

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA CHAPINGO

CENTRO DE AGROFORESTERÍA PARA EL DESARROLLO SOSTENIBLE

**MAESTRÍA EN CIENCIAS EN AGROFORESTERÍA PARA EL
DESARROLLO SOSTENIBLE**

OPCIONES AGROFORESTALES PARA EL DESARROLLO SOSTENIBLE DE LA AGRICULTURA EN EL ESTADO DE MICHOCÁN

T E S I S

**QUE COMO REQUISITO PARCIAL
PARA OBTENER EL GRADO DE:
MAESTRO EN CIENCIAS EN
AGROFORESTERÍA PARA EL
DESARROLLO SOSTENIBLE**

P R E S E N T A:

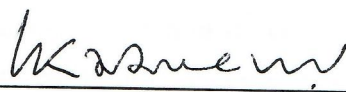
GABRIEL MONTIEL AGUIRRE

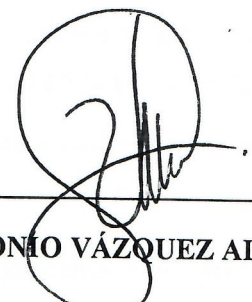
CHAPINGO, ESTADO DE MÉXICO, FEBRERO DE 2004

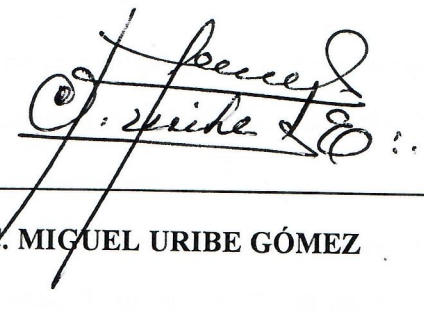
OPCIONES AGROFORESTALES PARA EL DESARROLLO SOSTENIBLE DE LA AGRICULTURA EN EL ESTADO DE MICHOACÁN

Tesis realizada por **Gabriel Montiel Aguirre**, bajo la dirección del comité asesor indicado, aprobada por el mismo y aceptada como requisito parcial para obtener el grado de:

MAESTRO EN CIENCIAS EN AGROFORESTERIA PARA EL DESARROLLO SOSTENIBLE

DIRECTOR: 
DR. LAKSMI REDDIAR KRISHNAMURTHY

ASESOR: 
DR. ANTONIO VÁZQUEZ ALARCÓN

ASESOR: 
M. C. MIGUEL URIBE GÓMEZ

OPCIONES AGROFORESTALES PARA EL DESARROLLO
SOSTENIBLE DE LA AGRICULTURA EN EL ESTADO DE
MICHOACÁN

Tesis realizada por **Gabriel Montiel Aguirre**, bajo la dirección del comité asesor indicado, aprobada por el mismo y aceptada como requisito parcial para obtener el grado de:

MAESTRO EN CIENCIAS EN AGROFORESTERIA PARA EL
DESARROLLO SOSTENIBLE

DIRECTOR: _____

DR. LAKSMI REDDIAR KRISHNAMURTHY

ASESOR: _____

DR. ANTONIO VÁZQUEZ ALARCÓN

ASESOR: _____

M. C. MIGUEL URIBE GÓMEZ

AGRADECIMIENTOS

A la Universidad Autónoma Chapingo (UACH) y su personal académico, administrativo y de investigación por los apoyos logísticos y darme nuevamente la oportunidad de complementar y ampliar mi visión como profesional.

Así mismo al Programa de Maestría en Agroforestería para el Desarrollo Sostenible, y al Centro de Agroforestería para el Desarrollo Sostenible y todo su personal.

Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT), por el financiamiento otorgado durante la estancia académica de la maestría.

Igualmente quiero agradecer a la Fundación Produce Michoacán por el apoyo económico brindado al proyecto de investigación.

A los productores de mango, palma de coco y aguacate, por el tiempo e información proporcionada para la realización de la presente investigación.

Al Dr. Laksmi R. Krishnamurthy, director de la presente tesis, por su invaluable apoyo durante la realización del proyecto.

Al M. C. Miguel Uribe Gómez y Dr. Antonio Vázquez Alarcón por sus acertadas observaciones y sugerencias en la revisión de este trabajo.

Un especial agradecimiento a Dolores Coronel Sánchez e Ing. Arturo Peralta Solares por su valioso apoyo en la edición de la presente tesis.

A mis compañeros de la maestría y amigos de este entorno universitario, su amistad y convivencia fue parte importante en mi desarrollo humano y profesional.

Agradezco todo el apoyo y comprensión de mi compañera Miriam Aidé Núñez Vera, sin el cual no habría concluido de esta manera tan satisfactoria .

A mis hijos Emiliano y Gabriel por no haber contado conmigo, cuando me necesitaron, su cariño, ternura y comprensión fue un gran estímulo para salir adelante, espero que este logro se recompense de igual manera en sus vidas profesionales.

DATOS BIOGRÁFICOS

Gabriel Montiel Aguirre nació en la ciudad de Santiago Papasquiaro Durango el 3 de noviembre de 1967, donde realizó sus estudios de nivel primaria y secundaria en la escuela José Ma. Morelos y Pavón y escuela secundaria técnica forestal No. 32. En 1984 ingreso a la Universidad Autónoma Chapingo, donde realizó estudios de preparatoria y licenciatura, habiendo obtenido el grado de Ingeniero Forestal con Orientación en Economía y Ordenación de Montes. También cuenta con una especialidad en Sistemas de Información Geográfica y Percepción Remota impartida por el Instituto de Geografía y Percepción Remota de la Universidad Autónoma de México.

Su desarrollo profesional ha sido en diferentes ámbitos: a) En 1991 se desempeñó como responsable técnico del modulo forestal sierra Juárez de un programa de desarrollo forestal del Instituto Nacional Indigenista y Banco Interamericano de desarrollo, en el estado de Oaxaca, b) En 1993 Presidente de la Asociación Civil Servicios de Asesoría y Apoyo Jurídico a Grupos Indígenas (SAAJUGI A. C.), c) En 1996 Supervisor de Auditoria en la Contraloría General del Estado de Michoacán, actualmente Coordinación de Control y Desarrollo Administrativo, d) En 1999 Jefe del Departamento de Planeación y Desarrollo Forestal en la Comisión Forestal del Estado en Michoacán y actualmente e) Investigador Asociado al Centro de Agroforestería para el Desarrollo Sostenible de la Universidad Autónoma Chapingo.

OPCIONES AGROFORESTALES PARA EL DESARROLLO SOSTENIBLE DE LA AGRICULTURA EN EL ESTADO DE MICHOACÁN.

AGROFORESTRY OPTIONS FOR SUSTAINABLE AGRICULTURAL DEVELOPMENT IN THE STATE OF MICHOACAN

G. Montiel Aguirre; L. Krishnamurthy

RESUMEN

La presente investigación se realizó durante el año 2002 con la meta de contribuir con opciones agroforestales mejoradas para plantaciones de mango, palma de coco, y aguacate en el estado de Michoacán, aplicando la metodología de Diagnóstico y Diseño (D&D) desarrollado por el Centro Internacional de Investigación en Agroforestería (ICRAF). Los objetivos específicos de la presente investigación fueron: Diagnosticar el problema de uso de la tierra por los productores de mango, palma de coco y aguacate, y caracterizar las opciones agroforestales promisorias, practicadas actualmente por campesinos innovadores.

El estudio incluye los siguientes sistemas agroforestales existentes: mango-limón, mango-guayaba, mango-ovino, mango-bovino, palma de coco-plátano, palma de coco-mango, palma de coco-limón, palma de coco-maíz, palma de coco-bovino y aguacate-café-guayaba. Se analizaron por su composición de especies, su 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 mas productivos y económicamente mas rentables que los sistemas de monocultivo. Los valores de Uso Equivalente de la Tierra (LER) máximo 2.85 y mínimo 1.76, se obtuvieron para los sistemas palma de coco + limón y mango + guayaba respectivamente. Los valores de relación B/C máximo 6.91 y mínima 1.32, se obtuvieron para los sistemas palma de coco + ovino 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 a las condiciones biofísicas y posibilidades socioeconómicas de los productores del estado de Michoacán, para contribuir al desarrollo de la agricultura sostenible.

Palabras clave: Mango, palma de coco, aguacate, opciones agroforestales, Michoacán

ABSTRACT

The present research was conducted during 2002, with the aim of contributing improved agroforestry options for mango, coconut palm, and avocado plantations in the state of Michoacan, using the Diagnosis and Design methodology developed by the International Center for Research in Agroforestry (ICRAF). The specific objectives of the present research were to diagnose the land-use problems of the mango, coconut, and avocado producers and characterize the promising agroforestry options practiced at present by the innovative farmers.

The study included the following existing agroforestry systems: mango-lemon, mango-guava, mango-bovine, mango-ovine, coconut palm-banana, coconut palm-mango, coconut palm-lemon, coconut palm-maize, coconut palm-bovine and avocado-coffee-guava. The species composition, spatial and temporal organization, products diversification, management regimen, 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 (LER) of 2.85 and 1.76 were obtained for coconut palm-lemon and mango-guava, respectively. The maximum and minimum values of benefit/cost ratio of 6.91 and 1.32 were obtained for coconut palm-ovine 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 Michoacan to contribute to sustainable agriculture.

Key words: Mango, coconut palm, avocado, agroforestry options, Michoacán.

RESUMEN

ABSTRACT

ÍNDICE

RESUMEN	v
ABSTRACT	v
ÍNDICE	vi
ÍNDICE DE CUADROS.....	xiii
ÍNDICE DE FIGURAS.....	xix
1. INTRODUCCIÓN	1
2. JUSTIFICACIÓN	3
2.1. Cambio de uso del suelo	3
2.2. Erosión y degradación de los suelos	4
2.3. Impactos sobre el recurso agua	6
2.4. Problemática productiva	7
3. DEFINICIÓN DEL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN.....	8
4. OBJETIVOS	11
4.1. Objetivo general	11
4.2 Objetivos particulares	11
5. HIPÓTESIS.....	11
6. MARCO TEORICO.....	12
6.1. Desarrollo sostenible.....	12
6.2. Agricultura y desarrollo sostenible	16
6.3. La agroforestería: un sistema de producción sostenible	19
6.3.1. Clasificación de los sistemas agroforestales	23
7. MARCO DE REFERENCIA	25
7.1. Descripción del área de estudio.....	25
7.1.1. Ubicación	25
7.1.2. Caracterización biofísica.....	26
7.1.2.1. Fisiografía y geología.....	26

7.1.2.2. Hidrología	27
7.1.2.3. Clima	27
7.1.2.4. Suelo.....	28
7.1.2.5. Tipo de vegetación	29
7.1.3. Biodiversidad	31
7.1.4. Caracterización socioeconómica	35
7.1.4.1. Tenencia de la tierra y uso del suelo	35
7.1.4.2. Población.....	37
7.1.4.3. Actividades económicas.....	40
7.1.4.4. Indicadores económicos	49
7.1.4.5. Indicadores de desarrollo y rezago social	54
8. METODOLOGÍA	58
8.1. Información secundaria.....	60
8.2. Selección de las prácticas a evaluar	60
8.3. Información primaria	61
8.4. Análisis de sistemas agrisilvícolas.....	61
8.5. Análisis de sistemas silvopastoriles.....	62
9. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	63
9.1. Caracterización de mango (<i>Mangifera indica L.</i>)	63
9.1.1. Análisis de la situación mundial	63
9.1.1.1. Distribución mundial.....	63
9.1.1.2. Principales países productores y su evolución	64
9.1.1.3. Principales países exportadores.....	67
9.1.1.4. Importaciones de mango fresco en el mundo.....	69
9.1.1.5. Comportamiento de los precios internacionales	69
9.1.1.6. Estacionalidad del consumo por país	70

9.1.1.7. Proceso de comercialización internacional del mango mexicano.....	72
9.1.2. Análisis de la situación nacional.....	73
9.1.2.1. Evolución e indicadores de producción del mango.....	73
9.1.2.2. Principales estados productores	74
9.1.2.3. Evolución del cultivo de mango en el periodo 1993 – 2002.....	75
9.1.2.4. Precios nacionales	76
9.1.2.5. Destino de la producción de mango en México	78
9.1.2.6. Evolución del consumo en México	78
9.1.2.7. Proceso de comercialización estatal.....	79
9.1.2.8. Variedades de mango más comunes	80
9.1.3. Caracterización de las plantaciones de mango (<i>Mangifera indica</i> L.) en el estado de Michoacán.	82
9.1.3.1. Distribución.....	83
9.1.3.2. Principales municipios productores de mango.....	84
9.1.3.3. Producción	85
9.1.3.4. Evolución del cultivo de mango en municipios importantes en los últimos años (1998 – 2002).	86
9.1.3.5. Factores críticos que influyen en la rentabilidad del mango en el estado.	87
9.2. Descripción de las prácticas agroforestales bajo las plantaciones de mango.....	89
9.2.1. Análisis estructural.....	91
9.2.2. Arreglo de componentes en tiempo y espacio	91
9.2.2.1. Mango + Limón	92
9.2.2.2. Mango + Guayaba.....	93
9.2.2.3. Mango + Borrego + Tamarindo	93
9.2.2.4. Mango + Borrego + Guayaba.....	93
9.2.2.5. Mango + Borrego + Otros frutales dispersos (guayaba, nanche, tamarindo, coco, naranja).....	94

9.2.2.6. Mango + Ganado vacuno	94
9.2.3. Manejo de los sistemas	101
9.2.3.1. Labores culturales del Mango	101
9.2.3.2. Mango + Limón	105
9.2.3.3. Mango + Guayaba.....	106
9.2.3.4. Mango + Pastos (ganado) + Tamarindo	107
9.2.3.5. Mango + Borrego + Guayaba.....	108
9.2.3.6. Mango + Borrego + Otros frutales dispersos (guayaba, nanche, tamarindo, coco, naranja).....	108
9.2.3.7. Mango + Pastos (ganado vacuno)	108
9.2.4. Producción y productividad	109
9.2.4.1. Sistemas agrisilvícolas	110
9.2.4.2. Sistemas silvopastoriles	113
9.2.5. Análisis económico	116
9.2.5.1. Mango + Limón	117
9.2.5.2. Mango + Guayaba.....	119
9.2.5.3. Mango + Ovino + Tamarindo	121
9.2.5.4. Mango + Ovino + Guayaba.....	123
9.2.5.5. Mango + Borrego + Otros frutales.....	125
9.2.5.6. Mango + Ganado vacuno	127
9.2.5.7. Sistema de monocultivo	129
9.2.6. Análisis comparativo de rentabilidad económica de mango en 7 opciones de manejo.	130
9.3. Caracterización de palma de coco (<i>Cocos nucifera</i> L.)	132
9.3.1. Análisis de la situación mundial	132
9.3.1.1. Distribución mundial.....	132
9.3.1.2. Principales países productores	132

9.3.1.3. Exportación de productos derivados de la palma de coco	136
9.3.1.4. Importaciones.....	138
9.3.2. Situación nacional del cocotero	138
9.3.2.1. Evolución e indicadores de producción	138
9.3.2.2. Principales estados productores	140
9.3.3. Situación estatal de las plantaciones de palma de coco (<i>Cocos</i> <i>nucifera L.</i>), en el estado de Michoacán	141
9.3.3.1. Distribución.....	141
9.3.3.2. Evolución del cultivo de cocotero en el estado periodo 1991 – 2002	143
9.4. Descripción de las prácticas agroforestales bajo las plantaciones de coco	145
9.4.1. Sistemas agroforestales existentes en la zona costera de Michoacán	146
9.4.2. Sistemas evaluados	148
9.4.3. Análisis estructural.....	149
9.4.3.1. Palma de coco + Plátano	152
9.4.3.2. Palma de coco + Mango.....	152
9.4.3.3. Palma + Limón.....	152
9.4.3.4. Palma de coco + Maíz forrajero	153
9.4.3.5. Palma de coco + Ovino	153
9.4.4. Manejo	159
9.4.4.1. Labores culturales	159
9.4.4.2. Palma de coco + Plátano	160
9.4.4.3. Palma de coco + Mango.....	162
9.4.4.4. Palma de coco + Limón	164
9.4.4.5. Palma de coco + Maíz.....	165
9.4.4.6. Palma de coco + Pasto	166
9.4.5. Producción y productividad	167

9.4.5.1. Rendimientos	167
9.4.6. Análisis económico	173
9.4.6.1. Palma de coco + Plátano	174
9.4.6.2. Palma de coco + Mango.....	176
9.4.6.3. Palma de coco + Limón	178
9.4.6.4. Palma de coco + Maíz forrajero	180
9.4.6.5. Palma + Bovino.....	182
9.4.6.6. Pradera de pasto natural con ovinos.....	183
9.4.6.7. Sistema de monocultivo de palma de coco para producción de coco agua y copra.....	184
9.4.6.8. Sistema de monocultivo de palma de coco para producción de copra.....	186
9.4.7. Análisis comparativo de rentabilidad económica de la palma de coco en 8 opciones de manejo.	187
9.5. Caracterización del aguacate (<i>Persea americana</i>).....	189
9.5.1. Análisis de la situación mundial	189
9.5.1.1. Distribución mundial.....	189
9.5.1.2. Principales países productores	189
9.5.1.3. Exportación	192
9.5.1.4. Importación	193
9.5.2. Situación nacional de aguacate	195
9.5.2.1. Principales estados productores	196
9.5.3. Caracterización de las plantaciones de aguacate (<i>Persea americana</i>) en el estado de Michoacán	197
9.5.3.1. Distribución.....	199
9.6. Descripción de las prácticas agroforestales bajo las plantaciones de aguacate ..	203
9.6.1. Análisis estructural.....	205
9.6.1.1. Aguacate + Café + Guayaba	206

9.6.2. Manejo de sistema.....	208
9.6.2.1. Aguacate + Café + Guayaba	208
9.6.3. Producción y productividad	210
9.6.3.1. Rendimientos	210
9.6.4. Análisis económico	213
9.6.4.1. Aguacate + Café + Guayaba	214
9.6.4.2. Sistema de monocultivo de aguacate	216
9.6.5. Análisis comparativo de rentabilidad económica de aguacate en dos opciones de manejo.....	217
10. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	219
10.1. Conclusiones	221
10.2. Recomendaciones.....	224
11. LITERATURA CITADA	228
ANEXOS	232

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1.	Principales cultivos perennes.	9
Cuadro 2.	Superficie cultivada en el estado de Michoacán.	42
Cuadro 3.	Superficies cultivadas por ciclo en hectáreas (1998).	42
Cuadro 4.	Producción mundial de mango.	64
Cuadro 5.	Principales países productores	65
Cuadro 6.	Países exportadores de mango a escala mundial	68
Cuadro 7.	Estacionalidad de consumo por país.	70
Cuadro 8.	Principales países importadores de mango.	71
Cuadro 9.	Frutales perennes superficie plantada (hectáreas).....	73
Cuadro10.	Comportamiento de los indicadores de producción.	74
Cuadro 11.	Superficie sembrada de mango por estado, 1993 – 2002.....	75
Cuadro 12.	Rendimientos en los principales estados productores de mango ($t \cdot ha^{-1}$).	76
Cuadro 13.	Época de producción de mango a escala nacional e internacional.....	77
Cuadro 14.	Variedades, temporadas de producción y características principales de mango en los diferentes estados.....	81
Cuadro 15.	Variedades conocidas en los principales países consumidores.....	82
Cuadro 16.	Principales municipios productores de mango e indicadores (año 2002).	84
Cuadro 17.	Comportamiento de los indicadores de producción en el estado de Michoacán.	86
Cuadro 18.	Evolución de la superficie de mango en principales municipios productores, periodo 1998 – 2002.	87
Cuadro 19.	Clasificación de los sistemas evaluados por tipo de componentes.....	91
Cuadro 20.	Principales ingredientes activos para el control de los coccidios.....	103
Cuadro 21.	Control biológico de la cochinilla	104
Cuadro 22.	Control químico de la mosca de la fruta.	105

Cuadro 23.	Rendimientos de mango de los sistemas agrisilvícolas y de monocultivo.	110
Cuadro 24.	Rendimientos obtenidos de los componentes de sistemas agrisilvícolas y de monocultivo en $t \cdot ha^{-1}$	111
Cuadro 25.	Rendimiento totales en $t \cdot ha^{-1}$ de los sistemas agrisilvícolas por componente y sistema de monocultivo de mango.	111
Cuadro 26.	Comparación de la producción en $t \cdot ha^{-1} \cdot año^{-1}$ del sistema mango + guayaba, por unidad de superficie en relación al monocultivo.	111
Cuadro 27.	Comparación de la producción en $t \cdot ha^{-1} \cdot año^{-1}$ del sistema mango + limón, por unidad de superficie en relación al monocultivo.	112
Cuadro 28.	Relación de equivalencia del uso de la tierra (LER) entre el sistema mango + guayaba y el monocultivo, rendimiento en $t \cdot ha^{-1}$	112
Cuadro 29.	Relación de equivalencia del uso de la tierra entre el sistema mango + limón y el monocultivo, rendimiento en $t \cdot ha^{-1}$	112
Cuadro 30.	Rendimientos de mango de los sistemas silvopastoriles y sistema de monocultivo en $t \cdot ha^{-1}$	113
Cuadro 31.	Rendimientos de producción de ovinos en los sistemas silvopastoriles, bajo plantación de mango.	114
Cuadro 32.	Rendimiento de producción de bovinos del sistema silvopastoril, bajo plantación de mango en kg.	115
Cuadro 33.	Rendimientos de los sistemas silvopastoriles por componente en relación con el monocultivo de mango en $t \cdot ha^{-1}$	115
Cuadro 34.	Costos de producción de una plantación de cuatro hectáreas.	117
Cuadro 35.	Ingresos obtenidos por la venta de productos del sistema	118
Cuadro 36.	Indicadores de rentabilidad del sistema en una hectárea.	118
Cuadro 37.	Costos de producción de una plantación de 27 hectáreas	119
Cuadro 38.	Ingresos obtenidos por la venta de productos del sistema	120
Cuadro 39.	Indicadores de rentabilidad del sistema en una hectárea.	120
Cuadro 40.	Costos de producción de una plantación de seis hectáreas.	121
Cuadro 41.	Ingresos obtenidos por la venta de productos del sistema	122

Cuadro 42.	Indicadores de rentabilidad del sistema en una hectárea.	122
Cuadro 43.	Costos de producción de una plantación de 10 hectáreas.	123
Cuadro 44.	Ingresos obtenidos por la venta de productos del sistema	124
Cuadro 45.	Indicadores de rentabilidad del sistema en una hectárea.	124
Cuadro 46.	Costos de producción de una plantación de 8.5 hectáreas.	125
Cuadro 47.	Ingresos obtenidos por la venta de productos del sistema	126
Cuadro 48.	Indicadores de rentabilidad del sistema en una hectárea.	126
Cuadro 49.	Costos de producción de una plantación de 8 hectáreas.	127
Cuadro 50.	Ingresos obtenidos por la venta de productos del sistema	128
Cuadro 51.	Indicadores de rentabilidad del sistema en una hectárea.	128
Cuadro 52.	Costos de producción de un sistema de monocultivo de mango en una ha	129
Cuadro 53.	Ingresos obtenidos por producción de mango en una ha	129
Cuadro 54.	Indicadores de rentabilidad del sistema de monocultivo	129
Cuadro 55.	Indicadores económicos de los sistemas.	130
Cuadro 56.	Producción y rendimiento de coco.	132
Cuadro 57.	Principales países productores	134
Cuadro 58.	Principales países productores de aceite de copra.	135
Cuadro 59.	Principales países exportadores	137
Cuadro 60.	Comportamiento de indicadores del cultivo de coco.	139
Cuadro 61.	Comportamiento de los indicadores de producción de copra.	140
Cuadro 62.	Principales estados productores de copra.	141
Cuadro 63.	Municipios productores de copra e indicadores de su importancia.	143
Cuadro 64.	Comportamiento de los indicadores de producción en el estado	144
Cuadro 65.	Evolución del cultivo de cocotero en el estado en los últimos 5 años, 1998 – 2002.	145
Cuadro 66.	Rendimientos promedio de los sistemas de monocultivo que se asocian a palma de coco en t·ha ⁻¹	169

Cuadro 67.	Rendimientos del componente animal bajo pasto natural del sistema silvopastoril de palma de coco + ovino. Se mide la ganancia de peso vivo en kg de 30 bovinos, en un periodo de 7 meses.	169
Cuadro 68.	Rendimientos de producción de un hato de bovinos en una pradera bajo pasto natural.	169
Cuadro 69.	Rendimientos de los sistemas agroforestales por componente y monocultivo de palma de coco en t·ha ⁻¹	170
Cuadro 70.	Rendimientos de producción de los componentes producidos en sistemas agroforestales y de monocultivo en t·ha ⁻¹	171
Cuadro 71.	Relación de equivalencia del uso de la tierra (LER) de los sistemas agroforestal en relación con los sistemas de monocultivo.	172
Cuadro 72.	Costos de producción de una plantación de cuatro hectáreas.	174
Cuadro 73.	Ingresos obtenidos por la venta de productos del sistema	175
Cuadro 74.	Indicadores de rentabilidad del sistema en una hectárea.	175
Cuadro 75.	Costos de producción de una plantación de tres hectáreas.	176
Cuadro 76.	Ingresos obtenidos por la venta de productos del sistema	177
Cuadro 77.	Indicadores de rentabilidad del sistema en tres hectáreas.	177
Cuadro 78.	Costos de producción de una plantación de ocho hectáreas.	178
Cuadro 79.	Ingresos obtenidos por la venta de productos del sistema	179
Cuadro 80.	Indicadores de rentabilidad del sistema por hectárea.	179
Cuadro 81.	Costos de producción de una plantación de coco + maíz de 35 hectáreas.	180
Cuadro 82.	Ingresos obtenidos por la venta de productos del sistema	181
Cuadro 83.	Indicadores de rentabilidad del sistema por hectárea.	181
Cuadro 84.	Costos de producción de una plantación de palma con bovino en una superficie de siete hectáreas.	182
Cuadro 85.	Ingresos obtenidos por la venta de productos del sistema	182
Cuadro 86.	Indicadores de rentabilidad del sistema en tres hectáreas.	183

Cuadro 87.	Costos de producción de una pradera de pasto natural con un hato de 120 bovinos, en una superficie de 40 ha.....	183
Cuadro 88.	Ingresos obtenidos por la venta de productos del sistema	183
Cuadro 89.	Indicadores de rentabilidad del sistema en tres hectáreas.....	184
Cuadro 90.	Costos de producción de un sistema de monocultivo de palma de coco en 70 ha, sin riego.	184
Cuadro 91.	Ingresos obtenidos por la venta de productos del sistema	185
Cuadro 92.	Indicadores de rentabilidad del sistema	185
Cuadro 93.	Costos de producción de copra en monocultivo, con riego.	186
Cuadro 94.	Ingresos obtenidos por la venta de productos del sistema	186
Cuadro 95.	Indicadores de rentabilidad del sistema en tres hectáreas.....	186
Cuadro 96.	Indicadores económicos de los sistemas.	187
Cuadro 97.	Producción de mango por continente.....	189
Cuadro 98.	Evolución de la producción de aguacate en los principales países.....	191
Cuadro 99.	Principales países exportadores de aguacate (su evolución).....	192
Cuadro 100.	Principales países importadores de aguacate	194
Cuadro 101.	Indicadores de la producción de aguacate a escala nacional.....	196
Cuadro 102.	Estados productores de aguacate.....	197
Cuadro 103.	Comportamiento de los indicadores de producción en el estado.	198
Cuadro 104.	Principales municipios productores de aguacate e indicadores	199
Cuadro 105.	Superficie por productor y municipio en el estado en 1999.....	201
Cuadro 106.	Indicadores de producción de los sistemas de monocultivo del municipio de Ziracuaretiro.....	211
Cuadro 107.	Comparación de los rendimientos en $t \cdot ha^{-1} \cdot año^{-1}$ de los componentes producidos en sistemas de monocultivo y en el sistema agroforestal.....	211
Cuadro 108.	Comparación de la producción en $t \cdot ha^{-1} \cdot año^{-1}$ de los sistemas de monocultivo con el sistema agroforestal aguacate – café – guayaba.	212

Cuadro 109.	Relación de equivalencia del uso de la tierra (LER) entre el sistema aguacate + café + guayaba y de los monocultivos, los rendimientos se presentan t·ha ⁻¹	212
Cuadro 110.	Costos de producción de una hectárea del sistema agrisilvícola.....	214
Cuadro 111.	Ingresos brutos por concepto de venta de los productos del sistema agroforestal aguacate + café + guayaba.	215
Cuadro 112.	Indicadores de rentabilidad del sistema aguacate + café + guayaba, en una hectárea.....	215
Cuadro 113.	Costos de producción de una hectárea del sistema de monocultivo.	216
Cuadro 114.	Ingresos brutos por concepto de venta de los productos del sistema de monocultivo del aguacate en una ha.....	217
Cuadro 115.	Indicadores de rentabilidad del sistema de monocultivo de aguacate en una hectárea.....	217
Cuadro 116.	Indicadores económicos de los sistemas	217
Cuadro 117.	Resumen general de productividad de los sistemas agroforestales bajo plantaciones de mango, palma de coco y aguacate, en base a la relación de uso equivalente de la tierra (LER) los rendimientos se presentan t·ha ⁻¹	220
Cuadro 118.	Resumen general de la rentabilidad económica de los sistemas agroforestales bajo plantaciones de mango, palma de coco, y aguacate.	221
Cuadro 119.	Algunas especies frutales nativas promisorias para el estado de Michoacán	224
Cuadro 120.	Especies nativas promisorias para sistemas agroforestales en el estado de Michoacán.	225

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.	Afectación por niveles de erosión.	4
Figura 2.	Causas de la degradación de los suelos.....	5
Figura 3.	Ubicación del estado de Michoacán.....	25
Figura 4.	Distribución de la tenencia de la tierra.....	36
Figura 5.	Población por género	37
Figura 6.	Densidad de población	38
Figura 7.	Crecimiento poblacional	39
Figura 8.	Ejidos y comunidades según actividad principal.	41
Figura 9.	Principales estados con superficie arbolada.....	46
Figura 10.	Principales estados con bosques de clima templado frío	47
Figura 11.	Población económicamente activa.	49
Figura 12.	Población económicamente activa por sector	50
Figura 13.	Ocupación de la PEA por sector	51
Figura 14.	Comportamiento del PIB estatal.	52
Figura 15.	Participación por sector en el PIB estatal.....	53
Figura 16.	Percepción de ingresos.....	54
Figura 17.	Población alfabeta y analfabeta.....	55
Figura 18.	Nivel de instrucción.	56
Figura 19.	Índice de rezago social.....	57
Figura 20.	Principales países productores de mango.....	64
Figura 21.	Principales estados productores de mango.....	75
Figura 22.	Las exportaciones de México, 1999.....	78
Figura 23.	Diagrama de flujo de los canales de comercialización del mango nacional como internacional.....	79
Figura 24.	Asociación mango + limón, ejemplo de un sistema agrisilvícola en el municipio de Tepalcatepec, Michoacán.	95
Figura 25.	Distribución de los componentes en el plano horizontal del sistema agrisilvícola mango + limón.	95

Figura 26.	Sistema agrisilvicola (mango + guayaba) en Tepalcatepec, Michoacán.....	96
Figura 27.	Representación del arreglo horizontal de los componentes que conforman el sistema agrisilvicola mango-guayaba	96
Figura 28.	Sistema Silvopastoril con diversos componentes de producción, mango + ovinos + tamarindo en Gabriel Zamora, Michoacán.....	97
Figura 29.	Arreglo horizontal de los componentes que conforman el sistema Silvopastoril.	97
Figura 30.	Sistema Silvopastoril (mango + ovino + guayaba) en el municipio de Nuevo Urecho, Michoacán	98
Figura 31.	Arreglo horizontal de los componentes del sistema silvopastoril mango + guayaba + ovino	98
Figura 32.	Sistema silvopastoril de mango + ovino + árboles frutales dispersos de guayaba, nanche, tamarindo, naranjo y palma de coco, en el municipio de Nuevo Urecho, Michoacán. En este sistema se observan claramente los diversos estratos.	99
Figura 33.	Distribución en el plano horizontal de los diversos componentes que conforman este sistema silvopastoril.....	99
Figura 34.	Sistema silvopastoril de mango + bovino en el Municipio de Gabriel Zamora, Michoacán. El pastoreo de ganado bovino en las huertas de mango es una practica muy común entre los productores.....	100
Figura 35.	Arreglo horizontal del sistema silvopastoril, mango + bovino.	100
Figura 36.	Principales países productores de coco	133
Figura 37.	Principales municipios productores de coco en el estado de Michoacán.....	142
Figura 38.	Área disponible para siembra en un cultivar de cocotero.	150
Figura 39.	Distribución horizontal y vertical de las raíces de cocotero intercalado con un cultivo de cacao.	151
Figura 40.	Asociación de palma de coco + plátano, sistema agrisilvicola practicado por productores de la región costa en el estado de Michoacán.	154
Figura 41.	Disposición horizontal de los componentes que conforman el sistema agrisilvícola palma de coco + plátano.....	154

Figura 42.	Sistema agrisilvícola palma de coco + mango en la región costa de Michoacán.....	155
Figura 43.	Distribución de los componentes en el sistema agrisilvícola palma de coco + mango	155
Figura 44.	Sistema agrisilvícola palma de coco + limón, en la región de la costa Michoacana	156
Figura 45.	Distribución horizontal del sistema agroforestal palma de coco + limón.....	156
Figura 46.	Sistema agrisilvícola (palma de coco + maíz) practicado en la región de la costa en el estado de Michoacán.	157
Figura 47.	Distribución horizontal de los componentes en el sistema agroforestal palma de coco + maíz	157
Figura 48.	Sistema silvopastoril (palma de coco + bovinos) en la costa de Michoacán	158
Figura 49.	Arreglo de los componentes del sistema silvopastoril (palma de coco-bovinos)	158
Figura 50.	Principales países productores de aguacate.....	190
Figura 51.	Sistema agrisilvícola aguacate + guayaba + café, en Ziracuaretiro, Michoacán	207
Figura 52.	Arreglo horizontal de los componentes que conforman el sistema agroforestal Aguacate + café + guayaba.	207

1. INTRODUCCIÓN

La promoción de la agricultura sostenible debe ser tema prioritario de los estrategias del desarrollo y de la agenda política para el combate a la pobreza y conservación de los recursos naturales de las áreas rurales del estado de Michoacán. Entidad con una diversidad de recursos naturales que poco son valorados. La necesidad de combinar los recursos humanos y tecnológicos apoyados con políticas de desarrollo sostenible de la agricultura, contribuirían a un bienestar económico y social.

El estado 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. Ocupa el 5° lugar a escala nacional en biodiversidad, por su variedad de ecosistemas (SEMARNAP, 2000). Sin embargo, Michoacán es el estado en el que se han reportado históricamente algunos de los procesos más intensos de deforestación y degradación forestal en el país. La sobreexplotación de los recursos naturales esta ocasionado un impacto negativo sobre la biodiversidad de los ecosistemas naturales, lo que ha provocado un agotamiento de los recursos naturales principalmente del suelo, agua y bosque con el consiguiente deterioro ecológico, baja productividad agropecuaria y forestal. Poniendo en riesgo la seguridad alimentaria y energética de la mayoría de los pobladores con bajas condiciones de vida.

El deterioro ecológico de los recursos naturales se debe en gran parte a la dependencia económica y tecnológica de nuestro país, en donde no se considera la internalización de costos ambientales y se limita el desarrollo propio de nuevas técnicas productivas acordes a las condiciones ecológicas y sociales de cada región. En este sentido es indispensable garantizar la sustentabilidad productiva y la rentabilidad de sus recursos naturales, retomando el sabio camino de la autosuficiencia, sustituyendo dependencia y explotación por interrelación duradera, en el que se tome en cuenta la escasez, diversidad y potencialidad de los recursos.

De acuerdo con Leff (1994), el proceso de industrialización altamente protegido que han seguido los países de América Latina y su alto grado de dependencia tecnológica los ha llevado a incorporar técnicas modernas cada vez más intensivas en capital. La difusión

de este modelo tecnológico ha desplazado a la pequeña industria y las prácticas productivas tradicionales, lanzando al mercado de trabajo mayores contingentes de mano de obra desempleada o subempleada y destruyendo las condiciones para un desarrollo autodeterminado y sostenible.

En este contexto el presente trabajo, con el fin de contribuir a la agricultura sostenible del estado de Michoacán e incrementar la productividad y rentabilidad de los actuales sistemas de uso de la tierra se investigaron ciertas opciones agroforestales que actualmente practican campesinos innovadores en plantaciones de mango, aguacate, y palma de coco localizadas en la zona subtropical y tropical del estado. El presente estudio se realizó durante el año 2002 con la metodología de Diagnóstico y Diseño (D&D) desarrollado por el Centro Internacional de Investigación en Agroforestería (ICRAF)(Raintree, 1987). Las prácticas de producción que se analizaron fueron: mango-ovino, mango-bovino, mango-limón, mango-guayaba, palma de coco-plátano, palma de coco-mango, palma de coco-limón, palma de coco-maíz, palma de coco-bovino y aguacate-café-guayaba. Es importante resaltar que las plantaciones de monocultivo, excepto la palma de coco se encuentran en expansión en grandes superficies de la entidad. La superficie de cultivo de palma, de acuerdo a estadísticas oficiales no ha aumentado, sin embargo en el campo se observa una disminución en la densidad por hectárea y con tendencia a desaparecer al ser sustituido por otro cultivo más “rentable” como el plátano, limón y/o mango. Las plantaciones de árboles frutales (aguacate, mango y limón) son de las más importantes por su superficie y valor de la producción, le siguen por su superficie la palma de coco, guayaba, plátano y durazno. Por su valor en la producción en orden de importancia le seguirían el plátano, papaya, durazno y guayaba. Este tipo de cultivos de plantaciones perennes ocupan el 24% de la superficie total cultivada en el estado y resaltan como fuente generadora de empleos y de divisas, entre los que destaca el aguacate y mango por su introducción a los mercados de Estados Unidos, Europa y Asia principalmente.

En las plantaciones de árboles frutales se observó que en la medida en que se involucran más elementos de sustentabilidad como la incorporación de componentes productivos, el sistema tiende a ser más sostenible y proporciona un beneficio más amplio equitativo y

duradero. Las asociaciones posibilitan un mejor aprovechamiento de los recursos naturales como son: suelo, agua, intensidad lumínica, entre otros, y de los diversos insumos agrícolas, a la vez que logran en muchos casos una menor incidencia de plagas y enfermedades.

2. JUSTIFICACIÓN

2.1. Cambio de uso del suelo

El cambio de uso del suelo al igual que en el resto del país, es la principal causa de eliminación de la vegetación forestal por la expansión de la frontera agrícola y pecuaria. Como referencia, en el país, entre 1970 y 1990, los terrenos agrícolas se incrementaron en un 39%, el área dedicada a la ganadería 15% y la forestal se redujo en 13% (SEMARNAP, 1995). Otras causas dominantes del proceso de deforestación son la tala clandestina y los incendios, principalmente aquellos provocados para aumentar la regeneración de los pastos destinados al consumo del ganado. La tasa de deforestación para el estado se estima entre 30 y 40 mil hectáreas anuales (SEMARNAP, 2000).

Con el fin de dimensionar el problema de deforestación en la entidad, Bocco y Mendoza (1999), realizaron un estudio de la dinámica del bosque de los años setenta y noventa, a fin de determinar el cambio en la cobertura forestal. Como resultado de este estudio, encontraron que el cambio en la superficie ocupada por cultivos semipermanentes creció notablemente, al pasar de 39,784 ha a 508,009 ha, es decir, un aumento en la superficie de aproximadamente 13 veces.

Como resultado de este crecimiento, la superficie de los bosques se redujo en términos generales de 1'811,232 ha a 1'297,188 ha. Lo cual implica una reducción de 513,644 ha. correspondientes al 28.4% de la cobertura original. Los resultados indican que sólo 474,000 ha corresponden a bosques cerrados, mientras que las 823,232 ha restantes corresponden a bosques abiertos (con cobertura de copas menor al 50%), es decir, bosques que en general y a criterio de los autores, sufren algún proceso de deterioro que se refleja en la baja densidad del arbolado.

Un caso similar ocurre con las selvas, cuya superficie se redujo de 1'827,232 a 1'518,940 hectáreas de las cuales 1'129,096 corresponden a selvas cerradas y 389,844 a selvas abiertas. En este caso, hubo una reducción del 16.9% en la superficie en general.

2.2. Erosión y degradación de los suelos

Para la entidad, se estima que un 51.47% de los suelos presentan fuertes problemas de erosión, con niveles clasificados como de altos a severos, en contraste, 19.10% presentan problemas moderados de erosión y 29.43% con ligeros a nulos (Figura 1).

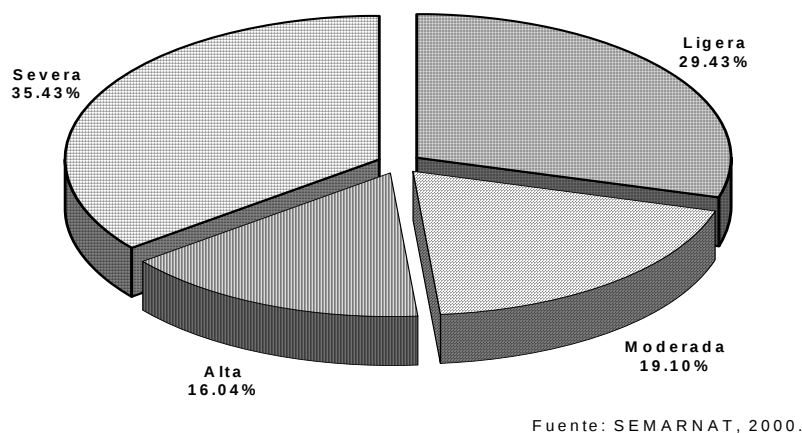
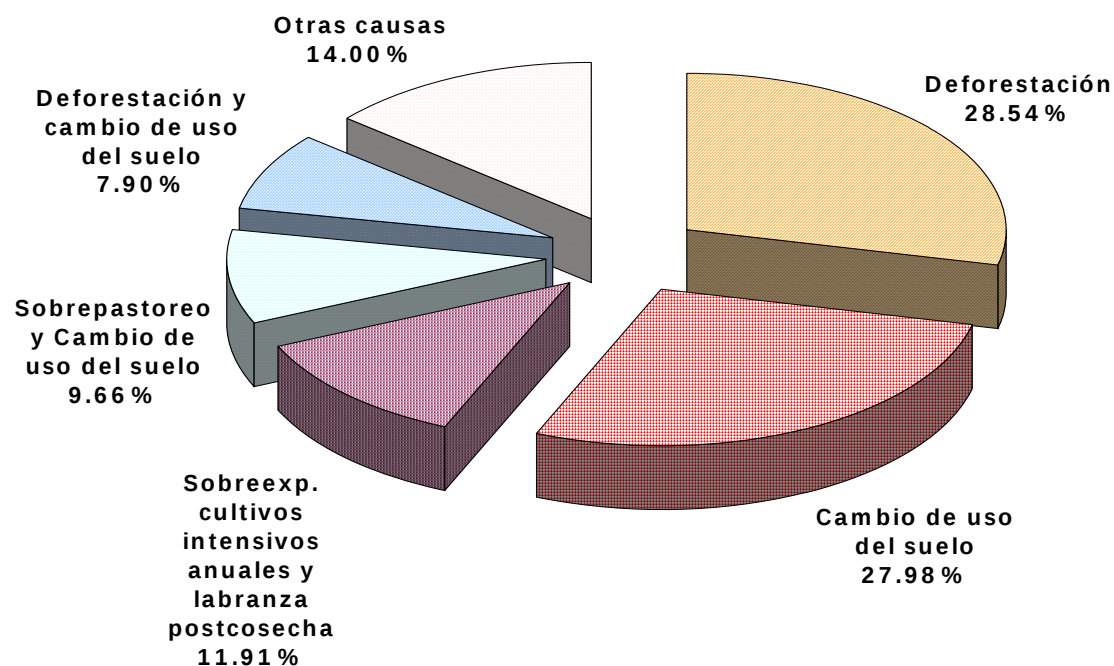


Figura 1. Afectación por niveles de erosión.

La erosión ligera se refiere a la de tipo laminar principalmente, mientras que la clase de erosión moderada considera la presencia de erosión concentrada en canalillos o laminar avanzada y formación de pináculos. Por último, la clase de erosión alta a severa corresponde al tipo que se presenta en forma de canalillos profundos, zanjas y hasta cárcavas. La erosión hídrica, es el principal tipo que afecta los suelos en el estado.

