

OPCIONES AGROFORESTALES PARA PRODUCTORES DE PALMA DE COCO EN EL ESTADO DE MICHOACÁN, MÉXICO

Agroforestry Options for Cultivators of Coconut Palm in the State of Michoacán, Mexico

G. Montiel-Aguirre¹, L. Krishnamurthy^{1†}, A. Vázquez-Alarcón² y M. Uribe-Gómez²

RESUMEN

La presente investigación se realizó durante el año 2002, con la meta de contribuir con opciones agroforestales mejoradas para plantaciones de palma de coco en el estado de Michoacán, aplicando la metodología de diagnóstico y diseño. Los objetivos de la presente investigación fueron diagnosticar el problema de uso de la tierra de los productores de palma de coco y caracterizar las opciones agroforestales promisorias, practicadas en la actualidad por campesinos innovadores. El estudio incluye los sistemas agroforestales existentes: palma de coco-plátano, palma de coco-mango, palma de coco-limón, palma de coco-maíz y palma de coco-bovino. Se analizaron por su composición de especies, organización temporal y espacial, diversificación de productos, régimen de manejo, requerimientos de mano de obra, productividad y rentabilidad económica. Los resultados indican que todos los sistemas agroforestales son más productivos y económicamente más rentables que los sistemas de monocultivo. Los valores de uso equivalente de la tierra fueron máximo 2.85 y mínimo 1.87, se obtuvieron para los sistemas palma de coco + limón y palma de coco + plátano, respectivamente. Los valores de relación beneficio: costo fueron máximo 6.91 y mínimo 1.32, se obtuvieron para los sistemas palma de coco + bovino y palma de coco + plátano, respectivamente. Además de los sistemas existentes, hay oportunidades para diseñar mejores tecnologías agroforestales, con la incorporación de varias especies vegetales y animales promisorias acordes con las condiciones biofísicas y posibilidades socioeconómicas de los productores del estado de Michoacán, para contribuir al desarrollo de la agricultura sostenible.

¹ Centro de Agroforestería para el Desarrollo Sostenible,

² Departamento de Suelos, Universidad Autónoma Chapingo. 56230 Chapingo, estado de México.

[†] Autor responsable (krishnamx@gmail.com)

Recibido: abril de 2004. Aceptado: agosto de 2006.

Publicado como nota de investigación en

Terra Latinoamericana 24: 557-564

Palabras clave: agrosilvicultura, silvopastoral, beneficio-costo

SUMMARY

The present research was conducted during 2002, with the aim of contributing improved agroforestry options for coconut palm plantations in the State of Michoacán, Mexico, using the Diagnosis and Design methodology. The specific objectives of the present research were to diagnose the land-use problems of the coconut producers and characterize the promising agroforestry options practiced currently by innovative farmers. The study included the following existing agroforestry systems: coconut palm-banana, coconut palm-mango, coconut palm-lemon, coconut palm-maize, and coconut palm-bovine. The composition of species, spatial and temporal organization, product diversification, management regime, labor requirements, productivity, and economic profitability were analyzed. The results indicate that all agroforestry systems are more productive and economically profitable than monoculture plantations. The maximum and minimum values of Land Equivalent Ratio of 2.85 and 1.87 were obtained for coconut palm-lemon and coconut palm-banana, respectively. The maximum and minimum values of benefit-cost ratio of 6.91 and 1.32 were obtained for coconut palm-bovine and coconut palm-banana, respectively. In addition to the existing systems, there are opportunities for improving agroforestry technologies with the incorporation of several promising plant and animal species, matching biophysical conditions and socioeconomic possibilities of the farmers in the State of Michoacán to contribute to sustainable agriculture.

Index words: agrosilviculture, silvopastoral, benefit-cost.

INTRODUCCIÓN

El presente artículo forma parte de un trabajo que se realizó en el estado de Michoacán de Ocampo y que

abarcó los principales cultivos perennes por su extensión e importancia económica, entre ellas las plantaciones de cocotero.

De acuerdo con Altieri y Nicholls (2000), las principales tecnologías que han permitido la extensión del monocultivo son: la mecanización, el mejoramiento genético de variedades y el desarrollo de agroquímicos para la fertilización y el control de plagas, enfermedades y malezas. Las políticas comerciales y gubernamentales de las décadas pasadas promovieron la difusión y utilización de estas tecnologías. Como resultado, hoy hay menos fincas pero de mayor tamaño, más especializadas y con requerimiento más intensivo de capital. A escala regional, el incremento del monocultivo ha significado que toda la infraestructura agrícola de apoyo (p. ej. investigación, extensión, insumos, almacenamiento, transporte, mercados, etc.) se haya especializado aún más (Altieri y Nicholls, 2000). Sin embargo, es importante resaltar que, en muchas de las plantaciones de especies perennes establecidas como monocultivo, se observa un proceso de reconversión a sistemas diversificados y éste es más notorio para el caso de las plantaciones de cocotero, a diferencia del mango, aguacate y cítricos. Este cambio se deriva principalmente de la baja productividad y rentabilidad económica de los sistemas de monocultivo.

