqvist (25) también introdujo valores para la alternativa agrosilvícola en ambos tipos de plantación forestal (Teca o Gmelina).

Cuadro 8. Mano de obra en Taungya con especies de turnos diferentes

DETALLE	TECA	GMELINA
Jornales/ha/año	US \$ 15.7	US \$ 54.6
Productividad	" " 25.7	" " 6.15

Según SVANQVIST, N. (citado en Cuadro 7)

En Tailandia estos valores son de US \$ 10.2 y US \$ 29.4, respectivamente. Es decir, la demanda de mano de obra se duplica o triplica con la alternativa agroforestal, dependiendo si el turno forestal es largo o corto.

Fernández Vásquez (9) reporta valores de 127.98 jornales para la alternativa bajo el sistema Taungya contra 57,64 para el modelo de plantaciones puras; es decir, más del 100% con respecto a la última alternativa. Aguirre-Castillo (1) reporta valores de 196.6 contra 169.5 para ambos sistemas y Aguirre Corral (2) encontró valores de 203.37 contra 162.1, respectivamente. Peck (22) encontró que se necesitan 104 jornales/ha durante los primeros cuatro años de establecimiento de plantaciones homogéneas; pero que este valor subiría considerablemente si se consideraran prácticas agrícolas al inicio del turno.

Svanqvist (25) elaboró un gráfico que expresa la magnitud de la demanda laboral bajo diferentes sistemas de manejo de tierras (Fig. 1).

De los valores ofrecidos es posible reconocer que la capacidad de los modelos agrosilvícolas es sensible a la duración del turno forestal(25,3, 4); a la duración del período agrícola (11) y al número de asociaciones de cultivos practicados durante el período agrícola. Otros factores pueden también incidir sobre este componente; pero no serán considerados, tales como el grado de mecanización.

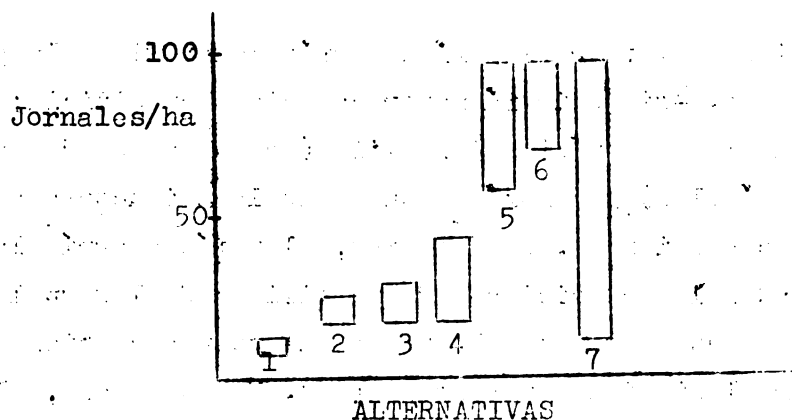


Figure 1. Requerimiento de mano de obra para diferentes formas de uso de la tierra.

1. Manejo de especies indígenas
2. Plantaciones de especies de turnos largos
3. Plantaciones de especies de turnos cortos
4. Agrisilvicultura con especies de turnos largos
5. Agrisilvicultura con especies de turnos cortos
6. "Tree farming"
7. Agricultura anual.

La utilización de especies forestales de turnos cortos puede elevar hasta cuatro veces la demanda de mano de obra. Svanqvist (25) encontró que los modelos de Taungya para plantaciones de Teca (turnos de 60 años) demandaban 15.7 jornales /ha/año; mientras que para Gmelina (turnos de 15 años) eran de 54.6 jornales/ha/año; es decir, la demanda de mano de obra se triplicó en este último caso. Además, Ball y Umeh (4) indican que ambos modelos tienen sensibilidades económicas diferentes a diversos componentes de costos y beneficios. Así, las plantaciones en turnos cortos son muy sensibles a los cambios en el precio de los productos madereros y a los cambios en los costos de establecimiento. Por el contrario, las plantaciones en turno largo son sensibles (aunque en menor escala) exclusivamente a la reducción de los costos iniciales. Esto se debe al largo período de descuentos.