Entre las causas que originan la erosión y degradación de los suelos en la entidad, se encuentran la deforestación y el cambio de uso del suelo, así como la combinación de este tipo de afectaciones; que en conjunto se establecen como la causa del 64.42% de la superficie erosionada; destaca también, el mal manejo de los suelos agrícolas con el 11.91% de la superficie, así como el sobre pastoreo combinado con el cambio de uso del suelo, en un 9.66% de la superficie erosionada (Figura 2).



Fuente: SEMARNAT, 2000.

Figura 2. Causas de la degradación de los suelos.

Otras causas de erosión de los suelos son el manejo de los mismos y la sobre explotación de cultivos intensivos anuales, el sobre pastoreo y la sobreexplotación de vegetación para consumo.

SEMARNAP (2000), reportó un estudio sobre la degradación de suelos en el estado de Michoacán, donde se delimitaron 40 unidades cartográficas sobre mapas escala 1:1'000,000 y para cada una de ellas se determinaron el uso actual del suelo dominante, el estado actual y las causas de degradación. De esta forma, se determinó que en el 74.1% de la superficie del estado, la erosión hídrica era el factor de degradación dominante, siendo la erosión de tipo laminar la más frecuente (40.46%), seguida por la erosión en cárcavas (33.65%).

En el caso de las unidades cuyo uso dominante fue el agrícola, la erosión eólica fue el factor de degradación más frecuente (30%), originada, principalmente, por las labores poscosecha (labranza). En contraste, en las unidades cuyo uso dominante fue el forestal, la erosión hídrica fue la causa de degradación más frecuente, originada por la deforestación o el cambio de uso del suelo.

Por otra parte, en el 50.1% de la superficie estatal, el grado de degradación se clasifica como de nulo a ligero, mientras que en el 33.0% se clasifica como moderado y en el 16.9% se clasifica como fuerte.

Finalmente, la tasa de degradación se clasificó como media en el 43.55% de la superficie estatal; es decir, que el proceso de degradación se originó en un período comprendido entre los 5 y 10 años anteriores a la formulación del estudio, mientras que en el resto de la superficie la tasa de degradación se clasifica como lenta, lo cual significa que esta degradación requirió de un período de más de 10 años.

2.3. Impactos sobre el recurso agua

El agua es un elemento determinante para la vida y para el crecimiento económico, por lo que el manejo de este recurso se ha vuelto complejo y conflictivo, agravándose por fenómenos climatológicos como son las sequías, las inundaciones y la contaminación. La identificación del estado, situación y perspectiva del uso de este recurso, así como con su gestión y administración, permite determinar la existencia de cinco problemáticas fundamentales en torno al agua, que son:

- Disminución de la disponibilidad, competencia y sobre explotación de las fuentes de recurso.
- Contaminación de ríos y fuentes subterráneas.
- Deficiencia en el aprovechamiento del recurso para uso agrícola.
- Deficiencias en los servicios de agua potable.
- Obstrucción de cauces y zonas federales.

El crecimiento de la población ha incrementado la demanda de agua, situación que genera escasez de este recurso y sobre explotación de algunos acuíferos así como la competencia entre los diferentes usos y niveles de contaminación importantes en los cuerpos de agua receptores.

En algunas regiones como la cuenca de Lerma-Chapala, a consecuencia de la creciente demanda de agua, los recursos hidráulicos se encuentran al límite de su aprovechamiento. La extracción de más agua superficial o subterránea, implica necesariamente afectar los aprovechamientos en las zonas aguas abajo de la cuenca, poniendo en riesgo el desarrollo socioeconómico y la sustentabilidad del recurso hídrico. Adicionalmente, el problema de la contaminación del agua por descargas sanitarias e industriales, ocasiona una acelerada disminución de la calidad del agua. Asimismo, la erosión del suelo producto de las deficientes prácticas agropecuarias y de la deforestación, dan como resultado el asolvamiento de la infraestructura de almacenamiento, así como de los cuerpos de agua naturales. Además la deforestación contribuye a disminuir la recarga de los mantos acuíferos, al reducir la capacidad de infiltración de agua por los suelos.

2.4. Problemática productiva

Los datos que se mencionan párrafos arriba, son algunos indicadores que nos permiten visualizar de una manera general los impactos negativos de las prácticas agropecuarias y forestales actuales sobre los recursos naturales y considerar la magnitud del problema. El impacto producido se traduce en la pérdida sistemática del equilibrio ecológico y repercute en la actividad productiva de la siguiente manera:

1. Agotamiento de los recursos naturales principalmente del suelo y del bosque con el consiguiente deterioro ecológico.
2. Baja productividad agropecuaria y forestal que repercuten en bajos ingresos para los productores.
3. Baja rentabilidad de los cultivos por los bajos precios y altos costos de producción.

4. Emigración temporal y/o definitiva de la población debido a la falta de alternativas productivas agropecuarias y baja rentabilidad de las actuales.

De ahí la importancia de cotejar las prácticas agrícolas actuales, con el fin de comparar su validez y, a la vez, poner en juego nuevas formas de evaluación de las repercusiones de dichas prácticas en lo que se refiere a los efectos erosivos, degradantes, contaminantes del medio y de los recursos básicos de producción. Para diseñar nuevas tecnologías que contribuyan a la sustentabilidad de los actuales sistemas productivos.

3. DEFINICIÓN DEL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

El relieve de Michoacán se caracteriza por ser muy accidentado, el 67.04% de su territorio son sierras, 8.41% lomeríos, 14.6% llanuras, 3.9% valles y 5.9% mesetas. La actividad propiamente agrícola se desarrolla en las llanuras y valles, en los lomeríos y mesetas se combina el uso agrícola con el pecuario, mientras que en las sierras se practica la actividad forestal, pecuaria y en menor medida la agrícola (Romero *et al.* 1999).

En el estado se cultivan actualmente alrededor de 128 especies vegetales, en una superficie 1'094,388.00 hectáreas, de las cuales 71 son cultivos cíclicos y ocupan el 76% de la superficie cultivada y 57 cultivos perennes con el 24% de la superficie. El 35% de la superficie total que se siembra se practica en áreas de riego, donde el 41% de la superficie de riego corresponde a cultivos perennes. El 65% son tierras de temporal, dentro de estas las perennes ocupan un 15% (SAGARPA, 2000).

En la zona tropical y subtropical se localiza el mayor porcentaje de cultivos perennes (frutales), los cuales en los últimos años se han expandido a gran escala en plantaciones de monocultivo, sobre todo el aguacate, limón y mango quienes cubren el 51% de la superficie de cultivos perennes, le siguen pastos y praderas con el 24% como se indica en el Cuadro 1.

Cuadro1. Principales cultivos perennes.

Cultivos	Superficie (ha)	%
Aguacate	78,530.25	30.04
Pastos y praderas	63,429.26	24.27
Limón	30,250.50	11.57
Mango	23,830.62	9.12
Caña de azúcar	21,241.68	8.13
Palma de coco	9,847.00	3.77
Guayaba	5,983.37	2.29
Durazno	4,446.50	1.70
Plátano	4,122.50	1.58
Otros cultivos	19,718.72	7.54
Total	261,400.40	100.00

Fuente: Elaboración propia con datos de SAGARPA, 2000.

La palma de coco de quien se extrae principalmente copra no se ha expandido, si no al contrario existe una tendencia a disminuir por la baja rentabilidad. En cifras oficiales los datos muestran que la superficie ha disminuido muy poco, sin embargo en campo se observa una baja densidad en las poblaciones de palma por hectárea.

Esta expansión de plantaciones de monocultivo que responden en gran medida a satisfacer la demanda del mercado externo están desplazando a la vegetación nativa (bosques y selvas) y a los huertos de traspatio como practica tradicional, con una gran variedad de especies comestibles. Esta desaparición es una manifestación importante de degradación ambiental por la diversidad genética que existe en esos lugares.

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 y estas son más grandes, más especializadas y con requerimientos de capital más intensivos. 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 hayan especializado aún más (Altieri y Nicholls, 2000).

Actualmente en el estado de Michoacán, la problemática principal a la que ya se están enfrentando los productores de estas plantaciones es la baja rentabilidad de sus sistemas productivos cada vez más especializados y con requerimientos de capital más intensivos, esto debido principalmente a los bajos precios de sus productos, altos costos de producción, bajos rendimientos y nulo valor agregado a sus productos.

Sin embargo, es alentador encontrar que en este tipo de plantaciones, campesinos innovadores ya realizan algunas prácticas agroforestales. En este sentido nos planteamos como interrogante *¿Que opciones agroforestales pueden contribuir a la solución de la problemática productiva que se presenta en el Estado de Michoacán, como una estrategia para enfrentar la baja rentabilidad de sus sistemas productivos, aminorar la degradación de los recursos naturales y lograr una mayor sostenibilidad en el uso actual de la tierra?*

4. OBJETIVOS

4.1. Objetivo general

- Diagnosticar el problema de uso de la tierra e identificar y caracterizar las opciones agroforestales más importantes bajo plantaciones de mango, palma de coco y aguacate, practicadas actualmente por campesinos innovadores.

4.2 Objetivos particulares

- Analizar los sistemas agrisilvícolas bajo plantaciones de aguacate, mango y coco para su productividad agronómica y su viabilidad económica y proponer opciones para su mejoramiento.
- Analizar sistemas silvopastoriles existentes en este tipo de plantaciones para su productividad agronómica y su viabilidad económica y proponer opciones de mejoramiento.

5. HIPÓTESIS

- Los sistemas agroforestales son agronómicamente más productivos y económicamente más redituables por su ingerencia característica de uso óptimo de recursos para las condiciones del estado de Michoacán.
- La Intervención Agroforestal (Tecnologías Agroforestales) pueden contribuir a un sistema de producción sostenible.

6. MARCO TEORICO

6.1. Desarrollo sostenible

El concepto de desarrollo sostenible está siendo utilizado en los últimos años de manera profusa y creciente por los científicos de diferentes disciplinas, organismos públicos, grupos ecologistas, etc., si bien con diferentes sentidos y fines y, en algunos casos, con poco rigor científico. El desarrollo sostenible alude básicamente a las interacciones entre el desarrollo y el medio ambiente, o entre los procesos naturales y las intervenciones humanas en sentido amplio. Estas interacciones son abordadas desde hace décadas bajo las nociones de “desarrollo integrado”, de “desarrollo endógeno (o “auto centrado”) y de ecodesarrollo (Rodríguez, 1998).

El nuevo concepto de desarrollo sustentable está dirigido a enfrentar los desafíos tanto de los males sociales del modelo de desarrollo industrial como de sus problemas ambientales y de uso de recursos. Concepto expuesto, debatido y enriquecido, a partir de su acuñación en la década de 1970, como una vía alterna hacia un “progreso” verdadero mas humano y ambientalmente benigno (Challenger, 1998).

El modelo de desarrollo industrial que ha dirigido el “progreso” humano durante dos siglos se identifica, en sí como el factor mas importante de degradación de la base de recursos naturales de la cual dependemos y que se caracteriza por una serie de tendencias pasadas: la urbanización y la industrialización de vastos espacios, la intensificación de la agricultura y la ganadería, el fuerte incremento de las infraestructuras de transporte, la saturación de ciertas zonas turísticas, etc.

Las insostenibles tendencias sociales, económicas y ecológicas generadas por el modelo de desarrollo industrial fue lo que llevó a que durante la década de 1970 surgiera el concepto de desarrollo sustentable. Este tiene sus raíces en el concepto de ecodesarrollo, termino acuñado por el economista polaco Ignacy Sachs (Sánchez, citado por Challenger, 1998), y en el debate acerca de los “límites de crecimiento” que surgió en 1972 con Meadows, y en la conferencia de las Naciones Unidas por el medio ambiente humano de Estocolmo del mismo año (Challenger, 1998).

Desde hace tiempo, expertos y científicos de diversas escuelas del pensamiento económico y social, consideraron el carácter finito de los recursos, planteando límites al crecimiento, como una vía para mejorar el bienestar de la sociedad. En 1798 Thomas R. Malthus postula que la población y su constante crecimiento ejercían presión tal, sobre los recursos naturales que estos no se reproducían ni restituían al mismo ritmo que la población, como resultado de ello se generaba un desequilibrio que alteraba la relación entre hombre y naturaleza (INEGI, 2000a).

En la conferencia de Estocolmo de 1972, se manifestaron por primera vez, las preocupaciones de la comunidad internacional entorno a los problemas ecológicos y del desarrollo. En un párrafo de su proclama se dice que: “Los dos aspectos del medio humano, el natural y el artificial, son esenciales para el bienestar del hombre y para el goce de los derechos humanos fundamentales, incluso el derecho a la vida misma”. (INEGI, 2000a).

El Programa de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente (PNUMA), incorpora nuevos conceptos, como la definición de ecosistema para la base de negociaciones, capital natural, para expresar el ambiente físico-biológico y la redefinición del desarrollo en términos de desarrollo sostenido y sensato desde el punto de vista ambiental. Es el primer organismo mundial de las Naciones Unidas que ha establecido su sede en un país en vías de desarrollo: Kenia (Santamaría, 1999).

El concepto adquiere más prominencia en 1980 con la publicación de la “Estrategia Mundial de Conservación” (EMC) (UICN, 1980). En esta se recalca que la conservación y el desarrollo son (o más bien, deben ser) “mutuamente dependientes” y no diametralmente opuestos –como lo afirman los “conservacionistas” tradicionales-.

En 1986, el concepto de desarrollo sustentable se afina durante la conferencia de Ottawa sobre Conservación y Desarrollo, organizada por la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza y los Recursos Naturales (UICN, por sus siglas en ingles), ya que su lista de los cinco requisitos que deben cumplirse para que el desarrollo sea verdaderamente sustentable, se basa en argumentos mucho mas amplios que los de la simple conservación de los recursos naturales:

- Integración de la conservación y el desarrollo.
- Satisfacción de las necesidades básicas humanas.
- Logro de la equidad y justicia social.
- Libertad de autodeterminación social y diversidad cultural.
- Conservación de la integridad ecológica.

En este contexto, en 1987, la Comisión Mundial de las Naciones Unidas por el Medio Ambiente y el Desarrollo adoptaron por unanimidad el documento “Nuestro Futuro Común” o “Informe Brundtland”, que constituye el acuerdo más amplio entre científicos y políticos del planeta y que sintetiza los desafíos globales en materia ambiental en el concepto de desarrollo sustentable. Este definió como “aquel que satisface las necesidades esenciales de la generación presente sin comprometer la capacidad de satisfacer las necesidades esenciales de las generaciones futuras”. En las conclusiones del “Informe Brundtland” se hace énfasis en la justicia social y la salud ecológica, ya que la ausencia de ambas se relaciona directamente con la degradación ambiental de los países subdesarrollados del hemisferio sur y de las naciones subdesarrolladas del hemisferio norte, tanto en sus áreas rurales como en las urbanas.

En 1992, durante la cumbre de la tierra en Río de Janeiro, los jefes de estado presentes en esa reunión ratificaron el “Informe Brundtland” y aprobaron el Programa de Acción para el Desarrollo Sustentable, conocido como “Agenda 21”, y sometieron a la aprobación de los estados miembros los convenios internacionales sobre cambio climático, biodiversidad y protección forestal, además de recomendar estudios mas profundos sobre el problema de la erosión de los suelos y otros (SEDUE, 2000).

De las conferencias de Estocolmo, Río de Janeiro y Johannesburgo, han transcurrido 30 años. Donde se han discutido y asumido compromisos para lograr un desarrollo sustentable. Sin embargo existen diversas opiniones en contra de la factibilidad y proyecciones del concepto, tomando en cuenta que el ritmo de crecimiento de las población todavía esta lejos de ser controlado y/o que el crecimiento económico, en cuanto a naturaleza y magnitud, no está cambiando radicalmente para dejar de ser excluyente de amplios sectores de la población (INEGI, 2000a).

Entre los países industrializados -consumidores predominantes de la energía mundial y responsables en consecuencia de una mayor participación en las emisiones de bióxido de carbono, causante principal del cambio climático global- no han asumido completamente el compromiso de reducir estas emisiones; en tanto que en muchos de los países en desarrollo el fenómeno de la desigualdad y la pobreza tiende a crecer, en un contexto de impactos severos como la degradación de suelos y la pérdida de ecosistemas, propiciando desplazamientos de población hacia las ciudades u otros países.

De acuerdo con Leff y Carabias (1993), la degradación ambiental se debe más a los patrones de consumo de las sociedades opulentas con bajas tasas de natalidad que al crecimiento demográfico de los pueblos del tercer y cuarto mundo y de todos los inframundos de las sociedades opulentas, que presentan las tasas más altas de crecimiento demográfico. Tampoco es por el número creciente de pobladores rurales que aumenten los procesos de deforestación. Los patrones de uso del suelo de una agricultura altamente capitalizada que son inapropiados para los ecosistemas tropicales, son los que han venido ocasionando la destrucción de prácticas de manejo sustentables de recursos, originando procesos forzados de migración y de inestabilidad que expulsan a la población hacia zonas cada vez más frágiles y los lleva a adoptar estrategias de sobrevivencia.

El término desarrollo sustentable, creado para tender un puente entre las cuestiones ambientales y las cuestiones del desarrollo, está en peligro de caer en el descrédito. Lo que se necesita para rescatar y resucitar esta idea es traducir ese concepto ampliamente aceptado en una serie de principios rectores, en las cuales puedan cimentarse políticas pragmáticas y eficaces que logren invertir las tendencias insustentables actuales hacia la degradación ecológica y la opresión humana (Reid, citado por Challenger, 1998).

No obstante el concepto desarrollo sustentable es central en la unificación de los planificadores, administradores y trabajadores de campo de todas las organizaciones del mundo, sean gubernamentales o no, interesadas en el desarrollo y la protección del ambiente - aunque en muchos casos es mas por oportunismo político que por una verdadera convicción ideológica o intelectual (Reid, citado por Challenger, 1998).

El tema es objeto de debates a través de un sin número de reuniones mundiales y regionales de trabajo y apoyo de países, instituciones y expertos. De esta manera la concepción original del desarrollo sustentable ha venido nutriéndose, a través de procesos de reflexión y participación social, con enfoques conceptuales y marcos de indicadores cada vez mas acotados a temas de interés particular, ámbito geográfico y prioridades específicas.

Una variante que enriquece la noción original del desarrollo sostenible es aquella que concibe como punto central la gente, en el sentido de que su principal objetivo es el mejoramiento de la calidad de vida del hombre, se fundamenta en la conservación en el sentido de estar condicionada por la necesidad de respetar la capacidad de la naturaleza para el suministro de recursos y servicios para el mantenimiento de la vida. Esta definición abarca tres componentes básicos –económico, social y ambiental- (Reed, 1996).

El componente económico de la sustentabilidad exige que las sociedades se encaminen por sendas de crecimiento económico que generen un verdadero aumento del ingreso, y no apliquen políticas a corto plazo que conduzcan al empobrecimiento a largo plazo.

La dimensión social del desarrollo sostenible presupone que la equidad y una comprensión de la interdependencia de las comunidades humanas son requisitos básicos para una calidad de vida aceptable que, en último caso es el principal objetivo del desarrollo.

La dimensión ambiental del desarrollo sostenible se fundamenta en el mantenimiento de la integridad, y por lo tanto, de la productividad a largo plazo de los sistemas que mantienen la infraestructura ambiental y por extensión la vida del planeta.

6.2. Agricultura y desarrollo sostenible

FAO define desarrollo sostenible como: “la gestión y conservación de la base de recursos naturales y la orientación del cambio tecnológico para asegurar el logro y la continua satisfacción de las necesidades humanas para las generaciones presentes y futuras. Tal desarrollo sostenible, que incluye agricultura, explotación forestal y

pesquera, conservación de los recursos genéticos, suelos y agua, no degrada el medio ambiente; es adecuado desde el punto de vista tecnológico a la vez que viable desde el punto de vista económico y socialmente aceptable (Bifani, 1997).

La agricultura sustentable, finca sus bases en la necesidad que se tiene de producir alimentos cada vez en mayor cantidad y con mas calidad, ante la alta demanda de los mismos por la creciente población mundial, pero sin menoscabo de los recursos naturales que sirven a ese propósito, es decir, se fundamenta en muchas de las características de la agricultura tradicional, básicamente en el principio de la racionalidad ecológica. Además de la sustentabilidad ecológica o de la producción sin deterioro, en este tipo de agricultura debe también lograrse la autosuficiencia económica o sustentabilidad económica y la equidad entre los productores agropecuarios y forestales, entre la población rural y urbana, así como entre los pueblos y los países del mundo (Gidsarn, citado por Romero *et al.* 1999).

La satisfacción de las necesidades básicas de la población está asociada con los patrones de uso de los recursos, con sus procesos de producción y de consumo. Ésta depende de una estrategia de desarrollo sustentable y sostenible, capaz de promover actividades productivas que permitan un aprovechamiento ecológicamente racional de los recursos naturales, reduciendo los costos ecológicos mediante la utilización de fuentes renovables de recursos energéticos, como la radiación solar, y potenciando procesos naturales altamente eficientes de producción de recursos bióticos, como el fenómeno fotosintético. Estas funciones naturales podrán ser incrementadas mediante la aplicación de los avances de la ciencia y la tecnología moderna (Leff, 1994).

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 sustentable de la tierra. Por esta razón, la transformación de los ecosistemas en campos de monocultivo no es la alternativa mas 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).

El criterio básico de la sustentabilidad es mantener la agricultura lo menos posible dependiente de recursos no renovables y conservar al máximo los recursos naturales. Ello nos lleva a la búsqueda de modelos en los cuales se pueda reciclar los nutrientes de la manera más eficiente posible. La optimización debe realizarse dentro de cada sistema o subsistema productivo para luego buscar complementos a niveles regionales o más amplios. Por ejemplo, un sistema complejo de policultivo integrado puede tener un alto grado de reciclaje de nutrientes, minimizando la necesidad de aportes externos. No obstante, éste puede buscar fuera del sistema los componentes nutricionales complementarios que necesita.

En este sentido el concepto de desarrollo sustentable pone énfasis en aquellos valores que antes eran tradicionales, como la autosuficiencia, la frugalidad y el “reciclar, reparar y reutilizar” con sus inherentes ventajas para mejor aprovechar y conservar los recursos, en comparación con el uso de éstos, esencialmente destructivo y derrochador, generado por el consumismo moderno (Challenger, 1998). Para optimizar el reciclaje la palabra clave es diversidad. Ya sea en la ocupación del espacio o en la sucesión temporal. Como las condiciones naturales no son homogéneas, la mejor manera de aprovecharlas es adaptándose a su heterogeneidad y no luchando en su contra.

Aunque es indudable que las estrategias y técnicas tradicionales de uso de los recursos naturales tendrán un papel clave en el desarrollo sustentable futuro de México, los métodos recientemente revividos y científicamente mejorados como la agricultura orgánica y los sistemas agroforestales, también las nuevas tecnologías - particularmente la biotecnología - desempeñaran un papel importante. Y lo mismo puede decirse de la experiencia, el conocimiento y la tecnología resultantes de una serie de proyectos recientes y en curso, planes piloto y experimentos de campo de los centros de investigación de todo el país, cuya finalidad es encontrar métodos de uso de los recursos naturales más sustentables y productivos (Challenger, 1998).

El desempeño agrícola es un determinante esencial de la pobreza y a la vez de las condiciones del medio ambiente y de la conservación de los recursos. Por desempeño agrícola se quiere decir aquí la capacidad del sector para llevar o contribuir al ingreso, y generar empleos, para alcanzar una mayor productividad en la agricultura así como en otros sectores no- agrícolas, y proveer la seguridad alimentaria (Krishnamurthy y Ávila, 1999).

6.3. La agroforestería: un sistema de producción sostenible

De acuerdo con Krishnamurthy y Ávila (1999), la agroforestería se refiere a una amplia variedad de sistemas de uso de la tierra donde los árboles y arbustos se cultivan en una combinación interactiva con cultivos y/o animales para múltiples propósitos y se considera como una opción viable para el uso sostenible de la tierra. Como ciencia se basa en la silvicultura, la agricultura, la ganadería, la acuicultura y la piscicultura, el manejo del recurso tierra y otras disciplinas, que en conjunto, constituyen el enfoque sistemático del uso de la tierra.

Los atributos que caracterizan a los sistemas agroforestales son la productividad, sostenibilidad y adoptabilidad. Para este autor, los dos primeros logran un gran potencial. Su combinación forma parte de un buen diseño agroforestal en el que la producción medible y los beneficios de la conservación son parte del sistema.

Una de las estrategias para contribuir al desarrollo sostenible es la agroforestería. Por su capacidad inherente para contribuir a la sostenibilidad de la familia campesina en cualquier ciclo de cultivo, así como también a largo plazo y en una escala espacial mayor. La libertad de seleccionar especies, sus arreglos, la estrategia flexible para el manejo de los componentes de la producción y el programa controlado para comercializar los productos agroforestales, son algunos de los elementos esenciales en el corto plazo. En una escala espacial mayor a largo plazo los procesos importantes que contribuyen a la sostenibilidad son: control de la erosión del suelo, restauración de la fertilidad del suelo, conservación de la biodiversidad y secuestro de carbono (Krishnamurthy y Ávila, 1999).

La productividad mejorada y la consecuente redituabilidad, es el criterio prioritario para las intervenciones agroforestales y puede lograrse mediante la diversificación de productos, el desempeño mejorado, la reducción de insumos externos y rehabilitación de tierras degradadas.

La agroforestería ofrece frecuentemente no solo un balance sostenible de productividad entre los árboles y los cultivos, sino también un incremento en la productividad total por unidad de superficie. Cuando por ejemplo el costo ecológico de erosión es tomado en cuenta, los meritos económicos de la agroforestería se vuelven todavía mas notables (Martínez, 2002).

La agroforestería ha sido desde hace mucho tiempo una práctica ampliamente adoptada por un importante porcentaje de agricultores en los países tropicales alrededor del mundo. La obtención de una gran variedad de productos, la estrategia flexible de manejo y la reducción del riesgo son algunos de los factores involucrados para una fácil adopción. (Krishnamurthy y Ávila, 1999). De los resultados alentadores que se han obtenido en la investigación agroforestal en el mundo, es la confirmación de que las tecnologías agroforestales abordan efectivamente los problemas de los campesinos de recursos limitados y ofrecen nuevas oportunidades. Esto es debido principalmente a la versatilidad de los árboles de usos múltiples en los sistemas agroforestales, los cuales proveen productos como son alimento, forraje, leña etc. Además de los siguientes servicios: conservación del suelo, control de malezas, seguridad alimentaria, protección de la biodiversidad, secuestro del carbono, etc. La agroforestería puede proporcionar una solución concreta a los problemas específicos del uso de la tierra, debido a su enfoque multidisciplinario, a métodos de diagnóstico, a un grado sin precedente de empatía con las necesidades de los campesinos y amplias opciones y estrategias flexibles de manejo de las tecnologías agroforestales.

El monocultivo presenta una serie de desventajas en comparación con los sistemas agroforestales desde el punto de vista socioeconómico y agroecológico como se puede ver en las siguientes líneas:

a) Ventajas socioeconómicas de los sistemas agroforestales contra los sistemas de monocultivo.

- Diversificación de productos para mercadeo
- Los productores en especial los más pobres satisfacen al menos parcialmente sus necesidades de leña, postes, madera, comida, etc.
- Los árboles fungen como un ahorro, en momentos de necesidades de capital
- No existe la dependencia de un solo cultivo, por la diversidad de la producción y disminuye los riesgos por sequía, bajos precios, plagas, etc.
- Reduce la dependencia de insumos externos
- La inversión es relativamente baja
- Promueve la cohesión en el trabajo comunitario
- Sirve para delimitar la propiedad y prevenir la usurpación
- Mejor distribución del trabajo a lo largo del año
- Se inyecta valor agregado al sistema de producción
- Bajo riesgo económico por no depender de un solo producto

b) Ventajas agroecológicas de los sistemas agroforestales contra los sistemas de monocultivo

- Mejor utilización del espacio vertical y periodo de cultivo por ejemplo: la energía solar es más eficientemente capturada
- Un mayor volumen de biomasa es regresado al sistema (materia orgánica)
- Mayor eficiencia en el reciclaje de los nutrimentos
- Reducción de la erosionabilidad y rehabilitación de tierras degradadas.
- Menor incidencia de malas hierbas por mayor aporte de mantillo

- Menor incidencia de plagas por la presencia de mayor numero de depredadores
- Mayor diversidad biológica
- Un mejor uso de los recursos disponibles

En la conceptualización de la agroforestería, la propuesta de Lundgren y Raintree citados por Krishnamurthy y Ávila (1999), es ampliamente aceptada y se han obtenido mayores logros en el campo durante las dos últimas décadas. La agroforestería es un nombre colectivo para los sistemas del uso de la tierra y las tecnologías, en donde las perennes leñosas (árboles, arbustos, palmas, bambúes etc.) se usan deliberadamente en la misma unidad de tierra con cultivos agrícolas y/o animales en alguna forma de arreglo espacial o de secuencia temporal. En los sistemas agroforestales hay tanto interacciones ecológicas como económicas entre los diferentes componentes, esta definición implica que:

- La agroforestería normalmente incluye dos o más especies de plantas y/o animales, y por lo menos una de ellas es perenne leñosa;
- Un sistema agroforestal siempre tiene dos o mas productos;
- El ciclo de un sistema agroforestal es más complejo, ecológica y económicamente, así como estructural y funcionalmente que un sistema de monocultivo.

Sin embargo, esta definición se enriquecería aún más si se toma en cuenta el componente social, que complementaría el concepto. Por ejemplo: garantiza mayor integración y/o aceptabilidad social, mayores oportunidades de empleo generadas o simplemente satisface exitosamente las necesidades de diferentes tipos de productores.

De acuerdo con Krishnamurthy y Ávila (1999), la agroforestería es una aproximación interdisciplinaria a los sistemas de uso de la tierra. Implica tener conciencia de las interacciones y la retroalimentación entre el hombre y el ambiente, entre la demanda de recursos y su existencia en una determinada área, lo cual -bajo ciertas condiciones- requiere optimización y manejo sustancial más que el incremento permanente de la explotación.

El World Agroforestry Centre (ICRAF) organismo que ha jugado un papel importante en el desarrollo e investigación de la agroforestería define el concepto de la siguiente manera: La agroforestería es una práctica dinámica con base ecológica de manejo de los recursos naturales que a través de la integración de árboles en los campos de los agricultores y en el paisaje diversifica y mantiene la producción para beneficios sociales, económicos y medio ambientales.

6.3.1. Clasificación de los sistemas agroforestales

De acuerdo con la clasificación que presentan Krishnamurthy y Ávila (1999) los factores que distinguen a los sistemas agroforestales son:

a) **Componentes de producción.** Los tres componentes principales en la agroforestería son árboles, cultivos y animales/pasturas. La relativa predominancia de estos componentes define las siguientes categorías estructurales:

- Sistemas agrisilvícolas (árboles y cultivos estacionales),
- Sistemas silvopastoriles (árboles y animales/pastura)
- Sistemas agrosilvopastoriles (árboles, cultivos estacionales y animales/pasturas).

También hay otros sistemas como la producción de miel con árboles y la producción de gusano de seda (entomoforestería), así como la cría de peces en combinación interactiva con árboles (acuaforestería).

b) **Arreglos en el espacio (horizontal y vertical).** La ordenación o arreglo en el espacio puede ser vertical u horizontal y se describe principalmente con base en el componente árbol.

I. El arreglo espacial vertical puede ser:

- Monoestrato con un solo estrato de árboles como el cultivo en callejón, setos vivos;

- Multiestratos con dos o más estratos de árboles como en los huertos familiares, o los rompevientos con varias especies de árboles.

II. El arreglo espacial horizontal puede ser:

- Zonal en la cual las especies permanecen cada una contigua hasta cierta extensión como las franjas, parcelas o surcos alternos como en el cultivo en callejones;
- Mixta donde los diferentes componentes son ordenados de una manera irregular, como los huertos caseros y árboles dispersos en tierras de cultivo.

c) **Arreglos en el tiempo.** El arreglo en el tiempo puede ser simultáneo o secuencial.

- Simultaneo cuando el árbol y otros componentes de la producción se cultivan al mismo tiempo en una proximidad cercana;
- Secuencial cuando el árbol y los componentes se cultivan en rotación sobre la misma unidad de tierra, como los barbechos mejorados y la Taungya.

Función o papel. La función o papel del sistema significa lo que se intenta proveer o hacer, principalmente proporcionado por los componentes leñosos. Puede ser el mejoramiento de la fertilidad del suelo, el control de la erosión, la producción de forraje, la diversificación de productos, etcétera.

Finalmente podemos decir que la agroforestería juega un papel clave en el uso y manejo sostenido de los recursos naturales y puede contribuir a la solución de la problemática productiva que se presenta en el estado de Michoacán y aminorar la degradación de los recursos naturales.

7. MARCO DE REFERENCIA

7.1. Descripción del área de estudio

7.1.1. Ubicación

El estado de Michoacán se ubica en la parte centro occidente de la República Mexicana, sobre la costa meridional del Océano Pacífico, entre los 17°54'34" y 20°23'37" de latitud norte y los 100°03'23" y 103°44'09" de longitud oeste.

Cubre una extensión de 5'986,400 hectáreas (59,864 km²) que representa alrededor del 3% de la superficie total del territorio nacional, con un litoral que se extiende a lo largo de 210.5 km sobre el Océano Pacífico (COFOM, 2001).

Limita al norte con los estados de Jalisco, Guanajuato y Querétaro, al sur con el Océano Pacífico, al oeste con los estados de Colima y Jalisco y al este con los estados de Guerrero, México y Querétaro (Figura 3).

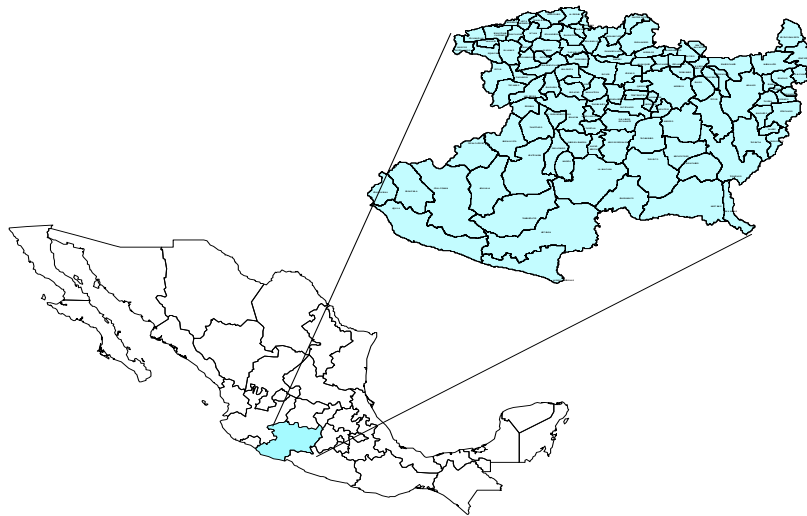


Figura 3. Ubicación del estado de Michoacán

Biogeográficamente el estado se ubica en la zona de convergencia de las dos grandes regiones de América, que son la región Neártica (templada) y la Neotropical (tropical), condición que ha propiciado una gran diversidad de flora y fauna silvestre. Ejemplo de ello, es que ocupa el 5° lugar a nivel nacional en biodiversidad, debido a la variedad de sus ecosistemas (SEMARNAP, 2000).

7.1.2. Caracterización biofísica

7.1.2.1. Fisiografía y geología.

Se constituye por las provincias fisiográficas del Eje Neovolcánico y de la Sierra Madre del Sur, y las 12 subprovincias fisiográficas siguientes: del Eje Neovolcánico: Escarpe Limítrofe del Sur, Neovolcánico-Tarasco, Chapala, Sierras y Bajíos Michoacanos, Bajío Guanajuatense y Mil Cumbres y Llanuras y Sierra de Querétaro e Hidalgo; y de la provincia de la Sierra Madre del Sur: Sierra de la Costa de Jalisco y Colima, Depresión del Balsas, Costas del Sur, Cordillera Costera del Sur, Discontinuidad Depresión del Tepalcatepec.

La fisiografía del territorio michoacano es una de las más accidentadas de México, como resultado de la confluencia de cinco grandes unidades naturales: el Eje Neovolcánico (Sistema Volcánico Transversal), la Sierra Madre del Sur, la Planicie Costera, la Depresión del Balsas, y la Altiplanicie Mexicana.

La provincia del Eje Neovolcánico comprende la parte norte del estado, con predominio de construcciones volcánicas, como el volcán Pico de Tancítaro y el Parícutín. Las llanuras aluviales y lacustres donde se ubican los lagos de Cuitzeo, Pátzcuaro, Zirahuén y Chapala en su parte suroriental. Constituido por rocas ígneas extrusivas.

La Sierra Madre del Sur se ubica al suroeste del estado; donde predominan las rocas sedimentarias calizas, intrusivas cristalinas y metamórficas fuertemente afectadas por procesos tectónicos. Representada por un sistema montañoso cuya altura varía desde el nivel del mar en la línea de la costa hasta los 2,650 msnm en el Cerro de La Bufa. El relieve es variado, constituido por sierras complejas y cumbres tendidas, disecadas por corrientes pluviales que en su trayectoria labran valles ramificados con lomeríos, así como llanuras con cañadas, llanuras aluviales y lomeríos con cañadas. Las elevaciones son de menor importancia, como los cerros de Coalcomán con 2,436 msnm y El Gato con 2,190 msnm.

La Planicie Costera cubre una pequeña superficie del sur del estado, conformada por depósitos fluviales de los ríos Balsas y Coahuayana, además de angostas franjas a lo largo de la costa, constituidas de materiales transportados por las corrientes litorales.

La Depresión del Balsas es una gran depresión intermontana de origen tectónico limitada por el Eje Neovolcánico y la Sierra Madre del Sur. Los cambios de altitud son notables lo cual propicia la formación de cañadas y ríos (Cutzamala, Tacámbaro y Sultepec), así como cambios en la cobertura vegetal.

La altiplanicie mexicana constituye la porción septentrional del Eje Neovolcánico, conformada por una región alta, generalmente plana, donde se aprecian planicies separadas por algunas prominencias situadas a distintas altitudes. Está inclinada al noroeste y con áreas escalonadas, suavemente onduladas.

7.1.2.2. Hidrología

La conforman cuatro regiones hidrológicas: Lerma-Santiago al norte del estado (a la cual corresponde la clave RH12 conforme al sistema nacional de clasificación hidrológica); la del Río Balsas (RH 18) en la parte central, y al sur, entre la Sierra de Coalcomán y la Zona Costera, están ubicadas las regiones Armeria-Coahuayana (RH 16) y Ríos de la Costa (RH 17) (COFOM, 2001).

7.1.2.3. Clima

En el estado se observa el fenómeno sombra orográfica por la presencia de las cadenas montañosas que se alinean paralelas a la costa y que actúan como barrera orográfica, fenómeno que favorece la humedad en la vertiente del Pacífico y limita el paso de vientos húmedos hacia la vertiente interior, donde prevalecen climas secos y semisecos; y por último su cercanía al mar, la cual se deja sentir en forma de vientos húmedos, en ocasiones ciclónicos, que penetran al continente y provocan abundantes precipitaciones.

Se distinguen en el estado dos grandes áreas: la primera la Sierra Madre del Sur y la Escarpa Limítrofe del Sur del Eje Neovolcánico, con predominancia de climas cálidos y semicálidos subhúmedos, y segundo la del Eje Neovolcánico, con climas semifríos subhúmedos.

7.1.2.4. Suelo

Conforme a la clasificación de la FAO, en el estado predominan los suelos derivados de cenizas volcánicas (andosoles), los cuales se encuentran en el Sistema Volcánico Transversal y la Sierra Madre del Sur. En las partes bajas de la Depresión del Balsas pueden encontrarse los suelos vertisoles, gleysoles, rendzinas, fluvisoles, litosoles y regosoles. Se han formado suelos salinos y sódicos en los bajos. En las áreas del trópico seco y húmedo (costa) se pueden encontrar suelos calcáreos rojos y negros tropicales y lateríticos (Cabrera, 2000).

En la provincia del Eje Neovolcánico, se tiene que en la primera de ellas, en la porción correspondiente al Bajío Guanajuatense es común la presencia de vertisoles en llanuras y valles intermontanos; su presencia se debe a las características planas del terreno y a la humedad, que aunados dan las condiciones para la formación de arcillas. A estos suelos se les encuentra asociados con leptosoles, luvisoles y feozem en cerros y lomeríos. Al centro, en la zona de la meseta Neovolcánica Tarasca es dominante la presencia de andosoles. Hacia el sur, en la sierra de Mil Cumbres, en la zona montañosa, los andosoles ocurren en las partes más elevadas; descendiendo a través de un gradiente altitudinal, se localizan los acrisoles y luvisoles, y al suavizarse las pendientes los feozem y en las partes más bajas y terrenos planos los vertisoles. Los leptosoles se encuentran distribuidos irregularmente en terrenos de pendiente fuerte en el país (COFOM, 2001).

En la provincia fisiográfica de la Sierra Madre del Sur las unidades de suelo identificadas son las mismas que en el Eje Neovolcánico; hacia el sureste, predominan los suelos delgados del tipo regosol y leptosol. Al suroeste, en lo que corresponde a la subprovincia Cordillera Costera del Sur hay suelos más desarrollados como los luvisoles, acrisoles y feozem. Y en esta provincia por la presencia de extensas llanuras y la influencia del río Tepalcatepec, dan origen al desarrollo de grandes áreas de vertisoles (COFOM, 2001).

7.1.2.5. Tipo de vegetación

I.- Bosques

Las formaciones o asociaciones vegetales que componen este ecosistema son los bosques de pino, bosques de oyamel, bosques mezclados (pino – encino) y bosques de encino. Los bosques representan un ecosistema de clima templado–frío, localizado en los macizos montañosos del Eje Neovolcánico y la Sierra Madre del Sur (Sierra de Coalcomán) (COFOM, 2001).

II.- Selvas

En este ecosistema se agrupan los tipos de vegetación correspondientes a las selvas medianas, selvas bajas caducifolias, bosque mesófilo de montaña, palmares, bosques de galería y manglares; en general, estos tipos de vegetación se caracterizan, por la gran diversidad de especies vegetales que los componen (COFOM, 2001).

Las selvas altas y medianas constituyen un tipo de vegetación muy importante por su diversidad biológica; este tipo de vegetación se distribuye solamente en la cordillera y región costera del estado, en climas cálidos y húmedos.

Las selvas bajas que se encuentran distribuidas en la región costera, en las estribaciones de la cordillera sur occidental, en la depresión del Tepalcatepec y en la depresión del Balsas. En ocasiones, se encuentran mezcladas en forma confusa con selvas fragmentadas; asimismo, es común encontrarla en las zonas de transición en los bosques de pino – encino.

El bosque mesófilo de montaña se localiza en las laderas de las montañas en donde se forman neblinas durante todo el año, en regiones de relieve accidentado, en sitios protegidos por el viento y la insolación.

La selva o vegetación de galería corresponde a aquélla que se desarrolla en las márgenes de los ríos y arroyos, debido a la mayor humedad existente en áreas de clima tropical.

La vegetación de palmar corresponde a aquellas especies comúnmente conocidas como palmas, que crecen en las zonas tropicales de la entidad. Este tipo de vegetación se localiza en terrenos profundos y mal drenados que se inundan todos los años.

Las selvas fragmentadas se ubican en áreas afectadas por la agricultura de temporal y/o la ganadería extensiva y actualmente forman manchones de vegetación original distribuidos uniformemente en el terreno.

Quien presenta una localización restringida a las zonas costeras de la entidad, es la vegetación de manglares, desarrollándose en las orillas bajas y fangosas de las costas y son característicos de los esteros y desembocaduras de los ríos.

III.- Vegetación de zonas áridas

Las comunidades de mezquiales y huizachales se caracterizan por ser árboles bajos, espinosos, de 4 a 15 m de altura, con predominancia de los géneros *Acacia* spp (mezquite) y *Prosopis* spp (huizache).

El matorral subtropical, se localiza en la parte noroccidental del estado en la cuenca del Lerma y en la ciénega de Chapala. El matorral de tipo xerófilo se localiza en las zonas con los climas más cálidos y secos de la entidad; se le considera como un ecosistema de zonas semiáridas, en ocasiones puede presentarse mezclado con selvas bajas en las zonas más secas en que éstas subsisten (COFOM, 2001).