Los principales problemas que enfrentan las plantaciones de monocultivo de coco son: bajo rendimiento por la baja densidad de palmeras y cocotales muy viejos, bajo precio de la copra, baja producción de los genotipos existentes, presencia de plagas y enfermedades. Estos factores influyen directamente en la productividad y rentabilidad de las plantaciones de coco para la producción de copra, y afectan la competitividad y los ingresos de los productores. Ante esta situación, las prácticas agroforestales están siendo más generalizadas, sobre todo en este tipo de sistemas, donde los productores han desarrollado opciones alternativas mediante la combinación de coco con otros frutales, pastos para ganado, inclusive hortalizas y cultivos básicos, lo cual les permite no depender solamente de la copra. De ahí la importancia y necesidad de demostrar mediante el presente estudio la productividad y rentabilidad que alcanzan estos sistemas en relación con las plantaciones de monocultivo de coco y sentar las bases para el diseño de opciones agroforestales mejoradas, que coadyuven en un incremento en la productividad y rentabilidad de los actuales sistemas de uso de la tierra. En este sentido,

los sistemas se analizaron por su composición de especies, organización temporal y espacial, diversificación de productos, régimen de manejo, requerimientos de mano de obra, productividad y rentabilidad económica. La productividad primaria de los ecosistemas naturales constituye la base de la oferta de recursos y una de las principales condiciones para la planificación del uso sostenible de la tierra. Por esta razón, la transformación de los ecosistemas en campos de monocultivo no es la alternativa más racional para su aprovechamiento en los casos en que su alta productividad primaria depende de su complejidad estructural y de su diversidad biótica, como sucede en el trópico húmedo (Leff, 1994).

MATERIALES Y MÉTODOS

El estado de Michoacán forma parte de la región Centro Occidente de México y se localiza, entre 20°23'44" y 18°09'49" N y 100°04'48" y 103°44'20" O. Abarca una superficie de 58 836 km². Una característica importante es que se ubica biogeográficamente en la zona de convergencia de las dos grandes regiones de América, que son la región Neártica (templada) y la Neotropical (tropical), condición que propicia una gran diversidad de flora y fauna silvestre. Se cultivan, en la actualidad, alrededor de 128 especies vegetales, en una superficie de 1 094 388 ha, de las cuales 71 son cultivos cíclicos y ocupan 76% de la superficie cultivada y 57 cultivos perennes con 24% de la superficie (SAGARPA, 2002). Estos últimos se han expandido a gran escala en plantaciones de monocultivo, sobre todo el aguacate, limón, mango y palma de coco. Michoacán ocupa el quinto lugar en México en superficie sembrada de cocotero para la producción de copra. Cubre una superficie de 8 745 ha, distribuidas en la región costera del estado, en los municipios de Coahuayana y Lázaro Cárdenas.

Se aplicó la metodología de diagnóstico y diseño (D&D) desarrollada por Raintree (1987) en el Centro Internacional de Investigación en Agroforestería (ICRAF). La aplicación del método consiste en dos tipos de levantamiento de información. El primero, es obtener la información secundaria del área de estudio para seleccionar y caracterizar el cuadro biofísico y socioeconómico de la misma (pre-diagnóstico). El segundo tipo trata del levantamiento de datos de campo (fuente primaria de información) para la caracterización del grupo socioeconómico, de los sistemas de uso de

la tierra (SUT's) y de los sistemas agroforestales (SAF's) predominantes (diagnóstico). En ambos casos, la organización y la aplicación se hicieron con la participación de los agentes de cambio del sector rural (Krishnamurthy y Ávila, 1999).