En ciertos casos, con objeto de estabilizar el asentamiento lo más pronto posible (a través de la generación de empleo y flujo económico),

puede resultar conveniente alargar el período agrícola previo a la plantación forestal combinada. Esto exigirá mayor capacidad crediticia; pero permitirá reactivar el flujo económico del sitio (ver demanda de mano de obra en actividades agrícolas) y pondrá a funcionar la estructura administrativa recientemente condicionada. Sin embargo, el período agrícola no debe ser muy largo, dadas las condiciones de fertilidad de los suelos de gradados y para prevenir que los agricultores se nieguen a cambiar sus cosechas agrícolas por plantaciones forestales(13). En todo caso, el crédito debe ser el mecanismo de control.

Hofstad (11) reporta un modelo de Taungya que puede ajustarse bien a estas condiciones: se permiten cultivos agrícolas dos años antes de la plantación forestal y tres años más en conjunto con los árboles plantados, es decir, 2 + 3 años agrícolas.

Un modelo de este tipo para turnos intermedios (25 años) produjo valores actualizados netos de 26.149 Shs/ha, en comparación con 17.659 Shs/ha en un modelo de Taungya con dos años de cosechas agrícolas (0 + 2 años).

Otra manera de aumentar el potencial de empleo en un proyecto agrosilvícola, es la asociación secuencial de varios tipos de cultivos durante la fase agrícola. Fernández Vásquez (9), en Costa Rica, cuantificó la mano de obra requerida para varias secuencias de cultivos, en un sistema Taungya con Gmelina arborea. Así:

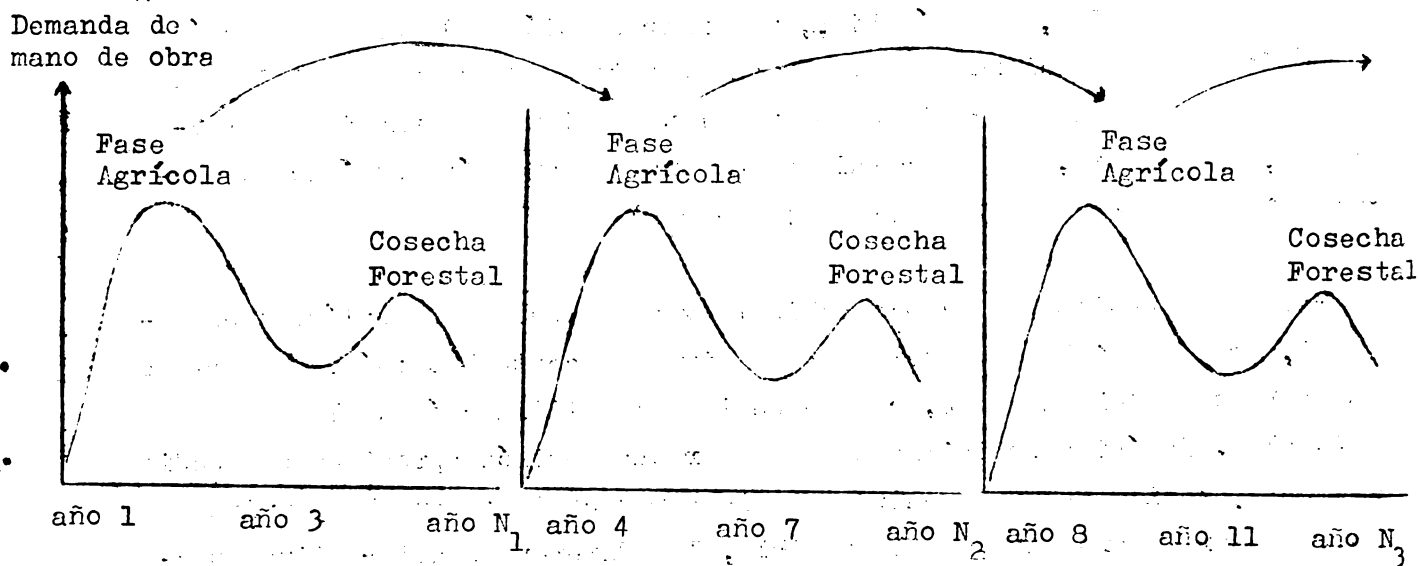
Cuadro 9. Demanda de mano de obra en un sistema Taungya con diversos cultivos en el período agrícola.