IV.- Vegetación hidrófila y halófila

La vegetación hidrófila se constituye por comunidades vegetales que viven en lugares pantanosos o inundables de aguas dulces o salobres poco profundas. Las especies encontradas forman los llamados tulares con especies como *Typha* spp y *Cyperus* spp. Por su parte, la vegetación halófila esta constituida por comunidades vegetales arbustivas o herbáceas que se desarrollan en suelos con alto contenido de sales, cerca de lagos y lagunas (COFOM, 2001).

7.1.3. Biodiversidad

La biodiversidad es la riqueza faunística y florística de un país, es un indicador de potencial ecológico para el desarrollo económico, dado que junto a los microorganismos es parte de los recursos bióticos renovables del planeta.

Incluye toda la gama de variación y abundancia de genes, organismos, poblaciones, especies, comunidades, ecosistemas y los procesos ecológicos de los que son parte. Desde la perspectiva humana, se identifican dos tipos de valores de la biodiversidad, el utilitario y el ético. Del primero se pueden reconocer tres expresiones: los bienes (animales, plantas, alimentos, pieles, medicinas), los servicios (oxigenación, polinización, reciclado de materiales, fijación del nitrógeno, regulación homeostática) y la información (genética, bioquímica y ecológica). El segundo valor descansa sobre ideas de apreciación estética, de solidaridad y de respeto a los procesos evolutivos.

México esta considerado como una nación megadiversa ya que ocupa el 11º lugar en el mundo por la cantidad y variedad de especies de flora y fauna. En dos millones de kilómetros cuadrados de superficie alberga más especies de plantas y animales que Estados Unidos y Canadá juntos.

El estado de Michoacán ocupa el 5º lugar nacional en biodiversidad, sólo superado por Veracruz, Oaxaca, Tabasco y Chiapas. La presencia en Michoacán de múltiples especies de plantas, animales y microorganismos, está condicionada por las variaciones de su topografía, lo origina distintos escenarios ecológicos, con climas desde templados hasta cálidos, en variantes subhúmedos o simiescas; su historia geológica determino el origen de diferentes tipos de suelos, con vocación para sostener un amplio mosaico de comunidades vegetales y a su correspondiente fauna.

En el estado están representados 14 tipos de vegetación con más de 1,151 especies de plantas y en lo que respecta a la fauna se reportan 150 especies de mamíferos: 522 de aves, 40 de anfibios, 146 especies de reptiles y 351 especies de peces. Así mismo, cuenta con 199 especies endémicas en el estado (SEDUE, citado por COFOM, 2001). El litoral oceánico y las cuencas de los ríos y lagos, hace especialmente rico al estado en fauna y

flora acuáticas. La evolución geológica propicio condiciones de tiempo y espacio, para que en los lagos, ríos, sierras y depresiones, se dieran procesos singulares de especiación, proceso de la cual resultaron varias especies endémicas de distribución restringida al estado o algunas de sus regiones.

Atendiendo desde una perspectiva geográfica ecológica, la regionalización debe considerar criterios de orden físico, seguir la distribución natural de plantas y animales, distribución que a su vez obedece a condiciones topográficas, climáticas y de suelos, conformando un mosaico geológico solo distinguible por la biodiversidad que muestran sus formas de vida y las particulares asociaciones entre organismos que constituyen diferentes comunidades biológicas, esta regionalización considera:

1. Los Valles y Ciénagas del Norte. Formando parte del bajío y la zona más meridional del altiplano mexicano a una altitud sobre el nivel del mar entre los 1100 y 1800 m. Los principales tipos de vegetación y géneros más comunes son: matorral subtropical, con especies de los géneros *Bursera*, *Casimiroa*, *Eysenhardtia*, *Ipomea*, *Opuntia*, *Lysiloma*, *Acacia*, y *Mimosa*. Una pequeña superficie de bosque de encino (*Quercus*) y bosque mixto de pino-encino (*Pinus* y *Quercus*), bosque de galería con géneros de *Taxodium*, *Fraxinus* y *Salix* entre los más característicos. En algunas zonas de esta región aun existen superficies relictas del bosque tropical caducifolio, con los géneros *Albizia*, *Eysenhardtia*, *Senna*, *Bursera*, *Cedrela*, *Ceiba* y *Cletis*; vegetación acuática como Tulares.

El 95% de la vegetación original a sido destruida o transformada de especies de al menos de cinco géneros que se encuentran en peligro de extinción (*Acnistus*, *Conzattia*, *Diospiro*, *Malvaviscus* y *Phoebe*).

En lo que respecta a la fauna, la ítiofauna forma parte de la conocida como Lermense y se encuentran principalmente las familias: *Goodeidae*, (*Goodea*, *Allophorus*, *Neophorus*, y *Allotoca*), *Poecilidae* (*Poecilia*), *Atherinidae* (*Chirostoma*) y *Ciprinidae* (*Algansea* y *Notropis*) algunas endémicas de los cuerpos de agua de esta región, entre las aves acuáticas que ocurren al lugar se encuentran los pelícanos (*Pelecanus*), varias especies de patos (*Anas*), cercetas y otros. Entre los mamíferos se encuentran las especies de los géneros *Urocyon*, *Bassariscus*, *Mephitis* y *Linx*.

2. La Sierra del Centro. Es una de las regiones con mayor riqueza forestal del estado, conformada por un conjunto de serranías locales como prominencias que rebasan los 3,500 msnm., que son parte del Eje Volcánico Transversal o Cordillera Neovolcánica, a lo largo del paralelo 19° de latitud norte.

Los principales tipos de vegetación son: bosque de coníferas, bosque de pino-encino, bosque de encino y bosque de mesófilo de montaña. Las principales especies de estos bosques templados pertenecen a los generos: *Pinus*, *Abies*, *Cupresus*, *Quercus*, *Symplocos*, *Alnus*, *Arbutus*, *Cletra*, *Oreopanax* y *Stirax*, entre otros.

En áreas reducidas se encuentra bosque de galería con árboles de los géneros: *Taxodium*, *Salix*, *Fraxinus*, *Alnus* y *Acer*. Matorral subtropical con los *Ipomea*, *Acacia*, *Opuntia*, *Bursera*, *Prosopis*, *Eysenhardtia*, *Erythrina*, entre otros. Existe también una pequeña superficie relicto de bosque tropical caducifolio, con los géneros: *Bursera*, *Lysiloma* y *Leucanea* principalmente.

En comunidades secundarias abundan especies de las familias: *Compositae*, *Asteraceae*, *Gramineae*, *Poaceae*, *Lebiatea*, *Lamiaceae*, *Leguminosae*, *Fabaceae*, *Scrophulariaceae*, *Polemoniaceae*, *Campanulaceae* y *Geraniaceae*.

Entre la fauna que se reporta se encuentran mamíferos de los géneros *Dama* y *Felis* que se encuentran en vías de extinción; Otros mamíferos presentes corresponden a los géneros; *Cryptotis*, *Pteronotus*, *Micronycteris*, *Glossophaga*, *Sturnira*, *Artibeus*, *Nycteris*, *Promops*, *Tadarida*, *Lepus*, *Sylvilagus*, *Glaucomys*, entre otras.

Entre las aves se encuentran varias especies de garzas, cercetas, patos, aura, zopilote, gavilanes, aguilillas, halcones, quebrantahuesos, codornices, palomas, tórtolas, cotorra serrana (en peligro de extinción) y colibríes.

Entre los anfibios y reptiles destacan las salamandras y ajolotes, ranas y lagartijas, así como serpientes y culebras acuáticas.

3. Depresión del Balsas (Tierra Caliente). Constituidas por las tierras bajas de las cuenca del río del mismo nombre, con altitud de que varia entre 350 y 600 msnm. Aquí se localiza la región sociocultural llamada Tierra Caliente. La vegetación predominante esta representado por la selva baja caducifolia, con los géneros: *Cordia*, *Bursera*, *Julina*, *Haematoxylon* y comunidades secundarias. El bosque espinoso o selva baja espinosa con los géneros; *Prosopis*, *Acacia*, *Guaiacum*, *Cercidium* y *Caesalpinia*.

En lo que respecta a la fauna; la íctiofauna está representa por la conocida como Balceana y sus principales géneros son: *Cichlasoma*, *Poecilia*, *Astianax*, *Ictalurus* = *Istlatius*, todas son especies típicas de arroyos y ríos de la Tierra Caliente.

Entre los géneros de reptiles destaca: *Ctenosaura*, *Cnemidophorus*, *Sceloporus*, *Heloderma*, *Rhynophirinus*. Las aves están representadas por: *Plegadis*, *Anas*, *Aura*, *Buteo*, *Parabuteo*, *Caracara*, *Ortatis*, *Philortyx*, *Zenaida*. Los géneros de mamíferos mas comunes son: *Didelphis*, *Daysypus*, *Lepus*, *Sylvilagus*, *Spermophilus*, *Procyon*, *Mephitis*, *Felis*, *Canis* y *Dama*, los que están muy presionados por la cacería y se consideran bajo riesgo de extinción.

4. La Sierra de Coalcomán. Al suroeste de la entidad, aldeaña al litoral que bañan las aguas del océano pacifico con serranías que pueden alcanzar los 3,500 msnm; se encuentra la porción michoacana de la sierra madre del sur, misma que se prolonga hasta Guerrero y Oaxaca. La vegetación predominante esta representa por la selva baja caducifolia, con los géneros; *Cordia*, *Entolobium*, *Roseodendron*, *Tabebuia*, *Astronium*, *Swetennia*. Selva mediana subdecidua, bosque de encino (*Quercus*), bosque de pino-encino (*Pinus* y *Quercus*), bosque de coníferas con los géneros, *Pinus* y *Abies* pequeñas áreas de Bosque Mesófilo de Montaña. En lo que respecta a la fauna se encuentran mamíferos de los géneros: *Dama*, *Felis*, *Dicotyles* y *Tamandua*, de las cuales se encuentran amenazadas las siguientes especies: *Dama virginiana* (venado cola blanca), *Felis onca* (jaguar), *Felis pardalis* (ocelote), *Dicotyles tajacu* (puerco espín), *Tamandua tetractila* (oso hormiguero). Entre los reptiles se encuentran; *Iguana* y *Ctenosaura*, considerada en peligro de extinción *Iguana iguana* (Iguana verde), *Ctenosaura pectinata* (Iguana negra). Entre las aves *Eyrtyx* y *Falco*, de las que se encuentran amenazadas *Cyrtix montezumae* (codorniz) y *Falco peregrinus* (halcón peregrino).

5. La Costa. Región perteneciente a las planicies costeras del pacifico que en Michoacán tiene su expresión más estrecha y accidentada del país; frecuentemente las planicies de la costa michoacana no rebasan los 3.5 kilómetros de anchura y en sus partes elevadas sólo alcanzan los 60 msnm.

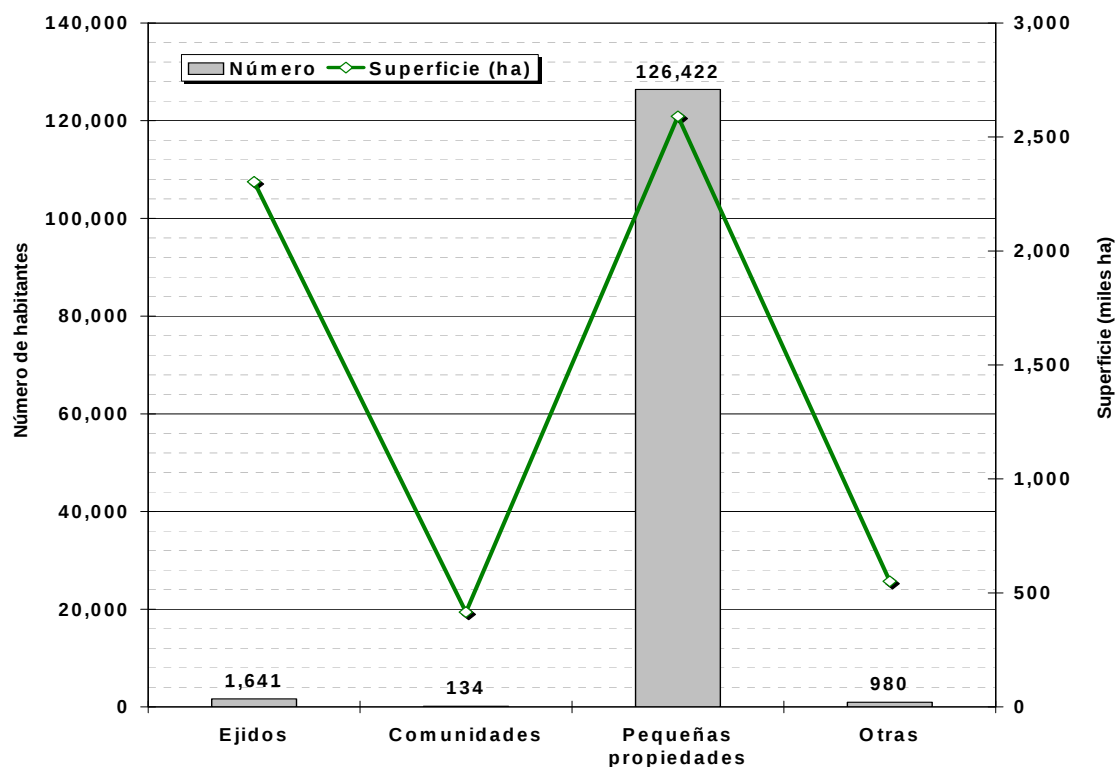
Respecto a la vegetación predomina el bosque tropical caducifolio o selva baja con los géneros *Bursera*, *Cordia*, *Swietenia*, *Lysiloma*; selva mediana subdesidua, o bosque tropical subcaducifolio, con los géneros: *Brossinum*, *Astronium*, *Tabebuia*, *Rosedendron*, *Enterolobium* y *Licania*. Un tipo de vegetación menos frecuente es el palmar con los géneros *Orbygnia*. El matorral espinoso con los géneros: *Prosopis*, *Acacia* y *Crescentia*. El manglar con *Rhizophora*, *Avicennia*, *Languncularia* y *Cibicarpus*.

La fauna esta representada por especies de los géneros *Ctenosaura*, *Iguana*, *Dermochelys*, *Chelonia*, *Lepidochelys* y *Crocodylus*, de los cuales algunas especies se consideran como raras. Entre los peces marinos se encuentran el tiburón, huachinango, jurel, ballo, pargo, róbalo, mojarra, lisa y sierra, entre los invertebrados esta el pulpo, caracol, langostino, langosta, lapa, ostión y percebe.

7.1.4. Caracterización socioeconómica

7.1.4.1. Tenencia de la tierra y uso del suelo

La distribución de la tenencia de la tierra en el estado indica que el 39.4% de la superficie es propiedad ejidal, 7.2% corresponde a comunidades indígenas, 44.2% a pequeños propietarios y el restante 9.4% corresponde a otros tipos, entre las que se ubican terrenos nacionales y estatales (Figura 4).



Fuente: Programa Estatal de Medio Ambiente y recursos Naturales SEDUE, 1999.

Figura 4. Distribución de la tenencia de la tierra.

Las 134 comunidades indígenas del estado se localizan en cuatro regiones étnicas que son: Purepecha en la meseta del mismo nombre, Cañada de los 11 Pueblos en la región de la Ciénaga y Lacustre, Nahuatl en la región de la costa y Otomí-mazahua en la región oriente de la entidad (SEDUE, 1999).

Como un indicador del uso del suelo en la entidad, en 1991 se reportó que, de la superficie total de ejidos y comunidades en la entidad (2.75 millones de hectáreas), el 43.31% de la superficie se destinaba a usos agrícolas (alrededor de 1.2 millones de hectáreas), destacando que el 11.12% de la superficie de labor (casi 900 mil hectáreas) no estaba siendo sembrada (INEGI, 1999).

Así mismo, para uso pecuario se destinó el 41.47% de la superficie (1.1 millones de hectáreas), mientras que los terrenos de uso forestal correspondieron tan sólo al 14.39% de la superficie (casi 400 mil hectáreas).

7.1.4.2. Población

Con base en los resultados preliminares del XII Censo de Población y Vivienda INEGI (2000b), la población total del estado de Michoacán asciende a 3'979,177 habitantes correspondiente al 4.1% del total nacional; la entidad se ubica como el séptimo estado con mayor población en el país.

La población femenina representa el 52.2% del total, mientras que el 47.8% corresponde a población masculina (Figura 5).

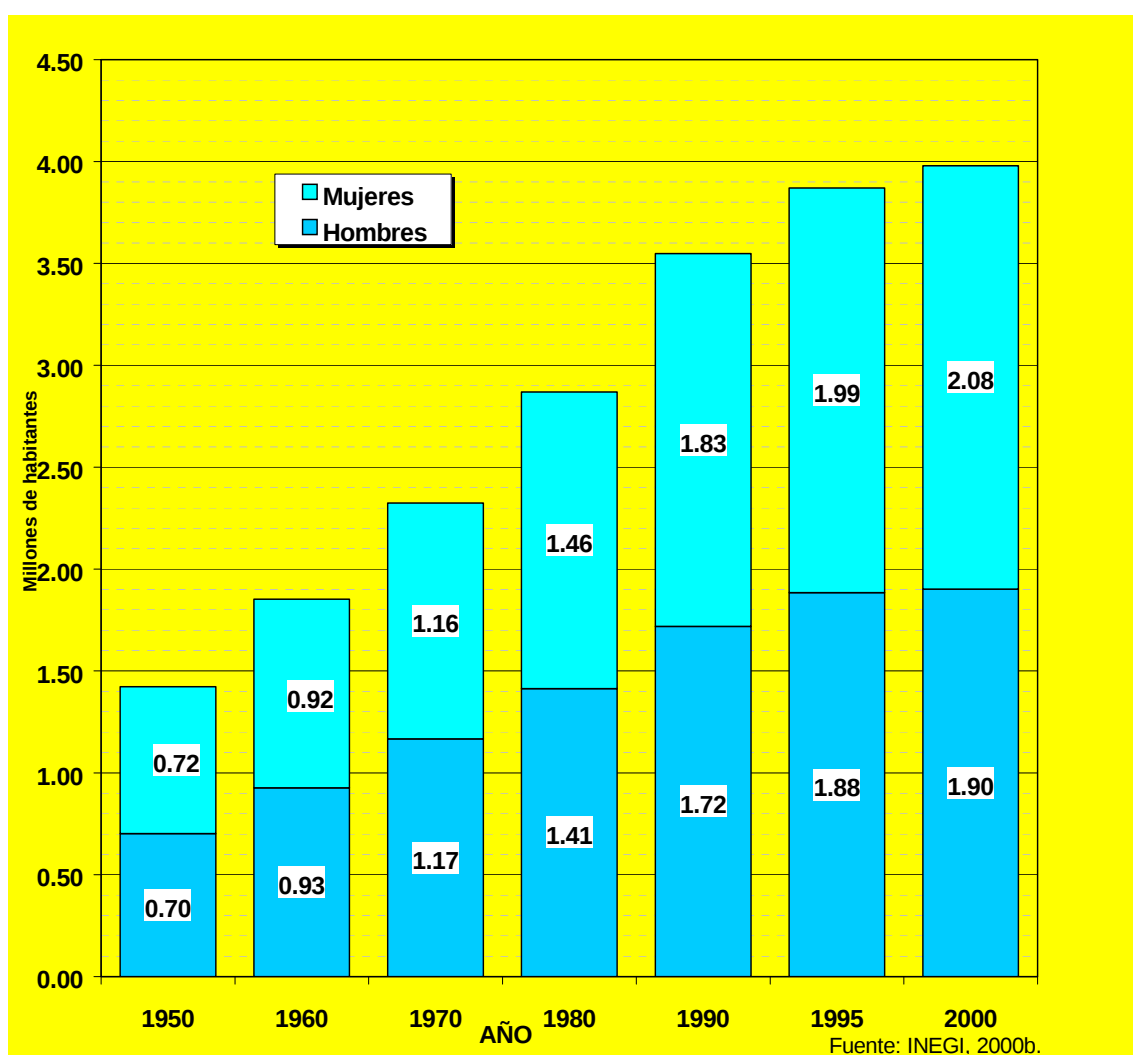


Figura 5. Población por género

La densidad de población promedio es de 68 habitantes/km², por arriba del promedio nacional de 50 habitantes/km² (Figura 6).

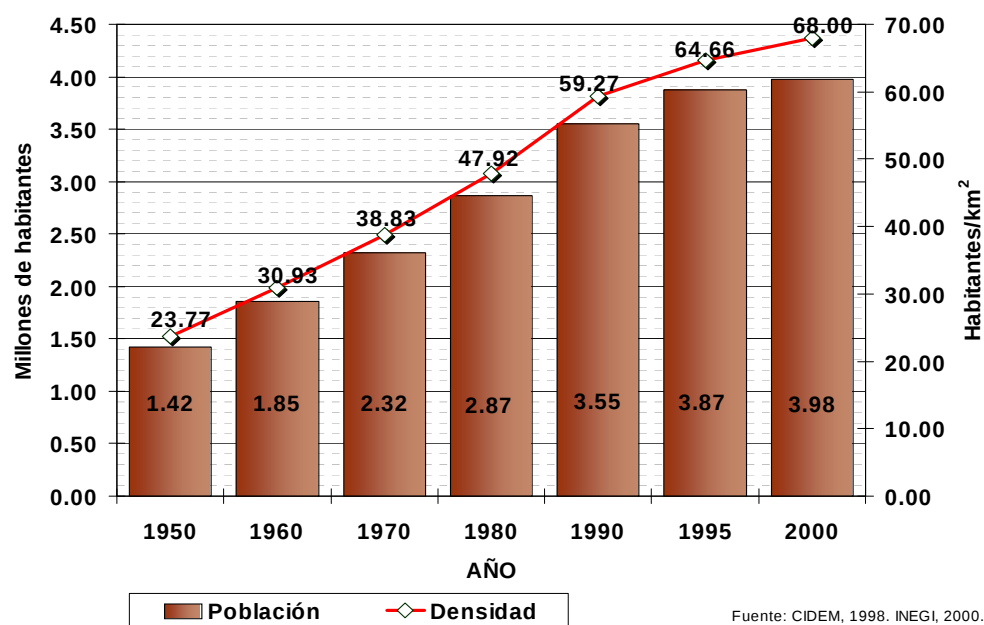


Figura 6. Densidad de población

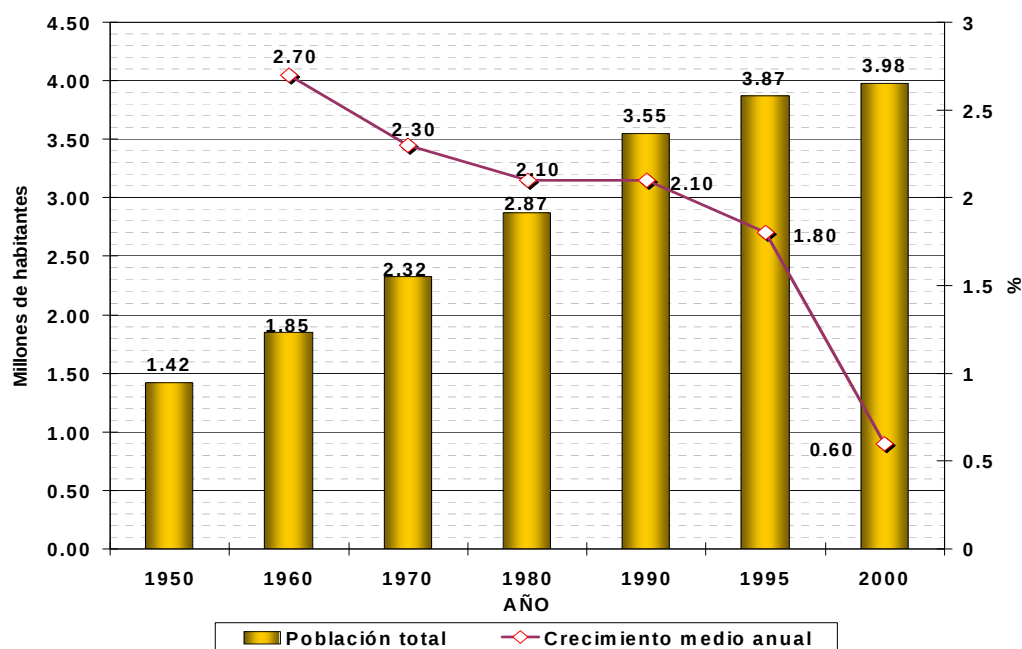
Desde 1950, la población del estado se ha incrementado en 2.8 veces, pasando de 1'422,717 a 3'979,177 habitantes, con una tasa de crecimiento medio anual del 2.1%, para el periodo 1950–2000.

Sin embargo, tal y como se puede apreciar en la Figura 7, la tasa de crecimiento medio anual manifiesta una disminución a partir del 2.7%, en el periodo 1950-1960, hasta 0.6% en el periodo 1995-2000.

En 1995, la población rural (considerada como aquélla que vive en localidades con menos de 2,500 habitantes) correspondía al 35.48% de la población, mientras que la población urbana (aquélla que vive en localidades mayores a 2,500 habitantes) consideró al 64.52% de la población (INEGI, 1999).

Para el 2000, la situación no es muy diferente, en cuanto a la proporción entre población rural y urbana se refiere, conforme a la información del XII Censo de Población y Vivienda (INEGI, 2000b), el 34.59% de la población del estado vive en localidades rurales, mientras que el 65.41% vive en localidades urbanas; sin embargo, en términos

absolutos, existe una clara diferencia entre el crecimiento de la población rural y urbana, siendo para el primer caso de apenas 0.23%, mientras que para el segundo fue de 4.22% en el período 1995-2000.



Fuente: CIDEM, 1998. INEGI, 2000.

Figura 7. Crecimiento poblacional

La densidad de población rural se estima en 24 habitantes por kilómetro cuadrado, apenas superior al promedio nacional que se estima en 20 habitantes/km² (SARH, 1994).

Cabe destacar que en localidades de 100 mil o más habitantes vive el 22.55% de la población estatal (INEGI, 2000b).

Los municipios con mayor concentración de población (100 mil habitantes o más) son Morelia, con el 15.58% del total de la población estatal, Uruapan con el 6.66%, Lázaro Cárdenas con 4.29%, Zamora con 4.05%, Zitácuaro con 3.47%, Apatzingán con 2.96% e Hidalgo con 2.67%; estos 7 municipios concentran el 39.69% del total de la población estatal (1,579,255 habitantes), mientras que los 126 municipios restantes concentran al 60.31% (2,399,922 habitantes) (INEGI, 2000b).

El estado de Michoacán se ha caracterizado por presentar una importante cantidad de movimientos migratorios, destacándose siempre por un mayor número de emigrantes que de inmigrantes; en 1950 la entidad se ubicaba en el octavo lugar con saldo de población emigrante (12.7%), mientras que para el año 1990 se ubicaba ya en el sexto lugar en este rubro con el 17.2% (INEGI, 1999).

Para 1995, se reportó una población de 108,545 personas que hablaban alguna lengua indígena, que representa el 2.8% de la población total de la entidad y el 2.0% del total de la población de lengua indígena nacional (INEGI, 2000b). En términos absolutos, la población de lengua indígena se ha incrementado en poco más del doble en el periodo 1910-1995; sin embargo, la proporción de esta población respecto al total estatal se ha reducido en aproximadamente un 44% en el periodo de referencia, no así en el caso de la proporción respecto a la población de lengua indígena a nivel nacional.

El Purépecha es la lengua predominante entre la población de habla indígena de la entidad (91.32%), seguida por el Mazahua (3.59%) y el Náhuatl (2.57%); el resto de las lenguas indígenas representa apenas el 2.53% del total de la población de habla indígena (INEGI, 1999).

7.1.4.3. Actividades económicas

En cuanto el sector agropecuario se refiere, de un total de 1,845 ejidos y comunidades registrados por el INEGI en 1991, se registró que en 1,675 (92.3%), la agricultura representa su principal actividad económica, esto es, a la cual se dedica un mayor número de personas (Figura 8).

En comparación, 90 ejidos y comunidades tuvieron como actividad principal la ganadería, mientras que tan sólo 42 tuvieron como su actividad principal la forestal (INEGI, 1999).

I.- Agricultura

El relieve de Michoacán se caracteriza por ser muy accidentado el 67.04% de su territorio son sierras, 8.41% lomeríos, 14.6% llanuras, 3.9% valles y 5.9% mesetas. La actividad propiamente agrícola se desarrolla en las llanuras y valles, en los lomeríos y mesetas se combina el uso agrícola con el pecuario, mientras que en las sierras se practica la actividad forestal, pecuaria y en menor medida la agrícola (cultivos) (Romero, *et al.* 1999).

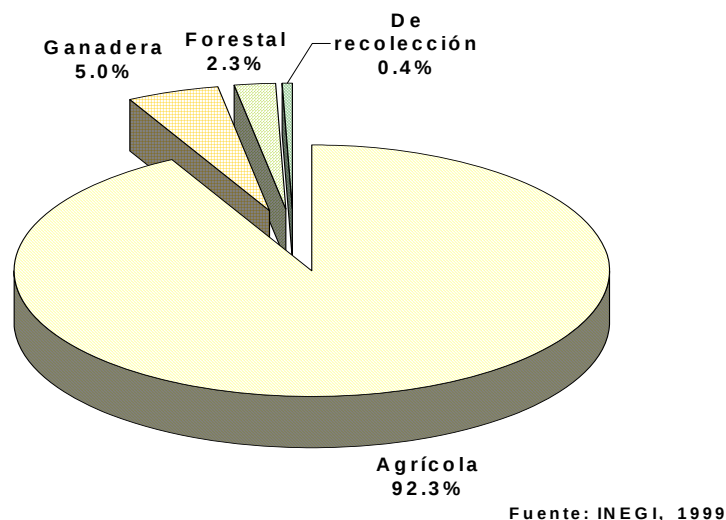


Figura 8. Ejidos y comunidades según actividad principal.

En el estado de Michoacán se cultivan actualmente alrededor de 123 especies vegetales, en una superficie 1'137,124 hectáreas, de las cuales el 78% son cultivos cíclicos y el 22% cultivos perennes (frutales)(Cuadro 2). El 66% corresponde al ciclo primavera-verano, 22% se clasifican como perennes y el restante 12% al ciclo otoño-invierno(Cuadro 3). Un importante porcentaje de esta agricultura se practica en áreas de riego, que representan 35% de la superficie total que se siembra anualmente y se encuentra plantada principalmente con frutales y el otro 65% corresponde a tierras de temporal según datos estadísticos de (SEDAGRO Y SAGAR, 1998). Las áreas de riego se localizan principalmente en el Valle de Apatzingán, el Bajío Michoacano, la Ciénega de Chapala, el Valle de Zamora, el Valle de Morelia-Queréndaro, Maravatío, Tacámbaro-Turicato, Ciénega de Zacapu y, Tuxpan, donde la explotación mecánica permite alcanzar rendimientos satisfactorios.

A pesar de tener una menor superficie sembrada y cosechada en la entidad, el valor de la producción de los cultivos en los terrenos de riego rebasa al valor de los cultivos que se producen en los terrenos de temporal.

Cuadro 2.- Superficie cultivada en el estado de Michoacán.

Resumen general de cultivos (1998)			
Tipo	Numero	Superficie cultivada (ha)	%
Cíclicos	69	888,121.00	78
Perennes	54	249,003.00	22
TOTAL	123	1,137,124.00	100

Fuente: SEDAGRO y SAGAR, 1998.

Cuadro 3. Superficies cultivadas por ciclo en hectáreas (1998).

Ciclo	Modalidad			Valores Relativos		
	Riego	Temporal	Total	Riego	Temporal	Total
Otoño–Invierno	103,749	31,601	135,350	9.12	2.78	11.90
Primavera–Verano	140,196	612,576	752,772	12.33	53.87	66.20
Perennes	150,690	98,312	249,002	13.25	8.65	21.90
TOTAL	394,635	742,489	1,137,124	34.70	65.30	100.00

Fuente: SEDAGRO y SAGAR, 1998.

El 81% de la superficie cultivada se destina a sorgo-grano, pastos y praderas, aguacate, trigo-grano, limón agrio (mexicano), mango y sobre todo maíz, que ocupa el 45% del total señalado. Otros cultivos comerciales de alta rentabilidad y/o de extensión considerable, que se realizan en áreas de riego y temporal son: frijol, garbanzo, avena forrajera, caña de azúcar, coco, fresa y durazno.

II.- Ganadería

Con base en el uso del suelo, la ganadería es la segunda actividad de importancia económica en la entidad, a la cual se destina el 43% del territorio estatal; ello es debido a que la ganadería se basa en sistemas de producción extensivos, siendo los bovinos el principal tipo de ganado (Escobar *et al.* 1996).

Al igual que la agricultura, la estructura pecuaria de la entidad también ha sufrido modificaciones durante las últimas décadas, demostrando una creciente participación en la producción ganadera nacional. Mientras que para 1972 Michoacán registraba el 4% del inventario bovino nacional, para 1990 poseía el 5.1%, pasando del octavo al séptimo lugar en importancia. Una situación similar se observa con los tipos de ganados ovino y caprino, que durante 1972 representaron el 2.9% y 3.2% del inventario nacional, respectivamente, y que para 1990 significaron el 3.8% y 4.4%, logrando que Michoacán pasará del decimoquinto al noveno lugar nacional en ganado ovino, y del decimocuarto al décimo en ganado caprino (Escobar *et al.* 1996).

En cuanto al ganado porcino se refiere, desde 1972 a la fecha, el estado ocupa el segundo lugar nacional después de Jalisco; sin embargo, la actividad a nivel estatal y nacional ha sufrido fuertes crisis que se reflejan en las fluctuaciones tanto de la producción como de su inventario. Por ejemplo, en 1980 el inventario estatal llegó a los 2 millones de cabezas, en tanto que para 1990 se registraron poco menos de 1 millón 500 mil y para 1994 se estimó en poco más de un millón, debido a la fuerte crisis sufrida. Actualmente la actividad muestra signos de recuperación.

El sistema de aves de carne manifiesta una situación similar a la de los porcinos, al incrementar su inventario de 1972 a 1980 y reducirlo de 1980 a 1994. Ambos sistemas se caracterizan por ser principalmente de tipo intensivo, estrechamente integrados a la producción y consumo de alimentos balanceados producidos a partir de sorgo y maíz.

También en la producción de aves Michoacán ha destacado, al ocupar, en años anteriores, el tercer lugar nacional después de Jalisco y del estado de México, aunque recientemente ha caído al séptimo lugar (Escobar, *et al.* 1996).

De lo anterior, se desprende que el desarrollo ganadero de la entidad, presenta mayor consistencia en los sistemas de tipo extensivo como los bovinos, ovinos y caprinos, en tanto que las especies explotadas bajo sistemas de tipo intensivo han tenido fluctuaciones considerables, sobre todo al ser los más integrados a la competencia de los mercados urbanos. Ello da cuenta también de la predominancia de los sistemas pecuarios poco tecnificados y con productos de modesta calidad (Escobar, *et al.* 1996).

Cabe destacar que los sistemas de explotación de esta actividad en su conjunto son tradicionales en su mayoría, tanto en estabulación como en pastoreo, y prevalece una acentuada intermediación en el comercio de los productos obtenidos. Por ello, la ganadería bovina experimenta baja rentabilidad; la falta de pastizales obliga a enviar los becerros de engorda a otros lugares del país para su finalización; pero las condiciones sanitarias impiden la salida del ganado al extranjero, en razón de la tuberculosis-brucelosis. Además de que existe sobre pastoreo, y en algunas zonas, el abigeato.

El estado se caracterizó en el pasado por ser un importante productor de carne de cerdo en el ámbito nacional, pero en los últimos años se ha reflejado una disminución significativa de la actividad. Actualmente Michoacán ocupa el 5º lugar nacional en producción.

La ganadería ovina y caprina tiene alto potencial natural, pero adolece de escasa calidad genética, y por lo mismo, bajos índices productivos y reproductivos; cuestiones que se agravan por el deficiente manejo y poca cultura técnica en la materia.

La avicultura se concentra en la producción de carne, existiendo oportunidad para desarrollar la actividad avícola productora de huevo.

La apicultura reviste particular importancia en razón de los grandes recursos naturales para explotación, aunque el escaso control sanitario, la falta de promoción para crear unidades productivas apropiadas y la excesiva intermediación, han frenado su desarrollo.

III.- Pesca y acuicultura

En la actualidad, y a pesar que la entidad cuenta con un litoral de más de 210 km, y 200 millas de zona económica exclusiva, que representan un área 1.4 veces mayor que el territorio estatal, la pesca de especies marinas aporta el 1% del producto interno del sector primario, y genera el 1.5% del producto del subsector pesquero a nivel nacional. La captura de 1,052 toneladas anuales, que conforman el 4% de la producción pesquera estatal, está constituida por especies como el huachinango, sierra, pargo, ostión, tiburón y cazón. Esta captura se destinó al autoconsumo de la población ribereña, así como para el abasto del mercado regional (SEDUE, 1999).

La actividad es realizada por cerca de 7,500 pescadores registrados en 211 organizaciones. De ellos, 63% están constituidos como uniones de pescadores, el 21% como cooperativas, y el resto en otro tipo de organizaciones. La producción registrada no ha crecido en los últimos 5 años: 17 mil toneladas aproximadamente. De esta cifra, el 95% se obtiene en aguas interiores y el 5% restante en la costa.

En la presa “El Infiernillo” se captura la mitad de la cifra que se obtiene en dichas aguas interiores, lo que es muestra del escaso aprovechamiento del resto de ellas.

Lo anterior se explica, en gran medida, por la falta de infraestructura para la pesca de altura y al restringido potencial de la costa, producto de la plataforma continental más estrecha del Pacífico y a lo incomunicado de sus litorales, por lo que la mayor parte de la producción pesquera de la entidad proviene de los cuerpos de agua interiores (SEDUE, 1999).

La acuacultura y la pesca en aguas interiores aportaron el 96% de las 25,762 toneladas obtenidas en 1997 y que colocaron a la entidad en el décimo lugar a nivel nacional. El volumen de captura lo conformaron la tilapia (52%), la carpa (11%) y el charal (4%), principalmente; el resto de la captura se conformó por especies como la trucha arcoiris, el bagre, la acúmara y el pez blanco. La especie nativa de mayor demanda turística es el pez blanco que se captura en los lagos de Pátzcuaro y Zirhauén (SEDUE, 1999).

En cuanto a la producción por acuacultura se refiere, el estado ocupó el tercer lugar nacional con 15,882 toneladas en 1997, después de los estados de Veracruz y Tabasco (SEDUE, 1999).

IV.- Actividad Forestal

El estado de Michoacán se caracteriza por su gran riqueza forestal, constituida tanto por la diversidad de sus ecosistemas y tipos de vegetación, como por su extensión que, para el caso de los bosques y selvas, permite a la entidad ubicarse en el onceavo lugar nacional con una superficie total de 2'602,727 hectáreas, que corresponde al 4.2% de la superficie arbolada nacional (Figura 9).

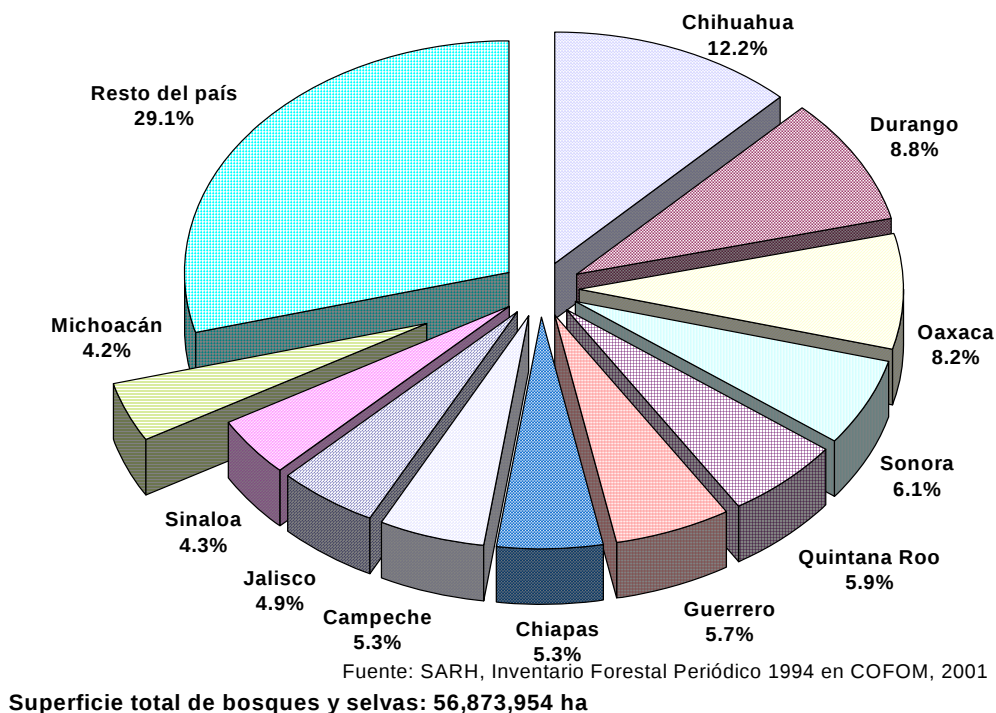
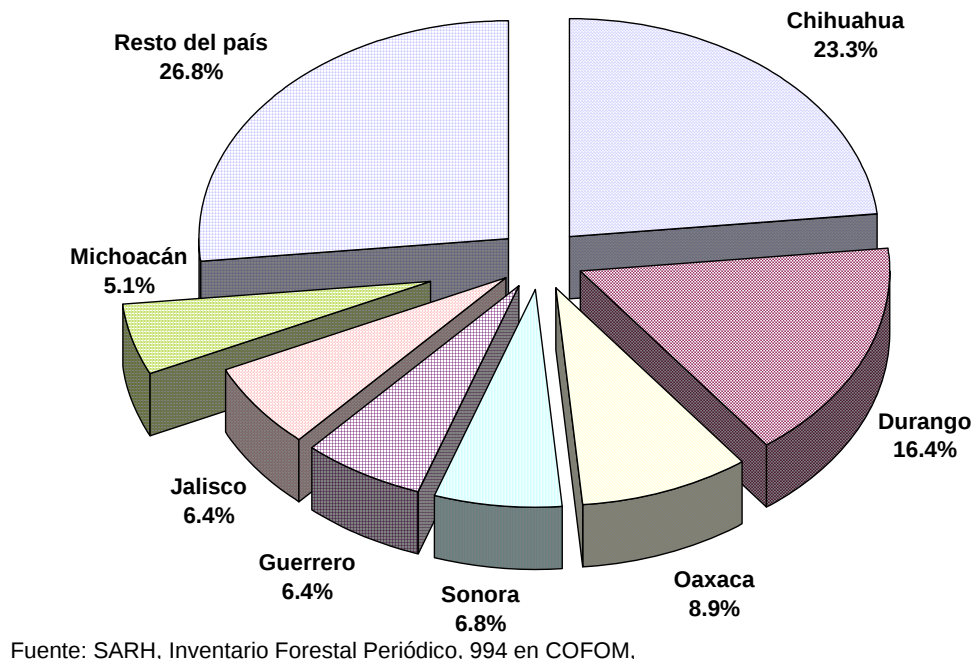


Figura 9. Principales estados con superficie arbolada

Los bosques de clima templado frío representan el ecosistema forestal más extenso en la entidad, con una superficie de 1'540,493.00 hectáreas, (5.1% del total nacional), lo que permite ubicar al estado de Michoacán como el séptimo lugar a nivel nacional (Figura 10).



Superficie total de bosques: 30,433,893 ha

Figura 10. Principales estados con bosques de clima templado frío

V.- Industria

El sector industrial ocupa el 5º sitio en el contexto de la estructura económica del estado y aporta aproximadamente el 11% del producto interno bruto (PIB) estatal.

Conforme a su participación en el PIB del sector, la industria manufacturera destaca como la más importante en la entidad, seguida por las industrias de la construcción, de energía eléctrica y minera (INEGI, 1999).

En la industria manufacturera destacan la industria metálica básica, la de producción de alimentos y bebidas, la correspondiente a la producción de sustancias químicas, derivados del petróleo, productos de caucho y plástico, y en cuarto lugar se ubica la industria de la madera y productos de madera (INEGI, 2000c).

En materia de infraestructura industrial, el estado cuenta con diversos parques industriales ubicados en distintas regiones. Estos son: la Ciudad Industrial de Morelia (CIMO), el Parque de Pequeña y Mediana Industria de Lázaro Cárdenas, el Parque Industrial de Zitácuaro, el de Zamora, el de Zacapu, y el más reciente el de Contepec, aunque este último no cuenta aún con la infraestructura básica para iniciar su promoción.

En el período 1993-1996, la industria manufacturera registró el mayor crecimiento en el valor de su producción, superando incluso a otros sectores como el agropecuario y el de servicios.