Información Secundaria

Para obtener esta información, se realizó una intensa consulta de información documental en instancias de la entidad, como: Centro Regional Universitario Centro Occidente (CRUCO), de la Universidad Autónoma Chapingo (Andrés-Agustín *et al.*, 1994; Andrés-Agustín, 1996; Escobar *et al.*, 1996; Romero *et al.*, 1999); Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo (UMSH) (Cabrera, 2000); Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA, 2002, 2003); Comisión Forestal de Michoacán (COFOM, 2001); Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT, 1995, 2000); Secretaría de Desarrollo Agropecuario del Gobierno del Estado (SAGAR-SEDAGRO, 1998); Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI, 1999; 2000a; 2000b 2000c); Instituto de Ecología (*Campus UNAM*) (Bocco y Mendoza, 1999); Centro de Investigación y Desarrollo del Estado de Michoacán (CIDEM, 1998); Comisión Nacional del Agua (CNA, 1999); y Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología del Estado de Michoacán (SEDUE, 1999).

Se revisaron los datos estadísticos de FAO (2002), el Sistema de Información Agropecuaria de Consulta 2002 (SIACON) de la SAGARPA (2002) y los anuarios estadísticos de la delegación estatal en el estado de Michoacán, con la finalidad de analizar los indicadores de producción de mango, aguacate y palma de coco en un contexto internacional, nacional y estatal.

Selección de las Prácticas Evaluadas

Se seleccionaron los municipios con mayor superficie de coco: Coahuayana y Lázaro Cárdenas, ambos municipios concentran 7 817.00 ha, equivalentes a 89.4% del total de la entidad.

En esta fase, se realizaron recorridos y transectos, con la finalidad de identificar las prácticas agroforestales más comunes que están realizando campesinos innovadores en plantaciones de palma de coco. Se seleccionaron cinco prácticas agroforestales y los sistemas de monocultivo relacionados, distribuidos a

lo largo y ancho de los dos municipios de la entidad. Para contar con información confiable, se visitaron cuando menos cinco unidades de producción por sistema seleccionado. De tal forma que permitiera precisar, comparar y, en su caso, corregir la malversación e inconsistencias de la información.

Información Primaria

Para el levantamiento de datos de campo se efectuaron entrevistas con los productores y observaciones directas a las unidades de producción. Las entrevistas se realizaron con el apoyo de guías semiestructuradas, elaboradas con base en la metodología de diagnosis y diseño (D&D) desarrollado y adaptada, en este caso, a las condiciones de la región y al propósito del proyecto.

Análisis de los Sistemas Agroforestales

Las variables que se midieron fueron la productividad agrícola y rentabilidad económica de plantaciones de coco en asociación con otros cultivos. Las combinaciones permitieron tener puntos de comparación para su evaluación y análisis, en relación con los sistemas de monocultivo.

La productividad agrícola se evaluó con base en la producción de componentes, estructura y manejo del sistema. En el análisis de datos se incluye el uso de la relación equivalente de la tierra [Land Equivalen Ratio (LER)]. La LER es una de las técnicas utilizadas para cuantificar la eficiencia de rendimiento en asociación (Andrews y Kassam, 1976). La LER se calcula con la Ecuación 1.

$$LER = \sum_{i=1}^n (Y_i^A / Y_i^M) \quad (1)$$

donde: Y_i^A es el rendimiento del cultivo en el sistema agroforestal y Y_i^M es el rendimiento del cultivo en el sistema de monocultivo.

La importancia de utilizar la LER es que diferentes cultivos, independientemente de su rendimiento, pueden relacionarse y compararse directamente. Así, si el valor de la LER es menor, igual o mayor que uno, esto significa que la asociación de cultivos ha producido menor, igual o mayor rendimiento que los monocultivos.

La evaluación económica se realizó a corto plazo, en un año de producción, cuando los componentes que integran el sistema se consideraron como activos fijos y

únicamente se contemplaron, para el análisis de rentabilidad, los beneficios y costos de producción de los cultivos que integran el sistema. En este sentido, los indicadores económicos que se calcularon fueron: la utilidad bruta y la relación beneficio – costo (B/C).

Para los sistemas que se evaluaron, dada una corriente esperada de beneficios netos: (beneficios totales – costos totales, ingresos netos – egresos netos, etc).... $(B_0 - C_0)$, $(B_1 - C_1)$, $(B_2 - C_2)$, $(B_n - C_n)$ donde los ingresos se calcularon con base en los precios de venta en el año de producción por los rendimientos obtenidos por ha y los egresos con base en los costos de producción de mano de obra empleada y la aplicación de insumos en el año de producción.

La relación beneficio-costo (B/C) se calculó mediante la Ecuación 2.

$$B/C = \frac{\sum_{t=0}^T B_t / (1+i)^t}{\sum_{t=0}^T C_t / (1+i)^t} \quad (2)$$

donde: B_t = beneficios en el año t, C_t = costos en el año t, t = años 0, 1, 2, T, i = tasa de descuento.