DETALLE	Hora/hombra/ha	Jornales/ha
Gmelina	461.12	59.79
Gmelina + maíz	1023.86	127.98
Gmelina + frijol	1576.64	197.08
Gmelina + maíz + frijol	1959.40	244.9

Tomado de FERNANDEZ VASQUEZ, S. (9)

Estos valores indican que es posible duplicar la demanda de mano de obra con solo aumentar el número de cultivos asociados, sin variar el número de años bajo agricultura de ciclos cortos. El cuadro indica además, que este asocio de Taungya es también sensible al tipo de cultivo asociado (unos cultivos demandan más mano de obra que otros). Lo mismo puede decirse sobre los ingresos.

En base a este conjunto de combinaciones, es posible conocer cual es la capacidad de carga (número de personas por unidad de área) que puede lograrse en una región, bajo estos sistemas de manejo. Hasta donde sea posible, la selección de todos estos componentes debe estar en función del volumen de población que debe estabilizarse en el área, de modo que el máximo de fuerza laboral se mantenga siempre ocupada. La división del área total en rodales, además del rendimiento forestal sostenido, debe orientarse de modo que para un turno y ciclo de corte definido, se mantenga un máximo de superficie en la fase inicial del sistema agrosilvícola (es decir, áreas en fase agrícola) donde la demanda de trabajo es máxima. De este modo el efecto estabilizador sobre el asentamiento es mayor. Esto puede representarse esquemáticamente de la siguiente manera:



En todos estos casos se debe dar una importancia considerable a la fertilidad de los suelos. Proponer rotaciones forestales cortas o períodos agrícolas intensivos prolongados, exigirá condiciones especiales de suelo o crédito agrícola (16).

Ahora bien, estas figuras de potencial de generación de empleos representan una fracción del total de población capaz de estabilizarse con programas de este tipo. Por un lado, los trabajadores pueden representar cabezas de familia de modo que el volumen de población estabilizado es considerablemente mayor. Por otro lado, el asentamiento exigirá actividades secundarias y terciarias que también generarían empleo. Es más, programas forestales de este tipo exigen el desarrollo de una industria forestal asociada, con el objetivo de minimizar los costos de transporte y elevar la rentabilidad de los proyectos. Esto es exigido si consideramos que los productos forestales tienen un bajo valor por unidad de volumen o peso, de modo que el costo de transporte es un aspecto crítico del aprovechamiento forestal. (12).

COMENTARIOS FINALES

Como era de esperarse, este trabajo no pretende ser una revisión de literatura exhaustiva, es, más bien, una introducción a la cuantificación económica de las opciones agroforestales. Esto puede resultar válido si consideramos que las decisiones sobre el uso asignado a una área determinada, usualmente, son el resultado de una comparación económica de varias alternativas (en el mejor de los casos)

Para el estudio del medio ambiente y del desarrollo ecológico en general, no es posible mantenerse en un nivel conceptual o teórico sobre lo que debe o no debe hacerse, con respecto a la utilización de los recursos naturales. La única posibilidad de lograr una gestión apropiada del medio ambiente, radica en su ingenio para diseñar mecanismos que le permiten cuantificar o aproximar, en lo posible, las diferentes alternativas tecnológicas en su impacto sobre el medio ambiente natural y social. Esto no

es fácil, en modo alguno, si consideramos la naturaleza de los beneficios (o costos) ambientales.

Por estas razones podemos decir que los valores asignados a las opciones propuestas son, esencialmente, conservadores y es posible justificar consideraciones económicas adicionales con un poco de audacia y buen criterio. Por ejemplo, es factible decir que una aproximación al mejoramiento del nivel de vida de un asentamiento rural, es equivalente al ingreso económico adicional generado por la alternativa propuesta; entendiéndose el mejoramiento del nivel de vida como la capacidad proporcionada para adquirir bienes de consumo, tener acceso económico al servicio médico, educación, alimentación, etc. Argumentos de este tipo raras veces aparecen en la justificación de un proyecto de desarrollo, bajo consideraciones ecológicas. Una evaluación cuidadosa de los componentes del proyecto puede ofrecer grandes posibilidades para la asignación de valores a beneficios o costos "intangibles".

Dentro de los términos de este trabajo, es notorio observar que en las evaluaciones económicas existe la tendencia a segregar los beneficios en compartimentos de modo que, algunos de ellos, se sustraen de todo el proceso de evaluación. Así, por ejemplo, no debería existir justificación para excluir de los beneficios de un proyecto, los ingresos económicos derivados del componente agrícola, bajo la sola premisa de que estos beneficios son recibidos por el agricultor y no por el departamento forestal (ver 26).