VI.- Servicios

El comercio y el abasto de las actividades más importantes en el estado; ocupan el segundo lugar en su contribución al PIB estatal, con el 19% y contribuyen con 75 mil empleos. No obstante ello, carece de una infraestructura moderna y eficiente. La falta de almacenes especializados y transporte equipado para los productos perecederos, de información y difusión de precios y mercados, así como de sistemas de comercialización eficientes han impedido que muchos productos no se puedan comercializar oportunamente o que se tengan pérdidas graves, sobre todo en la agricultura, y particularmente en la fruticultura.

Su estructura aún conserva la fórmula de las últimas décadas. El transporte y el almacenamiento en los centros de acopio, así como en las centrales de abasto, resultan inapropiados. Todo ello, genera mermas que afectan la rentabilidad del sector en su conjunto.

Por su parte, en cuanto al turismo se refiere, esta actividad se ha convertido en los últimos años en una de las principales actividades generadoras de empleo y divisas para el estado; sin embargo, diversos problemas afectan esta actividad en la entidad, entre los

que destacan la concentración de infraestructura de calidad en pocas ciudades y la falta de infraestructura de servicios complementarios y de apoyo para el desarrollo de esta actividad.

7.1.4.4. Indicadores económicos

En 1995, la población económicamente activa (PEA) representó el 50.88% del total de la población, esto es 2'024,606 personas. La PEA ocupada ascendió al 49.73% (1'978,845 personas), mientras que la PEA inactiva representó el 1.15% de la población total, es decir, 45,761 personas. La PEA inactiva representó el 2.27% de la PEA total (Figura 11). (INEGI, 1999).

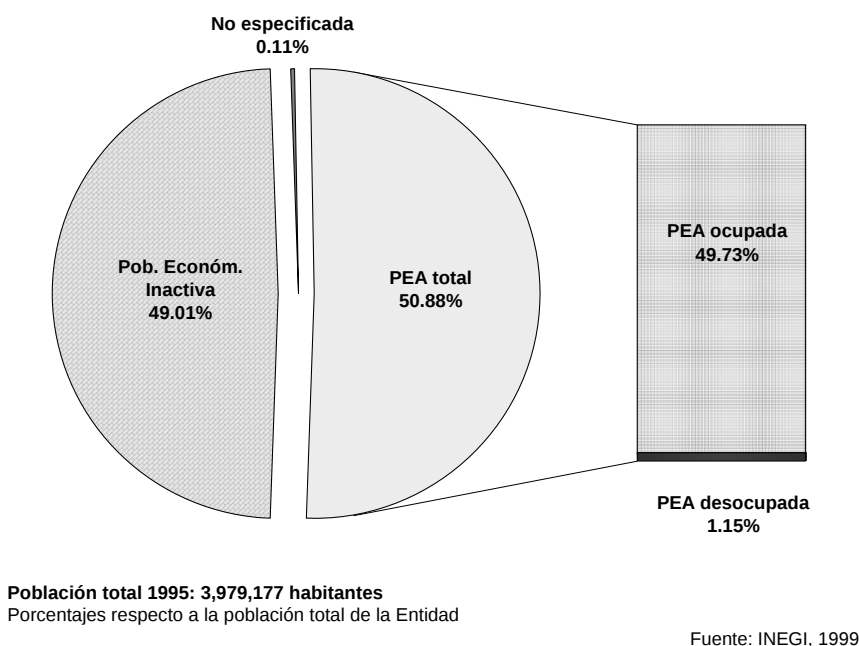


Figura 11. Población económicamente activa.

En 1995, la PEA ocupada se componía en un 69.66% por hombres y en un 30.34% por mujeres (INEGI, 1999).

La PEA ha cambiado, tanto en términos absolutos como en cuanto a la actividad que ocupa a esta población, así, la PEA ocupada se incrementó en casi cuatro veces desde 1970, pasando de 543,542 a 1'978,845 personas en 1995 (Figura 12)

Como puede apreciarse, la PEA ocupada por el sector primario o agropecuario en la entidad, ha sufrido una declinación en términos relativos, a pesar de haberse incrementado el número de personas ocupadas por este sector (poco más del doble en el periodo 1970-1995).

Así, el sector primario ha pasado de ocupar al 59.37% de la PEA en 1970, a ocupar el 34.90% en 1995; ello significa una reducción del 41.22% en la ocupación de la PEA por el sector primario (Figura 13).

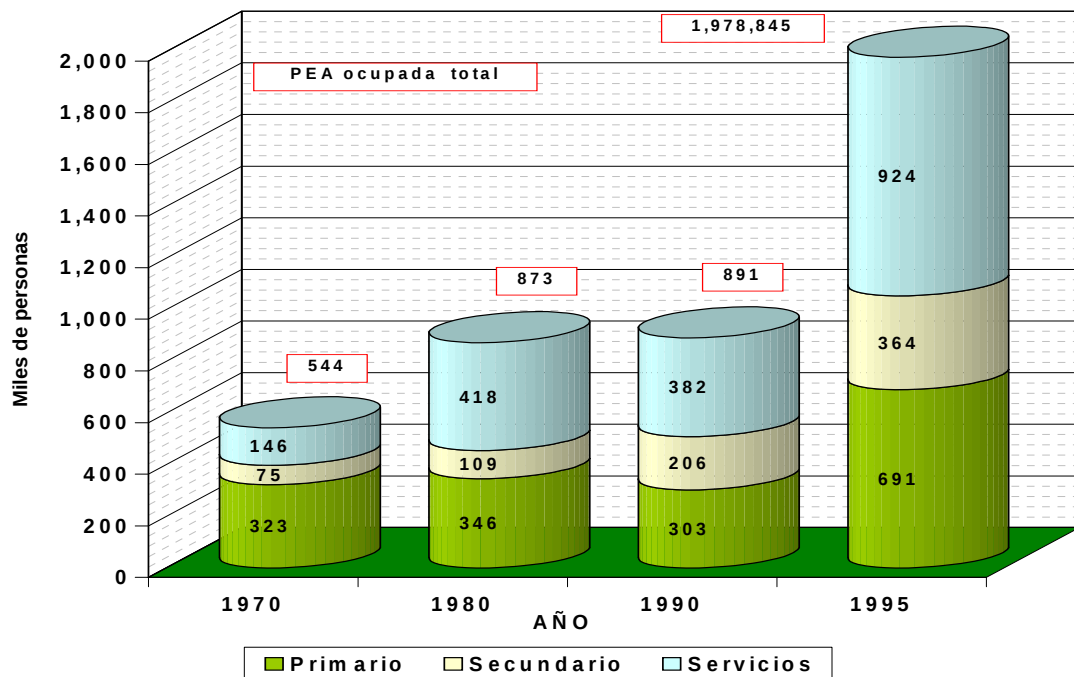


Figura 12. Población económicamente activa por sector

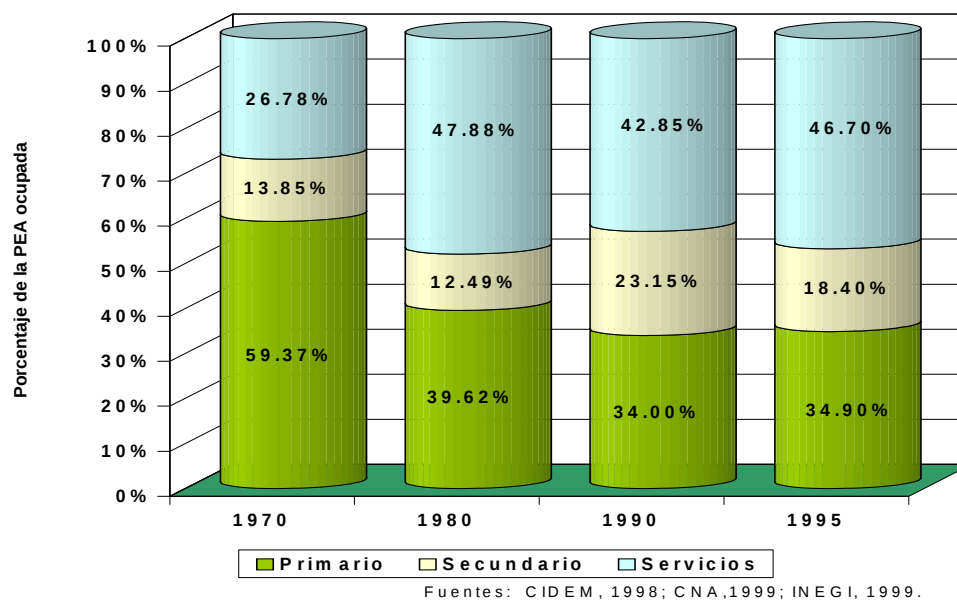


Figura 13. Ocupación de la PEA por sector

Por otra parte, los sectores secundario y de servicios han incrementado el número de personas ocupadas en casi 5 y poco más de 6 veces, respectivamente. Ello se refleja en el aumento en la participación de estos sectores en la ocupación de la PEA en el periodo de referencia, que ha pasado de 13.85% a 18.40%, en el caso del sector secundario, y de 26.78% a 46.70%, para el caso del sector de servicios.

El estado de Michoacán mantuvo una economía creciente en el periodo 1993-1997, con un incremento anual promedio de 4.40% en su producto interno bruto (PIB) en términos reales, situación que lo ubica en el quinto lugar nacional en crecimiento, después de los estados de Querétaro, Aguascalientes, Baja California y Coahuila, y superando a estados como Nuevo León, México, Jalisco y el Distrito Federal, entre otros (INEGI, 2000c).

Sin embargo, la participación del estado en la economía nacional se ha reducido al pasar del 2.54% en 1970, a 2.40% en 1997, ubicándose entre los 12 estados del país que han reducido su participación en el PIB nacional (INEGI, 2000c).

En el período comprendido de 1993 a 1996, el crecimiento PIB estatal sufrió un descenso en el año de 1995, aunque no tan drástico como el registrado a nivel nacional en ese mismo año (Figura 14).

La composición del PIB estatal por sector, indica que el sector primario o agropecuario, ha mantenido una participación decreciente a partir de 1970, ubicándose en aproximadamente el 17% del PIB estatal (Figura 15).

Asimismo, cabe destacar que, a pesar de que la entidad mantiene una baja participación en el PIB nacional, con el 2.5% en 1998, en este mismo año, el sector agropecuario de la entidad contribuyó con el 7.9% del PIB del sector a nivel nacional (INEGI, 2000c).

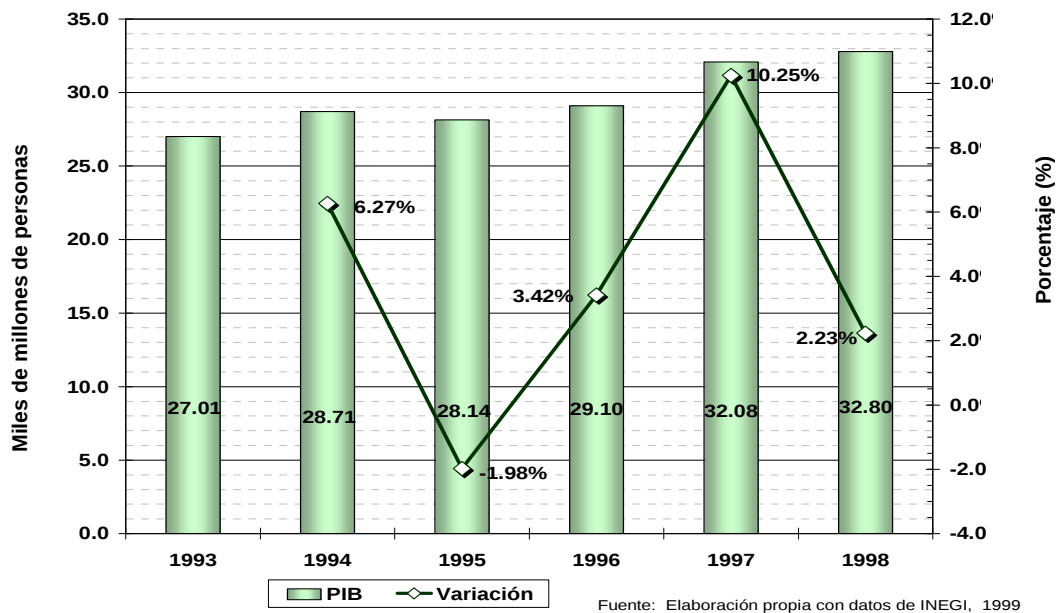
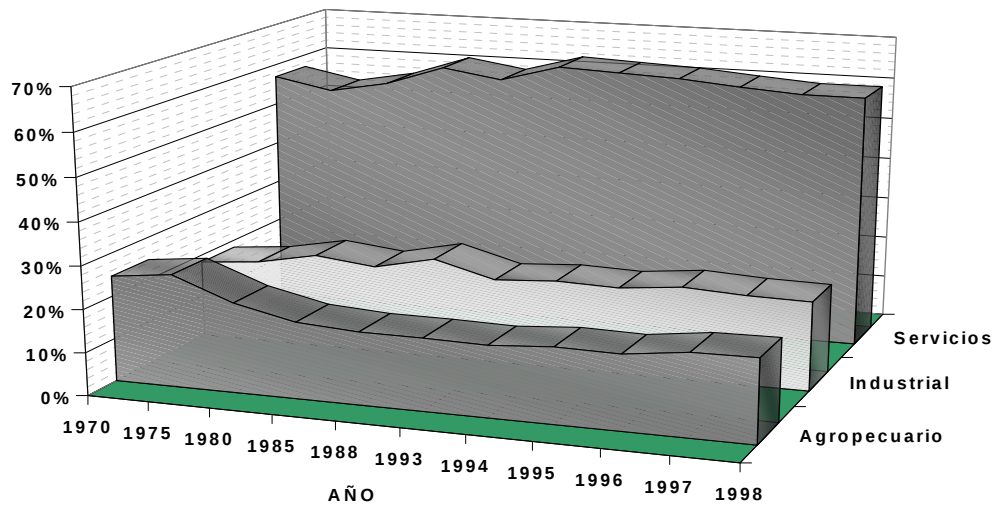


Figura 14. Comportamiento del PIB estatal.



Fuente: Elaboración propia con datos de INEGI 1997, 1999, 2000.

Figura 15. Participación por sector en el PIB estatal.

La industria de la madera y de productos de madera en la entidad, en cuanto al valor se refiere, creció en un 28% a partir de 1993 y hasta 1998, año en que representó el 10.1% del PIB de la industria manufacturera y el 1.3% del PIB total de la entidad (INEGI, 2000c). La participación de esta industria en el PIB nacional del sector pasó del 6.2% al 5.4% en el período 1988 – 1998 (INEGI, 2000c). Ello indica que, a pesar de la gran importancia del estado por sus recursos forestales, la industria forestal estatal no ha destacado significativamente en el ámbito nacional.

En cuanto a la percepción de ingresos se refiere, con base en los resultados del Censo de Población y Vivienda de 1995, se estimó que el 19.80% de la PEA no percibió ingreso alguno (Figura 16), 21.91% percibió menos de un salario mínimo, 47.30% recibió entre 1 y 5 salarios mínimos, y tan sólo el 5.44% percibió ingresos mayores a 5 salarios mínimos (INEGI 1999).

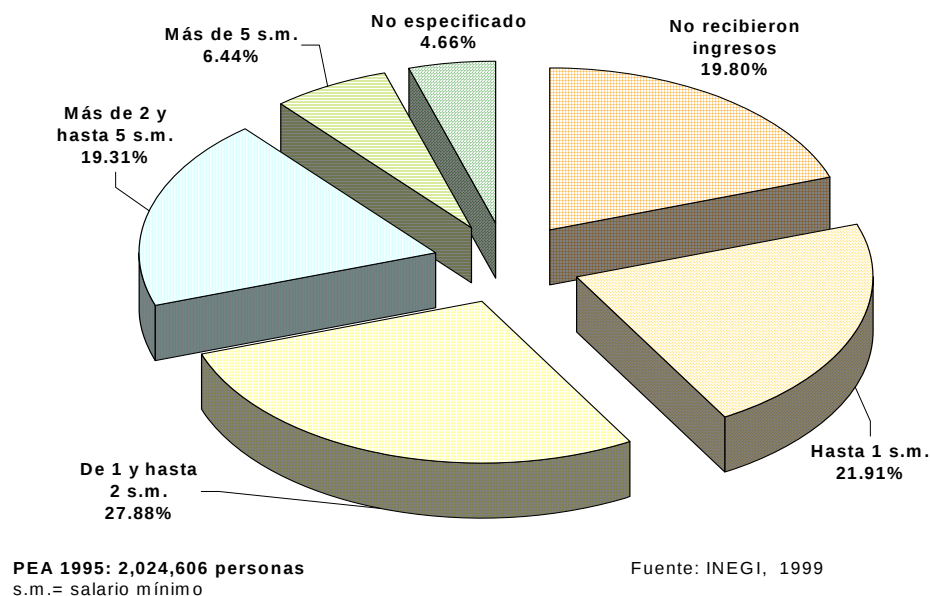


Figura 16.- Percepción de ingresos

7.1.4.5. Indicadores de desarrollo y rezago social

Para 1995, se contabilizaron un total de 781,632 viviendas habitadas en la entidad, de las cuales el 99.94% eran de tipo particular, y el restante 0.6% se clasificaron como de tipo colectivo. Para este mismo año, se reportó una ocupación promedio por vivienda de 5 habitantes (INEGI, 1999).

En 1995, el 93.40% de la población del estado contaba con energía eléctrica, el 86.88% con agua entubada y el 70.99% con drenaje. Asimismo, el 64.61% de la población contaba con los tres servicios; 22.33% con al menos dos de estos servicios (agua entubada y energía eléctrica principalmente) y 9.32% de la población con sólo uno de ellos (energía eléctrica principalmente). Sólo el 3.19% de la población no contaba con ninguno de los servicios antes señalados (INEGI, 1999).

En 1995, se estimó que el 74.54% del total de la población era derechohabiente de los servicios de salud, de la cual el 70.12% era derechohabiente del IMSS, 28.79% del ISSSTE y 3.84% de algún otro tipo de institución (INEGI, 1999).

En 1995, el porcentaje de alfabetismo en el rango de edad de 6 a 14 años, alcanzó el 82.24%, mientras que en el rango de 15 años y más, sólo el 43.65% sabía leer y escribir (Figura 17); ello implica que el 54.22% de la población cuya edad es igual o mayor a 6 años sabía leer y escribir (INEGI, 1999).

En comparación, a nivel nacional se reportó una tasa de analfabetismo del 7.58% para el año 1990 (INEGI, 2000b).

Asimismo, para 1997, el promedio de escolaridad correspondiente a la población de 15 años y más de la entidad se reportó como el cuarto más bajo del país, equivalente tan sólo al nivel de educación primaria (6 años de escolaridad), mientras que el promedio nacional se ubicó en 7.4 años (INEGI, 2000b).

Conforme a información del censo de 1995, el 88.64% de la población en el rango de 6 a 14 asistía a la escuela, mientras que el grado de escolaridad se reportó en 6.54 años para los hombres y en 6.03 años para las mujeres (INEGI, 1999).

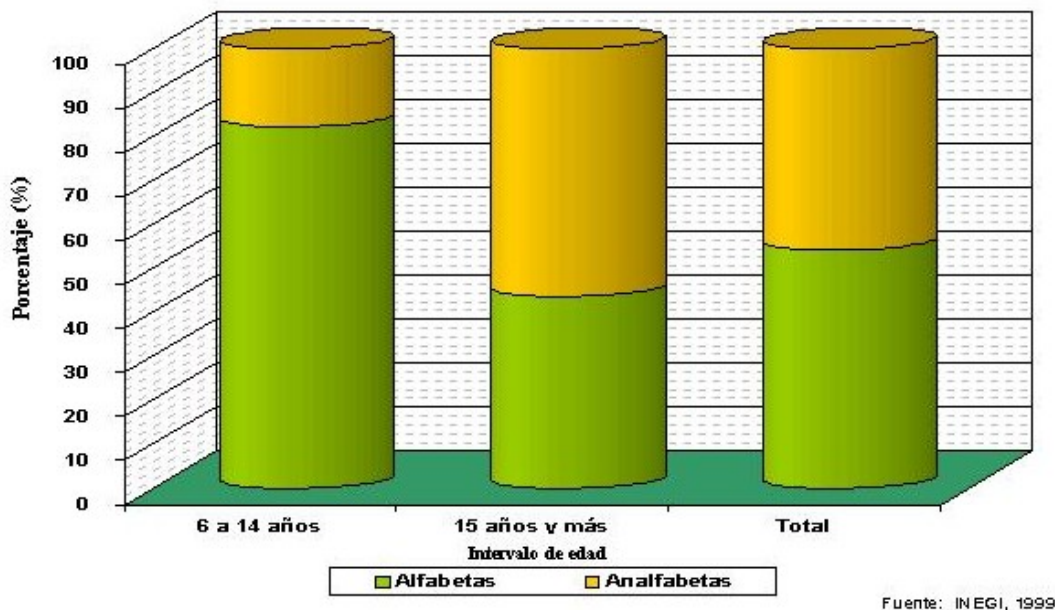
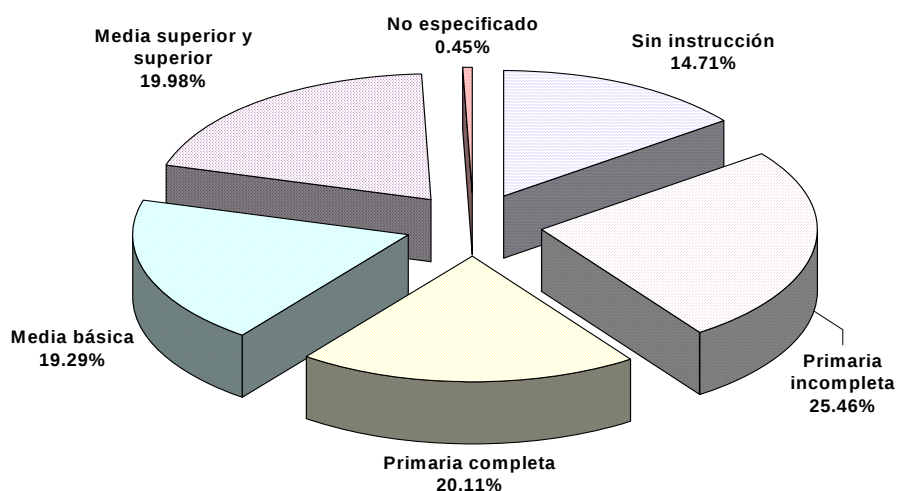


Figura 17. Población alfabetas y analfabetas.

Resulta importante destacar que el 60.28% de la población de 15 años y mayor, tiene un nivel de escolaridad equivalente al de instrucción primaria e incluso menor (Figura 18).

Como una medida para evaluar el rezago en las condiciones de vida de la población, el INEGI calcula un índice de rezago social por municipio, que involucra el análisis de 8 variables, entre las que se consideran aquellas relacionadas con la educación (analfabetismo y escolaridad), la mortalidad infantil, las condiciones de las viviendas y los servicios con que cuentan (agua potable y energía eléctrica), la utilización de leña para cocinar alimentos y los ingresos percibidos.

De esta forma, con base en la información del INEGI (2000b), un total de 14 municipios de la entidad presentan un índice de rezago social calificado como alto y alto medio, en los que se concentra el 5.69% de la población. Estos municipios corresponden, generalmente, a aquéllos con una orografía accidentada, con lugares que son de difícil acceso y en donde la población se encuentra dispersa en localidades muy pequeñas.



Fuente: INEGI, 1999

Figura 18. Nivel de instrucción.

Asimismo, 50 municipios presentan un índice de rezago social medio, que agrupan al 31.41% de la población de la entidad. Con un índice de marginación bajo medio o bajo, se califican los restantes 49 municipios, que en conjunto concentran al 62.90% de la población de la entidad.

En términos relativos, el índice de rezago social en la entidad, ponderado por la población, se ubica en un nivel bajo medio (Figura 19).

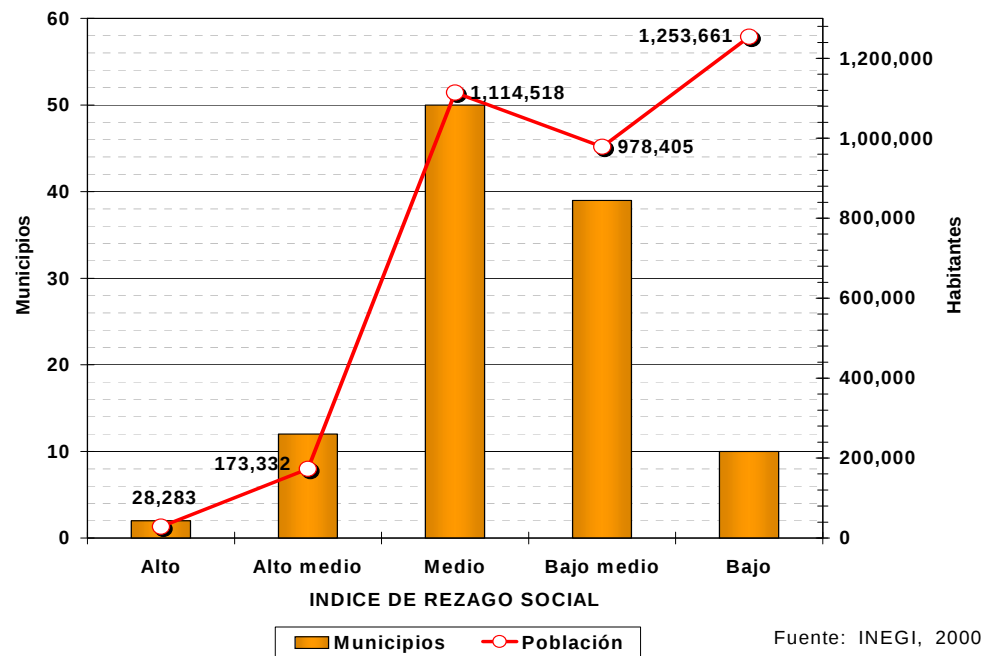


Figura 19.- Índice de rezago social.

8. METODOLOGÍA

La metodología de D&D (Diagnosis y Diseño), es una familia de procedimientos para describir y analizar los sistemas actuales de uso de la tierra, para identificar las restricciones de la producción y factores causales, así como para diseñar tecnologías agroforestales apropiadas y programas de investigación (Krishnamurthy y Ávila, 1999).

El D&D abarca la metodología sistemática y objetiva usadas para iniciar, monitorear y evaluar programas agroforestales (Raintree, 1987 y Krishnamurthy y Ávila, 1999), y se basa en otras metodología tales como los estudios de línea básica, estudios sectoriales, investigación en agrosistemas, sondeos y concepciones rápidas rurales, estudios de factibilidad e investigación en finca orientada al cliente.

El objetivo fundamental del D&D es promover la adopción de la agroforestería para mejorar el desempeño del uso de la tierra, de acuerdo con los criterios de optimización para el beneficio de los agricultores, familias rurales y comunidades. El D&D tiene un papel estratégico en todas las fases del proceso de investigación agroforestal (Huxley y Wood, sin fecha citado por Krishnamurthy y Ávila, 1999).

La aplicación del método consiste básicamente en dos tipos de levantamiento de información. El primero, es el levantamiento de 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 son hechas con la participación de los agentes de cambio del sector rural.

El método D & D, en la caracterización de los SAF's, es una actividad semiestructurada, realizada en el campo por un equipo interdisciplinario y diseñado para adquirir rápidamente información y formular alternativas a los sistemas tradicionales de utilización de la tierra. Siendo semiestructurada, es revisado, adaptado y modificado

durante el proceso de aplicación. Con la optimización del tiempo y de los recursos para obtener la información necesaria, se trata de minimizar los detalles de exactitud. O sea, los datos que se requieren son los directamente útiles dentro de la premisa de ser “mejor aproximadamente correcto, que precisamente equivocado” (Chambers, 1992).

El método del D & D incluye un menú que integra la visualización, el uso de la entrevista, las técnicas de trabajo en grupo, y además el uso de información secundaria. En cada caso, se elige la técnica más adecuada a las necesidades particulares para realizar la investigación, evaluación o el trabajo de campo en general. En la práctica, las técnicas son flexibles y por lo tanto varían de acuerdo al contexto y a las circunstancias específicas de su aplicación. El flujo principal de datos de caracterización puede ser:

a) Perfil agroecológico y socioeconómico de la región (datos secundarios)

- 1.- Localización
- 2.- Marco natural
- 3.- Marco agrario
- 4.- Cuadro agrícola
- 5.- Infraestructura
- 6.- Desequilibrio ambiental

b) Tipificación de grupo socioeconómico (datos primarios)

- 1.- Tierra
- 2.- Trabajo
- 3.- Capital
- 4.- Capacidad gerencial
- 5.- Sistemas de producción

8.1. Información secundaria.

Para la obtención de esta información se realizó una intensa consulta de información documental en diferentes instancias de la entidad como: Centro Regional Universitario Centro Occidente (CRUCO) de la Universidad Autónoma Chapingo, Secretaría de Agricultura, y Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA), Comisión Forestal del Estado (COFOM), Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), Secretaria de Desarrollo Agropecuario del Gobierno del Estado (SEDAGRO), el Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI), Fundación Produce Michoacán, Instituto de Ecología (*Campus* UNAM), y el Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP).

Se revisaron los datos estadísticos de FAO, 2002 (DATABASE RESULT), el Sistema de información agropecuaria de consulta, 2002 (SIACON) de la SAGARPA y los Anuarios estadísticos de la delegación estatal en el estado de Michoacán. Esto con la finalidad de analizar los indicadores de producción de mango, aguacate y palma de coco en un contexto internacional, nacional y estatal.

8.2. Selección de las prácticas a evaluar

En esta fase, se realizaron recorridos de transectos, con la finalidad de identificar las practicas agroforestales mas comunes que están realizando campesinos innovadores bajo plantaciones de mango, palma de coco y aguacate. Donde se seleccionaron 12 practicas agroforestales distribuidas en 6 municipios de la entidad. Para el caso de mango se seleccionaron municipios de importancia en cuanto a superficie sembrada y producción, estos fueron: Nuevo Urecho, Gabriel Zamora y Tepalcatepec. Los tres municipios cubren una superficie de 7,770.82 ha que representan el 32.42% de la superficie total sembrada en el estado. Para palma de coco se seleccionaron los municipios de mayor superficie sembrada: Coahuayana y Lázaro Cárdenas, ambos municipios concentran 7,817.00 ha equivalente al 89.4% del total de la entidad. En las plantaciones de aguacate se seleccionó el municipio de Ziracuaretiro que concentra 1,428.00 ha que representa el 1.74% del total a nivel estatal. No es de los municipios más importantes en cuanto a superficie sembrada ya que ocupa el décimo lugar en el estado. Sin embargo en este

municipio se tomo en cuenta la diversificación productiva que están realizando campesinos innovadores, mediante el desarrollo de sistemas agroforestales bajo plantaciones de aguacate.

8.3. 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 en base a la metodología de Diagnóstico y Diseño (D&D) desarrollado por el Centro Internacional de Investigación en Agroforestería (ICRAF) y adaptada en nuestro caso a las condiciones de la región y al propósito de este proyecto.

8.4. Análisis de sistemas agrisilvícolas.

Los parámetros que se midieron para este análisis fueron la productividad agrícola y rentabilidad económica de plantaciones de aguacate, mango y coco en asociación con otros cultivos. Las diferentes combinaciones nos permitieron tener puntos de comparación para su evaluación y análisis, en relación a los sistemas de monocultivo.

La productividad agrícola se evaluó en base a la producción de componentes, estructura, y manejo del sistema. En el análisis se incluye el uso equivalente de la tierra (LAND EQUIVALENT RATIO, LER). El LER es una de las técnicas comúnmente utilizadas para cuantificar la eficiencia de rendimiento en asociación (Andrews y Kassam, 1976).

La evaluación económica se realizó en el corto plazo (un año). Para el caso de los sistemas agrisilvícolas que se identificaron la evaluación financiera se hizo en base a los siguientes indicadores económicos: Utilidad bruta y la relación beneficio – costo (B/C).

Para esta parte se investigó la diversidad de cultivos potenciales, sus características y su distribución geográfica, que pueden incorporarse como futuros componentes de sistemas agroforestales.

8.5. Análisis de sistemas silvopastoriles.

Los parámetros que se midieron para este análisis fueron la productividad agrícola y rentabilidad económica de plantaciones de mango y coco, asociados con ganado.

La productividad agrícola se evaluó en base a la producción de componentes, estructura, y manejo del sistema.

La rentabilidad económica de los sistemas silvopastoriles que se identificaron, se realizó en el corto plazo (un año), en base a los siguientes indicadores económicos: Utilidad bruta y la relación beneficio – costo (B/C).

En esta parte se analizaron las opciones potenciales del sistema al combinar especies animales y vegetales. Se analizó y comparó la rentabilidad económica de sistemas productivos pecuarios con diferente componente animal, ganado ovino y bovino.

En base a los inventarios de especies vegetales existentes en la entidad se investigaron las características y usos de algunas especies nativas, con la finalidad de hacer una clasificación en base a sus diferentes usos: forrajero, frutal, fijador de nitrógeno y maderable. Con la finalidad de ubicar árboles de uso múltiple, con especial énfasis en la producción de forraje.

Investigar sobre las experiencias que se tienen sobre tecnologías silvopastoriles y compararlas con las que se están desarrollando actualmente en la entidad, para mejorar la rentabilidad y competitividad de estos últimos.

9. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Este apartado inicia con la descripción de la situación mundial, nacional y estatal de mango, palma de coco y aguacate. Enseguida se analizan las diferentes prácticas agroforestales bajo las plantaciones antes mencionadas.

La descripción de los sistemas se hace por su composición de especies, su organización temporal y espacial, diversificación de productos, régimen de manejo, requerimientos de mano de obra, productividad agronómica por unidad de insumo, labor y superficie y finalmente la rentabilidad económica de los sistemas.

El capítulo concluye con una síntesis que relaciona los objetivos e hipótesis planteadas.

9.1. Caracterización de mango (*Mangifera indica* L.)

9.1.1. Análisis de la situación mundial

9.1.1.1. Distribución mundial

El mango es originario del noroeste de la India y el norte de Burma en las laderas del Himalaya y posiblemente también de Ceilán, incluso ha sido objeto de gran veneración. El mango está distribuido por todo el sureste de Asia y el archipiélago Malayo desde épocas antiguas. Se le ha descrito en la literatura China del siglo VII como un cultivo frutal bien conocido en las partes más cálidas de China e Indochina. De ahí que la mayor producción de mango se concentre en el continente Asiático con un 77 %, y un rendimiento promedio anual de $7.6 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$, le sigue América Latina y el Caribe con un 13 %, con rendimientos de $9 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$, en África con el 9.8 % y rendimiento promedio de $7 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$ y Oceanía con el 0.13% y rendimientos de $5 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$ (Cuadro 4).

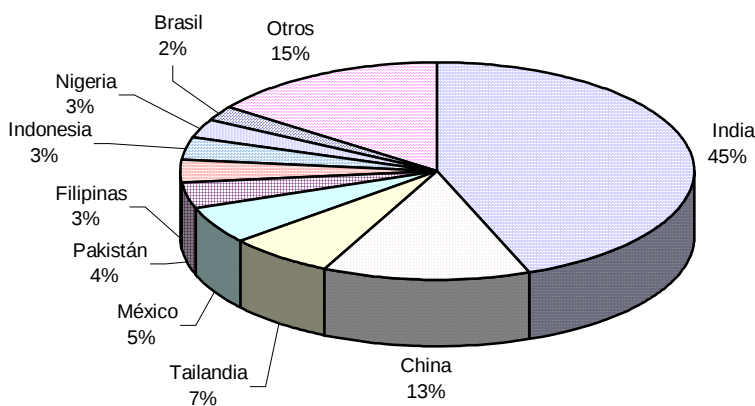
Cuadro 4. Producción mundial de mango.

Continente	Producción	%	Rendimiento (t·ha ⁻¹)
Mundo	25,754,509.00	100	7.6
Asia	19,841,469.00	77	7.6
América Latina y el Caribe	3,340,697.00	13	9
África	2,535,781.00	10	7
Oceanía	33,562.00	.13	5

Fuente: FAO (2002).

9.1.1.2. Principales países productores y su evolución

El cultivo del mango es uno de los principales productos tropicales a escala mundial. El país con mayor producción es la India con 11'400,000.00 t equivalente a un 44.3% de la producción mundial. Le sigue China con una producción de 3'342,875.00 t que representa el 13%, Tailandia ocupa el tercer lugar con una producción de 1'700,000.00 t participando con el 6.6% y México ocupa el cuarto lugar de la producción mundial con 1,412,980.00 t y una participación de 5.5 % (Figura 20).



Fuente: FAO (2002).

Figura 20.- Principales países productores de mango

La producción mundial de mango en los años de 1980 al 2002 tuvo una tasa de crecimiento de 78.52%. Los países que incrementaron significativamente su producción fue China, que creció casi 11 veces en ese periodo, pasando de 281,989.00 t en 1980 a 3'342,875.00 t en 2002; le siguen Colombia y Guinea que tuvieron crecimientos de

604% y 549% respectivamente. En ese mismo periodo Vietnam, Egipto y Perú crecieron entre 200 y 250%. Tailandia, Indonesia y México Países importantes por su volumen de producción crecieron 162%, 160% y 121% respectivamente. Los países en que su producción decreció fueron Haití, Brasil y Bangladesh. Los rendimientos que se registraron en el ámbito mundial en promedio son de 7.6 t·ha⁻¹, con un aumento importante en la producción (Cuadro 5).

Cuadro 5. Principales países productores

Producción (t)	1980	1985	1990	1995	2000	2002	T. C. %
China	281,989	0	912,531	2,007,552	3,210,692	3,342,875	1085.46
Bangladesh	206,945	162,652	175,415	189,350	187,000	188,000	-9.15
Brasil	618,671	526,721	545,156	638,371	538,301	542,000	-12.39
Colombia	20,325	22,475	45,546	98,000	135,016	143,094	604.03
Congo	173,400	200,100	208,000	215,000	206,000	215,000	23.99
Egipto	98,491	119,000	144,451	232,315	298,880	326,063	231.06
Filipinas	377,184	355,700	337,563	593,500	848,328	886,000	134.90
Guinea	24,000	36,000	50,000	80,000	83,000	155,812	549.22
Haití	326,000	363,000	300,000	220,000	250,000	260,000	-20.25
India	8,363,300	9,337,520	8,645,405	11,000,000	10,500,000	11,400,000	36.31
Indonesia	325,225	416,444	508,889	888,960	876,027	844,229	159.58
Madagascar	153,010	185,000	202,000	200,000	210,000	210,000	37.25
México	638,006	1,109,355	1,074,434	1,342,097	1,559,351	1,412,980	121.47
Nigeria	400,000	400,000	504,000	631,000	730,000	730,000	82.50
Pakistán	550,200	691,899	766,000	883,674	989,790	1,037,145	88.50
Perú	58,584	87,490	61,118	125,188	128,406	181,302	209.47
Tailandia	650,000	790,000	900,000	1,200,000	1,633,479	1,700,000	161.54
Viet Nam	60,000	120,000	173,023	152,546	177,300	209,400	249.00
Guatemala			15,555,521	161,920	179,400	187,000	15.49
Otros	1,099,918	3,227,689	1,347,706	1,570,082	1,882,609	1,781,607	61.98
Mundo	14,426,428	16,554,999	16,903,227	22,431,550	24,625,579	25,754,509	78.52

Fuente: FAO (2002).

*T.C. Tasa de crecimiento porcentual en el periodo 1980 – 2002.

El mango es considerado actualmente como un producto exótico y dentro de este grupo es la principal fruta producida mundialmente, tanto por su superficie sembrada como por su producción anual ya que registra 25,754,509.00 t para el 2002.

Las principales frutas consumidas tradicionalmente a escala mundial son los cítricos, manzanas, nectarinas, plátanos y uva, de las cuales el mango ocupa el quinto lugar. Las frutas exóticas representan aún una parte pequeña del comercio pero son las que registran un mayor dinamismo en los últimos años. De los 25.8 millones de t de mango que se produjeron en 2002 en el mundo, solo el 2.4% se comercializó internacionalmente, el resto se consumió en los países productores.

El consumo de mango presenta una tendencia creciente en Norteamérica, con 281 millones de consumidores y en Europa con alrededor de 350 millones. Esto debido al cambio de hábitos de la población anglosajona y al crecimiento de la población latina de los Estados Unidos. Así mismo, la población europea que cada vez consume más frutas y a las fuertes campañas para promover a éstas. A largo plazo, las perspectivas del consumo son muy favorables, pero a su vez hay un incremento de la oferta por el aumento de hectáreas plantadas, como por la incorporación de nuevos países que participan en el mercado de exportación.

Muchos países que producen mango para exportación tienen un bajo costo de producción y están dispuestos a colocar su fruta en el lucrativo mercado de Norteamérica, Europa y Japón, con precios muy competitivos. El mercado se caracteriza por la multiplicidad de orígenes, representados por más de 90 países. La limitación de las épocas de oferta y la débil capacidad de exportación de la mayor parte de los países productores son las principales causas de la dispersión de la oferta del mango a escala mundial.

9.1.1.3. Principales países exportadores

En los últimos diez años, el volumen total de las exportaciones de mango tuvo un incremento a escala mundial de 183.3%, pasando de 231,347.00 t. en 1992, a 655,508.00 t en 2001. México ocupa el primer lugar en exportación mundial con el 29.7%. Es el principal exportador en el continente americano, seguido por Brasil. En el continente asiático encontramos a Pakistán, India y Filipinas como principales exportadores.

Cabe mencionar que India y China como primer y segundo productor a escala mundial, no representan importancia en sus exportaciones, pues su producción se destina al mercado interno. Países importantes en la producción de mango que han aumentado considerablemente sus exportaciones en el continente Americano tenemos a Brasil, Guatemala, Costa Rica, Perú y México en el periodo 1992 - 2001; dejando atrás a países que tradicionalmente estaban exportando en años anteriores como es el caso de Haití y Venezuela donde sus exportaciones decrecieron (Cuadro 6).

La importancia de México en el comercio de mango radica en que nuestro país dedica un mayor porcentaje de su producción a la exportación (14%) en comparación con los demás países. La India, que es el principal productor, sólo exporta el 0.4%. El promedio mundial de exportación de la producción es solo del 2.5%. No obstante estas tendencias puede cambiar en el corto plazo, ya que hay un incremento significativo en la producción y cada vez se incorporan mas países al mercado mundial de mango.

Cuadro 6. Países exportadores de mango a escala mundial

Exportac. Cant. (t)	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	T.C. (%)
México	78,028	110,789	125,775	131,721	164,903	187,127	209,426	204,002	206,782	194,540	149.3
Brasil	9,078	18,203	13,181	12,828	24,186	23,370	39,186	53,765	67, 172	94,291	938.7
India	25,850	23,405	27,320	23,275	26,780	44,862	47,149	37,822	37,110	46,232	78.8
Filipinas	27,124	30,302	29,065	43,937	40,252	44,939	52,579	35,102	40,031	38,523	42.0
Pakistán	17,716	18,811	14,830	16,628	18,361	25,058	40,251	37,971	48,453	52,465	196.1
Perú	6,574	4,834	7,336	7,571	12,168	9,449	10,541	20,026	21,170	26,543	303.8
Sudáfrica	5,594	5,300	9,483	9,237	7,810	10,847	10,679	12,341	12,341	13,947	149.3
Guatemala	0	1,727	1,932	3,518	8,876	9,567	10,195	10,000	12,948	8,104	369.3
Haití	7,500	7,100	2,948	10,114	8,200	10,000	7,100	9,100	9,100	5,900	-21.3
Israel	1,910	3,417	4,085	5,326	5,106	6,737	10,163	7,733	9,828	7,000	266.5
China	23	475	309	1,412	9,990	6,166	7,170	4,998	2,355	3,222	13,908.7
Venezuela	7,609	8,070	8,326	3,863	5,359	8,373	5,419	4,583	2,544	1,905	-75.0
Costa Rica	769	878	2,053	2,500	3,678	4,398	3,028	4,400	4,920	3,092	302.1
R. Mundo	43,572	59,074	56,558	65,592	78,798	90,863	91,903	125,243	136,480	159,744	266.6
Mundo	231,347	292,385	303,201	337,522	406,821	476,299	538,906	576,413	611,234	655,508	183.3

Fuente: FAO (2002).

*T.C. Tasa de crecimiento porcentual en el periodo 1992 – 2001.

9.1.1.4. Importaciones de mango fresco en el mundo

El volumen de importación de mango fresco en el mundo crece notablemente, principalmente en países como EE.UU., Países Bajos, China-Hong Kong, Emiratos Árabes Unidos, Malasia, Reino Unido, Francia y Alemania.