La relación beneficio – costo (B/C) debe ser mayor que 1, para que el sistema produzca algún beneficio neto.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Productividad de los Sistemas Agroforestales

De acuerdo con los datos del Cuadro 1, la relación equivalente de la tierra (LER), en todos los casos, es mayor que uno, lo que demuestra que la productividad en términos de rendimiento es mayor en los sistemas agroforestales en relación con el monocultivo en una área equivalente sembrada con un monocultivo, es decir, que para obtener una cantidad igual de rendimiento se requiere de una mayor superficie sembrada de monocultivo.

El máximo valor de la LER fue 2.85 que resulta del sistema agrosilvícola coco en combinación interactiva con limón y el mínimo valor de la LER fue 1.87, para la asociación de palma de coco en combinación interactiva con plátano. Esta variación de la LER se debe a las especies que componen los sistemas. Los valores indican que los componentes del sistema en condiciones de monocultivo requieren para el caso de la asociación mango + palma coco, 0.76 unidades más de superficie

Cuadro 1. Productividad de los sistemas agroforestales con plantaciones de palma de coco, con base en la relación de uso equivalente de la tierra (LER).

| Sistemas con plantaciones de coco | Sistema agroforestal | Sistema de monocultivo | (Y_i^A / Y_i^M) |
|-----------------------------------|------------------------------------|------------------------|-------------------|
| | - - - - t ha ⁻¹ - - - - | | |
| Coco | 0.95 | 0.86 | 1.10 |
| Plátano | 24.30 | 31.85 | 0.76 |
| Palma de coco + plátano | | LER | 1.87 |
| Coco | 1.00 | 0.86 | 1.16 |
| Mango | 10.50 | 8.00 | 1.31 |
| Palma de coco + mango | | LER | 2.48 |
| Coco | 1.58 | 0.86 | 1.84 |
| Limón | 13.50 | 13.39 | 1.01 |
| Palma de coco + limón | | LER | 2.85 |
| Coco | 1.37 | 0.86 | 1.59 |
| Maíz | 30.00 | 28.11 | 1.07 |
| Palma de coco + maíz | | LER | 2.66 |
| Coco | 1.03 | 0.86 | 1.20 |
| Ganado | 1.14 | 1.29 | 0.88 |
| Palma de coco + bovino | | LER | 2.08 |

de tierra para igualar la productividad que se alcanza en el sistema agrosilvícola y para la asociación palma de coco + limón se requerirían 1.85 unidades más de tierra.

De los sistemas agroforestales, la combinación de coco + plátano presenta una LER menor que la de los otros sistemas, lo que quiere decir que el rendimiento de los componentes que se producen en el sistema de monocultivo tienden a ser mayores con relación a los sistemas agroforestales.

Los demás sistemas presentan una LER mayor de 2, en términos de rendimiento, y los componentes que se producen en los sistemas agroforestales tienden a ser mayores con relación a los que se producen en los sistemas de monocultivo.

En este sentido, es importante resaltar que la productividad ecológica de los sistemas agrosilvícolas está muy relacionada con la eficiencia de los arreglos ecológicos que se presentan, donde se hace un mejor aprovechamiento del espacio y de los recursos disponibles del sistema en la misma unidad de tierra, como: agua, nutrimentos, luz y tiempo, además, no se observan limitaciones competitivas por estos recursos entre componentes de los sistemas, y los recursos de crecimiento son mejor aprovechados durante el año.

Cuadro 2. Indicadores de rentabilidad económica de los sistemas agroforestales con palma de coco.

| Sistema | Ingresos | Egresos | Utilidad bruta | Relación B/C |
|--|-------------------|-----------|----------------|--------------|
| | ----- pesos ----- | | | |
| Palma de coco + plátano | 16 718.33 | 13 371.25 | 3 347.08 | 1.32 |
| Palma de coco + mango | 17 700.00 | 10 310.67 | 7 389.33 | 1.72 |
| Palma de coco + limón | 19 929.82 | 11 191.16 | 8 738.66 | 1.82 |
| Palma de coco + maíz | 14 177.49 | 4 903.43 | 9 274.06 | 2.89 |
| Palma de coco + bovino | 17 800.00 | 2 577.14 | 15 222.86 | 6.91 |
| Pradera de pasto natural con bovino | 6 195.00 | 2 501.00 | 3 694.00 | 2.48 |
| Monocultivo de coco (producción de coco y copra) | 3 214.29 | 1 571.71 | 1 642.57 | 2.05 |
| Monocultivo de coco (producción de copra) | 3 000.00 | 3 300.00 | -300 | 0.91 |

Los datos se obtuvieron en los municipios de Coahuayana y Lázaro Cárdenas, en el año 2002.