Un segundo aspecto que es necesario mencionar es la aplicabilidad de los términos de este trabajo. En todo caso, los elementos introducidos en la comparación son resultado de la abstracción de algunos componentes, subjetivamente importantes y de validez general. Cada componente seleccionado emerge de todo un conjunto de factores esencialmente particulares y de aplicación restringida. De este modo, el objetivo general del trabajo es ofrecer un panorama sobre algunos elementos, relativamente fáciles de cuantificar, que puedan permitirnos entrar en la oferta de alternativas apropiadas de manejo de los recursos naturales. Para situaciones particulares es necesario un estudio de caso, que al menos contemple uno de estos componentes.

LITERATURA CITADA

1. AGUIRRE CASTILLO, C. Comportamiento inicial de Eucalyptus deglupta Blume, asociado con maíz Zea mays (sistema Taungya), en dos espaciamentos, con y sin fertilización. Tesis Mag. Sc. Turrialba, Costa Rica. UCR/CATIE. 1977. 130 p.
2. AGUIRRE CORRAL, A. Estudio silvicultural y económico del sistema Taungya en condiciones de Turrialba. Tesis Mag. Sc. Turrialba, Costa Rica. IICA. 1963. 103 p.
3. BALL, J. B. Taungya in Southern Nigeria. Federal Department of Forestry, Ibadan, INDP/FAO. Forest Development Project. 1977. 35 p.
4. _____ y UMEH, L. I. Development trends in Taungya systems in the moist lowland forest zone of Nigeria between 1975-1980. Presented at the Workshop on Agroforestry in the African Humid Tropics. University of Ibadan, Nigeria. 1981. 22 p.
5. BRITISH HONDURAS Report of the Forest Department for the year ended 31th December 1944. Government Printer. 1945. p. 13. Original consultado. Tomado de Forestry Abstracts. Commonwealth Bureau of Agriculture. 7(1736): 1945-1946.
6. COMBE, J. y BUDOWSKI, G. Clasificación de las técnicas agroforestales: una revisión de literatura. In. Taller sobre Sistemas Agroforestales en América Latina, Turrialba, 1979. Actas. Turrialba, Costa Rica, 1979. p. 17-48.
7. CORTES SALAS, H. La producción silvopastoril como alternativa de inversión: un comentario sobre metodologías para estudios de rentabilidad económica. Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Forestales. Boletín Técnico N° 44. 1977. 22 p.
8. DYSON, W. The justification of plantation forestry in the tropics. Turrialba 15 (2): 119-139. 1965.
9. FERNANDEZ VASQUEZ, S. Comportamiento inicial de Gmelina arborea ROXB asociado con maíz Zea mays L. y frijol Phaseolus vulgaris L., en dos espaciamentos, en Turrialba, Costa Rica. Tesis Mag. Sc. Turrialba, Costa Rica. UCR/CATIE. 1978. 125 p.
10. HARCOTTE, P. A. Soil nutrient loss as a factor in early tropical secondary succession. Biotropica (supl.) 12 (2): 31-33. 1980.
11. HOFSTAD, O. Preliminary evaluation of the Taungya system for combined wood and food production in North-Eastern Tanzania. University of Dar es Sabam, Division of Forestry. 1978. 14 p.
12. HUDSON, J. El sector de bosques e industrias forestales y el desarrollo económico. Departamento de Ciencias Forestales, CATIE. Turrialba, Costa Rica. 1976. 11 p.