El consumo mundial de manzana y cítricos tiende a cambiarse a favor de frutas tropicales como el mango que es una fruta apta y útil para conservas y jugos. Las perspectivas del comercio del mango son muy favorables.

La importación de mango en el mundo se ha incrementado en 164.9% en el periodo 1992 – 2001 es decir, un promedio de 36 mil t/año. EE.UU. es el principal comprador con 237,953.00 t (41% del total de las importaciones a nivel mundial) en 2001, con una tasa de crecimiento de 211.5% en ese periodo, le siguen los Países Bajos donde en 1992 consumían 14,042.00 t y para el 2001 aumentaron su consumo a 69,566.00 t (12%) del total de las importaciones mundiales (Cuadro 8).

9.1.1.5. Comportamiento de los precios internacionales

Entre enero de 1997 y julio de 1999, los precios del mango en Europa tendieron a la baja. En el caso del mango Tommy Atkins, el de mayor volumen en el mercado, los precios en enero de 1997 se situaron entre 1.2 y 2.0 US\$ kg⁻¹, mientras que en el mismo mes en 1999 estuvieron entre 1.1 y 1.5 US\$ kg⁻¹; es de señalar que los precios pagados por las variedades Kent y Keitt son muy similares a los del Tommy Atkins. En todos los casos, el comportamiento de los precios es muy variable a lo largo del año, hecho que está relacionado con la naturaleza del producto de lujo que aún tiene el mango. Por lo anterior, el mercado está sujeto a grandes variaciones tanto en la oferta como en la demanda y los precios no muestran una tendencia a estabilizarse.

Esta tendencia se enmarca en la creciente demanda de frutas tropicales en el mercado estadounidense, así mismo, se puede observar una tendencia general de los precios a la baja cuando entra más producto en el mercado, con precios de 3.0 US\$ kg⁻¹, en enero de 1997 y de 2.0 US\$ kg⁻¹, en enero de 1999, relacionada tanto con el aumento de la

población inmigrante de origen asiático e hispano, como por la popularidad que han venido adquiriendo las cocinas de otros países entre la población en general. Las variedades de mango más populares en este mercado son: Tommy Atkins, Haden, Kent y Keitt y, recientemente, la variedad Ataulfo, exclusiva de México.

9.1.1.6. Estacionalidad del consumo por país

A principios de la década de los noventas, el promedio del consumo per cápita en el mundo fue de 3.42 kg/hab año⁻¹. El mayor consumo se registró en Asia, con 4.14 kg/hab año⁻¹, siguiéndole África con 1.78 kg/hab año⁻¹ y Australia con 1.29 kg/hab año⁻¹. Europa tiene un consumo de 0.09 kg/hab año⁻¹, mientras que en EE.UU. se registró un consumo de 1.5 kg/hab año⁻¹.

La estacionalidad del consumo de los países no es muy marcada, ya que gracias al comercio internacional de los productos, cuando un país no puede abastecer la demanda por que no esta en temporada de producción otro país lo hace, así mismo, se encuentran los países que importan todo el año, por ejemplo Estados Unidos y Japón quienes bajan su consumo en el invierno (Cuadro 7).

Cuadro 7. Estacionalidad de consumo por país.

País	Meses de Exportación
Francia	Marzo Junio
Alemania	Febrero Junio
Reino Unido	Abril Octubre
E.E.U.U.	Todo el año
Hong Kong	Junio Agosto
Singapur	Junio Agosto
Japón	Todo el año
Países Bajos	Todo el año

FUENTE: Word Market (1997).

Cuadro 8. Principales países importadores de mango.

Importaciones Cant. (Mt)	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	T.C. (%)
Arabia Saudita	8,972	11,265	11,989	11,914	12,795	18,163	14,295	14,295	14,295		
Alemania	9,088	8,728	10,373	10,183	12,832	17,117	17,441	23,871	23,321	24,825	173.2
Bélgica-Luxemburgo	2,208	2,066	3,007	5,941	9,202	11,683	9,045	11,085	16,118	10,292	366.1
China-Hong Kong	21,620	27,902	25,916	37,710	35,445	39,155	46,505	32,523	32,235	33,795	56.3
Emiratos Árabes Unidos	23,779	12,989	34,799	30,700	34,472	24,000	39,000	38,000	38,900	31,000	30.4
E.E.U.U	76,380	110,637	123,093	141,685	171,357	186,520	197,393	219,144	235,080	237,953	211.5
Francia	10,588	11,092	11,870	18,218	17,582	22,714	22,407	30,559	26,262	25,693	142.7
Japón	8,059	9,264	7,607	10,047	9,592	8,599	8,877	8,873	9,627	8,901	10.4
Países Bajos	14,042	18,825	21,990	29,281	25,298	34,021	34,613	63,398	61,856	69,566	395.4
Portugal	2,072	2,340	2,500	2,754	3,748	4,869	5,712	8,758	9,548	15,189	633.1
Singapur	8,006	10,281	9,899	9,609	12,108	10,626	10,711	14,041	15,113	16,778	109.6
Kuwait	3,388	3,163	3,516	3,316	3,749	4,448	3,548	4,225	4,200	5,419	59.9
Malasia	8,504	6,595	8,238	12,979	13,549	13,549	20,758	25,422	20,321	27,184	219.7
Reino Unido	12,814	11,685	12,615	14,338	15,694	17,797	18,065	22,615	22,017	26,957	110.4
Mundo	218,500	255,919	299,320	350,852	395,356	447,781	479,267	551,808	594,533	578,845	164.9

FUENTE: FAO (2002).

*T.C. Tasa de crecimiento porcentual periodo 1992 – 2001.

9.1.1.7. Proceso de comercialización internacional del mango mexicano

La comercialización internacional se da a través de las empacadoras, como centro de acopio principal. Generalmente se tienen varias formas de ventas:

- 1) comisión por anticipo
- 2) comisión sin anticipo, distribución comercial o Broker
- 3) FOB (Libre Abordo)

Los productores venden la fruta a las empacadoras y éstas realizan las ventas en los mercados internacionales, a través de comisionistas (Broker), reciben el mango para su venta utilizando sus propios canales de comercialización. En éste proceso algunos distribuidores que manejan grandes volúmenes conceden anticipos a las empacadoras por los gastos de operación y las cuotas del Departamento de Agricultura de Estados Unidos (U.S.D.A.); así mismo, anticipan una cantidad de efectivo, la cual es respaldada con el precio de venta, cuyo monto equivale al valor rural de la fruta y el costo de su maquila.

Normalmente las liquidaciones finales de cada embarque se hacen a los 22 o 45 días que reciben la fruta para su venta. En la liquidación definitiva se descuenta la comisión mercantil y los demás gastos erogados por cuentas del empacador-exportador. La amortización de los anticipos otorgados a los empacadores se hace en forma directa, mediante descuentos de cada liquidación, fluctuando su monto entre los 0.50 a 0.75 dólares por caja.

Todas las operaciones de comercialización son documentos de acuerdo a las normas internacionales de compra-venta para productos perecederos, incluyen cláusulas de arbitraje internacional por sí ocurren controversias que se resuelven en México, a través de la Comisión Internacional de Arbitraje Comercial (CIAC).

9.1.2. Análisis de la situación nacional

En México, el mango es una de las frutas más importantes, debido a que ocupa el segundo lugar en superficie sembrada de frutales perennes, con 169,463.00 ha para el año 2002, solo superado por la naranja que cuenta con 349,237.00 ha, le sigue la palma de coco con 161, 632.00 ha, en cuarto lugar tenemos el limón con 135,948.00 ha y en quinto lugar el aguacate con 97,621.00 ha (Cuadro 9).

Cuadro 9. Frutales perennes superficie plantada (hectáreas)

Frutas	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002
Aguacate	92,584	91,815	93,435	93,016	93,466	94,905	94,477	97,621
Coco	167,376	169,146	167,439	164,952	166,729	168,535	162,224	161,632
Durazno	42,717	43,254	45,238	45,287	45,954	46,906	42,248	44,827
Guayaba	16,809	17,664	20,975	21,308	19,554	20,619	20,445	22,828
Limón	97,249	106,826	108,394	119,495	123,117	126,460	131,844	135,948
Mango	149,082	153,647	157,862	161,785	161,118	158,180	170,583	169,463
Manzana	72,122	71,398	67,506	66,898	66,117	64,445	62,395	61,522
Naranja	327,601	343,217	322,277	330,182	323,936	337,049	340,319	349,237
Papaya	21,611	20,403	22,081	23,176	20,224	18,437	23,909	22,370
Plátano	78,196	70,808	69,590	70,993	79,232	74,365	76,036	70,281
Subtotal	897,971	919,032	907,358	932,140	932,718	941,366	962,256	974,097
Total	1,094,613	1,135,214	1,126,665	1,176,492	1,167,761	1,185,610	1,213,767	1,229,337

FUENTE: Elaboración propia con datos de SAGARPA, 2003. Sistema de Información Agropecuaria de Consulta 1990 – 2002.

9.1.2.1. Evolución e indicadores de producción del mango

La Tasa de Crecimiento de la superficie sembrada de mango en el periodo de 1990 a 2002 fue de 43.62%, la producción creció en un 41.76 %. Sin embargo, los rendimientos decrecieron de 9.91 t·ha⁻¹ en 1990 a 8.75 t·ha⁻¹ en 2002, por otro lado tenemos que el precio no mejoró en los últimos seis años, fluctuó en los \$2,000.00/t. La inflación y el aumento de precios de los insumos elevaron considerablemente los costos de producción en relación al beneficio, lo que se tradujo en una muy baja rentabilidad de este cultivo (Cuadro 10).

Cuadro10. Comportamiento de los indicadores de producción.

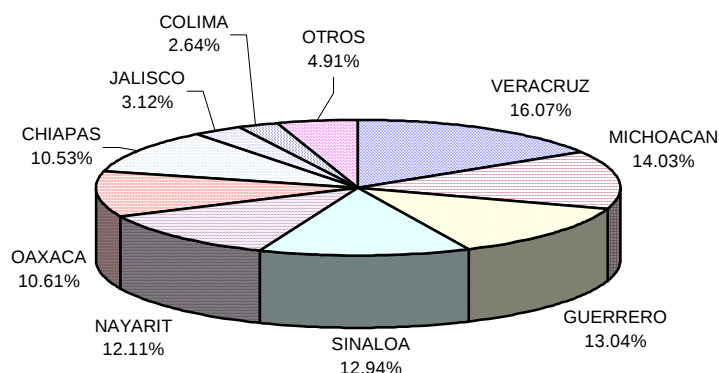
Años	Superficie sembrada (ha)	Volumen de producción (t)	Rendimiento (t/ha)	Precio medio rural (\$/t)
1990	117,993.00	1,074,434.00	9.91	844.03
1991	133,245.00	1,117,900.00	9.72	1,010.11
1992	142,874.00	1,075,921.00	8.92	1,009.38
1993	138,262.00	1,151,192.00	9.57	1,061.25
1994	143,588.00	1,117,853.00	8.73	1,118.59
1995	149,082.00	1,342,097.00	9.95	1,296.01
1996	153,505.80	1,188,907.12	8.58	1,508.10
1997	157,721.00	1,500,317.00	10.04	1,409.68
1998	161,758.55	1,473,636.84	9.58	1,894.69
1999	161,091.67	1,508,253.89	9.72	2,130.61
2000	157,326.93	1,551,798.43	10.11	1,937.78
2001	170,583.38	1,577,446.67	9.75	2,120.80
2002	169,462.91	1,523,158.98	8.75	1,998.88
T.C.*	43.62	41.76		

FUENTE: Elaboración propia con datos de SAGARPA, 2003. Sistema de Información Agropecuaria de Consulta 1990 – 2002.

*T.C. Tasa de crecimiento porcentual en el periodo 1990 - 2002

9.1.2.2. Principales estados productores

El mango concentra el 13.8% del total de las frutas en el país. Por la magnitud de superficie cultivada por orden de importancia destacan los estados de: Veracruz, Michoacán, Guerrero, Sinaloa, Nayarit, Oaxaca, Chiapas, Colima y Campeche. Michoacán ocupa el segundo lugar en superficie plantada de mango, solo superada por el estado de Veracruz (Figura 21).



FUENTE: Elaboración propia con datos de SAGARPA, 2003. Sistema de Información Agropecuaria de Consulta 1990 – 2002.

Figura 21.- Principales estados productores de mango.

9.1.2.3. Evolución del cultivo de mango en el periodo 1993 – 2002

En el periodo 1993 – 2002 la tasa de crecimiento porcentual (T.C.) en la superficie sembrada de mango a nivel nacional fue de 22.57%. Los estados que mostraron una tendencia creciente fueron Sinaloa, Guerrero, Michoacán, Chiapas, Nayarit y Campeche. Los estados donde su comportamiento decreció fueron Colima, Veracruz y Jalisco. Veracruz a pesar de que presentó una tasa decreciente, sigue siendo el estado con mayor número de hectáreas sembradas seguido por Michoacán (Cuadro 11.)

Cuadro 11. Superficie sembrada de mango por estado, 1993 – 2002.

Superficie (ha)	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	T.C. (%)
Nacional	138,262	143,588	149,082	153,647	157,862	161,785	161,118	158,180	170,583	169,463	22.57
Campeche	2,380	2,457	2,452	1,928	2,335	2,658	2,869	2,869	3,029	3,024	27.04
Colima	4,892	5,273	5,273	5,591	5,621	5,406	5,107	4,593	4,450	4,471	-8.61
Chiapas	13,100	13,100	13,100	14,025	16,816	18,138	19,385	17,038	17,656	17,851	36.27
Guerrero	15,396	17,842	17,857	18,230	18,117	18,198	16,399	18,528	22,166	22,105	43.57
Jalisco	5,630	5,292	5,309	5,411	5,492	5,489	5,716	5,351	5,390	5,288	-6.07
Michoacán	17,440	18,353	19,169	19,889	20,567	22,008	23,132	20,987	23,415	23,777	36.33
Nayarit	15,455	16,134	17,354	18,011	18,959	18,292	19,075	19,671	20,123	20,517	32.75
Oaxaca	14,797	14,850	15,388	14,442	15,468	17,031	16,251	16,220	17,208	17,984	21.54
Sinaloa	14,095	12,926	14,768	15,740	16,441	16,441	16,441	16,441	21,921	21,923	55.53
Veracruz	29,671	32,615	33,645	34,859	33,474	33,358	31,890	31,374	30,093	27,229	-8.23

FUENTE: Elaboración propia con datos de SAGARPA, 2003. Sistema de Información Agropecuaria de Consulta 1990 – 2002.

De acuerdo a los rendimientos promedio que reporta año con año SAGARPA el estado de Colima es el que mantiene los rendimientos más altos a nivel nacional, ha alcanzado rendimientos hasta de 18.93 t·ha⁻¹. El estado de Michoacán es el que presenta los rendimientos mas bajos, el rendimiento máximo que ha alcanzado es de 6.89 t·ha⁻¹, en 1993. Es importante resaltar que en algunas fincas de Colima y Veracruz se han alcanzado rendimientos potenciales hasta de 45 t·ha⁻¹ (Cuadro 12).

Cuadro 12. Rendimientos en los principales estados productores de mango (t·ha⁻¹).

Estado	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002
Colima	11.19	11.53	13.64	15.02	18.93	15.45	17.98	15.93	15.21	12.59
Chiapas	8.43	11.72	14.28	7.15	12.18	12.31	11.24	11.80	10.18	7.50
Guerrero	11.59	11.30	10.84	11.71	10.14	10.36	11.62	10.38	10.66	10.29
Jalisco	7.60	10.06	9.60	9.03	9.19	9.18	10.19	8.96	9.15	9.05
Michoacán	6.89	5.78	6.00	6.42	6.82	6.50	5.75	5.92	5.45	6.17
Nayarit	11.93	10.13	10.90	11.87	11.80	12.13	12.60	12.89	13.59	14.92
Oaxaca	12.59	12.62	11.28	12.50	12.14	10.00	10.55	10.69	10.06	10.28
Sinaloa	7.10	7.37	9.87	9.93	10.33	10.54	11.34	13.54	15.04	11.78
Veracruz	8.57	5.38	8.03	3.54	7.47	6.46	5.83	7.07	7.08	6.13

FUENTE: Elaboración propia con datos de SAGARPA, 2003. Sistema de Información Agropecuaria de Consulta 1990 – 2002.

9.1.2.4. Precios nacionales

Al principio de la temporada el precio alto tiende a contraer la demanda, ya que el consumidor busca sustitutos. Entre los meses de abril, mayo y junio los precios se reducen para repuntar en la última etapa de la producción. En México la variedad de mayor consumo es el Manila y el comercial es el Tommy Atkins ya que se exporta en gran volumen. El precio promedio que se registró a partir de 1997 fue de \$2.8/kg, para 1998 el precio en las centrales de abasto del país estuvo a \$ 3.8/kg, en el año 1999-2000 los precios variaron de \$4.10/kg, a \$4.00/kg, el precio promedio que se registró en los primeros 6 meses del 2001 fue de \$5.60/kg. Uno de los aspectos mas importantes de distorsión que se genera en el mercado del mango, es la concentración de la cosecha en unos cuantos meses lo que ocasiona una sobreoferta que dificulta la comercialización y sobre todo se refleja en el precio que se paga a los productores (Cuadro 13).

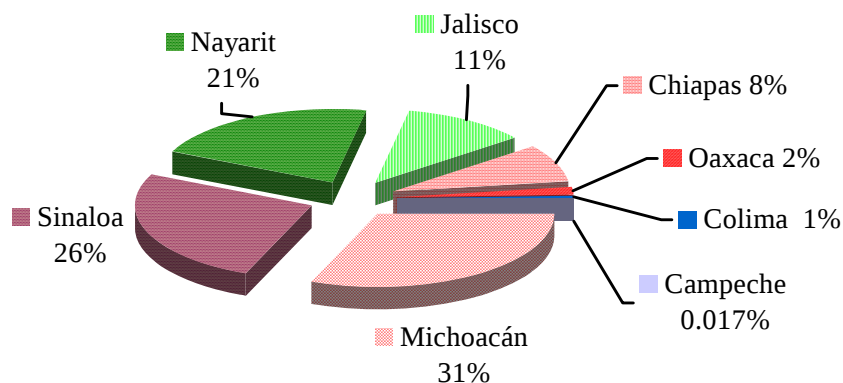
Cuadro 13. Época de producción de mango a escala nacional e internacional

Entidad	Ene			Feb			Mar			Abr			May			Jun			Jul			Ago			Sep			Oct			Nov			Dic		
Cosecha Nacional																																				
Veracruz																																				
Michoacán																																				
Nayarit																																				
Guerrero																																				
Sinaloa																																				
Oaxaca																																				
Chiapas																																				
Colima																																				
Jalisco																																				
Campeche																																				
California Sur																																				
Cosecha Internacional																																				
Costa Rica																																				
Nicaragua																																				
Florida																																				
Haiti																																				
Puerto Rico																																				
Venezuela																																				
Ecuador																																				
Peru																																				
Brasil																																				
Australia																																				
Sudafrica																																				
España																																				
Israel																																				
Costa de Marfil																																				
Taiwan																																				
India																																				
Tailandia																																				
Pakistán y Filipinas																																				

Fuente: FIRA, 1997

9.1.2.5. Destino de la producción de mango en México

El principal destino de la producción de mango en México es el mercado nacional con el 86% de la producción, para las centrales de abasto de las ciudades de México, Guadalajara y Monterrey, así como los mercados locales y regionales. El resto de la producción (14%) se destina a la exportación principalmente a Estados Unidos. Los estados que exportan se describen en la Figura 22.



Fuente: Emex, 1999

Figura 22. Las exportaciones de México, 1999.

En los estados del sur, la variedad que más se produce es el Manila, mientras que en los estados del centro y norte son las variedades Haden, Kent y Tommy Atkins entre otras.

9.1.2.6. Evolución del consumo en México

El 86% de la producción de mango en México se destina al mercado interno. El consumo nacional aparente del mango creció en 21.5% en 1995 con respecto a lo observado en 1994, debido al crecimiento de la producción para ese año y en 1996 creció en 15.5% por el aumento en las exportaciones. El consumo per cápita de mango para 1999 fue 15 kg, nivel que es considerado alto con relación a otras frutas. El consumo per cápita ha crecido en 0.16% en estos periodos de 1994 a 1997 cifras que se consideran bajas.

9.1.2.7. Proceso de comercialización estatal

La comercialización del mango se ha realizado desde mucho tiempo atrás en los mercados: locales, regionales, nacionales hasta llegar a los mercados internacionales. Tanto en mercados locales, regionales e internacionales existen intermediarios entre productor y consumidor final.

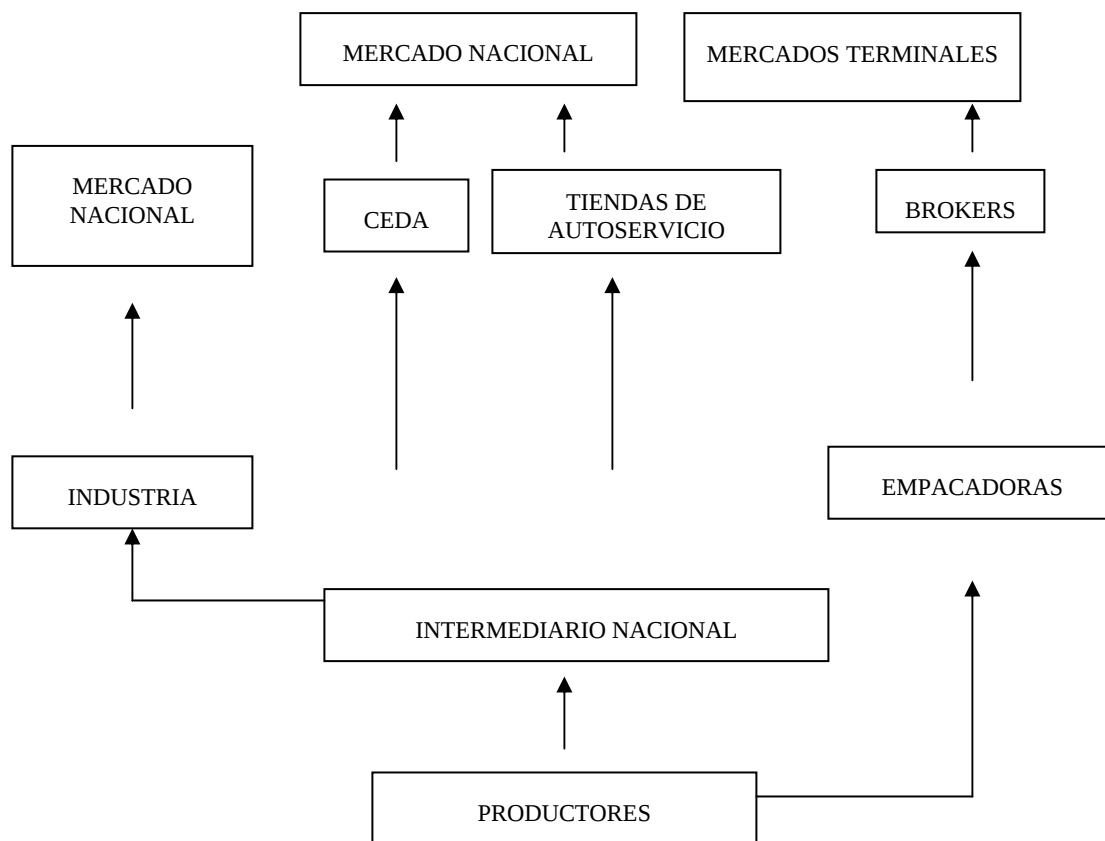


Figura 23. Diagrama de flujo de los canales de comercialización del mango nacional como internacional

México ocupa con sus 204,002.00 t de mango el primer lugar a nivel mundial en exportación, lo cual representa el 6.10 % de la producción mundial, esto indica que el mango mexicano está demandado en los mercados extranjeros y por tanto es un excelente generador de divisas.

9.1.2.8. Variedades de mango más comunes

El mango cuenta con muchas variedades como son: **Amelie, Kent, Alphoso, Bangapalli, Bombai, Carabao, Manila Super, Mulgoa** y muchas más. Las variedades originadas en Florida son las más comunes y de mayor aceptación en el mercado mundial.

Las variedades que se cultivan en México son: **Ataulfo, Haden, Tommy Atkins, Irwing, Keitt, Kent, Manila, Palmer, Sensation y Van Dyke**. En el Cuadro 14, se clasifican los mangos mexicanos exportados, dando información sobre sus temporadas, sus estados productores y sus características.

1. Kent y Haden representan las mejores variedades porque poseen un color agradable y buenas cualidades organolépticas.
2. Tommy Atkins cuenta con un período de conservación mayor, pero es menos apreciada desde el punto de vista gustativo. Esta variedad tiene elevada preferencia en el mercado de EE.UU. debido a su coloración roja.
3. Keitt es la variedad menos buscada por su falta de calidad organoléptica.
4. Irwin es de calidad mediana.
5. Parvin, es una variedad de Puerto Rico. Es apreciada en Gran Bretaña.
6. Zill, variedad cultivada en África del Sur, es de buena calidad pero su calibre pequeño representa una desventaja.

La fruta debe ser colorada porque el consumidor actual asocia el color verde a una madurez insuficiente. Los consumidores japoneses y del Este Asiático prefieren los mangos de tipo Indochino, como el Caroboto de Filipinas o el mango Manila de México, esta variedad no se exporta debido a que tiene muy poca vida de anaquel. En el Cuadro 15 se citan los países y el tipo de mango preferido.

Cuadro 14. Variedades, temporadas de producción y características principales de mango en los diferentes estados.

Tipo	Temporada	Estados	Características
ATAULFO 	Febrero - julio	Chiapas Guerrero Oaxaca Colima Nayarit Sinaloa	Color Amarillo Tipo Alargado Longitud 12.5-14cm Anchura 5.5-6cm Peso 180-260g Contiene muy poca fibra
HADEN 	Febrero - Agosto	Colima Jalisco Michoacán Guerrero Nayarit Sinaloa	Color Rojo/Amarillo Tipo Redondo Longitud 10.5-14cm Anchura 9-10.5cm Peso 510-680g Contiene muy poca fibra
KENT 	Julio - Agosto	Jalisco Michoacán Nayarit Sinaloa Colima	Color Rojo/Amarillo Tipo Redondo Longitud 12-14cm Anchura 9.5-11cm Peso 450-700g Contiene fibra regular
TOMMY ATKINS 	Fines Febrero - Agosto	Michoacán Jalisco Colima Guerrero Nayarit Sinaloa	Color Amarillo/Rojo Tipo Redondo Longitud 12-14.5cm Anchura 10-13cm Peso 450-700g Contiene muy poca fibra
KEITT 	Abril - Fines Septiembre	Colima Jalisco Nayarit Sinaloa	Color Rosado/Amarillo Tipo Redondo Longitud 13-15.5cm Anchura 9-11cm Peso 510-2000g Contiene muy poca fibra

Cuadro 15. Variedades conocidas en los principales países consumidores.

Países	Variedades
EE.UU.	Kent, Haden, Tommy; Atkins, Keit, e Irwin
Alemania	Haden
Francia	Kent
Hong Kong	Manila Super
Países Bajos	Kent, Tommy
Reino Unido	Lapo, Payri, Lily
Japón	Manila Súper
Singapur	Manila Súper

FUENTE: Word Market, 1997

9.1.3. Caracterización de las plantaciones de mango (*Mangifera indica L.*) en el estado de Michoacán.

El mango se cultiva principalmente en el valle de Apatzingán, región integrada por nueve municipios, esta zona fue importante por la producción de hortalizas para la exportación y el consumo nacional. Entre las que destacaron por su superficie sembrada y valor generado el melón chino, pepino y sandía.

Antes que se establecieran las plantaciones de árboles frutales las tierras eran utilizadas en la siembra de cultivos de ciclo corto como: sorgo, maíz, melón, sandia, frijol, pepino, y arroz; otras eran utilizadas en el pastoreo de ganado vacuno y en otros terrenos fue desmontada la vegetación nativa.

De acuerdo con Andrés *et al.* (1994), a finales de los años 20's aparecen las primeras huertas especializadas dedicadas exclusivamente para abastecer mercados extraregionales. Fue el limón criollo o "mexicano" el que marcó esta nueva etapa de la fruticultura regional. Probablemente a mediados de los 50's se empiezan a establecer otros frutales como el mango y el plátano.

Actualmente, son cuatro los cultivos perennes que compiten por superficie agrícola. Estos son: pastos y praderas con 59,409.36 ha, le sigue el limón con 33,409.36 ha, en tercer lugar tenemos al mango con 16, 861.00 ha y al plátano con una superficie de 1,150.50 ha.

Las primeras huertas comerciales de mango a gran escala de variedades seleccionadas datan de comienzos de los años 70's, iniciando su producción a finales de la década, se estima que el 60 % de las huertas nuevas estaban compuestas por dos o más variedades de mango, en tanto que solo el 40% consistía nada más de una. En ese entonces las variedades explotadas eran, por orden de importancia: 'Manila Veracruzano', 'Haden', 'Manila Cristal' ('Manila Clase'), 'Keitt', 'Kent', 'Irwin', criollos, 'Sensación' y otros ('Tommy Atkins', 'Diplomático', 'Oro', 'Carmina', 'Canario'). Todas eran plantas injertadas, excepto las criollas (Andrés *et al.* 1994).

Fue hasta la década de los 80's, cuando al conocerse el comportamiento productivo de las distintas variedades y al irse forjando los canales regionales de comercialización, se distinguen la 'Haden', 'Tommy Atkins', y en menor grado la 'Kent', como las más prometedoras. La ampliación subsecuente de la superficie de este frutal se daría con base en las dos primeras, sobre todo la 'Haden' (Andrés *et al.* 1994).

El cultivo comercial de variedades mejoradas de mango contó con el impulso determinante del banco oficial, buscando nuevas opciones para los ejidatarios ante el desplome del cultivo del algodón y la aparente saturación del mercado de limón. La producción de mango en la región, como la inmensa mayoría de los cultivos comerciales importantes que en ella ha habido, han tenido por objetivo la exportación y una tendencia a uniformar las huertas en una sola variedad: la 'Haden', esto se debió principalmente a que en los tratamientos térmicos de la fruta en las empacadoras se ha detectado que la variedad 'Tommy Atkins' altera desfavorablemente sus cualidades.

9.1.3.1. Distribución

El cultivo de mango en el estado se encuentra distribuido en 29 municipios, donde 72% de la superficie se concentra en los municipios de la región del Valle de Apatzingan, región integrada por 9 municipios (Tepalcatepec, Buenavista, Aguililla, Apatzingan, Paracuaro, Fco. J. Múgica, Gabriel Zamora, Nuevo Hurecho, La Huacana y Churumuco). Otros municipios importantes con superficie sembrada de mango se

localizan en Lázaro Cárdenas de la región costa que cubre un 14% de la superficie sembrada en el estado y San Lucas de la región tierra caliente con un 5%, el 9% restante lo cubren el resto de los municipios.

9.1.3.2. Principales municipios productores de mango

Los municipios mas importantes en la producción de mango, tenemos en primer lugar a Francisco J. Múgica, le sigue Gabriel Zamora, en tercer lugar Lázaro Cárdenas, en cuarto Nuevo Hurecho y en quinto, sexto y séptimo lugar tenemos a Paracuario, Buena Vista y Tepalcatepec respectivamente (Cuadro 16).

Cuadro 16. Principales municipios productores de mango e indicadores (año 2002).

Municipio año agrícola :2002	Superficie sembrada (ha)	Producción obtenida (t)	Rendimiento obtenido t·ha ⁻¹	Precio medio rural (\$)	Valor de la producción (miles de pesos)
Apatzingan	980.02	5,086.72	5.80	1,439.00	7,319,790.08
Buenavista	1,669.90	7,908.36	5.90	1,607.00	12,708,734.52
Gabriel Zamora	3,577.70	17,419.77	6.10	1,482.00	25,816,099.14
Mugica	3,872.50	20,088.00	6.00	1,494.00	30,011,472.00
Nuevo Urecho	2,531.35	16,645.38	6.80	1,747.00	29,079,478.86
Paracuario	2,269.45	11,172.85	5.99	1,630.00	18,211,745.50
Tepalcatepec	1,598.77	3,555.00	6.00	1,879.00	6,679,845.00
Aguila	373.00	2,807.60	7.53	2,000.00	5,615,200.00
Coahuayana	340.00	2,928.20	8.59	1,200.00	3,460,980.00
La Huacana	452.00	3,498.00	7.91	2,900.00	10,144,200.00
San Lucas	1,271.25	11,441.25	9.00	1,500.00	17,161,875.00
Lazaro Cardenas	3,318.00	15,929.00	4.80	1,147.60	18,280,120.40
Tzitzio	208.00	1,040.00	5.00	2,850.00	2,964,000.00
Taretan	576.00	2,350.00	5.00	1,030.00	2,420,500.00
Uruapan	167.00	562.00	3.58	3,274.00	1,839,988.00
Otros	571.62	2,254.41			6,334,005.00
Total:	23,776.56	124,686.54	6.18	1,588.37	198,048,033.50

Fuente: Información estadística de la delegación estatal de SAGARPA.

9.1.3.3. Producción

De acuerdo con las estadísticas al 2002 que maneja SAGARPA, Michoacán es uno de los principales estados productores de mango, ocupa el segundo lugar en superficie sembrada con 23,776.56 ha, lo que representa un 14% a nivel nacional solo superado por Veracruz. Su producción alcanzó 126,169.84 t con un valor de \$198'048,033.50 (Cuadro 17).

Michoacán sigue siendo líder en las exportaciones, para este año exportó un volumen de 58 mil 38 toneladas lo que representa el 46% de la producción que alcanza el estado, de las cuales el 91.12% se envía a Estados Unidos, le sigue Canadá con el 6.62%, Japón 1.20% y el resto a Nueva Zelanda, Holanda, Francia, Australia y Bélgica (Cambio de Michoacán, 2003).

La tasa de crecimiento porcentual de 1990 a 2002 fue de 114%, prácticamente se duplicó la superficie sembrada en ese periodo. La tasa de crecimiento en producción fue de 78.31% menor a la tasa de superficie dado que los rendimientos han disminuido. Estos rendimientos de mango en el estado de Michoacán están muy por abajo a los promedios nacional e internacional. El precio de mango en los últimos años no ha sido favorable para este sector productivo, ya que no ha mejorado sino por el contrario ha disminuido, lo que ha repercutido drásticamente en la rentabilidad del cultivo.

Uno de los factores que incentivó la expansión de las huertas de mango es precisamente el precio que predominó en las ventas al exterior. Sin embargo, actualmente esta situación ha cambiado y de continuar así es posible que este cultivo tienda a desaparecer al igual que otros cultivos como el algodón, melón, pepino y limón que tuvieron su auge en el valle de Apatzingán.

Cuadro 17. Comportamiento de los indicadores de producción en el estado de Michoacán.

Años	Superficie sembrada (ha)	Volumen producción (t)	Rendimiento (t/ha)	Precio medio rural (\$/t)	Valor de la producción (\$)
1990	11,110.00	70,758.00	7.84	1,463.91	103,583,177.00
1991	13,172.00	67,955.00	7.06	1,720.00	116,882,600.00
1992	17,201.00	67,558.00	6.38	1,407.43	95,083,039.00
1993	17,440.00	101,113.00	6.89	819.05	82,816,100.00
1994	18,353.00	84,056.00	5.78	857.18	72,051,440.00
1995	19,169.00	96,084.00	6.00	2,067.15	198,620,512.00
1996	19,889.00	109,750.00	6.42	2,504.89	274,168,242.62
1997	20,567.00	123,471.00	6.82	2,193.05	270,866,181.59
1998	22,008.00	123,890.00	6.50	3,251.77	402,701,928.60
1999	23,131.92	113,597.05	5.75	3,373.47	383,243,944.06
2000	20,986.62	122,407.96	5.92	1,821.29	223,087,200.64
2001	23,414.53	107,211.87	5.45	2,961.92	317,023,270.93
2002	23,776.56	126,169.84	6.17	1,600.79	201,812,993.51
T.C.	114.01	78.31			

FUENTE: Elaboración propia con datos de SAGARPA, 2003. Sistema de Información Agropecuaria de Consulta 1990 – 2002.

*T.C. Tasa de crecimiento porcentual en el periodo.

9.1.3.4. Evolución del cultivo de mango en municipios importantes en los últimos años (1998 – 2002).

Los municipios que aumentaron de manera importante la superficie de mango en los últimos cinco años fueron municipio de Gabriel Zamora que aumentó de 1,020.7 ha a 2,557.00 ha en 1998 a 3,577.70 ha en 2002, Tepalcatepec con un aumento de 717.77 ha casi duplicó la superficie que tenía en 1998 y San Lucas creció 321.25 ha. Los municipios que disminuyeron en superficie de mango fueron Buena Vista que tuvo un decrecimiento de 459 ha y Apatzingán con 280 ha. Los municipios con superficie pequeña también muestran una tendencia a disminuir el cultivo de mango (Cuadro 18).

Cuadro 18. Evolución de la superficie de mango en principales municipios productores, periodo 1998 – 2002.

Superficie (ha)	1998	1999	2000	2001	2002	T.C. (%)
Apatzingán	1,260.00	1,260.00	1,126.00	1,122.02	980.02	-22.2
Buena Vista	2,129.00	2,129.00	2,036.00	2,035.90	1,669.90	-21.6
Gabriel Zamora	2,557.00	2,607.00	3,155.00	3,154.50	3,577.70	39.9
Múgica	3,529.00	3,549.00	3,698.00	3,698.50	3,872.50	9.7
Nuevo Urecho	2,483.00	2,503.00	2,734.00	2,734.69	2,531.35	1.9
Paracuaro	2,128.00	2,551.00	2,246.00	2,097.55	2,269.45	6.6
Tepalcatepec	886.00	1,610.00	1,610.00	1,422.00	1,598.77	80.4
San Lucas	950.00	1,063.30	1,271.25	1,271.00	1,271.25	33.8
Lázaro Cárdenas	3,200.00	3,200.00	3,333.00	3,333.00	3,318.00	3.7
Taretan	446.00	446.00	446.00	470.00	576.00	29.1
Otros	2,413.5	2,187.92	2,175.37	2,045.37	2,111.62	-12.51
Total:	21,981.50	23,105.92	23,830.62	23,384.53	23,776.56	8.0

Fuente: Información estadística de la delegación estatal de SAGARPA.

*T.C. Tasa de crecimiento porcentual en el periodo

9.1.3.5. Factores críticos que influyen en la rentabilidad del mango en el estado.

A) Bajos precios.

Este problema se debe principalmente a que todos los productores cosechan en la misma temporada debido a la poca variedad y diversidad de cultivos, lo que ocasiona una sobreoferta a nivel regional. Aunado a esto, el deficiente mercadeo por la nula organización de los productores, lo que es aprovechado por las empacadoras e intermediarios, para controlar el mercado y precio del mango. La organización de las empacadoras impide que el productor pueda realizar una comercialización directa de sus productos. Por otro lado, tenemos el libre mercado de productos, donde hay un incremento de la oferta por el aumento de hectáreas plantadas, como por la incorporación de nuevos países que participan en el mercado de exportación. Muchos países que producen mangos para exportación tienen un bajo costo de producción y están dispuestos a colocar sus frutas en el lucrativo mercado de Norteamérica, Europa y Japón, a precios muy competitivos.

B) Altos costos de producción.

Aunado al bajo precio de mango el productor se tiene que enfrentar a los altos costos en la adquisición de insumos, baja disponibilidad en temporada de mayor uso de fertilizantes y pesticidas. También influye en el costo, la gran cantidad de agroquímicos que se aplican, en consecuencia baja competitividad por falta de sistemas de manejo adecuados.

C) Bajos rendimientos

El rendimiento y la calidad de fruto en plantaciones comerciales de mango están determinados por diversos factores ambientales y por su manejo; entre los que destacan la selección de cultivares adaptados al ambiente, el tipo de suelo, poda, nutrición, control de plagas y enfermedades, clima y humedad del suelo. Los rendimientos que se presentan en general en el estado son muy bajos, en relación a los demás estados productores de mango. Los factores mas importantes que influyen son: la baja fertilidad de los suelos, es decir, suelos empobrecidos que han estado sometidos a un uso intensivo (extractivo de nutrientes) de sistemas de monocultivo, por otra parte, se aplican fertilizantes sin recomendaciones experimentales sobre dosis; no se hacen análisis de suelo y foliares para saber el contenido de macronutrientes y micronutrientes que se encuentran disponibles en el suelo para la planta. La aplicación de nutrimentos es tan importante como la dosis. Es recomendable aplicar los fertilizantes de acuerdo con la etapa fenológica de la planta. Los periodos de floración e inicio de la formación de los frutos son los más críticos en demanda de los nutrimentos. Esta problemática se da por la reducida asistencia técnica a los productores.

Otros factores que inciden en la calidad y rendimiento del mango son las plagas y enfermedades. El principal problema que afecta la producción de mango es la escoba de bruja, probablemente causada por (*Fusarium oxysporum*), es una enfermedad que ataca las inflorescencias, provocando la deformación y la inviabilidad de las panículas; se transmite por insectos ácaros y viento, Así como a través del injerto. La Antracnosis, (*Colletotricum gloesporoides*) afecta brotes tiernos y provoca caída de flores y frutos pequeños; la alta humedad relativa durante la época de floración favorece su presencia.

Trips (*Frankliniella Parvula*), que raspan la epidermis de hojas tiernas y frutos, reduciendo la calidad de estos; chicharritas (*empasca spp*), que secretan miel propicia para el desarrollo de fumagina y en infestaciones fuertes atacan inflorescencias; y, escamas armadas (*Aonidiella aurantii*) y (*chisompalus aonidam*), que atacan hojas ramas y tallos, promoviendo con sus secreciones el desarrollo de fumagina. Otra plaga importante sobre todo porque afecta su comercialización es la mosca de la fruta (*Anastrepha spp*), esta es la principal limitante para el acceso a mercados extranjeros. Barrena los frutos mediante el desarrollo de larvas en el interior de éstos.

D) Valor agregado

No se le inyecta valor agregado a la producción primaria, la fruta se vende de la huerta al comprador y no se hace un uso eficiente de los recursos naturales disponibles en el sistema. Algunos aspectos que pueden dar valor agregado son: a) Una comercialización directa del productor b) conservación por congelamiento del mango para venderlo en la temporada de mayor precio, c) inyección de valor a través de la transformación del mango en productos agroindustriales como: mango deshidratado, en almíbar, néctar o elaboración de conservas d) inyección de valor a través de la diversificación productiva en la huerta, es decir no depender de un solo cultivo.

9.2. Descripción de las prácticas agroforestales bajo las plantaciones de mango

Para el caso del establecimiento de plantaciones de mango es común que durante los primeros cuatro años de crecimiento vegetativo, antes de que entren en producción los árboles de mango, se asocien siembras de básicos y hortalizas como: sorgo, maíz, frijol, pepino y jitomate principalmente. Estos son combinados en dos ciclos durante un año, en algunos casos en el ciclo primavera – verano se planta maíz y en las secas otoño – invierno se cultiva pepino, en otros casos en vez de maíz se siembra frijol, sorgo y/o jitomate. Una vez que entran en producción las plantaciones quedan establecidas a nivel de monocultivo.

Sin embargo ante la baja rentabilidad del monocultivo de mango en estos últimos años, debido principalmente a los bajos precios de sus productos, altos costos de producción, bajos rendimientos y nulo valor agregado a sus productos, productores innovadores están desarrollando opciones alternativas mediante la combinación de mango con otros frutales, cultivos básicos, hortalizas, inclusive ganado en las mismas áreas lo que les permite no depender solamente del mango. En este sentido el desarrollo de estas practicas agroforestales, tomando las precauciones pertinentes, puede ser una alternativa para solucionar los problemas a los que se están enfrentando los productores de mango.

Los principales componentes vegetales intercalados en las plantaciones de mango son frutales y/o ganado como: limón, toronja, guayaba, tamarindo, guanabana, mamey, nanche y naranja principalmente. En algunos casos el limón se intercala con el mango y en otros el mango al limón.

En cuanto al componente animal, se encuentran representados por ovinos y bovinos principalmente. En el caso de los ovinos se mantienen de manera simultánea, por las noches son trasladados a un corral. En el caso de los bovinos se asocian temporalmente, estos se introducen a pastar únicamente seis meses, después de la cosecha del mango y antes de fructificar.