Esto, en algunos casos, reduce la necesidad de nuevos desmontes.

Rentabilidad Económica de los Sistemas Agroforestales

El Cuadro 2 presenta la rentabilidad económica de los sistemas agroforestales con plantaciones de palma de coco; los valores demuestran las ventajas económicas que se obtienen al introducir otros cultivos o animales a las plantaciones de coco. La explotación del cocotero como monocultivo representa pérdidas para el productor de copra. En cambio, la introducción de otros cultivos o ganado, como una forma de diversificar la producción y las actividades de los productores, les representa mayores utilidades. La rentabilidad económica se incrementa de 45%, en el caso de la asociación palma de coco + plátano, hasta 659%, para el sistema palma de coco + bovino, con relación al monocultivo de palma de coco para producción de copra.

No obstante, la relación B/C de los sistemas agrosilvícolas cuando se intercalan frutales en las plantaciones de coco, como plátano, mango y limón, no es muy significativa dado que los ingresos adicionales que se obtienen son bajos, debido a que los precios de dichos cultivos no han sido favorables en los últimos años. Sin embargo, la relación B/C sigue siendo mayor que la relación del monocultivo de cocotero.

La rentabilidad del cocotero como monocultivo se favorece cuando la producción de coco también se comercializa como coco fruta. En el sistema que se evaluó, 50% de la producción se vende bajo esta modalidad y el restante 50% como copra. Es importante resaltar que los ingresos se incrementan hasta cuatro

veces cuando el coco se vende como coco de agua y los costos son mínimos en relación con la obtención de copra.

El sistema agrosilvícola, donde el cocotero se asocia con maíz forrajero, presenta una mayor rentabilidad, en relación con los sistemas donde se asocian frutales, por el alto rendimiento que se obtiene de maíz forrajero (30 t ha⁻¹), además, la producción de coco se incrementa. Se infiere que las labores culturales que se le realizan al maíz favorecen a la palma, como el riego y la aplicación de fertilizantes.

La rentabilidad en el sistema silvopastoril palma de coco + bovino es muy significativa, con relación al sistema de producción de bovinos en pastoreo de pradera, dado que el propósito de los productos obtenidos en cada sistema es diferente. En el sistema silvopastoril, la productividad es mayor porque hace un uso más eficiente de sus recursos, al trabajar de manera más intensiva sus tierras. Esto se refleja en una producción mayor de carne por hectárea, con oportunidades de mercado que le permiten mejores precios de venta al productor, además de los ingresos obtenidos por la producción de coco, que representan 10% de las utilidades que se obtienen del sistema.

En los sistemas agroforestales desarrollados en plantaciones de cocotero, los indicadores económicos son más ventajosos, ya que se tiene una minimización de costos de producción, porque se hace un aprovechamiento más eficiente, tanto de las labores culturales e insumos que se aplican, como del espacio y recursos disponibles. Lo anterior se traduce en una mayor productividad en los componentes, tanto de la palma de coco, como de los cultivos asociados y, en consecuencia, en una mayor rentabilidad del sistema.

Cuadro 3. Algunas especies promisorias para diferentes condiciones de clima en el estado de Michoacán (Andrés, 1996).

| Templado | Subtropical | Cálido seco | Cálido húmedo |
|-----------------|------------------|------------------|---------------|
| Frutales | Comercial | Pitaya | Guanábana |
| Durazno | Durazno | Ilama | Pinzan |
| Ciruelo | Zarzamora | Bonete | Nanche |
| Pera | Huertos | Ciruela mexicana | Zapote negro |
| Manzano | Chirimoya | Pitahaya | Chicozapote |
| Huertos | Ciruela mexicana | Nanche | Cocotero |
| Tejocote | Aguacate criollo | Anona | |
| Zarzamora | Zapote mamey | | |
| Capulín | Granada china | | |
| Calabaza | Chayote | | |
| Chilchota | Cuaniquil | | |
| Zapote blanco | Guayaba | | |
| Tomate milpero | Chirimoya | | |
| Camote de cerro | | | |

Bases para el Diseño de Opciones Agroforestales Mejoradas en Cocotero.