13. KING, K.F. S. Agri-silviculture (the Taungya system). University of Ibadan, Department of Forestry. 1968. 109 p.
14. LANLY, J. P. y CLEMENT, J. Bosques naturales y plantaciones en las zonas tropicales: presente y futuro. UNASYLVA 31 (123): 12-20. 1979.
15. MAGNE OJEDA, J. Comportamiento de Terminalia ivorensis A. Chev. en su fase de establecimiento asociado con maíz, caupí y frijol, utilizando pseudoestacas y plantón en el transplante. Tesis Mag. Sc. Turrialba, Costa Rica. UCR/CATIE. 1979. 90 p.
16. NWOBOSHI, L. C. The soil productivity aspects of silviculture in the West African Tropical Moist Forest Zone. s.n.t. Presentado en Technical Conference on the Tropical Moist Forest, Brasil, 1975. 19 p.
17. NYE, P. H. y GREENLAND, D. J. The soil under shifting cultivation. Tech. Com. N° 51. Commonwealth Bureau of Soils, Commonwealth Agriculture Bureau. 1960.
18. ODUM, H. T. Ambiente, energía y sociedad. Blume, Barcelona. 1980. 162 p.
19. OKEKE, R. E. C. Prospects of Taungya settlements in Nigeria. Presentado en la Segunda Conferencia de Energía, Nigeria, 1966.
20. OLAWAYE, O. C. The agrisilvicultural System in Nigeria. Forestry Commonwealth Forestry Review 54 (161-162): 229-236. 1975.
21. PECK, R. B. Evaluación de tres sistemas de establecimiento de bosques artificiales en el Litoral Pacífico de Colombia. s.n.t. 15 p.
22. _____. Sistemas agrosilvopastoriles como alternativa para la reforestación en los trópicos americanos. In. CORPORACION NACIONAL DE INVESTIGACION Y FOMENTO FORESTAL. El Bosque Natural y Artificial. Serie Técnica N° 3. 1977. p. 75-84.
23. SANCHEZ, P. A. Soil management under shifting cultivation. In. SANCHEZ, P. A. ed. A review of soil research in tropical Latin America. North Carolina Agricultural Experimental Station, Tech. Bull. N° 219. 1973. p. 46-67.
24. _____. Multiple cropping: an appraisal of present knowledge and future needs. American Society of Agronomy N° 27. 1976. p. 373-378.
25. SVANQVIST, N. Employment opportunities in the tropical moist forest under alternative silvicultural systems, including agrisilvicultural techniques. Committee on Forest Development in the Tropics. 4th Session. FAO. 1976. 107 p.

26. VEGA, L. Comparación de la rentabilidad de las plantaciones regulares con el modelo de agrosilvicultura en Surinam. In. Taller sobre Sistemas Agroforestales en América Latina, Turrialba, Costa Rica, 1979. Actas. Turrialba, Costa Rica. 1979. p. 111-126.

OTRA LITERATURA CONSULTADA

1. ESPINO CABALLERO, R. Productividad del maíz (Zea mays) y frijol de costa (Vigna sinensis) asociados dentro de una plantación forestal en Turrialba, Costa Rica. Tesis Mag. Sc. Turrialba, Costa Rica. UCR/CATIE. 1975. 78 p.
2. GRINNELL, H. R. Agrisilviculture in the humid tropics. Montreal. IFOAM. 1978. 12 p.
3. HOGUET, L. Simbiosis de agricultura y silvicultura. UNASYLVA 30(122): 27-31. 1978.
4. MUÑOZ ALDEAN, M. Comportamiento inicial de Laurel (Cordia alliodora) plantado en asociación, utilizando dos niveles de fertilización. Tesis Mag. Sc. Turrialba, Costa Rica. UCR/CATIE. 1975. 78 p.
5. OPENSHAW, K. y MORRIS, Z. The socioeconomics of agroforestry. In. International Cooperation in Agroforestry. Proceedings. ICRAF. 1979. p. 327-351.
6. PANT, R. B. Social forestry in India. UNASYLVA 31 (125): 19-24. 1979.
7. SAMAPUDDHI, K. Poblados forestales en Tailandia. UNASYLVA 27(107): 20-23. 1975.
8. SANCHEZ P. A. Alternativas del sistema de agricultura migratoria en América Latina. Cali. CIAT. 1977. 44 p.
9. SANCHEZ, P. A. Soil fertility and conservation considerations for agroforestry systems in the humid tropics of Latin America. In. Expert Consultation on Soil Research in Agroforestry, Nairobi, Kenya, 1979. ICRAF. 1979. p. 79-124.
10. SEGERSTROM, G. Creación de puestos de trabajo y asistencia a los trabajadores de los montes tropicales. UNASYLVA 28(114): 2-9. 1976.
11. SYNNOTT, T. J. y KEMP, R. H. Méritos relativos a la regeneración natural de las plantaciones de enriquecimiento y las plantaciones de conversión en los bosques tropicales húmedos, incluyendo técnicas agrosilviculturales. Comité de Desarrollo Forestal de los Trópicos. 4 Session. FAO. 1976. 22 p.

12. VEGA, L. Plantaciones de Cordia alliodora en combinación con cultivos agrícolas, una alternativa de manejo en Surinam. Mérida, Venezuela. 1978. 18 p.
13. VAN NAO, T. Agrisilvicultura. Producción combinada de alimentos y madera. In. Congreso Forestal Mundial, 8, Jakarta, Indonesia. 1978. 21 p.