Es importante resaltar que cuando se inicio el establecimiento de las plantaciones de mango en la zona, este era altamente rentable por lo que se da una expansión y especialización del cultivo, sin embargo ante los problemas que se mencionan anteriormente, productores empiezan a desarrollar algunas practicas agroforestales. De las asociaciones más frecuentes encontradas fueron: mango – ovino y/o ganado bovino, mango – guayaba y mango limón, que son las que se consideraron para la evaluación del presente trabajo y se clasificaron de acuerdo al tipo de componente asociado a mango (Cuadro 19).

Cuadro 19. Clasificación de los sistemas evaluados por tipo de componentes

Sistemas agrisilvícolas	Sistemas silvopastoriles
1.- Mango + limón 2.- Mango + Guayaba	3.- Mango + Ovino + Tamarindo 4.- Mango + Ovino + Guayaba 5.- Mango + Ovino + Otros frutales dispersos (Guayaba, nanche, tamarindo, coco, naranja) 6.- Mango + bovino

9.2.1. Análisis estructural

Cualquier planta perenne leñosa constituye un modelo natural para el desarrollo de sistemas agroforestales, su combinación interactiva con cultivos y/o animales para múltiples propósitos se considera como una opción viable para el uso sostenible de la tierra. La libertad de seleccionar especies, sus arreglos, la estrategia flexible para el manejo de los componentes de la producción permite hacer un uso más eficiente de los recursos disponibles.

La estructura de los sistemas depende de las siguientes características relacionadas con los componentes de los sistemas: Número, tipo y arreglo entre ellos (interacciones).

Los tres componentes principales en la agroforestería son árboles, cultivos y animales/pasturas. Su combinación mediante arreglo de componentes productivos en tiempo y espacio nos permite hacer un uso más eficiente de la energía y del espacio y lograr una alta productividad en biomasa.

Los componentes asociados al mango, establecidos bajo un arreglo espacial y/o temporal son: El limón, la guayaba, el tamarindo y pastos (para pastoreo de borrego y ganado vacuno).

9.2.2. Arreglo de componentes en tiempo y espacio

La competencia entre cultivos que comparten el mismo espacio depende del nivel de disponibilidad de recursos (nutrimentos del suelo, humedad, radiación solar, etc.) y de las necesidades específicas de los cultivos. La competencia entre el mango y los

cultivos asociados tienen lugar de dos maneras, en la parte aérea se reduce la velocidad del viento y hay un efecto de sombra, reduciéndose el flujo de radiación, y por debajo del terreno en la superposición de los sistemas radicales. Ahora bien, el nivel de superposición de los distintos sistemas radicales y su distribución espacial determina la intensidad de la competencia.

Los estudios sobre la distribución del sistema radical realizados en suelos que diferían acentuadamente en su profundidad efectiva y secuencia textural; indican que la mayor concentración de raíces de menor diámetro (menos de 1 mm) o de elevado poder de absorción, se sitúan lateralmente a los 1,5 m en aquellos suelos con predominancia de texturas gruesas a medias y en los suelos de textura fina, a 2,5 m del tallo. El marco real en que fueron establecidas la mayoría de las plantaciones de mango es de 10 m x 10 m y algunas otras se plantaron a 12 m x 12 m. con densidades de 100 y 80 plantas por ha.

El arreglo espacial y temporal para cada tipo de asociación es el siguiente:

9.2.2.1. Mango + Limón

La secuencia en que se estableció el sistema fue la siguiente: Primero se plantó el mango a un marco real de 12 m x 12 m. Durante los primeros 4 años antes de entrar en producción el mango se sembró sorgo y maíz. El limón se plantó dos años después de establecido el mango al mismo marco real de 12 m x 12 m, este se intercaló en las hileras de mango a una distancia de 6 m del mango. Por lo que la densidad de cada cultivo es de 80 plantas por ha es decir 160 plantas/ha en total. La plantación de mango cuenta con 7 años de establecida.

Verticalmente se aprecian con claridad dos estratos: el primero y más alto es el mango (hade) que alcanza hasta 8 m, el segundo es el limón con una altura de 5.

El arreglo temporal es de tipo simultáneo ya que a lo largo de todo el año se encuentran presentes los dos componentes.

9.2.2.2. Mango + Guayaba

Al igual que el sistema anterior, primero se estableció la plantación de mango a una distribución horizontal en marco real de 12 m x 12 m. Durante un año se sembró sorgo y al año de establecido el mango se plantó la guayaba, ésta se intercaló en la línea de mango a una distancia de 6 m entre planta y planta y sobre el camellón a la misma distancia del mango 12 m. En base a esta distribución horizontal la densidad de planta es de 2 plantas de guayaba por 1 de mango, es decir 80 plantas de mango por ha y 160 de guayaba por ha. La plantación de mango es joven cuenta con 6 años de establecida.

Verticalmente se aprecian con claridad dos estratos: el primero y más alto es el mango (Hade) que alcanza hasta 8 m, el segundo es la guayaba (Calvillo) con una altura de 4 m.

El arreglo temporal es de tipo simultáneo ya que a lo largo de todo el año se encuentran presentes los dos componentes.

9.2.2.3. Mango + Borrego + Tamarindo

Primeramente se estableció la plantación de mango con una antigüedad de 22 años, a un marco real de 10 m x 10 m, con una densidad de 100 plantas por ha, posteriormente se establecieron árboles de tamarindo sobre el cerco perimetral de la plantación. Hace cuatro años el dueño de esta plantación compró un paquete de 20 borregas y un semental (raza peliquey) promovidos por Alianza para el Campo. Estos borregos se integraron al sistema que cuenta con una superficie de 8 ha y donde los pastos crecen de manera natural y se distribuyen en toda la superficie, predominan los pastos de grama así como uno llamado frente de toro. Actualmente el productor cuenta con 73 borregas en el sistema.

9.2.2.4. Mango + Borrego + Guayaba

En este sistema al igual que los anteriores primeramente se estableció la plantación de mango en un marco real de 10 x 10, con una densidad de 100 plantas por hectárea. La plantación de mango cuenta con 23 años de establecida y hace 6 años que se incorporó borrego a la plantación. Actualmente el productor maneja 120 borregos en una superficie

de 10 ha, los animales se alimentan del pasto natural que crece en el sistema y de la fruta que cae al suelo, su alimentación se complementa con alfalfa. Posteriormente se asoció al sistema 2 ha de guayaba donde se intercaló con la línea de mango a una distancia de 5 m entre si y sobre el camellón se plantaron a una distancia de 5 m entre planta y planta. Por lo que quedó un marco real de 5 x 5, tres árboles de guayaba por uno de mango, es decir 300 árboles de guayaba por 100 de mango por ha.

Verticalmente se aprecian con claridad dos estratos: el primero y más alto es el mango (Hade) que alcanza hasta 8 m, el segundo es la guayaba (Calvillo) con una altura de 3 m.

9.2.2.5. Mango + Borrego + Otros frutales dispersos (guayaba, nanche, tamarindo, coco, naranja)

Antes de plantar el mango era una huerta con vegetación natural, donde había diversos árboles de fruta nativa como: tamarindo, nanche, guayaba, naranja, coco y mango criollo. Para establecer la plantación de mango se eliminó gran parte de la vegetación, únicamente se dejaron algunos árboles frutales como; guayaba, nanche, tamarindo, coco y naranja. El mango criollo se injertó con la variedad hade, La plantación de mango se estableció a un marco real de 10 m x 10 m con una densidad de población de 100 árboles por ha. La plantación con mango cuenta con 14 años de establecida, recientemente (2 años) se integro a la plantación borrego peligüey (85 cabezas) en una superficie de 8.5 ha su alimento es pasto natural, mango y se complementa con forraje externo al sistema (alfalfa y rastrojo molido con maíz).

9.2.2.6. Mango + Ganado vacuno

Hace 9 años que se estableció la plantación de mango a un marco real de 10 m x 10 m tres bolillo, con una densidad de 100 plantas por ha. En los primeros 3 años de establecida la plantación se sembró pepino y maíz. A la plantación de mango de una superficie de 8 ha se introducen 25 cabezas de ganado de la raza Suizo con Cebú durante 6 meses, después de la cosecha y antes de que fructifique el mango. El ganado se alimenta con el pasto natural distribuido en toda la superficie, además se le proporciona esquilmos y chahuaca (maíz con hoja molida)



Figura 24. Asociación mango + limón, ejemplo de un sistema agrisilvícola en el municipio de Tepalcatepec, Michoacán.

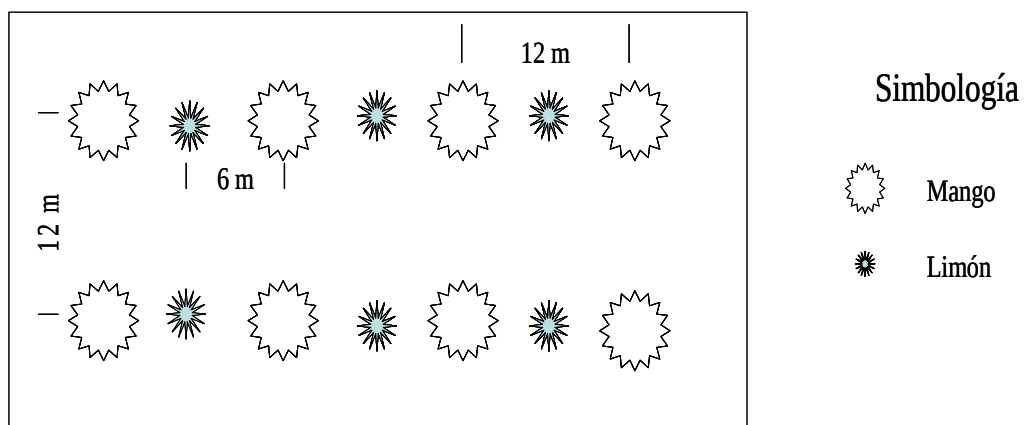


Figura 25. Distribución de los componentes en el plano horizontal del sistema agrisilvícola mango + limón.



Figura 26. Sistema agrisilvicol (mango + guayaba) en Tepalcatepec, Michoacán.

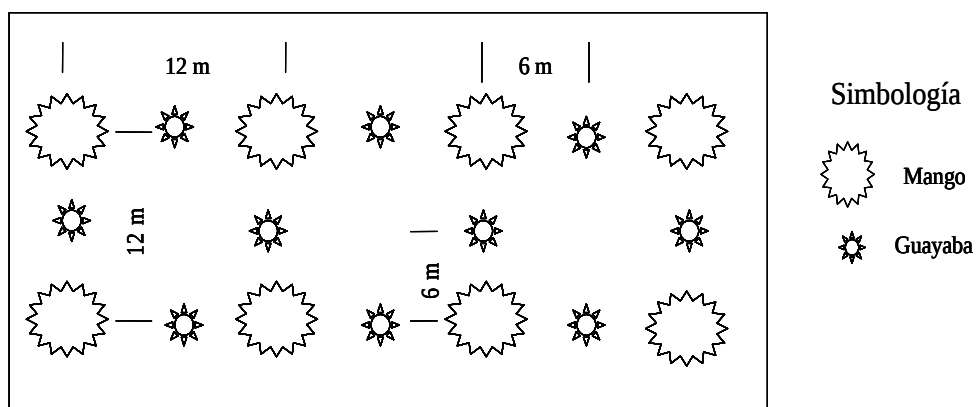


Figura 27. Representación del arreglo horizontal de los componentes que conforman el sistema agrisilvicol mango-guayaba



Figura 28. Sistema Silvopastoril con diversos componentes de producción, mango + ovinos + tamarindo en Gabriel Zamora, Michoacán

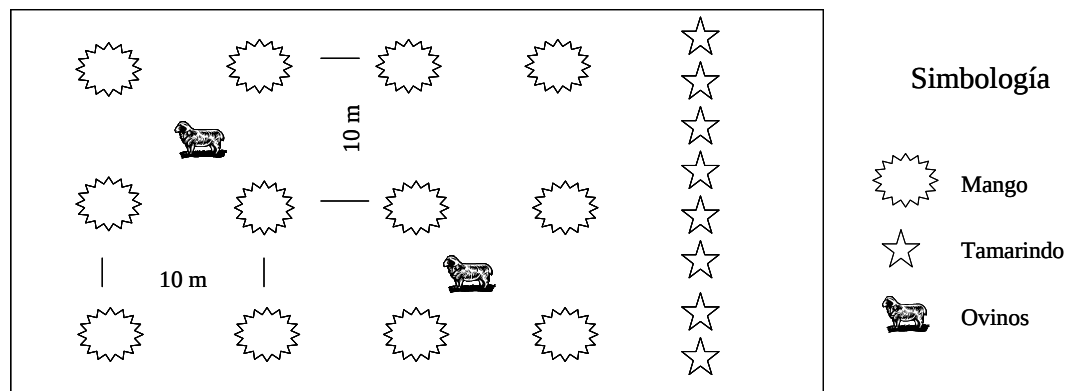


Figura 29. Arreglo horizontal de los componentes que conforman el sistema Silvopastoril.



Figura 30. Sistema Silvopastoril (mango + ovino + guayaba) en el municipio de Nuevo Urecho, Michoacán

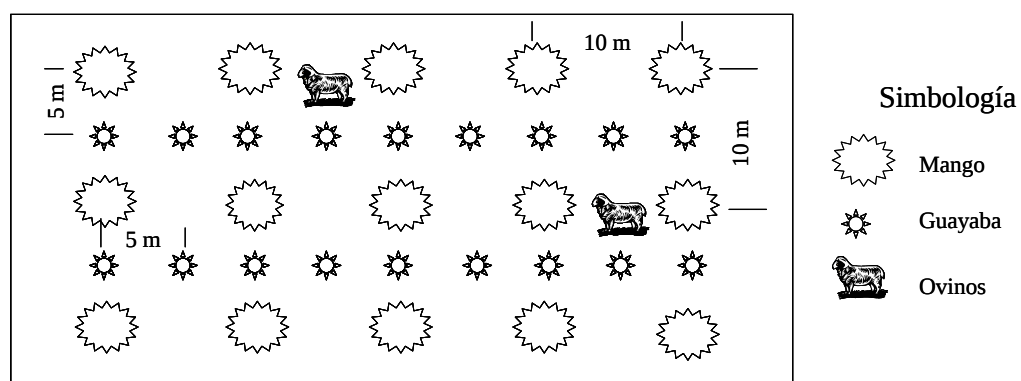


Figura 31. Arreglo horizontal de los componentes del sistema silvopastoril mango + guayaba + ovino



Figura 32. Sistema silvopastoril de mango + ovino + árboles frutales dispersos de guayaba, nanche, tamarindo, naranjo y palma de coco, en el municipio de Nuevo Urecho, Michoacán. En este sistema se observan claramente los diversos estratos.

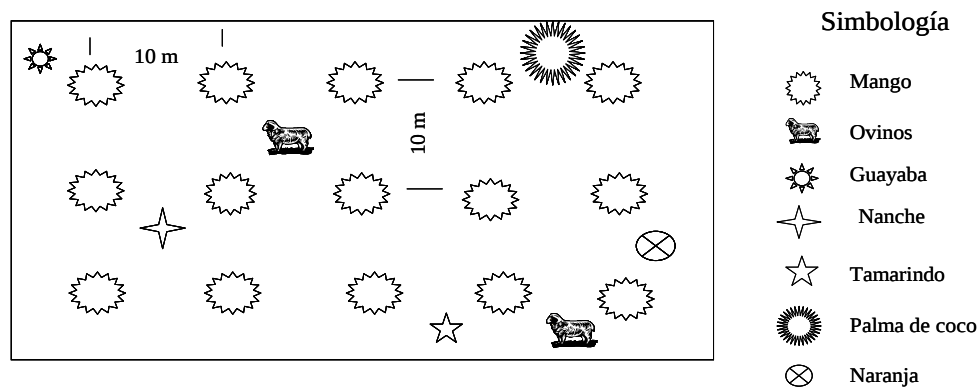


Figura 33. Distribución en el plano horizontal de los diversos componentes que conforman este sistema silvopastoril.

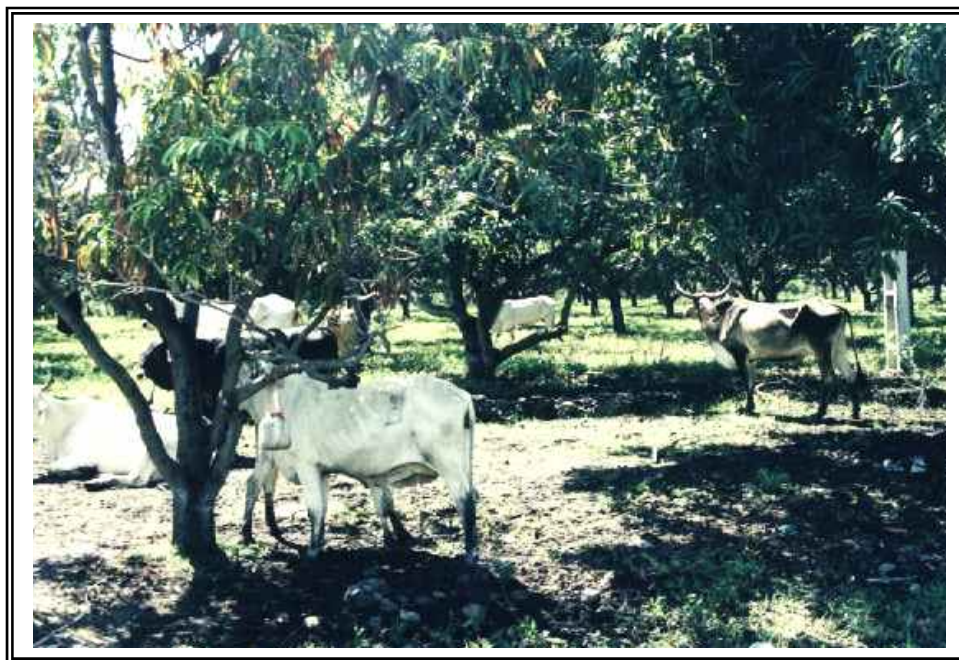


Figura 34. Sistema silvopastoril de mango + bovino en el Municipio de Gabriel Zamora, Michoacán. El pastoreo de ganado bovino en las huertas de mango es una practica muy común entre los productores.

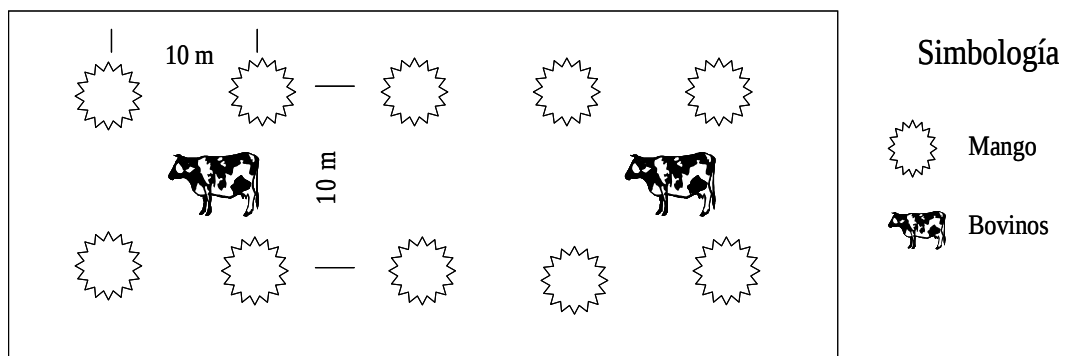


Figura 35. Arreglo horizontal del sistema silvopastoril, mango + bovino.

9.2.3. Manejo de los sistemas

Considerando que el componente principal es el mango se hace una descripción general de las labores culturales que se realizan a este cultivo y posteriormente se describen las prácticas que se realizan a los demás componentes de cada uno de los sistemas.

9.2.3.1. Labores culturales del Mango

➤ Podas

El propósito principal para podar un árbol de mango es en primer lugar, para mejorar las cosechas y la calidad de su fruta; en segundo, para simplificar el cultivo, restringiendo las plagas y enfermedades a un nivel mínimo al favorecer la luz, la aireación y la penetración de aspersiones. Sin embargo, en la zona de estudio de acuerdo con la investigación que se realizó, el propósito principal de la poda es con la finalidad de eliminar la escoba de bruja. Enfermedad que afecta la producción ya que ataca las inflorescencias, también se eliminan ramas secas y se aclarea el follaje de la copa.

➤ Riegos

El número de riegos que se aplican en el valle de Apatzingan varían de un productor a otro y va a depender en algunos casos de la disponibilidad de agua. Hay productores que aplican 2 riegos por mes durante 10 meses excepto septiembre y octubre, otros 6 meses de diciembre a marzo y de abril a mayo, los hay que aplican 2 meses en abril y mayo, aunque los hay que únicamente aplican 2 riegos en un mes al año.

Es importante considerar que la floración del mango se espera después de un periodo de sequía por lo que no deben aplicarse riegos los tres meses anteriores a la floración, ya que bajo condiciones de riego continuo se producen inflorescencias colgantes del árbol durante varios meses. Es frecuente que en las regiones de producción de mango la precipitación mensual durante el periodo de sequía no sea mayor a 60 mm.

Cuando el árbol empieza a producir, entre el cuarto y el sexto año, la época de aplicación de los riegos debe apegarse en términos generales al estado fenológico de la mayor parte de los árboles de la plantación.

➤ **Nutrición**

El mango se desarrolla bien en una gran variedad de suelos y es considerado en comparación con otros frutales como notablemente tolerante a suelos de baja fertilidad y a la sequía, pero lógicamente produce mejor en suelos fértiles. Algunos autores opinan que esta menor exigencia a la calidad del suelo se debe al gran desarrollo del sistema radical que le da la habilidad para explotar un mayor volumen de suelo para satisfacer sus demandas nutricionales.

No hay una aplicación homogénea de fertilizantes entre productores, es decir se aplica una gama de nutrimentos y dosis a criterio del productor. Los fertilizantes que comúnmente se aplican son: 18 – 46 – 00, 37 – 100 – 40, triple 16, sulfato de cobre, nitrato, cloruro, urea, y microelementos. Se hacen de una a dos aplicaciones por año, estas se realizan en los meses de septiembre - octubre (floración) y junio - julio (fructificación).

La aplicación de nutrimentos es tan importante como la dosis. Es recomendable aplicar los fertilizantes de acuerdo con la etapa fenológica de la planta. Los periodos de floración e inicio de la formación de los frutos son los más críticos en demanda de los nutrimentos

➤ **Control de malezas**

Esta actividad consiste en eliminar las malezas dentro del sistema y se realiza generalmente dos veces al año, su control se hace manualmente ya sea con desvaradora o guadaña y aplicando herbicidas, el más usual es la faena. Cuando se introduce ganado al sistema estos se encargan del control de pastos y malezas. Las malezas en cualquier huerta de frutales son hospederas de plagas y enfermedades que afectan a la planta y a sus frutos; asimismo, las malezas establecen una competencia con los árboles por luz, agua, nutrimentos y espacio durante los primeros años de crecimiento; por lo anterior el desarrollo de los árboles se retrasa y en huertas en producción los rendimientos se reducen drásticamente; por tal razón es importante un control eficiente de las malezas.

➤ Control de plagas y enfermedades

El principal problema que afecta la producción de mango es la escoba de bruja, probablemente causada por (*Fusarium oxysporum*), es una enfermedad que ataca las inflorescencias, provocando la deformación y la inviabilidad de las panículas; se transmite por insectos ácaros y viento, Así como a través del injerto. La *Antracnosis*, (*Colletotricum gloesporoides*) afecta brotes tiernos y provoca caída de flores y frutos pequeños; la alta humedad relativa durante la época de floración favorece su presencia. Trips, (*Frankliniella Parvula*), que raspan la epidermis de hojas tiernas y frutos, reduciendo la calidad de estos; chicharritas, (*empasca spp*), que secretan miel propicia para el desarrollo de fumagina y en infestaciones fuertes atacan inflorescencias; y, escamas armadas, (*Aonidiella aurantii*) y (*chisompalus aonidam*), que atacan hojas ramas y tallos, promoviendo con sus secreciones el desarrollo de fumagina. Otra plaga importante sobre todo porque afecta su comercialización es la mosca de la fruta (*Anastrepha spp*), esta es la principal limitante para el acceso a mercados extranjeros. Barrena los frutos mediante el desarrollo de larvas en el interior de éstos.

Control químico que se aplica en la zona para el combate de estas plagas y enfermedades es el manzate, malation y folimat.

Cuadro 20. Principales ingredientes activos para el control de los coccidios.

Materia activa	Dosis	Presentación del producto
Ácido giberélico 1.6%	0.20-0.30%	Concentrado soluble
Malation 4%	20-25 kg/ha	Polvo para espolvoreo
Malation 50%	0.30 l/ha	Concentrado emulsionable
Malation 90%	0.30%	Concentrado emulsionable
Napropamida 45%	0.20-0.30%	Polvo soluble en agua
Napropamida 50%	0.20-0.30%	Polvo mojable

En algunos países el control químico no es recomendable o no está permitido, en estos casos se recomienda el control biológico. Por tanto en el Cuadro 21 se muestra una relación de cochinillas que afectan al mango y sus parasitoides o predadores.

Cuadro 21. Control biológico de la cochinilla

Cochinilla	Parasitoide (p) o predador (Pr)
Cochinilla del mango	<i>Encarsia citrina</i> Crawford (Pr)
	<i>Rhyzobius lophanthae</i> Blaisdell (Pr)
	<i>Chilocorus nigritus</i> Fabricius (Pr)
	<i>Aleurodothrips fasciapennis</i> Franklin (Pr)
	<i>Aphytis</i> sp. (P)
	<i>Cybocephalus binotatus</i> (Pr)
Cochinilla de escudo	<i>Coccophagus lycimnia</i> Walker (P)
	<i>C. eritraensis</i> Compere (P)
	<i>C. scutellaris</i> Dalm (P)
	<i>C. bivittatus</i> Compere (P)
	<i>Scutellista cyanea</i> Motsch (P)
	<i>Aprostocetus</i> sp. (P)
	<i>Tetrastychus</i> sp. (P)
	<i>Microterys flavus</i> Howard (P)
Cochinilla de la palmera	<i>Metaphicus flavus</i> Howard (P)
	<i>Aphytis</i> sp. (P)
	<i>Aphytis africanus</i> Quednau (P)
	<i>Comperiella lemniscata</i> Compere (P)
	<i>Habrolepis obscura</i> Compere (P)
	<i>Chilocorus nigritus</i> Fabricius (Pr)
	<i>Rhyzobius</i> sp. (Pr)
	<i>Cybocephalus</i> sp. (Pr)
Cochinilla oriental	<i>Habrolepis obscura</i> Compere (P)
	<i>Exochomus concavus</i> Fursch (Pr)
	<i>Rhyzobius lophanthae</i> Blaisdell (Pr)
	<i>Pharoscymnus</i> sp. (Pr)
Cochinilla roja	<i>Habrolepis rouxi</i> Compere (P)
	<i>Aspidiotiphagus lounsburyi</i> Berl. y Paoli (P)
	<i>Aphytis africanus</i> Quednau (P)
	<i>A. melinus</i> De Bach (P)
	<i>A. Coheni</i> De Bach (P)
	<i>A. lingnanensis</i> Compere (P)
	<i>Comperellia bifasciata</i> Howard (P)
	<i>Chilocorus</i> sp. (Pr)
	<i>Rhyzobius</i> sp. (Pr)
	Larvas de la familia Chrisopidae (Pr)
Cochinilla púrpura circular	<i>Habrolepis rouxi</i> Compere (P)
	<i>Aphytis africanus</i> Quednau (P)
	<i>Camperellia bifasciata</i> Howard (P)
	<i>Aphytis holoxantus</i> De Bach (P)
Cochinilla marrón blanda	<i>Metaphycus stanleyi</i> Compere (P)
	<i>Microterys flavus</i> (P)
	<i>Coccophagus pulvinariae</i> (P)
	<i>C. semicircularis</i> De Bach (P)
	<i>Coccinellidae</i> (Pr)
Cochinilla rosada de seda	<i>Scutellista</i> sp. (P)
	<i>Metaphycus</i> sp. (P)
	<i>Cheiloneurus</i> sp. (P)
	<i>Aprostocetus</i> sp. (P)
	<i>Coccophagus flavicens</i> (P)
	<i>Metaphycus</i> sp. (P)
	<i>Aleurodothrips fasciapennis</i> (Pr)

Cuadro 22. Control químico de la mosca de la fruta.

Materia activa	Dosis	Presentación del producto
Ácido giberélico 1.6%	0.60%	Concentrado soluble
Ácido giberélico 9%	0.60%	Tabletas o pastillas solubles
Malation 50%	0.30 l/ha	Concentrado emulsionable
Malation 90%	0.30%	Concentrado emulsionable
Napropamida 45%	0.60%	Polvo soluble en agua
Napropamida 50%	0.60%	Polvo mojable

9.2.3.2. Mango + Limón

Las labores culturales que se realizan al limón asociado al mango son: cajeteo, poda, fertilización, riego y control de plagas y enfermedades.

➤ El cajeteo y poda

Consiste en limpiar por debajo del árbol o zona de goteo. Lo mas usual es que los productores realicen esta actividad sólo una o dos veces al año. También se eliminan los chupones, ya que la planta tiene un hábito de crecimiento arbustivo. La eliminación de chupones debe ser una práctica constante durante toda la vida de los árboles.

➤ Fertilización

El limón tiene algunas características similares al mango, como es su adaptación a prácticamente todo tipo de suelo, incluyendo los erosionados, y sus requerimientos de humedad sensiblemente a la mayoría de los demás cultivos de riego.

Las cantidades que se aplican de fertilizantes son muy variables, así como sus formulas siendo de 250 g a 5 kg por árbol, por ejemplo se aplican 3 kg de cloruro de potasio y 500 g de microelementos por árbol. También predomina el uso de fuentes nitrogenadas.

➤ **Riego**

Dos son los aspectos relevantes relacionados con el riego: la identificación del limón como un cultivo tolerante a las deficiencias de humedad, y la manipulación del riego para “castigar” los árboles en busca de prepararlos para una floración masiva al momento de reanudarles el suministro adecuado de agua.

El riego de limón de alguna manera está súpeditado a la disponibilidad de agua para el mango.

En esta actividad, el manejo del riego es de suma importancia ya que se están manejando dos cultivos distintos, con diferente etapa fenológica. En el caso del limón la práctica más o menos extendida del castigo de “humedad” se realiza desde el mes de mayo, no regando durante el temporal de lluvias más que en casos excepcionales, reanudándose los riegos normales con la fertilización de finales de agosto o principios de septiembre. Para el caso de mango los riegos se deben suspender cuando se esta dando la diferenciación de yemas, floración y brotación vegetativa, que para la región coincide con los meses de septiembre y octubre. También se puede suspender el riego durante la maduración y cosecha y cuando inicia la brotación vegetativa estas etapas abarcan 4 meses.

➤ **Control de plagas y enfermedades**

Es una fortuna para el cultivo de mango que el otro frutal mas importante producido en la región sea el limón, uno de los pocos cítricos que no son hospederos de la mosca de la fruta.

De acuerdo con Andrés *et al.* (1994). El cultivo del limón tiene muy pocos problemas de plagas en la región. Actualmente son tres las plagas de cierta relevancia: hormigas defoliadoras (*Atta spp*), gallina ciega (*Phyllophaga ssp*), y escama verde (*Pinnaspis citri*).

9.2.3.3. Mango + Guayaba

Las labores culturales más importantes que se realizan a la guayaba asociada al mango son: la poda, deshierbe, riego y fertilización.

➤ **Poda**

Esta actividad juega un papel preponderante ya que estamos hablando de un sistema de alta densidad donde la competencia por espacio y luz es importante. A ambos cultivos se les aplican dos podas de formación al año.

➤ **Deshierbe**

Al sistema se realizan dos deshierbes por año con desvaradora y dos rastreos.

➤ **Riego**

Al sistema se aplican 2 riegos por mes durante 10 meses excepto los meses de floración del mango.

En este sistema el manejo del agua en los cultivos es un problema, por las diferentes etapas fenológicas. Cuando esta floreciendo el mango se suspende el riego y se perjudica a la guayaba.

➤ **Fertilización**

Se fertiliza 4 veces al año, al mango se le aplican 5 kg/planta y a la guayaba 750 kg/ha. El fertilizante que se aplica es mediante la formula $37 - 100 - 40$.

9.2.3.4. Mango + Pastos (ganado) + Tamarindo

Las labores culturales que se realizan a los componentes del sistema son los siguientes:

➤ **Tamarindo**

A este componente no se realiza ninguna labor, únicamente se cosecha el tamarindo que se produce.

➤ **Pastos**

Dado que son pastos naturales no se le realizan labores culturales, sin embargo algunas de las prácticas que se realizan al mango benefician al pasto, sobre todo el riego y fertilización.

➤ **Ganado**

Durante el día las borregas se introducen al sistema a pastorear y por la noche se trasladan a un corral. Se desparasitan 4 veces por año.

9.2.3.5. Mango + Borrego + Guayaba

Las labores culturales que se realizan a los componentes del sistema son los siguientes:

➤ **Guayaba**

Las únicas labores que se realizan a este cultivo son podas y las labores que se realizan al mango y que de alguna manera benefician a la guayaba.

➤ **Pastos**

Los pastos que se manejan en el sistema crecen de manera natural, las labores culturales, que se realizan al mango benefician al pasto, sobre todo con los riegos y la fertilización.

➤ **Ganado**

Durante el día las borregas se introducen al sistema a pastorear y por la noche se trasladan a un corral. Se desparasitan una vez por año y se aplican vacunas. El alimento es pasto natural y guayaba. Dado que los pastos no son suficientes se les complementa con alfalfa.

9.2.3.6. Mango + Borrego + Otros frutales dispersos (guayaba, nanche, tamarindo, coco, naranja)

En este sistema al igual que el anterior las labores culturales se enfocan al mango por ser el componente principal, sin embargo los pastos naturales también se benefician.

9.2.3.7. Mango + Pastos (ganado vacuno)

➤ **Ganado**

El ganado (vacuno) se maneja con pastos naturales y aparte se alimenta con esquilmos y chahuaca (maíz con hoja molida).

9.2.4. Producción y productividad

En este apartado se presentan los rendimientos obtenidos de la evaluación de los diferentes sistemas agroforestales bajo plantaciones mango en el año 2002. Los valores de rendimientos se presentan por componente y sistema agroforestal en kg/ha y/o t·ha⁻¹ en un año de producción.

El análisis de productividad se hace comparando los rendimientos por unidad de superficie que se obtienen en los sistemas de monocultivo y se compara contra los sistemas agroforestales que se están desarrollando bajo plantaciones de mango.

El uso equivalente de la tierra (LAND EQUIVALENT RATIO, LER) se incluye en el análisis de productividad de los diferentes sistemas. El LER es una de las técnicas comúnmente utilizadas para cuantificar la eficiencia de rendimiento en asociación (Andrews y Kassam, 1976).

La razón de uso equivalente de la tierra es la proporción del área requerida bajo monocultivo en relación a los cultivos asociados, bajo el mismo nivel de manejo, para obtener una cantidad igual de rendimiento, LER es la suma de las fracciones de los rendimientos de los cultivos en asociación con respecto a los rendimientos de los monocultivos correspondientes (Andrews y Kassam, 1976). Un importante aspecto inherente al uso de la LER es que diferentes cultivos, independientemente de su nivel de rendimiento, pueden ser relacionados y comparados 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 de los monocultivos.

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

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.

9.2.4.1. Sistemas agrisilvícolas

Para la obtención del rendimiento de monocultivo de mango, Considerando que es el componente principal, se analizaron dos sistemas bajo un régimen similar de manejo al de los sistemas agroforestales, donde se promediaron los rendimientos obtenidos (8 y 10 $t \cdot ha^{-1}$) y el rendimiento promedio fue de 9 $t \cdot ha^{-1}$.

Cuadro 23 Rendimientos de mango de los sistemas agrisilvícolas y de monocultivo.

Sistema	Rendimiento ($t \cdot ha^{-1}$)
1. Mango + limón	10
2. Mango + Guayaba	8
Monocultivo de mango	9
Rendimiento promedio estatal	6.3

En el caso de el limón el rendimiento que se obtuvo en el sistema agrisilvícola (30 $t \cdot ha^{-1}$) es casi tres veces mayor al rendimiento promedio a nivel estatal (11.68 $t \cdot ha^{-1}$) que reporta la SAGARPA. Por lo que se analizaron tres sistemas con rendimientos potenciales, bajo un régimen de manejo similar al que se obtuvo en el sistema agrisilvícola, con rendimientos de 17, 20 y 45 $t \cdot ha^{-1}$. El promedio de los tres sistemas fue de 27.3 $t \cdot ha^{-1}$.

En el caso del monocultivo de la guayaba se procedió a analizar las estadísticas promedio que reporta el distrito de desarrollo de la SAGARPA en relación a los rendimientos obtenidos del cultivo en el año en que se realizó la evaluación.

En base a lo anterior se compararon los rendimientos que se obtuvieron de cada componente como monocultivo con los que se obtuvieron en el sistema agroforestal.

Cuadro 24. Rendimientos obtenidos de los componentes de sistemas agrisilvícolas y de monocultivo en t·ha⁻¹.

	Mango		Limón	
	Monocultivo	Agrisilvícola	Monocultivo	Agrisilvícola
1. Mango + limón	9	10	27.3	30
2. Mango + Guayaba	Mango		Guayaba	
	9	8	9.9	7.68

Cuadro 25. Rendimiento totales en t·ha⁻¹ de los sistemas agrisilvícolas por componente y sistema de monocultivo de mango.

Sistema/Componente	Mango	Limón	Guayaba	Rendimiento total
1. Mango + limón	10	30		40
2. Mango + Guayaba	8		7.68	15.68
Monocultivo de mango	9			9

Como se observa en el cuadro anterior los rendimientos totales de los sistemas agrisilvícolas en relación con el sistema de monocultivo de mango son mas altos, sobre todo la combinación de mango + limón.

Cuadro 26. Comparación de la producción en t·ha⁻¹·año⁻¹ del sistema mango + guayaba, por unidad de superficie en relación al monocultivo.

Componente	Sistema Agroforestal	Sistema de Monocultivo	Diferencia en términos absolutos	Diferencia en términos relativos (%)
Mango	15.68*	9	6.68	74.22
guayaba	15.68*	9.9	5.78	58.38

* incluye los rendimientos de los dos cultivos (mango y guayaba) del sistema agrisilvícola

El rendimiento del sistema agrisilvícola Mango + Guayaba, en términos relativos es mayor en relación a los sistemas de monocultivo de mango y guayaba en un 74.22% y 58.38% respectivamente.

Cuadro27. Comparación de la producción en $t \cdot ha^{-1} \cdot año^{-1}$ del sistema mango + limón, por unidad de superficie en relación al monocultivo.

Componente	Sistema Agroforestal	Sistema de Monocultivo	Diferencia en términos absolutos	Diferencia en términos relativos (%)
Mango	40*	9	31	344.44
Limón	40*	27.3	12.7	46.52

* incluye los rendimientos de los dos cultivos (mango y limón) del SAF.

El rendimientos del sistemas agrisilvicola Mango + Limón, en términos relativos es mayor en relación a los sistemas de monocultivo de mango y limón en un 344.44.% y 46.52% respectivamente.

Ahora bien, para evaluar el uso equivalente de la tierra (LER) de los sistemas de monocultivo en relación a los sistemas agrisilvicolas se considera el criterio Andrews y Kassam, 1976. Donde LER es la suma de las fracciones de los rendimientos de los cultivos en asociación o agroforestal con respecto a los rendimientos de los cultivos correspondientes en monocultivo.

Cuadro 28. Relación de equivalencia del uso de la tierra (LER) entre el sistema mango + guayaba y el monocultivo, rendimiento en $t \cdot ha^{-1}$.

Cultivo	Sistema de monocultivo	Sistema Agroforestal	(Y_i^A / Y_i^M)
Mango	9	8	.89
Guayaba	9.9	7.68	.77
LER			1.76

Cuadro 29. Relación de equivalencia del uso de la tierra entre el sistema mango + limón y el monocultivo, rendimiento en $t \cdot ha^{-1}$.

Componente	Sistema de monocultivo	Sistema Agroforestal	(Y_i^A / Y_i^M)
Mango	9	10	1.11
Limón	27.3	30	1.10
LER			2.21

La relación de equivalencia de la tierra LER en los dos casos es mayor que uno lo que demuestra que la productividad en términos de rendimiento es mayor en los sistemas agrisilvícolas en relación con el monocultivo en una área equivalente sembrada con un monocultivo, Es decir que para obtener una cantidad igual de rendimiento se requieren para el caso de la asociación mango + guayaba 1.76 unidades de superficie sembrada bajo monocultivo y la asociación Mango + Limón. 2.21 unidades de superficie sembrada bajo monocultivo.

De los dos sistemas agrisilvícolas la combinación de mango + limón presenta un LER mayor, debido a que los rendimientos de los componentes del sistema agrisilvícola son aún mayores que los que se obtienen a nivel de monocultivo.

9.2.4.2. Sistemas silvopastoriles

Se evaluaron tres sistemas silvopastoriles de mango con ovinos con tres variantes: uno con tamarindo como lindero, otro con una franja de guayaba en el sistema y un tercero con diversos árboles frutales dispersos. También se evaluó un sistema silvopastoril de mango con bovinos.

El análisis de productividad de los sistemas silvopastoriles se compara en función de la productividad que adquiere un sistema de monocultivo en la medida que se agrega un componente productivo.

Cuadro 30. Rendimientos de mango de los sistemas silvopastoriles y sistema de monocultivo en t·ha⁻¹.

Sistema	Rendimiento
3. Mango + Ovino + Tamarindo	6.5
4. Mango + Ovino + Guayaba	5
5. Mango + Ovino + Otros frutales*	8
Promedio	6.5
6. Mango + Bovino	10
7. Monocultivo de mango	9
Rendimiento promedio estatal	6.3

*Frutales dispersos de guayabo, nanche, naranjo y coco.

El bajo rendimiento en algunos sistemas de producción de mango se debe en parte al desinterés del productor de invertir en insumos y servicios a la huerta, ante la baja rentabilidad del cultivo por el bajo precio del mango y precisamente este tipo de productores están buscando otras opciones como la introducción de ovinos y bovinos a las plantaciones de mango.

El rendimiento promedio de mango que se obtuvo en los sistemas silvopastoriles donde se asocia el mango con ovino es mas o menos similar a los que se obtienen en general en la zona, por lo que los rendimientos que se obtienen en el sistema silvopastoril mango + ovino y el que se obtuvo en el sistema de monocultivo que se evaluaron, se pueden considerar como rendimientos potenciales en relación a los rendimientos que se alcanzan en el estado. Los rendimientos que se presentan en general en el estado son muy bajos, en relación a los demás estados productores de mango.

Los rendimientos de mango que se obtienen tienen que ver con los diversos factores ambientales y formas en que los productores manejan sus huertas; entre los que destacan el tipo de suelo, poda, nutrición, control de plagas y enfermedades, clima y humedad del suelo.

Cuadro 31. Rendimientos de producción de ovinos en los sistemas silvopastoriles, bajo plantación de mango.

Sistemas Silvopastoriles	Superficie del sistema (ha)	Num. de Ovinos	Raza	Ovinos por ha	Borregas producidas	Rendimiento(kg)	
						Sistema	Por ha
3. Mango + Ovino + Tamarindo	8	73	Pelibuey	9.125	20	500	62.5
4. Mango + Ovino + Otros Frutales	8.5	85	Pelibuey	10	50	1250	147.1
5. Mango+Ovino+ Guayaba	10	120	Pelibuey	12	30	750	75

*peso promedio de borrego producida 25 kg

Cuadro 32. Rendimiento de producción de bovinos del sistema silvopastoril, bajo plantación de mango en kg.

Sistema	Superficie (ha)	Num. de becerros	Raza	Carga animal	Peso inicial (kg)	Peso final (kg)	Rend. del sistema (kg)	Rend. por ha en kg
6. Mango + Bovino	8	25	cruza de suizo con cebú	0.87	125	250	3125	390.63

*El rendimiento es ganancia de peso vivo del ganado en un periodo de 6 meses.

*La carga animal esta referida en unidades animal por ha (U.A ha⁻¹) donde, U.A = 450 kg ha⁻¹. Que representa una vaca de 450 kg de peso vivo en una hectárea.

Cuadro 33 Rendimientos de los sistemas silvopastoriles por componente en relación con el monocultivo de mango en t·ha⁻¹.