Para la diversificación biológica de las plantaciones de cocotero o mejoramiento de las prácticas agroforestales, se debe hacer una selección cuidadosa de especies de alto valor, tomando en consideración las condiciones biofísicas y socioeconómicas, y la disponibilidad de mercado de las regiones donde se desarrollan los sistemas de plantación. Para esto, es necesario que se investiguen las características y los usos de las especies nativas, ya que éstas podrían jugar un papel importante en la productividad y rentabilidad de los sistemas, para los cuales existe una gran variedad de cultivos potenciales que pueden incorporarse con un arreglo topológico adecuado. En los Cuadros 3 y 4 se presentan algunas especies nativas promisorias, clasificadas con base en condiciones biofísicas y socioeconómicas, respectivamente.

El mejoramiento de forraje, mediante la selección y el manejo de pastos cultivados y leguminosas de alto rendimiento, acorde con las condiciones biofísicas y socioeconómicas, permitiría aumentar la productividad en los sistemas silvopastoriles en las plantaciones de cocotero. En el Cuadro 5 se presentan las especies de gramíneas y leguminosas tropicales que han probado dar resultados satisfactorios en plantaciones de cocotero.

De igual manera, existe un potencial de especies animales, como: venado cola blanca, ciervo rojo, aves (avestruz, gallina, guajolote), conejos e iguana que

Cuadro 4. Especies promisorias para diferentes necesidades y condiciones socioeconómicas en sistemas agroforestales en el estado de Michoacán.

| Especie | Nombre | Usos | | | |
|---------------------------------|-------------------|----------------|----------------|--------|-----------------|
| | | Made- rable | Forra- jera | Frutal | Fijador de N |
| <i>Pinus spp.</i> | Pino | X | | | |
| <i>Quercus spp.</i> | Encino | X | | | |
| <i>Alnus jorullensis</i> | Aile | X | | | |
| <i>Juniperus deppeana</i> | Tascate o sabino | X | X | | |
| <i>Bursera simarouba</i> | Palo mulato | X | X | | |
| <i>Cedrela odorata</i> | Cedro rojo | X | | | |
| <i>Sweetenia humilis</i> | Cóbaro | X | | | |
| <i>Brosimum alicastrum</i> | Ramón mojo | X | X | X | |
| <i>Enterolobium cyclocarpum</i> | Parota | X | X | X | |
| <i>Tabebuia rosa</i> | Primavera | X | | | |
| <i>Guazuma ulmifolia</i> | Guácimo | X | X | X | |
| <i>Caesalpinia coriaria</i> | Cascalote | X | X | | |
| <i>Acacia cymbispina</i> | Cumbata, espino | | X | | |
| <i>Crescentia alata</i> | Cuescomate | X | X | X | |
| <i>Caesalpinia velutina</i> | Cascalote | X | X | | X |
| <i>Ceiba petandra</i> | Pochote | X | X | X | |
| <i>Cassia siamea</i> | Mulato | X | X | | |
| <i>Quercus rugosa</i> | Encino | X | X | X | |
| <i>Alnus acuminata</i> | Alies | X | | | X |
| <i>Salix bonplandiana</i> | Sauce | X | X | | |
| <i>Fraxinus uhdei</i> | Fresno | X | | | |
| <i>Attalea cohune</i> | Coquito de aceite | | | | X |
| <i>Rizophora mangle</i> | Mangle rojo | X | | X | |
| <i>Conocarpus erecta</i> | botoncillo | X | | | |
| <i>Acacia farneciana</i> | Huizache | X | X | | |
| <i>Prosopis juliflora</i> | Mezquite | X | X | X | X |
| <i>Leucaena</i> | Huajillo | X | X | X | X |
| <i>Parmentiera edulis</i> | Cuajilote | X | X | X | |

podrían incorporarse en el diseño de tecnologías silvopastoriles.

Además de la rentabilidad lograda por la mayor producción agrícola, los sistemas agroforestales proveen importantes servicios ambientales, como conservación de humedad, mayor protección al suelo, conservación y enriquecimiento de la biodiversidad, y secuestro de carbono.

Dada la importancia de sistemas agroforestales en la rentabilidad, la productividad y los servicios ambientales, es necesario crear una conciencia entre políticos, profesionales involucrados en el desarrollo

Cuadro 5. Gramíneas y leguminosas con resultados satisfactorios bajo cocotales (FAO, 2002).