Sistema /Componente	Mango	Borrego	Tamarindo	Guayaba	Otros frutales	Ganado vacuno	Rendimiento total
3. Mango + Borrego + Tamarindo	6.5	.063	.44				7.003
4. Mango+Borrego+ Guayaba	5	.075		.50			5.575
5. Mango + Borrego + frutales dispersos	8	.147			1.86		10.007
6. Mango + Bovino	10					.391	10.391
7. Monocultivo de mango	8						8

Como se puede observar en el Cuadro 33, en la medida en que se van incorporando componentes a un sistema de monocultivo, este tiende a ser mas productivo y se refleja de diferentes formas, en términos de los rendimientos van aumentan en relación al uncultivo. Esta productividad se observa con mayor claridad en la parte económica ya que la rentabilidad del sistema aumenta con la incorporación de componentes productivos (el análisis económico de los sistemas se presenta mas adelante) por consiguiente aumentan los ingresos del productor, proporcionando una mayor estabilidad de los productores mediante la diversificación de sus cultivos y de sus

actividades, así como una menor dependencia del mango ante la inestabilidad de precios, el pastoreo de ganado controla las malezas, suprimiendo los costos a su control, aumenta la utilización de mano de obra en el campo, mejora la fertilidad del suelo con el estiércol y orina de los animales.

9.2.5. Análisis económico

En esta parte se presentan los costos de producción, ingresos y la rentabilidad anual de los diferentes sistemas agroforestales que se evaluaron bajo plantaciones de mango en el año 2002.

a) Costos de producción

Los costos de producción de los sistemas que se evaluaron se obtuvieron sobre la base de los requerimientos de mano de obra (jornales) e insumos de cada una de las labores culturales empleadas para el mantenimiento y producción del sistema. Los costos invertidos en cada una de las actividades son las inversiones que el productor hizo en el año en que se realizó la evaluación. Estos se presentan a nivel de la superficie manejada y por ha.

b) Ingresos

Los ingresos se obtuvieron en base a los rendimientos de cada uno de los componentes del sistema y los precios de venta de los productos obtenidos. La productividad pecuario se midió en términos de ganancia de peso vivo en kilogramos del ganado que se manejo en la plantación durante un periodo de 7 meses.

c) Rentabilidad

Para la rentabilidad económica se calculo la utilidad bruta y la relación beneficio costo de los diferentes sistemas que se evaluaron. Para poder comparar la rentabilidad anual de cada uno de los sistemas los cálculos se refirieron a una hectárea en un año de producción.

9.2.5.1. Mango + Limón

a) Costos de producción

Cuadro 34. Costos de producción de una plantación de cuatro hectáreas.

Insumos y servicios	Unidad	Cantidad	Costo unitario	Costo total	Costos/ha
1. MANO DE OBRA					
MANGO					
Poda	Jornales	40.00	100.00	4,000.00	
Deshierbe de maleza	Jornales	16.00	100.00	1,600.00	
Riego	Jornales	40.00	100.00	4,000.00	
Fertilización	Jornales	60.00	100.00	6,000.00	
Fumigada	jornales	4.00	100.00	400.00	
Limpia de canal	Jornales	7.00	70.00	490.00	
Corte	Jornales	80.00	100	8,000.00	
Suma				24,490.00	6,122.50
LIMON					
Poda	Jornales	16.00	100.00	1,600.00	
Deshierbe de maleza	Jornales	8.00	100.00	800.00	
Riego	Jornales	40.00	100.00	4,000.00	
Fertilización	Jornales	60.00	100.00	6,000.00	
cajeteo	jornales	24.00	100.00	2,400.00	
Corte	jornales	186.00	100.00	18,600.00	
Suma				33,400.00	8,350.00
Subtotal				57,890.00	14,472.50
2. INSUMOS					
MANGO					
Herbicida(faena)	litros	4.00	200.00	800.00	
Riego(agua roda)	ha	4.00	200.00	800.00	
Fertilizante					
18-46-00	t	1.60	2,400.00	3,840.00	
Urea	t	1.00	2,000.00	2,000.00	
Plagas y enfermedades					
Folimat(trips)	litros	3.00	460.00	1,380.00	
Suma				8,820.00	2,205.00
LIMÓN					
Herbicida(faena)	litros	4.00	200.00	800.00	
Fertilizante					
Cloruro	t	1.00	2,900.00	2,900.00	
Microelentos	t	0.16	6,000.00	960.00	
Suma				4,660.00	1,165.00
Subtotal				13,480.00	3,370.00
Total				71,370.00	17,842.50

b) Ingresos

Cuadro 35. Ingresos obtenidos por la venta de productos del sistema

Productos	Rendimiento del sistema (t)	Rendimiento $t \cdot ha^{-1}$	Precio de venta (\$)	Ingreso bruto (\$)	Ingreso/ha (\$)
Mango	40.00	10.00	2,000.00	80,000.00	20,000.00
Limón	120.00	30.00	1,000.00	120,000.00	30,000.00
Total				200,000.00	50,000.00

c) Rentabilidad

Cuadro 36. Indicadores de rentabilidad del sistema en una hectárea.

Egresos por concepto de costos de producción	17,842.50
Ingresos por concepto de venta	50,000.00
Utilidad bruta/ha: (Ingresos - Egresos)	32,157.50
Relación beneficio - costo	2.80

9.2.5.2. Mango + Guayaba

a) Costos de producción

Cuadro 37. Costos de producción de una plantación de 27 hectáreas

Insumos y servicios	Unidad	Cantidad	Costo unitario	Costo total	Costos/ha
1. MANO DE OBRA					
MANGO					
Poda	Jornales	18.00	100.00	1,800.00	
Deshierbe (desvaradora)	ha	27.00	250.00	6,750.00	
Riego	jornales	1,000.00	100.00	100,000.00	
Fertilización	Jornales	270.00	100.00	27,000.00	
Fumigada	Jornales	130.00	100.00	13,000.00	
Rastreo	ha	54.00	250.00	13,500.00	
Suma				162,050.00	6,001.85
GUAYABA					
Poda	jornales	240.00	100.00	24,000.00	
Riego	Jornales	1,000.00	100.00	100,000.00	
Fertilización	Jornales	324.00	100.00	32,400.00	
Fumigada	Jornales	129.00	100.00	12,900.00	
Suma				169,300.00	6,270.37
Subtotal				331,350.00	12,272.22
2. INSUMOS					
MANGO					
Riego(agua roda)	ha	27.00	200.00	5,400.00	
Fertilizante					
triple 15 37-100-40	t	10.80	3,600.00	38,880.00	
Plagas y enfermedades					
Fungicidas	litros	54.00	200.00	10,800.00	
Suma				55,080.00	2,040.00
GUAYABA					
Fertilizante					
triple 15 37-100-40	t	20.25	3,600.00	72,900.00	2,700.00
Plagas y enfermedades					
Insecticida (malatión)	pipas	27.00	642.00	17,334.00	
Suma				90,234.00	3,342.00
Subtotal				145,314.00	5,382.00
Total				476,664.00	17,654.22

b) Ingresos

Cuadro 38. Ingresos obtenidos por la venta de productos del sistema

Productos	Rendimiento t/10 ha	Rendimiento t·ha ⁻¹	Precio de venta (\$)	Ingreso bruto (\$)	Ingreso/ha (\$)
Mango	216.00	8.00	2,000.00	432,000.00	16,000.00
Guayaba	207.36	7.68	3,125.00	648,000.00	24,000.00
Total				1,080,000.00	40,000.00

c) Rentabilidad

Cuadro 39. Indicadores de rentabilidad del sistema en una hectárea.

Egresos por concepto de costos de producción	17,654.22
Ingresos por concepto de venta	40,000.00
Utilidad bruta/ha: (Ingresos - Egresos)	22,345.78
Relación beneficio - costo	2.27

9.2.5.3. Mango + Ovino + Tamarindo

a) Costos de producción

Cuadro 40. Costos de producción de una plantación de seis hectáreas.

Insumos y servicios	Unidad	Cantidad	Costo unitario	Costo total	Costos/ha
1. MANO DE OBRA					
MANGO					
Poda	Jornales	150.00	100.00	15,000.00	
Deshierbe	Jornales			0.00	
Riego	Jornales	144.00	100.00	14,400.00	
Fertilización	Jornales	126.00	100.00	12,600.00	
Plagas y enfermedades (avioneta)	ha	8.00	200.00	1,600.00	
Tamarindo					
Corte	jornales	26.25	100.00	2,625.00	
Suma				46,225.00	5,778.13
INSUMOS					
Mango					
Riego(agua roda)	ha	8.00	225.00	1,800.00	
Fertilizante					
triple 16	t	4.00	2,300.00	9,200.00	
sulfato de cobre	kilogramos	300.00	5.20	1,560.00	
cal	kilogramos	1,000.00	0.60	600.00	
Plagas y enfermedades					
Fungicida(manzate)	kilogramo	12.00	70.00	840.00	
BORREGO					
desparasitada	servic.	4.00	350.00	1,400.00	
piedras	piedras	36.00	30.00	1,080.00	
Suma				16,480.00	2,060.00
Total				62,705.00	7,838.13

b) Ingresos

Cuadro 41. Ingresos obtenidos por la venta de productos del sistema

Productos	Rendimiento t/8 ha	Rendimiento t·ha ⁻¹	Precio de venta (\$)	Ingreso bruto (\$)	Ingreso/ha (\$)
mango	52.00	6.50	2,000.00	104,000.00	13,000.00
20 Borregos	0.50	0.06	14,000.00	7,000.00	875.00
tamarindo (45 árboles)	3.50	0.44	1,500.00	5,250.00	656.25
Total				116,250.00	14,531.25

*Producción de un hato de 73 borregas en una superficie de 8 hectáreas, donde se producen 20 borregas de 25 kg por unidad.

c) Rentabilidad

Cuadro 42. Indicadores de rentabilidad del sistema en una hectárea.

Egresos por concepto de costos de producción	7,838.13
Ingresos por concepto de venta	14,531.25
Utilidad bruta/ha: (Ingresos - Egresos)	6,693.13
Relación beneficio - costo	1.85

9.2.5.4. Mango + Ovino + Guayaba

a) Costos de producción

Cuadro 43. Costos de producción de una plantación de 10 hectáreas.

Insumos y servicios	Unidad	Cantidad	Costo unitario	Costo total	Costos/ha
1. MANO DE OBRA					
MANGO					
Poda	Jornales	250.00	70.00	17,500.00	
Deshierbe	Jornales	10.00	100.00	1,000.00	
Riego	Jornales	34.00	100.00	3,400.00	
Fertilización	Jornales	30.00	100.00	3,000.00	
Fumigada	jornales	7.00	100.00	700.00	
Limpia de canal	Jornales	17.00	70.00	1,190.00	
Suma				26,790.00	2,679.00
2. INSUMOS					
Riego(agua roda)	cuota	10.00	170.00	1,700.00	
Fertilizante					
18-46-00	t	15.00	2,800.00	42,000.00	
Nitrato	t	10.00	1,800.00	18,000.00	
Plagas y enfermedades					
Fungicida(malación)	litros	10.00	75.00	750.00	
Suma				62,450.00	6,245.00
Subtotal				89,240.00	8,924.00
BORREGO					
Costos de manejo				5,625.00	562.50
desparasitada					
alimento					
medicamentos					
manejo(malla borreguera)					
Total				94,865.00	9,486.50

*En este caso a la guayaba no se le realizan labores culturales y se refleja en los rendimientos obtenidos.

b) Ingresos

Cuadro 44. Ingresos obtenidos por la venta de productos del sistema

Productos	Rendimiento t/10 ha	Rendimiento t·ha ⁻¹	Precio de venta (\$)	Ingreso bruto (\$)	Ingreso/ha (\$)
Mango	50.00	5.00	2,000.00	100,000.00	10,000.00
Guayaba (2 ha)	1.00	0.50	1,200.00	1,200.00	600.00
Borrego (30 borregos de 25 kg)	0.75	0.08	15,000.00	11,250.00	1,125.00
Total				112,450.00	11,725.00

*Producción de un hato de 120 borregas en una superficie de 10 ha.

c) Rentabilidad

Cuadro 45. Indicadores de rentabilidad del sistema en una hectárea.

Egresos por concepto de costos de producción	6,807.50
Ingresos por concepto de venta	11,725.00
Utilidad bruta/ha: (Ingresos - Egresos)	4,917.50
Relación beneficio - costo	1.72

9.2.5.5. Mango + Borrego + Otros frutales

a) Costos de producción

Cuadro 46. Costos de producción de una plantación de 8.5 hectáreas.

Insumos y Servicios	Unidad	Cantidad	Costo Unitario	Costo Total	Costos/Ha
1. MANO DE OBRA					
MANGO					
Poda	Jornales	15.00	120.00	1,800.00	
Deshierbe de maleza	Jornales	4.00	120.00	480.00	
Riego	Jornales	32.00	125.00	4,000.00	
Fertilización	Jornales	148.00	120.00	17,760.00	
Fumigada	jornales	6.00	100.00	600.00	
Suma				24,640.00	2,898.82
INSUMOS					
Riego(agua roda)	ha	8.50	170.00	1,445.00	
Fertilizante					
Sulfato de cobre	t	1.00	1,200.00	1,200.00	
Formula	t	8.00	3,000.00	24,000.00	
Nitrato	t	1.00	8,000.00	8,000.00	
Plagas y enfermedades					
Fungicida (malatión)	litros	60.00	75.00	4,500.00	
Suma				39,145.00	4,605.29
Subtotal				63,785.00	7,504.12
BORREGO					
desparasitada		3.00	333.00	999.00	
alimento (externo)				3,000.00	
medicamentos				1,000.00	
mantenimiento(malla borreguera)				5,000.00	
Suma				9,999.00	1,176.35
Total				73,784.00	16,184.59

b) Ingresos

Cuadro 47. Ingresos obtenidos por la venta de productos del sistema

Productos	Rendimiento t/8.5 ha	Rendimiento t·ha ⁻¹	Precio de venta (\$)	Ingreso bruto (\$)	Ingreso/ha (\$)
Mango	68.00	8.00	2,000.00	136,000.00	16,000.00
borrego (50 borregos)	1.25	0.15	15,000.00	18,750.00	2,205.88
Árboles frutales dispersos					
guayaba (150 árboles)	5.03	0.59	2,000.00	10,050.00	1,182.35
nanche (120 árboles)	3.75	0.44	8,000.00	30,000.00	3,529.41
Tamarindo (35 árboles)	3.40	0.40	1,500.00	5,100.00	600.00
coco (40 palmas)	2,000.00	236.00	2.00	4,000.00	472.00
Naranja (25 árboles)	1.00	0.12	1,250.00	1,250.00	147.06
Suma				50,400.00	5,929.41
Total				205,150.00	30,066.12

*Producción de un hato de 85 borregas en una superficie de 8.5 ha.

c) Rentabilidad

Cuadro 48. Indicadores de rentabilidad del sistema en una hectárea.

Egresos por concepto de costos de producción	16,184.59
Ingresos por concepto de venta	30,066.12
Utilidad bruta/ha: (Ingresos - Egresos)	13,881.53
Relación beneficio - costo	1.86

9.2.5.6. Mango + Ganado vacuno

a) Costos de producción

Cuadro 49. Costos de producción de una plantación de 8 hectáreas.

Insumos y Servicios	Unidad	Cantidad	Costo Unitario	Costo Total	Costos/ha
1. MANO DE OBRA					
MANGO					
Poda	Jornales	30.00	100.00	3,000.00	
Riego	Jornales	60.00	10.00	600.00	
Fertilización	Jornales	126.00	100.00	12,600.00	
Plagas y enfermedades (avioneta)	ha	8.00	200.00	1,600.00	
barbecho y cruzada	ha	8.00	625.00	5,000.00	
rastreo	jornales	2.00	100.00	200.00	
raya para riego	jornales	15.00	100.00	1,500.00	
Suma				24,500.00	3,062.50
INSUMOS					
Riego(agua roda)	ha	8.00	230.00	1,840.00	
Fertilizante					
Triple 18-46-00	t	5.20	2,300.00	11,960.00	
Nitrato	t	2.80	1,600.00		
Plagas y enfermedades					
fumigadas	ha	8.00	3,750.00	30,000.00	
Suma				43,800.00	5,475.00
GANADO					
20 t mazorca(maíz con hoja molida)	t	20.00	300.00	6,000.00	750.00
Total				74,300.00	9,287.50

b)Ingresos

Cuadro 50. Ingresos obtenidos por la venta de productos del sistema

Productos	Rendimiento t/8 ha	Rendimiento t·ha ⁻¹	Precio de venta (\$)	Ingreso bruto (\$)	Ingreso/ha (\$)
Mango	80.00	10.00	2,000.00	160,000.00	20,000.00
Ganado(25 Beceros)	2.50	0.31	10,000.00	25,000.00	3,125.00
Total				185,000.00	23,125.00

c) Rentabilidad

Cuadro 51. Indicadores de rentabilidad del sistema en una hectárea.

Egresos por concepto de costos de producción	9,287.50
Ingresos por concepto de venta	23,125.00
Utilidad bruta/ha: (Ingresos - Egresos)	13,837.50
Relación beneficio - costo	2.49

9.2.5.7. Sistema de monocultivo

a) Costos de producción

Cuadro 52. Costos de producción de un sistema de monocultivo de mango en una ha

Insumos y Servicios	Costos/ha
Rastreo	800.00
Cultivo	1,000.00
Limpia de canal	200.00
Riego	1,200.00
Aplicación de plaguicidas	480.00
Aplicación de fertilizantes	300.00
Cajeteo	600.00
Corte	16,000.00
Fertilizantes	1,350.00
Fungicidas	642.00
Insecticidas	512.00
Cuota servicio de riego	500.00
Otros gastos	
Costo total por ha	10,364.00

b) Ingresos

Cuadro 53. Ingresos obtenidos por producción de mango en una ha

Productos	Rendimiento t·ha ⁻¹	Precio de venta (\$)	Ingreso bruto (\$)
Mango	8.00	2,000.00	16,000.00

c) Rentabilidad

Cuadro 54. Indicadores de rentabilidad del sistema de monocultivo

Egresos por concepto de costos de producción	10,364.00
Ingresos por concepto de venta	16,000.00
Utilidad bruta/ha: (Ingresos - Egresos)	5,636.00
Relación beneficio - costo	1.54

9.2.6. Análisis comparativo de rentabilidad económica de mango en 7 opciones de manejo.

Cuadro 55. Indicadores económicos de los sistemas.

Sistema	Ingresos (\$)	Egresos (\$)	Utilidad bruta (\$)	Relación B/C
1. Mango + limón	50,000.00	17,842.50	32,157.50	2.80
2. Mango + guayaba	40,000.00	17,654.22	22,345.78	2.27
3. Mango + Ovino + tamarindo	14,531.25	7,838.13	6,693.13	1.85
4. Mango + Ovino + guayaba	11,725.00	6,807.50	4,917.50	1.72
5. Mango + Ovino + árboles frutales	30,066.12	16,184.59	13,881.53	1.86
6. Mango + Bovino	23,125.00	9,287.50	13,837.50	2.49
7. Monocultivo de mango	16,000.00	10,364.00	5,636.00	1.54

Como se puede observar en el cuadro anterior, el sistema de monocultivo de mango presenta una utilidad bruta y relación B/C, menor que los sistemas agroforestales, lo que demuestra que los sistemas agroforestales mejoran la rentabilidad del monocultivo de mango de 11.7% en términos relativos, para el caso del sistema Mango + ovino + guayaba y hasta un 81.81% en la asociación Mango + limón.

En los sistemas agroforestales los indicadores económicos son mas ventajosos que en los sistemas de monocultivo. Son dos los factores que inciden:

1. Por un lado tenemos una minimización de costos de producción en los sistemas agrisilvícolas ya que algunas labores son comunes como: riego, deshierbe, fertilización y control de plagas y enfermedades. En los sistemas silvopastoriles se reduce el costo en el control de malezas.
2. Por otro lado se incrementa la productividad del sistema al hacer un uso mas eficiente del espacio y de los recursos disponibles en consecuencia una mayor rentabilidad del sistema.

Los sistemas agrisilvícolas presentan una alta rentabilidad en términos de relación B/C, ya que son sistemas establecidos bajo un arreglo topológico con buen régimen de manejo y que se refleja en los rendimientos obtenidos tanto del mango como de los componentes asociados.

En los sistemas silvopastoriles la asociación mango + bovino presenta mayor rentabilidad económica en relación a los sistemas de mango + ovino, dado que los rendimientos de producción expresados en kilogramos de carne por hectárea al año es 2.65 a 6.25 veces mayor en bovinos en relación con producción de carne en los sistemas silvopastoriles con ovino.

Es importante resaltar que para la aceptabilidad de los sistemas agrisilvícolas y silvopastoriles es necesario este enfoque de investigación para identificar el diseño idóneo con especies complementarias preferidos por campesinos, por su factibilidad de manejo y mercadeo de los productos, así como una asistencia técnica para productores interesados en adaptar sistemas agroforestales en sus plantaciones. También será favorable la adopción de sistemas agroforestales si los productores y las comunidades en general están concientes sobre la productividad, rentabilidad y servicios ambientales de los sistemas agroforestales. Sobre todo una política de desarrollo rural con enfoque de producción sostenible que incluya sistemas agroforestales facilitara una mayor adopción de estos sistemas.

9.3. Caracterización de palma de coco (*Cocos nucifera* L.)

9.3.1. Análisis de la situación mundial

9.3.1.1. Distribución mundial

El cocotero (*Cocos nucifera* L.), y la palma africana (*Elaeis guineensis*), son las oleaginosas de mayor importancia en las regiones tropicales y subtropicales del mundo.

La mayoría de los botánicos coinciden en que el origen de la palma es asiático y se ubica en el sudeste en una vasta zona que abarca desde la península Malaya por el oeste hasta Nueva Guinea y Melanesia en el este. En este continente se concentra el 84% de la producción mundial, le sigue América Latina y el Caribe con el 9%, África el 4% y Oceanía el 3%. América Latina y el Caribe presentan los rendimientos promedio anual más altos como se muestra en el cuadro siguiente:

Cuadro 56. Producción y rendimiento de coco.

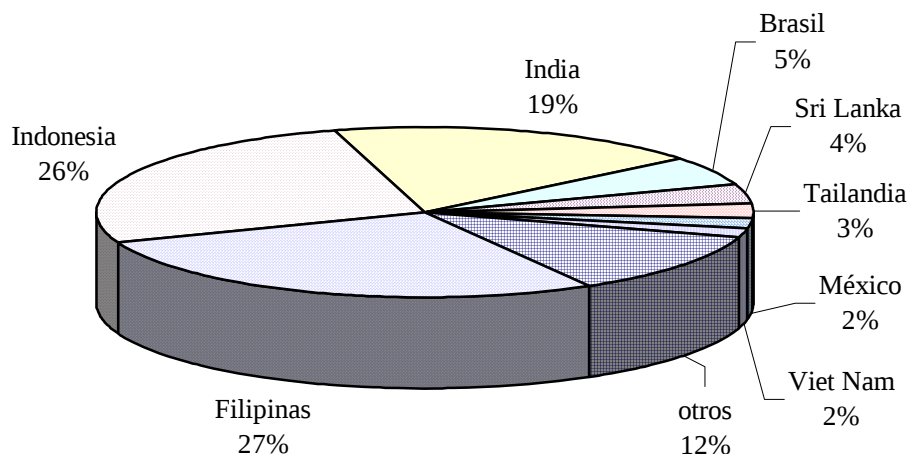
Continente	Producción (Mt)	%	Rendimiento (t·ha ⁻¹)
África	1,760,298	4	2.65
América Latina y Caribe	4,623,196	9	7.45
Asia	41,545,475	84	4.61
Oceanía	1,705,285	3	3.41
Mundo	49,634,254	100	4.59

Fuente: FAO (2002).

9.3.1.2. Principales países productores

La palma de coco es de gran importancia económica y social desde múltiples aspectos: lo mítico, medicinal, artesanal, en la construcción, como alimento del hombre. También juega un rol particular en muchos de los frágiles ecosistemas tropicales, tanto en lo que refiere a su dinámica, como a la producción de alimentos para la fauna asociada a dichos ecosistemas. Oferente de materias primas para la industria como: el aceite de copra, pasta, agua de coco, cosmético, fibras, vestido, materia prima para dulcería, azúcar, entre otros.

El cocotero juega un papel importante en el comercio y la producción a escala mundial. De acuerdo con datos de FAO del 2002, la producción mundial de coco fue de 49'634,254 t. El principal país productor es Filipinas con 13'682,560 t, le sigue Indonesia con una producción de 13'000,000 t y en tercer lugar la India con 9'300,000 t. Estos tres países del continente Asiático mantienen el 72.5% de la producción mundial. En América Latina y el Caribe tenemos a Brasil que ocupa el cuarto lugar con 2'695,200.00 t. y a México en el séptimo lugar de la producción mundial con 959,000.00 t.



Fuente: Elaboración propia con datos de FAO, 2002. DATABASE RESULTS

Figura 36. Principales países productores de coco

La producción mundial de coco entre 1980 y 2002 tuvo una tasa de crecimiento del 54%. Los países que tuvieron un crecimiento significativo en la producción fue Brasil que creció prácticamente 7 veces pasando de 341,820.00 t. en 1980 a 2,695,200.00 t en 2002, desplazando a tres países importantes en la producción de cocotero, entre ellos México, le sigue China que creció a una tasa de 357%, en el mismo periodo. Los países que tuvieron un decrecimiento significativo fueron Malasia, Mozambique y Papua Nueva Guinea, donde su tasa de crecimiento fue negativa de -41%. En el caso de México presenta un ligero crecimiento de 7.4%, sin embargo es importante resaltar que de 1995 al 2002 se observa una tendencia clara a disminuir su producción.

Cuadro 57. Principales países productores

Producción (Mt)	1980	1985	1990	1995	2000	2002	T.C.
Mundo	32,215,261	35,924,418	42,499,596	48,929,183	51,548,605	49,634,254	54.07
Brasil	341,820	370,760	477,372	628,340	1,952,117	2,695,200	688.49
China	59,000	70,000	91,225	154,854	241,842	269,612	356.97
Costa de Marfil	153,000	390,000	332,308	255,455	230,000	250,000	63.40
República Dominicana	73,370	43,109	154,698	170,390	140,000	171,804	134.16
Fiji, Islas	225,000	215,000	251,250	195,000	187,500	170,000	-24.44
Filipinas	9,141,000	8,600,000	11,023,000	12,183,090	12,994,700	13,682,560	49.68
Ghana	174,400	219,000	220,000	245,000	315,000	315,000	80.62
India	4,250,000	5,030,000	7,230,000	9,622,667	9,359,800	9,300,000	118.82
Indonesia	8,660,000	10,000,000	12,120,000	14,318,000	15,119,500	13,000,000	50.12
Jamaica	192,498	130,235	77,694	163,999	170,000	170,000	-11.69
Malasia	1,188,000	1,208,000	1,134,000	1,024,000	734,400	700,000	-41.08
Micronesia, Edos. Fed				140,000	140,000	140,000	0.00
Mozambique	450,000	400,000	420,000	438,000	264,000	265,000	-41.11
Myanmar	148,341	160,267	183,083	203,365	225,310	275,000	85.38
México	892,871	1,127,056	1,063,600	1,205,900	1,117,000	959,000	7.41
Nigeria	90,000	102,000	118,000	149,000	160,000	161,000	78.89
Papua Nueva Guinea	883,000	1,098,000	644,000	704,000	1,032,000	513,000	-41.90
Salomón, Islas	215,000	320,000	180,000	280,000	330,000	330,000	53.49
Samoa	182,000	178,000	138,000	130,000	140,000	140,000	-23.08
Sri Lanka	1,540,000	2,096,000	1,924,000	2,094,000	2,353,000	1,900,000	23.38
Tailandia	671,100	1,226,000	1,426,300	1,412,600	1,400,000	1,396,000	108.02
Tanzania, Rep Unida	310,000	320,000	350,000	370,000	370,000	370,000	19.35
Vanuatu	278,000	322,000	356,800	275,000	248,000	200,000	-28.06
Venezuela, Rep Boliv	159,204	164,478	176,556	151,736	111,076	106,000	-33.42
Viet Nam	311,256	611,783	894,419	1,165,300	884,800	838,000	169.23

Fuente: FAO (2002).

*T.C. Tasa de crecimiento porcentual en el periodo 1980 – 2002.

Uno de los productos más importantes derivados del coco es la copra que además de ser consumida de manera directa, tiene importancia para la elaboración de otros productos

como el aceite de copra, su producción a nivel mundial en el ciclo agrícola 2001 – 2002 fue de 3'466,532.00 t de las cuales Filipinas produce el 41% con 1'333,960.00 t, le sigue Indonesia con el 23.4 %, en tercer lugar tenemos a la india con el 13.4%, le sigue en cuarto lugar con el 4.3 % Vietnam y México ocupa el sexto lugar con 208, 700.00 t que representa el 2.4%.

La tasa de crecimiento de aceite de copra a nivel mundial, en el periodo de 1995 – 2002 fue negativa, decreció un 5%. Los países que tuvieron un aumento importante en la producción en ese mismo periodo fueron: Bélgica - Luxemburgo y las Islas Salomón, sin embargo, la producción de estos países no es significativa en relación a otros como Indonesia, la India y Vietnam, donde su crecimiento fue ligero de 23.3%, 20.1% y 15.5% respectivamente. El caso de Filipinas que es el primer productor a nivel mundial, su producción decreció en -22% y México también presentó una tasa de crecimiento negativa de -20%.

Cuadro 58. Principales países productores de aceite de copra

Producción (t)	1980	1985	1990	1995	2000	2002	T.C. (%)
Mundo	2,687,041	2,585,935	3,359,286	3,646,396	3,325,883	3,466,532	-4.9
Alemania	36,313	40,260	44,000	35,800	46,300	16,900	-52.8
Bangladesh	7,960	8,691	21,685	52,250	49,536	30,936	-40.8
Bélgica-Luxemburgo			4	2,501	2,637	16,586	563.2
Costa de Marfil	15,982	41,727	36,224	9,622	14,096	12,998	35.1
Filipinas	1,112,837	908,160	1,462,875	1,708,959	1,358,240	1,333,960	-21.9
India	227,959	200,000	288,000	383,000	444,600	460,000	20.1
Indonesia	585,800	647,377	759,780	730,000	778,000	900,000	23.3
Japón	43,952	53,781	27,594	23,700	25,100	21,200	-10.5
Malasia	76,700	66,635	32,100	36,400	53,600	46,000	26.4
Mozambique	33,664	33,472	37,632	41,472	18,049	23,680	-42.9
México	93,213	112,200	126,000	136,100	78,800	108,700	-20.1
Pakistán	8,110	9,939	8,976	7,392	8,059	9,756	32.0
Papua Nueva Guinea	37,192	46,270	32,780	37,308	55,120	57,330	53.7
Islas Salomón			2,693	4,372	14,600	15,000	243.1
Sri Lanka	62,535	129,807	74,804	64,515	44,407	64,320	-0.3
Tailandia	30,413	34,675	42,876	63,135	43,938	43,338	-31.4
Tanzania, Rep Unida	16,735	17,724	16,829	19,260	19,076	19,200	-0.3
Viet Nam	37,120	62,080	119,936	128,640	144,064	148,544	15.5

Fuente: FAO (2002).

*T.C. Tasa de crecimiento porcentual en el periodo 1995 – 2002.

9.3.1.3. Exportación de productos derivados de la palma de coco

La comercialización de los principales productos derivados del cocotero son: el coco, coco deshidratado, la copra, pasta de copra y aceite de copra. De acuerdo con datos estadísticos de FAO, las exportaciones mundiales de copra, en 2001 se ubicaron en 0.15 millones de toneladas. Con una clara tendencia a disminuir, debido a que en el periodo de 1995 al 2001 la exportación de este producto decreció en -40.3%. Así mismo los países que mayormente exportaban como: Papua Nueva Guinea, Filipinas, Islas Salomón y Vanuatu su exportación decreció en un porcentaje similar, no en el caso de Indonesia que tuvo un crecimiento muy alto al pasar de 158.00 t. en 1995 a 23, 884.00 t en 2001 y ocupar el primer lugar a nivel mundial en ese año. El caso de México no exporta copra.

En cuanto al comercio internacional de pasta de copra, las exportaciones mundiales se ubicaron en 0.98 millones de toneladas en el año 2000, lo que representó el 1.78% del comercio mundial de oleaginosas y con una tasa de crecimiento negativa de -17% en el periodo 1996 – 2000.

Respecto al comercio mundial de coco, de acuerdo con FAO, 2003. La exportación mundial en el 2001 fue de 204,703.00 t., con una tasa de crecimiento en el periodo 1995 – 2001 de 19.4% y los países que más coco exportaron en ese año fueron: Vietnam, República Dominicana y Sri Lanka. México ocupó el octavo lugar a nivel mundial.

Para el caso de coco deshidratado, la exportación a escala mundial en 2001 fue de 0.25 millones de t con un crecimiento de 1.3% en el periodo de 1995 – 2001. Los principales países exportadores son: Filipinas, Sri Lanka, Indonesia y Singapur.

Finalmente tenemos el aceite de copra uno de los derivados del coco más importantes por su producción y comercialización. La exportación de aceite a escala mundial en el año 2001 fue de 2.2 millones de toneladas lo que representó el 59.3% de la producción mundial. Tuvo una tasa de crecimiento en el periodo 1995 – 2001 de 19.7%. Los países que más exportan es Filipinas con 1.04 millones de toneladas, que representa 66% de lo que se exporta a nivel mundial, le sigue Indonesia con .4 millones de t equivalente al

18.4%, ambos países exportan el 84.4%. Es de resaltar que países importantes por su producción no están exportando como es el caso de México y Brasil, incluso India y Sri Lanka sus exportaciones no son significativas.

Cuadro 59. Principales países exportadores

Exportaciones (t)	1980	1985	1990	1995	2000	2001	T.C. (%)
Mundo	1,215,506	1,234,351	1,655,726	1,796,598	2,124,225	2,150,710	19.7
Alemania	10,706	18,737	21,652	18,969	27,124	30,084	58.6
Bélgica-Luxemburgo	1,926	2,862	11,588	7,406	4,326	4,129	-44.2
Costa de Marfil	11,541	31,232	33,639	17,918	13,377	13,377	-25.3
USA	18,678	19,075	22,547	10,013	6,790	5,537	-44.7
Fiji, Islas	12,392	10,737	11,022	3,900	3,069	3,567	-8.5
Filipinas	918,521	650,605	1,134,541	1,340,410	1,036,454	1,418,158	5.8
India		28		544	2,393	3,134	476.1
Indonesia	40,607	192,117	194,009	148,280	734,560	395,019	166.4
Malasia	62,474		55,660	86,515	57,896	57,940	-33.0
Mozambique	3,600	600	1,500	2,300	5,870	6,674	190.2
México				2	51	43	2050.0
Papua Nueva Guinea	34,142	38,761	37,865	33,100	48,000	27,100	-18.1
Países Bajos	19,026	15,563	26,513	42,900	88,196	82,154	91.5
Polinesia Francesa	11,815	8,218	6,739	5,528	5,750	5,750	4.0
Salomón, Islas			3,027	1,540	12,500	12,400	705.2
Singapur	35,027	63,236	43,563	26,404	13,093	12,324	-53.3
Sri Lanka	3,043	67,418	12,228	7,708	4,656	3,437	-55.4
Suecia	120	1,589	810	1,459	3,683	5,232	258.6
Tailandia	94	9,664	3,550	2,388	4,954	7,020	194.0
Vanuatu	1,312				1,812	8,516	549.1
Viet Nam		3,810	11,300	8,200	20,700	18,000	119.5

Fuente: FAO (2002).

*T.C. Tasa de crecimiento porcentual en el periodo 1995 – 2002.

9.3.1.4. Importaciones

La importación de los productos derivados del cocotero se da en los siguientes países:

Para el caso de coco los principales países importadores son: China, E.U, Emiratos Árabes Unidos, Singapur, Pakistán y Países bajos. La importación de coco a nivel mundial pasó de 154,720.00 t en 1995 a 207,096.00 t en 2001, con una tasa de crecimiento del 34%.

Para el caso de la copra la importación a nivel mundial decreció a una tasa de -29.4% en el periodo de 1995 a 2001, pasando de 280,489.00 t a 198,023.00 t. Los principales países importadores son: Japón, Alemania, Bangladesh, Bélgica-Luxemburgo, Malasia, Pakistán e Irlanda.

El coco deshidratado tuvo un ligero crecimiento de 13.9% en el periodo de 1995 a 2001, pasando de 189,761.00 a 216,164.00 t. Los principales países importadores son: E.U, Alemania, Reino Unido, Bélgica, Luxemburgo, Países bajos, Emiratos Árabes Unidos, Australia y Brasil.

La importación del aceite de copra en 2001 fue de 2'167,917.00 t. con una tasa de crecimiento en el periodo 1995 – 2001 de 27.8%. Los principales países importadores de este producto son países industrializados destacando Estados Unidos, Alemania, Países bajos, Malasia y China.

9.3.2. Situación nacional del cocotero

9.3.2.1. Evolución e indicadores de producción

De acuerdo con datos del Sistema de Información Agropecuaria de Consulta (SIACÓN 2002), la superficie de cocotero cubrió 173,461.00 ha lo que representa el 14.1% de frutales perennes a nivel nacional, solo superado por la naranja. Sin embargo, presenta una tendencia a disminuir ya que su tasa de crecimiento porcentual en el periodo 1992 – 2002 fue negativa de -8.5%. El 90% aproximadamente esta destinado a la producción de copra y el restante como coco fruta, en este último se observa una tasa de crecimiento porcentual de el mismo periodo de 63.44%, a diferencia de la copra que su tasa de crecimiento es negativa (Cuadro 60). El aumento de la superficie de coco como fruta se explica de alguna manera a que esta siendo más rentable que la obtención de copra.

Cuadro 60. Comportamiento de indicadores del cultivo de coco.

Resumen nacional	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	T. C.
Superficie Sembrada (ha)												
Coco Agua	2,708	4,633										
Coco Fruta	7,238	8,861	10,774	10,100	10,008	9,688	10,038	10,045	12,283	11,398	11,830	63.44
Copra	178,710	171,316	173,131	167,376	169,146	167,439	164,952	166,729	168,535	162,224	161,632	-9.56
Subtotal	188,656	184,810	183,905	177,476	179,154	177,127	174,990	176,774	180,818	173,622	173,461	-8.05
Volumen Produc. (t)												
Coco Agua	28,588	32,188										
Coco Fruta	56,548	41,737	96,336	116,454	114,785	110,698	119,876	94,266	85,192	64,212	59,131	4.57
Copra	199,645	215,614	215,475	216,526	204,036	216,556	237,324	199,289	201,501	197,737	202,860	1.61
Rendimiento($t\ ha^{-1}$)												
Coco Agua	10.651	7.572										
Coco Fruta	7.851	4.716	9.034	11.981	11.573	12.081	13.134	10.634	7.833	5.894	5.556	
Copra	1.152	1.282	1.257	1.317	1.226	1.305	1.458	1.215	1.264	1.244	1.283	
Precio Medio Rural (\$ / t)												
Coco Agua	516	529										
Coco Fruta	733	948	621	747	1,558	2,038	1,569	2,050	1,958	2,212	1,625	
Copra	1,226	1,216	1,305	2,320	3,578	3,408	3,511	4,325	3,361	2,977	3,700	

FUENTE: SAGARPA (2003).

*T.C. Tasa de crecimiento porcentual en el periodo 1992 – 2002.

La superficie destinada a la producción de copra fue de 161,632.00 ha, su producción alcanzó 202,860.06 t con un rendimiento de $1.3\ t\ ha^{-1}$. Existe una clara tendencia a disminuir la superficie de siembra de cocotero destinada a la producción de copra, dado que en el periodo de 1990 – 2002 presenta una tasa de crecimiento porcentual negativa de -5.8%, sin embargo la producción en ese mismo periodo se ha mantenido, esto se explica a que ha habido un ligero aumento en los rendimientos de producción. Por otra parte, tenemos que los precios en los últimos años no han aumentado, en 1995 la telada de copra se vendió a 3,577.85 \$/t y en 2002 a 3,700.13 \$/t prácticamente son 7 años en que el valor de la copra no ha sido atractivo, este es un factor que influye directamente en la rentabilidad de este cultivo y que explica de alguna manera el desanimo de los productores de continuar con la siembra del cocotero.

Cuadro 61. Comportamiento de los indicadores de producción de copra.

Años	Superficie Sembrada (ha)	Volumen Producción (t)	Rendimiento (t·ha⁻¹)	Precio Medio Rural (\$/t)
1990	171,550.00	202,281.00	1.205	826.69
1991	173,723.00	174,848.00	1.032	1,077.20
1992	178,710.00	199,645.00	1.152	1,226.25
1993	171,316.00	215,614.00	1.282	1,216.02
1994	173,131.00	215,475.00	1.257	1,305.32
1995	167,376.00	216,526.00	1.317	2,320.43
1996	169,146.00	204,036.00	1.226	3,577.85
1997	167,439.00	216,556.00	1.305	3,407.83
1998	164,952.00	237,324.36	1.458	3,510.68
1999	166,729.00	199,289.20	1.215	4,324.85
2000	168,535.30	201,500.69	1.264	3,361.06
2001	162,223.50	197,737.35	1.244	2,976.87
2002	161,631.50	202,860.06	1.283	3,700.13
T.C.	-5.8	0.3		

FUENTE: SAGARPA (2003).

*T.C. Tasa de crecimiento porcentual en el periodo 1992 – 2002.

9.3.2.2. Principales estados productores

Los principales estados de la república en donde se encuentra este cultivo son: Guerrero que ocupa el primer lugar en superficie de palma de coco para la producción de copra con 83,983.00 ha, lo que representa el 52% a nivel nacional, le sigue Tabasco y Colima con 27,531.00 y 23,480.00 ha respectivamente, en cuarto y quinto lugar tenemos a Oaxaca y Michoacán respectivamente (Cuadro 62).

Cuadro 62. Principales estados productores de copra

Superficie (ha)	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	T. C.
Nacional	171,316	173,131	167,376	169,146	167,439	164,952	166,729	168,535	162,224	161,632	-5.7
Campeche	6,908	3,750	2,750	2,585	1,085	54	1,054	1,054	1,555	1,555	-77.5
Colima	29,860	28,647	28,647	26,903	27,851	25,138	25,028	24,523	24,090	23,480	-21.4
Chiapas	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,052	8,891	891	965	-3.5
Guerrero	80,329	84,557	84,557	84,607	83,730	83,729	85,938	83,927	83,973	83,983	4.5
Michoacán	9,824	9,820	5,012	9,818	9,823	9,860	9,860	9,847	8,811	8,745	-11.0
Oaxaca	11,150	11,150	11,180	11,180	11,180	11,180	10,330	10,330	10,330	10,330	-7.4
Tabasco	26,183	26,183	26,183	26,166	25,916	26,097	26,894	26,092	27,531	27,531	5.1
Veracruz	2,177	2,177	2,177	2,177	2,177	3,354	2,177	2,177	3,348	3,222	48.0

FUENTE: SAGARPA (2003).

*T.C. Tasa de crecimiento porcentual en el periodo 1993 – 2002.

En la mayoría de los estados la superficie de cocotero decreció sobre todo en Campeche, Colima y Michoacán, donde en el periodo 1993 - 2002 presentó tasas de crecimiento porcentual negativas de -77.5%, -21.4% y -11.0% respectivamente. Los estados que no presentan tasas negativas fueron Veracruz que creció el 48% en el mismo periodo, Tabasco y guerrero con un crecimiento de 5.1% y 4.5% respectivamente.

9.3.3. Situación estatal de las plantaciones de palma de coco (*Cocos nucifera L.*), en el estado de Michoacán

9.3.3.1. Distribución

El cultivo de cocotero en el estado se encuentra distribuido principalmente en 4 municipios donde Lázaro Cárdenas concentra el 50% de la superficie sembrada, le sigue Cuahuayana con el 39 %, en tercer lugar tenemos a Aquila con una superficie sembrada del 10% y en cuarto lugar a la Huacana con el 1% (Figura 37).

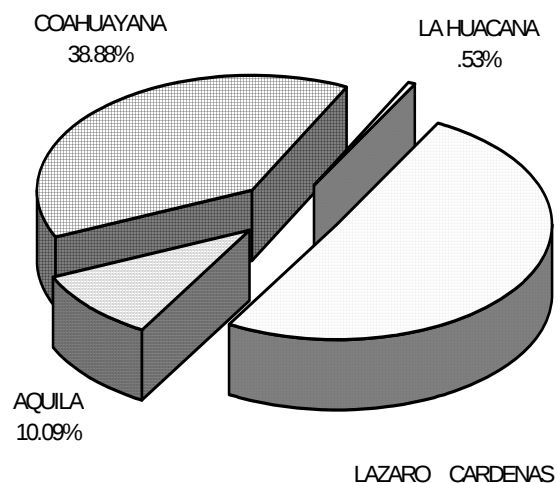


Figura 37. Principales municipios productores de coco en el estado de Michoacán

Michoacán ocupa el quinto lugar a nivel nacional en superficie sembrada de cocotero para la producción de copra. Cubre una superficie de 8,745.00 ha. Con un rendimiento promedio de $.76 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$, produce 6,644.60 toneladas de copra y con un precio medio rural de \$3,065.18 la tonelada de copra. La producción alcanzó un valor de \$20'366,894.18 para el año 2002 (Cuadro 63).