| Gramíneas | Gramíneas | Leguminosas | Leguminosas |
|-------------------------------|---|-----------------------------------|--------------------------------------|
| <i>Axonopus affinis</i> | <i>Imperata cilindrica</i> | <i>Alysicarpus vaginalis</i> | <i>Pueraria phaseoloides</i> |
| <i>Axonopus compressus</i> | <i>Ischaemum aristatum = indicum</i> | <i>Calopogonium muconoides</i> | <i>Rhaphis aciculata</i> |
| <i>Urochloa brizantha</i> | <i>Melinis minutiflora</i> | <i>Centrosema pubescens</i> | <i>Stylosanthes guianensis</i> |
| <i>Urochloa decumbens</i> | <i>Ottochloa nodosum</i> | <i>Clitoria ternatea</i> | <i>Stylosanthes hamata</i> |
| <i>Urochloa humidicola</i> | <i>Panicum maximum</i> | <i>Desmodium adscendens</i> | <i>Teramus labialis</i> |
| <i>Urochloa miliiformes</i> | <i>Panicum maximum cv. Embu</i> | <i>Desmodium heterophyllum</i> | <i>Vigna luteola</i> |
| <i>Urochloa mutica</i> | <i>Panicum maximum var. trichoglume</i> | <i>Desmodium triflorum</i> | Leguminosas de cobertera |
| <i>Urochloa ruziziensis</i> | <i>Paspalum commersonii</i> | <i>Dolichos argenteus</i> | <i>Pueraria phaseoloides (Kudzi)</i> |
| <i>Chrysopogon orientalis</i> | <i>Paspalum conjugatum</i> | <i>Gliricidia maculata</i> | <i>Clitoria ternatea</i> |
| <i>Cynodon dactylon</i> | <i>Paspalum plicatulum</i> | <i>Lablab purpureus</i> | <i>Glycine wightii</i> |
| <i>Dichanthium aristatum</i> | <i>Pennisetum purpureum</i> | <i>Leucaena leucocephala</i> | <i>Centrosema cuaji</i> |
| <i>Dichanthium caricosum</i> | <i>Setaria sphacelata</i> | <i>Lotonis bainesii</i> | <i>Centrosema pubescens</i> |
| <i>Digitaria decumbens</i> | <i>Stenotaprum dimidiatum</i> | <i>Macroptilium atropurpureum</i> | <i>Centrosema plumieri</i> |
| <i>Digitaria mombasana</i> | <i>Stenotaprum secundatum</i> | <i>Macroptilium lathyroides</i> | |
| <i>Eremochloa ciliaris</i> | <i>Tripsacum laxum</i> | <i>Neonotia wightii</i> | |
| <i>Heteropogon contortus</i> | | | |

del campo, instancias crediticias, productores, así como la sociedad en general.

En particular, se recomienda crear una política de desarrollo agrícola para el estado de Michoacán que favorezca un ambiente para la promoción y adopción de sistemas agroforestales.

CONCLUSIONES

- Las prácticas agroforestales en plantaciones de palma de coco son más productivas y económicamente más rentables que los monocultivos. Por lo tanto, las opciones agroforestales que se presentan en el presente trabajo, pueden servir como base para el diseño y la promoción de tecnologías agroforestales que incrementen la productividad y rentabilidad de los actuales sistemas de monocultivo.

- Al incorporar otros cultivos a las plantaciones de cocotero se obtienen mayores beneficios económicos y menor riesgo, tanto ambiental como económico, ya que su productividad no depende de una sola especie vegetal.

- En los sistemas silvopastoriles, los requerimientos de crecimiento de componentes son complementarios, ya que hay un mejoramiento en el ciclo de nutrientes que favorece la fertilidad del suelo y reduce el gasto de mantenimiento de las plantaciones, en particular el control de malezas.

- En el caso de coco, la rentabilidad en términos de relación beneficio-costos varía de 1.07 a 6.91; esto se debe al tipo de componentes del sistema, así como

al régimen de manejo, incluyendo el mercado de los productos. Por lo tanto parece que hay mejores oportunidades para lograr una mayor productividad y rentabilidad de las plantaciones de coco con enfoque agroforestal.

- Al introducir ganado bovino de engorda en las plantaciones de coco, la rentabilidad económica es muy alta, lo cual indica que los sistemas silvopastoriles representan mejores oportunidades para lograr una mayor rentabilidad, en relación con los sistemas agrosilvícolas.

LITERATURA CITADA

- Altieri, M. A. y C. I. Nicholls. 2000. Agroecología: teoría y práctica para una agricultura sustentable. Serie textos básicos para la formación ambiental 4. PNUMA. Red de formación ambiental para América Latina y el Caribe. México, D.F.
- Andrés-Agustín, J. 1996. Cultivos alternativos para el Estado de Michoacán: identificación de algunas especies frutales nativas promisorias. *Revista de Geografía Agrícola* 22-23: 215-225.
- Andrés-Agustín, J., G. Arteaga-López, M. Blancorte-Díaz, J. H. Calderón-Amador, V. López-Prado, D. Rivera-Moctezuma, S. Rivera-Moctezuma, J. Romero-Peñaloza y C. Santos-Cervantes. 1994. La producción agropecuaria de la región valle del Tepalcatepec, Michoacán. Centro Regional Universitario Centro-Occidente, Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo, estado de México.
- Andrews, D. S. y A. H. Kassam. 1976. The importance of multiple cropping in increasing world food supplies. pp. 1-10. *In*: R. I. Papendick, P. A. Sanchez y G. B. Triplett (eds.). Multiple cropping. Special Publication 27. American Society of Agronomy. Madison, WI, USA.

- Bocco, G. y M. Mendoza. 1999. Evaluación de los cambios de la cobertura vegetal y uso del suelo en Michoacán (1975–1985). Departamento de Ecología de los Recursos Naturales, Instituto de Ecología, Universidad Nacional Autónoma de México. Morelia, Michoacán, México.
- Cabrera-González, A. 2000. Distribución de los suelos en relación a las provincias fisiográficas del estado. Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo (UMSH). Morelia, Michoacán México.
- CIDEM (Centro de Investigación y Desarrollo del Estado de Michoacán). 1998. El municipio en cifras. Morelia, Michoacán, México.
- CNA (Comisión Nacional del Agua). 2000. Programa Hidráulico Estatal. Gerencia Estatal. Morelia, Michoacán, México.
- COFOM (Comisión Forestal de Michoacán). 2001. Atlas Forestal del Estado de Michoacán. Morelia, Michoacán, México.
- Escobar-Moreno, D. A., J. Romero-Peñaloza, J. Andrés-Agustín, M. A. Núñez-Vera, J. Vence-Garduño y D. Rivera-Moctezuma. 1996. Regiones agrícolas de Michoacán. Centro Regional Universitario Centro Occidente, Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo, estado de México.
- FAO. 2002. FAOSTAT Agriculture Data. Rome, Italy www.fao.org.mx/
- INEGI (Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática). 1999. Anuario estadístico del estado de Michoacán. Aguascalientes, Aguascalientes, México.
- INEGI (Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática). 2000a. Indicadores de desarrollo sustentable en México. Aguascalientes, Aguascalientes, México.
- INEGI (Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática). 2000b. XII Censo de población y vivienda 2000. Resultados preliminares. Aguascalientes, Aguascalientes, México.
- INEGI (Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática). 2000c. Anuario estadístico del estado de Michoacán. Aguascalientes, Aguascalientes, México.
- Krishnamurthy, L. y M. Ávila. 1999. Agroforestería básica. Serie textos básicos para la formación ambiental 3. Programa de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente. Red de formación ambiental para América Latina y el Caribe. México, D. F.
- Leff, E. 1994. Ecología y capital: racionalidad ambiental, democracia participativa y desarrollo sustentable, México. Siglo XXI/ Universidad Nacional Autónoma de México. México, D.F.
- Raintree, J. B. 1987. Diagnosis and design user's manual. An introduction to Agroforestry diagnosis and design. International Center for Research in Agroforestry. Nairobi, Kenia.
- Romero-Peñaloza, J., G. Vargas-Urbe, J. O. García-González, J. Pulido-Secundino, F. Peña-Paz, A. Rebollar-Albiter y D. Rivera-Moctezuma. 1999. Agricultura, población y deterioro de recursos naturales en Michoacán. Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo, estado de México.
- SAGARPA (Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación). 2002. Información estadística de la Delegación Estatal de Michoacán. México, D. F.
- SAGARPA (Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación). 2003. Sistema de información agropecuaria de consulta 1980–2002. <http://www.siap.sagarpa.gob.mx/sistemas/siacon/SIACON.html> (Consultado: noviembre de 2005).
- SEDAGRO-SAGAR (Secretaría de Desarrollo Agropecuario-Secretaría de Agricultura, Ganadería y Desarrollo Rural). 1998. Anuario estadístico de la producción agropecuaria, forestal y pesquera del estado de Michoacán. México, D. F.
- SEDUE (Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología del Estado de Michoacán). 1999. Programa estatal del medio ambiente y recursos naturales. Morelia, Michoacán, México.
- SEMARNAP (Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca). 1995. Anuario estadístico de la producción forestal 1995. Dirección General Forestal, Subsecretaría de Recursos Naturales. México, D. F.
- SEMARNAT (Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca). 2000. Manejo de cuencas de Michoacán. Dirección de Restauración y Conservación de Suelos. México, D. F.