Cuadro 63. Municipios productores de copra e indicadores de su importancia.

Año agrícola 2002	Superficie sembrada (ha)	Producción obtenida (t)	Rendimiento obtenido t·ha ⁻¹	Precio medio rural (\$)	Valor de la producción (miles de pesos)
Aguila	882.00	733.30	0.83	3,500.00	2,566,550.00
Coahuyana	3,400.00	1,483.30	0.44	3,750.00	5,562,375.00
La Huacana	46.00	92.00	2.00	3,000.00	276,000.00
Lázaro Cárdenas	4,417.00	4,336.00	0.98	2,758.76	11,961,969.18
Estatat	8,745.00	6,644.60	0.76	3,065.18	20,366,894.18

Fuente: Información estadística de la delegación estatal de SAGARPA.

9.3.3.2. Evolución del cultivo de cocotero en el estado periodo 1991 – 2002

Analizando el comportamiento de la superficie de cultivo de cocotero se observa una clara tendencia a disminuir, en el periodo 1991 – 1992 la tasa porcentual a en el estado decreció en -11%, así mismo la producción disminuyó en -39%. Esta situación se presenta por un lado, por que en los últimos años el valor de la copra no ha sido atractivo para los productores, los precios en los últimos 7 años han bajado. Por otra parte, en campo se observa una disminución en la densidad de palmas por hectárea hasta de un 50%, factor que esta influyendo en bajos rendimientos, dado que al productor ya no le interesa renovar las plantas de coco que mueren ya sea por plagas, rayos y/o vejez del cocotal. En algunos casos la tendencia es sustituir la huerta de coco por otro cultivo.

Cuadro 64. Comportamiento de los indicadores de producción en el estado

AÑOS	Superficie Sembrada (ha)	Volúmen Producción (t)	Rendimiento (t / ha)	Precio Medio Rural (\$ / t)	Valor de la producción (\$)
1991	9,823.00	10,901.00	1.11	1,000.00	10,901,000.00
1992	9,829.00	8,503.00	0.87	900.00	7,652,700.00
1993	9,824.00	5,340.00	0.54	941.99	5,030,200.00
1994	9,820.00	9,551.00	0.97	971.66	9,280,350.00
1995	5,012.00	5,465.00	1.09	1,150.00	6,284,750.00
1996	9,818.00	9,175.00	0.94	4,086.39	37,492,667.60
1997	9,823.00	9,523.00	0.97	3,440.86	32,767,288.97
1998	9,860.00	9,327.00	0.98	4,210.36	39,269,987.84
1999	9,860.00	9,247.80	0.94	4,104.69	37,959,377.17
2000	9,847.00	9,620.80	0.98	3,403.73	32,746,593.00
2001	8,811.00	7,502.63	0.85	2,331.20	17,490,147.94
2002	8,745.00	6,644.60	0.76	3,065.18	20,366,890.05
T.C.(%)	-10.97	-39.05			

FUENTE: SAGARPA (2003).

*T.C. Tasa de crecimiento porcentual en el periodo 1991 – 2002.

El municipio donde ha disminuido considerablemente la superficie de coco es Coahuayana, ya que presenta una tasa de crecimiento porcentual en los últimos cinco años (1998 – 2002) de -24%. Esta superficie de coco esta siendo sustituida en un porcentaje importante por plantaciones de plátano (Cuadro 65).

Cuadro 65. Evolución del cultivo de cocotero en el estado en los últimos 5 años, 1998 – 2002.

Superficie (ha)	1998	1999	2000	2001	2002	T.C.(%)
Aguila	882.00	882.00	882.00	882.00	882.00	0.0
Coahuayana	4,519.00	4,519.00	4,504.00	3,466.00	3,400.00	-24.8
La Huacana	42.00	42.00	44.00	46.00	46.00	9.5
Lazaro Cardenas	4,417.00	4,417.00	4,417.00	4,417.00	4,417.00	0.0
Estatat	9,860.00	9,860.00	9,847.00	8,811.00	8,745.00	-11.3

Fuente: Información estadística de la delegación estatal de SAGARPA.

*T.C. Tasa de crecimiento porcentual en el periodo 1998 – 2002.

Es importante resaltar que los datos estadísticos que se presentan en los municipios donde se cultiva coco por parte del sector oficial no son del todo confiables, dado que los recursos e incentivos que se reciben son en función de la superficie plantada. De alguna forma les conviene seguir manteniendo las cifras para no verse afectados en el presupuesto asignado. Por otra parte, en las estadísticas no se reportan las diferentes combinaciones que se dan con palma, que para este caso son muy significativas. Se estima que en la actualidad cuando menos un 40% de las plantaciones se encuentra bajo un tipo de combinación, en este sentido es probable que las superficie cultivada en estos municipios este sobreestimada, ya que únicamente se reportan estadística a nivel de monocultivo. Esta situación pone de manifiesto que aún no existe conciencia de la importancia que tienen los sistemas y/o practicas agroforestales en el uso y manejo sostenido de los recursos naturales.

9.4. Descripción de las prácticas agroforestales bajo las plantaciones de coco

Las poblaciones de coco, en su mayoría corresponden a plantaciones viejas, de acuerdo al estudio realizado la edad oscila entre 40 y 70 años por lo que han alcanzado su altura máxima y sus frondas no son tan vigorosas. Estas poblaciones fueron establecidas a diferentes distancias en su mayoría bajo diseños de marco real de 10 m x 10 m, 9 m x 9 m y 8 m x 8 m metros, por lo que las densidades de población eran de aproximadamente 100, 121 y 144 palmas por ha respectivamente. Actualmente las densidades varían de 50 a 100 palmas por ha, esto por la muerte de palmeras que no fueron resembradas desde el establecimiento y otras atacadas por plagas y enfermedades, o por diversos daños

físicos. Sin embargo, estos claros dentro de los cocotales hacen que la cantidad de luz que llega al estrato bajo, sea suficiente para el establecimiento de otros árboles, hortalizas y el desarrollo de pastos tolerantes a la sombra y a las condiciones de competencia que se dan bajo las palmas.

Los principales problemas que enfrentan las plantaciones de coco son: bajo rendimiento por la baja densidad de palmeras existentes y cocotales muy viejos, bajo precio de la copra, baja producción de los materiales existentes, presencia de plagas y enfermedades. Estos factores influyen directamente en la rentabilidad de las plantaciones de coco para la producción de copra, afectando 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 desarrollando opciones alternativas mediante la combinación de coco con otros frutales, pastos (ganado), inclusive hortalizas y cultivos básicos lo que les permite no depender solamente de la copra.

9.4.1. Sistemas agroforestales existentes en la zona costera de Michoacán

De acuerdo con Gómez (1988). en el valle de Tecoman – Coahuayana los sistemas agroforestales encontrados son los siguientes:

COMPONENTES	CLASIFICACIÓN
Palma de coco + Plátano	Agroforestal
Palma de coco + Limón	Agroforestal
Palma de coco + Plátano + Árboles	Agroforestal
Palma de coco + Limón + Pastizal	Agrosilvopastoril
Palma de coco + Limón + Pastizal + Árboles	Agrosilvopastoril
Palma de coco + Cultivos Anuales	Agroforestal
Árboles + Pastizales	Silvopastoril
Cercos vivos	Agrosilvopastoril
Huertos Familiares	Agroforestal

En un estudio más reciente realizado por Ortega, (inédito). Se localizaron 160 sistemas agroforestales Tradicionales en la costa del estado de Michoacán. En 85 SAF el cocotero es el elemento principal, asociado principalmente con tamarindo, plátano, mango, limón, papayo, maíz, frijol y/o a actividades pecuarias. Este autor los clasifico de acuerdo con OTS-CATIE, 1986. de la siguiente manera:

A. Sistemas secuenciales:

a). Agricultura migratoria: Roza -Tumba – Quema

B. Sistemas simultáneos:

b). Árboles asociados con cultivos perennes:

Palma de coco + Limón	Palma de coco + Limón + Tamarindo
Palma de coco + Limón + Mango	Palma de coco + Limón + Mango + Tamarindo
Palma de coco + Tamarindo	Limón + Mango
Palma de coco + Plátano	Limón + Tamarindo
Palma de coco + Mango	Tamarindo + Mango

c) Árboles asociados con cultivos anuales:

Palma de coco + Tamarindo +*	Tamarindo + Mango +*
Palma de coco + Plátano + Maíz	Limón + Tamarindo +*
Palma de coco + Limón + Tamarindo + Mango +*	Palma de coco + Mango +*
Palma de coco + Plátano + Sorgo	Palma de coco + Plátano + Jamaica
Palma de coco + Plátano + Frijol	Limón + Mango +*
Palma de coco + Plátano + Ajonjolí	Mango +*
Palma de coco + Limón + Tamarindo +*	Tamarindo +*
Palma de coco + Limón + Tamarindo + Mango + Papayo + Maíz + Frijol	Guanabo +*
Palma de coco + Limón +*	Palma de coco +*
Palma de coco + Limón + Mango +*	Limón +*

(*) Árboles asociados a cada uno de los 9 cultivos anuales siguientes: a) Papayo; b) Maíz; c). Sorgo; d). Frijol; e). Melón; f). Sandía; g). Cacahuete; h). Ajonjolí; i). Jamaica.

d) Árboles Forestales con café

e) Huertos Caseros

f) Sistemas Agrosilvopastoriles

Pastos + Tamarindo + Mango

Pastos + Palma de coco + Mango

Pastos + Limón + Mango

Pastos + Palma de coco + Tamarindo

Pastos + Limón + Tamarindo

Pastos + Palma de coco + Limón + Mango + Tamarindo

Pastos + Árboles forestales

Pastos + Guanabo

Pastos + Limón

Pastos + Mango

Pastos + Palma de coco

Pastos + Tamarindo

Pastos + Palma de coco + Limón

C. Cercos vivos y cortinas rompevientos (especies nativas toleradas)

Canahuance, Xolocoahuilt, Palo fierro, Coral, Mangle botcillo, Cascalote, Cayaco, Anona, Guamuchil, Guayabillo, Mangle bobo, Higuera, Mangle candelillo, Cedro rojo, Habilidad, Ceiba, Rosamorada, Cabeza de negro, Pochote, Parota, Mangle blanco, Primavera, Cobano, Cirian.

9.4.2. Sistemas evaluados

Las prácticas agroforestales más comunes en las plantaciones de coco que se determinaron en la presente investigación fueron:

En el municipio de Lázaro Cárdenas la combinación mas importante fue palma de coco con mango, le sigue palma de coco con pasto (ganado vacuno), palma de coco – plátano y palma de coco – cítricos, en ese orden de importancia respectivamente.

Para el municipio de Coahuayana, la práctica agroforestal más frecuente y de mayor superficie es la combinación de palma de coco con plátano, le sigue palma de coco + limón, en seguida tenemos palma + pastos, en cuarto lugar tenemos palma de coco con mango y un quinto sistema que actualmente esta siendo mas rentable que los anteriores es palma de coco + chile.

Clasificación de los sistemas agroforestales evaluados de acuerdo al tipo de componente productivo asociado:

A. Sistemas agrisilvícolas:

1. Palma de coco + plátano
2. Palma de coco + mango
3. Palma de coco + limón
4. Palma de coco + maíz

B. Sistemas silvopastoriles

5. Palma de coco + Bovinos

9.4.3. Análisis estructural

Uno de los modelos naturales mas importantes para el desarrollo de sistemas agroforestales a nivel tropical indudablemente son las plantaciones de coco, donde se pueden manejar diversidad de especies en diferentes estratos mediante el arreglo de componentes productivos en tiempo y espacio. Esta integración nos permite hacer un uso más eficiente de la energía y del espacio, para una alta productividad de la biomasa.

La estructura de los sistemas dependió de las siguientes características relacionadas con los componentes de los sistemas:

- Número de componentes
- Tipo de componentes
- Arreglo (interacción) entre componentes

Los componentes principales intercalados a palma de coco fueron plátano, mango limón, pastos y maíz. Cultivos que se explotan ampliamente en la zona. El componente animal se encuentra representado por bovinos. Su combinación y distribución nos permite en primera instancia identificar los diferentes arreglos entre componentes del sistema en tiempo y espacio e ir identificando las posibles interacciones entre componentes como primer paso para la descripción de los sistemas y practicas agroforestales.

La competencia entre cultivos que comparten el mismo espacio depende del nivel de disponibilidad de recursos (nutrimentos del suelo, humedad, radiación solar, etc.) y de las necesidades específicas de los cultivos. La competencia entre el coco y los cultivos asociados tiene lugar de dos maneras, en la parte aérea se reduce la velocidad del viento y hay un efecto de sombra, reduciéndose el flujo de radiación, y por debajo del terreno en la superposición de los sistemas radicales. Ahora bien, el nivel de superposición de los distintos sistemas radicales y su distribución espacial determina la intensidad de la competencia.

Por su distribución natural, la cubierta de la copa del cocotero permite que una alta proporción de radiación solar penetre y llegue al suelo. Las hojas son heliófilas, ya que están dispuestas de tal forma que cada una de ellas recibe el máximo de luz, hasta de un 80% (Figura 38)

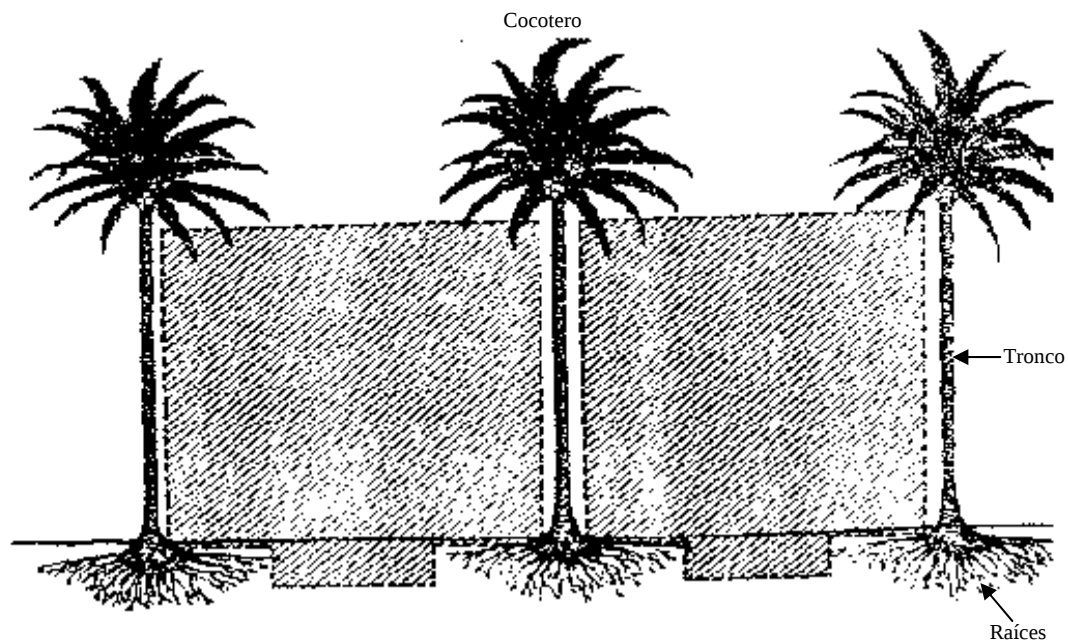


Figura 38. Área disponible para siembra en un cultivar de cocotero.

Las raíces de la palma de coco en su mayoría se encuentran a una profundidad entre 30 y 120 cm y en un radio de dos metros alrededor del tronco, dejando el 70% del suelo sin utilizar o subutilizado, por lo que hay una gran superficie de tierra bajo los árboles que el productor puede aprovechar para otro cultivo (Figura 39).

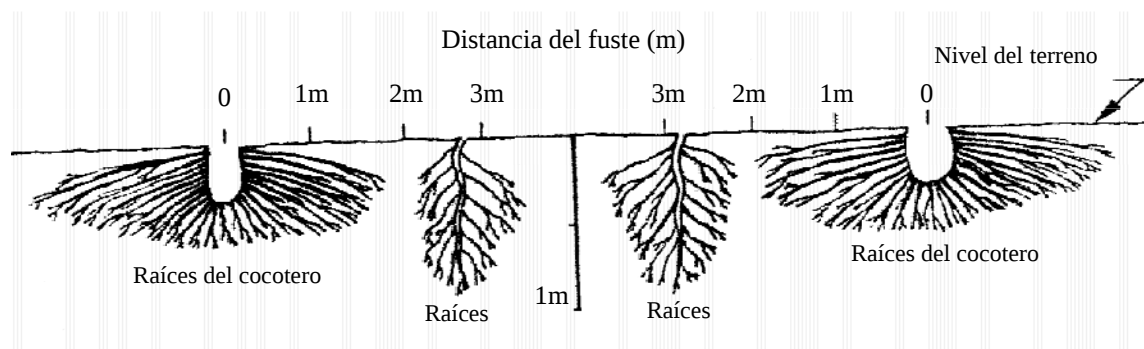


Figura 39. Distribución horizontal y vertical de las raíces de cocotero intercalado con un cultivo de cacao.

Aunque el número y tipo de componentes afecta enormemente la estructura de un sistema, el arreglo entre ellos es aún más importante. El número y tipo de componentes pone ciertos límites a los tipos de interacciones que pudieran ocurrir dentro de un sistema (pocos componentes limitan el número de interacciones), pero en muchos casos los mismos pudieran estar relacionados con diferentes arreglos.

Por la temporalidad de los componentes dentro del sistema los clasificamos como sistemas simultáneos e intermitentes: Simultaneo cuando a lo largo de todo el año se encuentran presentes todos en el sistema e intermitente cuando permanecen solamente uno o varios ciclos productivos durante el año.

9.4.3.1. Palma de coco + Plátano

Se considera como un sistema multiestrato al igual que los demás sistemas que se mencionan, donde verticalmente se aprecian dos estratos. El primero y mas alto es la palma de coco, variedad criolla alto del pacifico que alcanza de 20 a 30 metros de altura; el segundo, es el plátano que presenta alturas de 5 a 8 metros (depende de la variedad). la distribución horizontal se hace tomando como base la palma de coco, donde se encontraron tres diferentes distancias como marco real y tresbolillo de 8 x 8, 9 x 9 y 10 x 10 lo que nos daría una densidad de 144, 121 y 100 palmas/ha respectivamente. Sin embargo, como ya mencionamos anteriormente la densidad real promedio de plantas/ha es de 70. Entre las palmas de coco se colocan hileras de plátano, generalmente son dos plátanos entre palma y palma, la distancia varia de acuerdo al marco real, es decir, en un marco de 10 x 10 se distribuyen a una distancia de 3.33 m en un marco de 9 x 9 a una distancia de 3 m y de 8 x 8 a 2.66 m. Aunque hay casos que en un marco real de 8 x 8 se llegan a plantar tres plantas a una distancia de 2 metros. La densidad de igual forma varia de acuerdo al marco real y a la densidad de palmas existente ya que en los sitios donde se eliminó una palma ésta es sustituida por una planta de plátano, en promedio en la zona tenemos alrededor de 1000 plantas de plátano por ha.

9.4.3.2. Palma de coco + Mango

El mango al igual que el limón se intercala en el marco real en que se plantó la palma, para este caso los sistemas que evaluamos presentaron un marco real de 9 x 9, por lo que la distancia entre palma – mango es de 4.5 m y donde no existía palma se planto mango, considerando la misma densidad de palmas por ha, tendríamos 151 plantas de mango por ha. En la estratificación vertical las plantas de mango (Hade) alcanzan una altura hasta de 8 m.

9.4.3.3. Palma + Limón

En este tipo de combinación los limones se plantan al marco real en que se plantó la palma, es decir, se intercala un limón entre palma y palma, para este caso los sistemas que evaluamos presentaron un marco real de 8 x 8 por lo que la distancia entre palma

limón es de 4 m y entre limón y limón de 8 m y donde no existe la palma se plantó un limón. Considerando una densidad promedio de 70 palmas por ha, tendríamos una densidad de 195 limoneras/ha. En la estratificación vertical las plantas de limón alcanzan una altura hasta de 5 m.

9.4.3.4. Palma de coco + Maíz forrajero

En la plantación establecida de coco a un marco real de 10 x 10, se siembra maíz forrajero en surcos, aprovechando los espacios entre palma y palma a una distancia entre surco y surco de 20 cm y 10 cm entre planta y planta. En la estratificación vertical se observan claramente dos estratos, el primero es la palma que alcanza de 20 a 25 m y segundo el maíz que alcanza una altura de hasta 2 m. El maíz que se obtiene se muele y se usa como forraje y la pastura se consume por el ganado directamente en la plantación.

9.4.3.5. Palma de coco + Ovino

En este sistema el pasto se encuentra en la plantación de manera natural y se incorpora el ganado a pastar, la distribución de la palma la encontramos en un marco real de 10 x 10 y con una densidad de 86 palmas por ha, el pasto se encuentra distribuido en toda la superficie y el ganado se mueve libremente. El sistema mas representativo que se seleccionó, cuenta con una superficie de 7 ha, donde se introducen 50 cabezas de ganado de la raza Cebú, Suizo, Holandés y Braman, durante 7 meses.



Figura 40. Asociación de palma de coco + plátano, sistema agrisilvícola practicado por productores de la región costa en el estado de Michoacán.

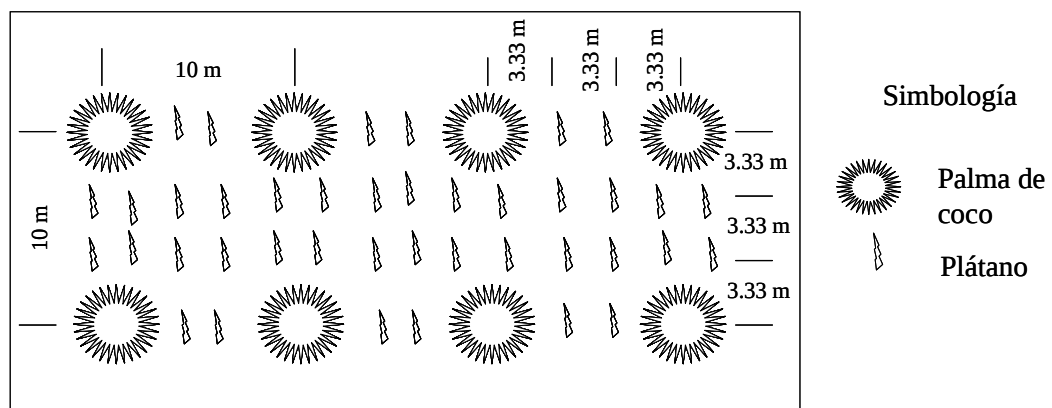


Figura 41. Disposición horizontal de los componentes que conforman el sistema agrisilvícola palma de coco + plátano.

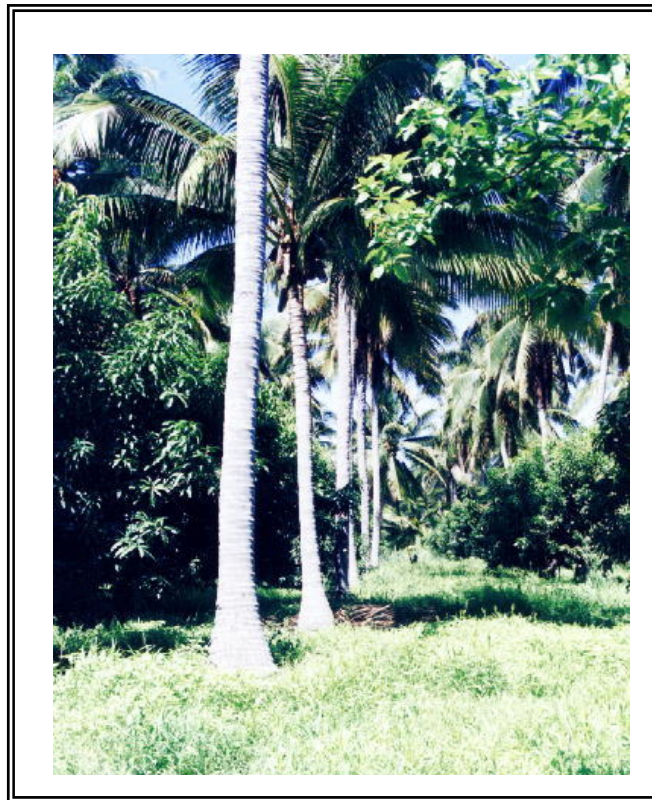


Figura 42. Sistema agrisilvícola palma de coco + mango en la región costa de Michoacán

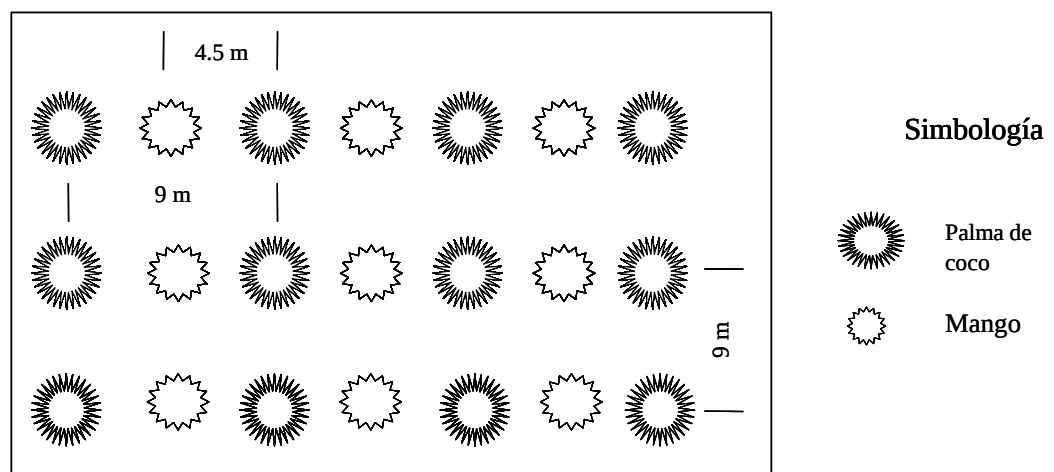


Figura 43. Distribución de los componentes en el sistema agrisilvícola palma de coco + mango



Figura 44. Sistema agrisilvicola palma de coco + limón, en la región de la costa Michoacana

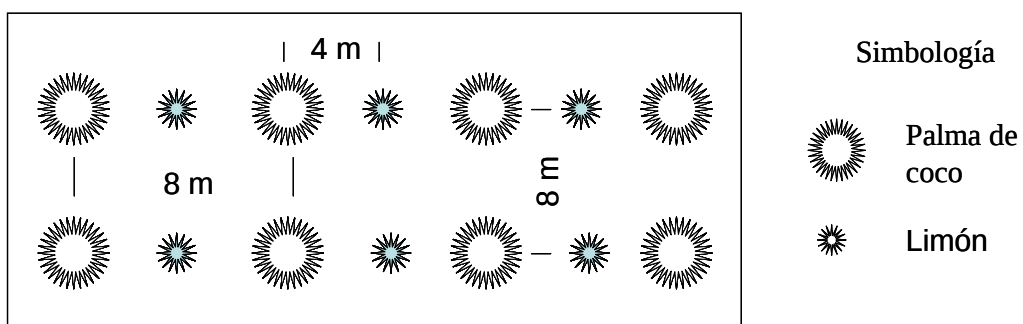


Figura 45. Distribución horizontal del sistema agroforestal palma de coco + limón



Figura 46. Sistema agrisilvicola (palma de coco-maíz) practicado en la región de la costa en el estado de Michoacán.

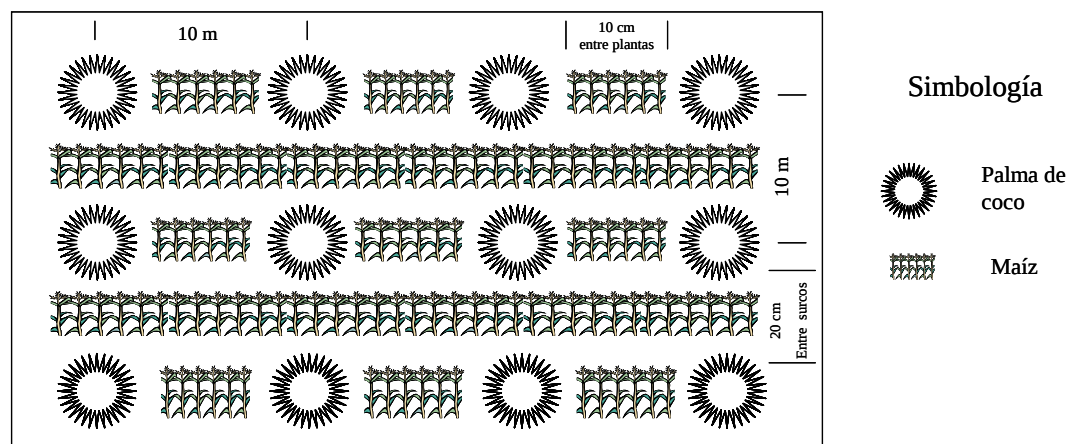


Figura 47. Distribución horizontal de los componentes en el sistema agroforestal palma de coco + maíz

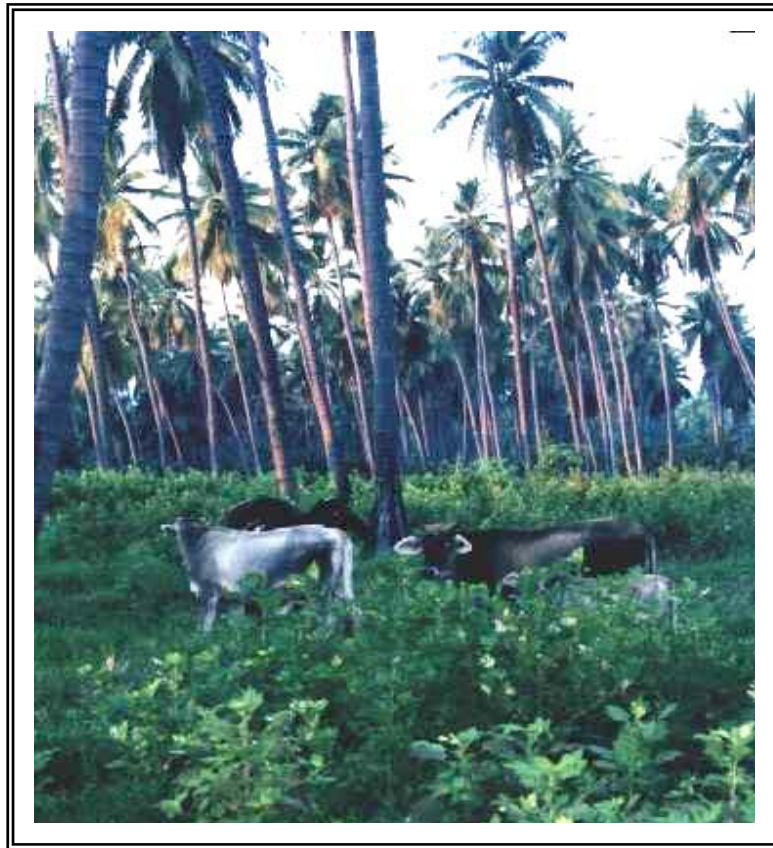


Figura 48. Sistema silvopastoril (palma de coco + bovinos) en la costa de Michoacán

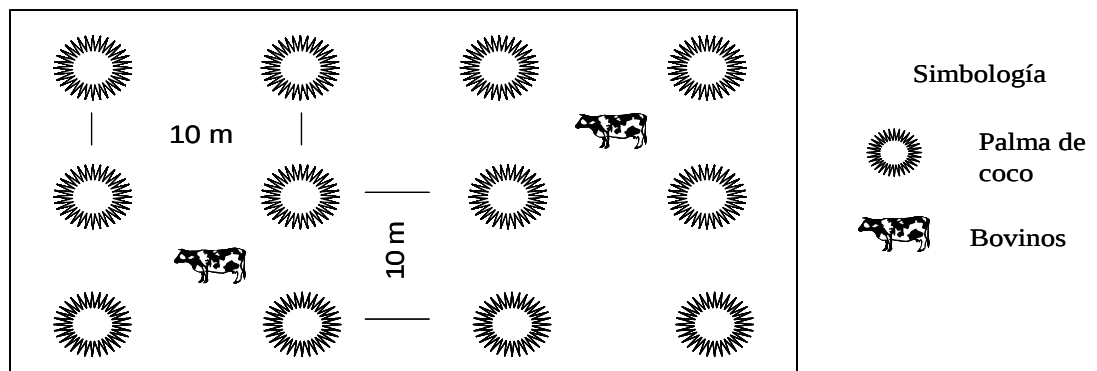


Figura 49. Arreglo de los componentes del sistema silvopastoril (palma de coco + bovinos)

Interacciones

Como se puede observar en la descripción que se hace de la estructura de los sistemas, el número de componentes que interactúan en todos los casos son dos: un estrato alto (palma) estrato bajo (cultivo asociado), considerando la altura y la forma natural de la palma así como la distribución horizontal que presentaron los componentes permite que la competencia por luminosidad y nutrientes realmente sea mínima en cada una de las combinaciones.

9.4.4. Manejo

El primer cultivo en establecerse en los sistemas fue la palma de coco, después de 20 y 25 años de establecida la palma se introdujo el plátano, posteriormente el limón y más recientemente el mango, maíz y ganado. En algunos casos antes de introducir los árboles de fruta al cocotero estos eran utilizados para pastorear ganado y/o se plantaba algún cultivo anual como sorgo.

9.4.4.1. Labores culturales

Como se menciona anteriormente ante la baja rentabilidad del coco por el bajo precio de la copra, las prácticas culturales que realiza el productor están enfocadas a buscar el beneficio del cultivo asociado, por lo que para el productor el componente principal es el cultivo asociado ya que le proporciona mayor beneficio económico que la palma. Es indudable que las labores que se realizan a los cultivos intercalados benefician a la palma de coco.

La descripción de las labores culturales se enfocaran a las actividades de mantenimiento del sistema y en mayor medida al cultivo asociado. Considerando que el componente principal es el coco ya que se encuentra en todas las combinaciones, se hace una descripción general de las prácticas culturales que se llegan a realizar a este componente, mencionándose en la descripción de la primera combinación que es:

9.4.4.2. Palma de coco + Plátano

➤ Palma

Las actividades de mantenimiento que se llegan a realizar a la palma de coco cuando se encuentra asociado a otro cultivo es el control de malezas, despalapado y rastreo.

➤ Control de malezas

Consiste en eliminar las malezas y arbustos dentro del sistema y se realiza manualmente o aplicando herbicidas. Manualmente consiste en chapeos con machete y cuando se usa herbicida, comúnmente se aplica faena 8 veces al año.

➤ Rastreo

Esta actividad se realiza para eliminar malezas y remover el suelo.

➤ Despalapado

Consiste en eliminar las ramas de palma ya viejas, esta actividad se realiza con gancho y/o machete, durante todo el año.

➤ Plátano

Las labores culturales que se realizan a este componente son: deshoje, desahije, deshierbe, riego, fertilización, control de plagas enfermedades y horqueteado.

➤ Deshije o desahije

Esta actividad consiste en controlar el número de hijuelos por matero o cepa que nacen excesivamente. Se eliminan los hijuelos deformes, débiles y mal ubicados, conservando el mejor hijuelo que es el que va a suceder a la planta madre una vez que llegue a la edad de producción. Esta práctica se realiza durante todo el año cada tres o cuatro meses, sobre todo en la época de secas para evitar la pérdida de humedad por exceso de evapotranspiración de las plantas. La finalidad de esta labor es para obtener una buena producción.

➤ **Deshoje.**

Se realiza simultáneamente con el deshoje y consiste en eliminar periódicamente las hojas viejas y enfermas. Esta práctica se lleva a cabo con machete, el material que se desprende se esparce entre las hileras para incorporarlo como materia orgánica.

➤ **Fertilización**

Los fertilizantes que se aplican varían de un productor a otro, algunos aplican triple 17, urea y sulfato de potasio, otros aplican triple 17, nitrato y sulfato de potasio y hay quienes únicamente aplican nitrato 3 veces al año cada 4 meses. Es importante resaltar que el productor no cuenta con asistencia técnica, generalmente se apoya con los vendedores de agroquímicos, así mismo no se realizan análisis de suelos y foliares para determinar las necesidades de nutrición que se requieren.

➤ **Control de plagas y enfermedades**

La enfermedad de mayor incidencia en los plataneros de la zona es el chamusco del plátano, provocado por un hongo del género (*Micosphaerella musicola*). Esta enfermedad provoca lesiones en forma de manchitas longitudinales ovales color claro amarillento, localizadas paralelas a las nervaduras laterales de las hojas, posteriormente se tornan negro – rojizas con un halo amarillento, y al unirse forman grandes manchas que matan el follaje; las plantas que presentan esta enfermedad producen racimos pequeños que maduran antes de tiempo. Los productores lo controlan aplicando medio litro de tilt /ha mezclado con adherente de 2 a 12 veces por año. Este químico se aplica con aspersión aérea. Existen otras plagas y enfermedades que por su menor incidencia y lesiones no muy graves los productores no las controlan.

➤ **Deshierbe**

Esta actividad se realiza 4 veces al año, su control en la mayoría de las veces es aplicando productos químicos como faena, rudo y coloso.

➤ **Riego**

Este tipo de cultivos requieren grandes cantidades de agua, los riegos se realizan cada 15 o 25 días, del mes de noviembre al mes de junio, en la mayoría de los casos es agua rodada de pozo, en otros se bombea del río.

➤ **Horqueteado**

Esta práctica consiste en adquirir y/o cortar puntales de árboles de diferentes especies con forma de horqueta en la punta y son colocados en cada planta en el punto donde emerge el racimo de plátano, para evitar la caída de los racimos ya sea por los fuertes vientos, exceso de humedad o por el mismo peso del racimo

9.4.4.3. Palma de coco + Mango

➤ **Mango**

Las labores culturales mas importantes que se realizan al mango bajo esta combinación son: podas, cajeteado, deshierbe, rastreo, riego, fertilización y control de plagas enfermedades. Con estas prácticas la palma de coco también se ve favorecida.

➤ **Podas**

En la región generalmente los productores no realizan podas ya que los árboles de mango suelen formar su estructura normal sin ninguna ayuda de la poda. Cuando se tiene el problema de escoba de bruja suele hacerse con fines de saneamiento. Sin embargo, el propósito principal de podar un árbol de mango debe ser en primer lugar, para mejorar las cosechas y la calidad de su fruta; en segundo, para simplificar el cultivo, restringiendo las plagas y enfermedades a un nivel mínimo al favorecer la luz, la aireación y la penetración de aspersiones.

➤ **Riegos**

En la zona de estudio se realizan dos riegos por mes durante 5 meses, de diciembre a abril. Cuando el árbol empieza a producir, entre el cuarto y el sexto año, la época de

aplicación de los riegos debe apegarse en términos generales al estado fenológico de la mayor parte de los árboles de la plantación. Es importante para aquellos árboles que entran en producción considerar que su floración se espera después de un periodo de sequía por lo que no deben aplicarse riegos los tres meses anteriores a la floración, ya que bajo condiciones de riego continuo se producen inflorescencias colgantes del árbol durante varios meses.

➤ **Fertilización**

Los fertilizantes que se aplican en la zona son: el triple 17 y nitrato de potasio. El triple 17 se aplica una vez al año antes de las lluvias en el mes de julio o agosto, el nitrato de potasio se aplica 7 veces al año.

El mango se desarrolla bien en una gran variedad de suelos y es considerado en comparación con otros frutales como notablemente tolerante a suelos de baja fertilidad y a la sequía, pero lógicamente produce mejor en suelos fértiles. Algunos autores opinan que esta menor exigencia a la calidad del suelo se debe al gran desarrollo del sistema radical que le da la habilidad para explotar un mayor volumen de suelo para satisfacer sus demandas nutricionales.

➤ **Control de malezas**

Esta actividad algunos productores la resuelven con rastreos, algunos otros aplican algún herbicida como: faena, rudo y/o coloso.

➤ **Control de plagas y enfermedades**

Las enfermedades mas extendidas y que son grandes enemigos del mango son: la mosca de la fruta y la enfermedad de la cenicilla, como la mosca del Mediterráneo (*Ceratitis capitata*), extendida en las plantaciones de todo el mundo, y varias especies del género *Anastrepha* en Centroamérica, pues casi todos los países productores de mango son atacados por una o más especies de moscas de la fruta. Estas son controladas por los productores de la zona aplicando malatión y atrayente cuatro aplicaciones por mes durante 5 meses de enero a mayo.

9.4.4.4. Palma de coco + Limón

➤ Limón

Las labores culturales que se realizan al limón son: rastreo, bordeado, podas, deshierbe, riego, fertilización y control de plagas enfermedades. Con estas prácticas la palma de coco también se ve favorecida.

➤ Podas

Esta práctica se hace con la finalidad de sanear el árbol, favorecer su crecimiento horizontal y la producción, consiste en eliminar las ramas viejas, secas, enfermas y remover plantas parásitas y epifitas. Generalmente se realiza cuando la planta lo requiere y de preferencia cuando los árboles tienen menos fruta.

➤ Riego

Los riegos que se realizan al limón dependen de la disponibilidad de agua y condiciones de humedad que existan en cada lugar. Algunos aplican un riego por mes pero también los hay que realizan dos riegos por mes en un periodo de 9 meses de octubre al mes de junio.

➤ Fertilización

La aplicación y tipo de fertilizantes varía de un productor a otro, algunos aplican menos fertilizante en sus huertas que otros, incluso los hay que no aplican. Los fertilizantes más comunes que se usan en la zona son: sulfato y triple 17. Algunos aplican sulfato dos veces al año en cantidades grandes durante los meses de julio y diciembre, otros productores usan el triple 17 y lo aplican 6 veces al año en menores proporciones.

➤ Control de malezas

Para el control de malezas algunos productores aplican herbicidas como faena, rudo y coloso, rastrean el terreno y realizan cajeteo y/o bordeado en las limoneras. Estas actividades las realizan de dos a seis veces por año.

➤ **Control de plagas y enfermedades**

Las plagas de mayor incidencia es la mosca blanca que succiona la savia de las plantas excretan una mielecilla en la que se desarrollan hongos que originan la “fumagina” el síntoma es que el follaje se ponga negro. El pulgón es otra plaga que ataca a los brotes jóvenes y yemas florales.

Otras plagas y enfermedades que se presentan es la araña roja, minador, gomosis y antracnosis.

Para el control de estas plagas los productores de la zona generalmente aplican malatión, o se prepara una mezcla con: foliar, malatión, adherente, azufre y jabón. Se llega a aplicar varias veces al año.

9.4.4.5. Palma de coco + Maíz

➤ **Maíz**

Las labores culturales mas importantes para la producción de maíz forrajero bajo palma son: siembra, deshierbe, rastreo, riego, fertilización y control de plagas enfermedades. Con estas prácticas la palma de coco también se ve favorecida.

➤ **Siembra**

Se realizan tres siembras durante el año (tres ciclos agrícolas de 4 meses por ciclo), en el mes de mayo, octubre y marzo, esta actividad es mecanizada se realiza con tractor y sembradora. Se aplican 14 a 15 kilogramos por ha.

➤ **Raya**

Esta se realiza una vez por siembra, con tractor.

➤ **Deshierbe**

Después de 40 días de sembrado se fumiga para eliminar las malezas, se realiza una vez por ciclo, el herbicida que se utiliza es Tordon 101.

➤ **Riego**

Se realizan 4 riegos por mes durante el ciclo (cuatro meses)

➤ **Fertilización**

El fertilizante que se aplica es urea (143 kg/ha) y se realiza tres veces por ciclo productivo. Una al sembrar, la segunda al mes y medio y la tercera cuando espiga.

9.4.4.6. Palma de coco + Pasto

La altura que alcanzan estas palmas y la distribución natural de la copa del cocotero permite que una alta proporción de radiación solar penetre, llegue al suelo y que los pastos se desarrollen satisfactoriamente.

Las actividades que se realizan en el sistema son las siguientes:

Las labores culturales que realizan los productores al suelo después de establecido el pasto son mínimas ya que consideran que no son necesarias.

➤ **Deshierbe**

Se realiza lo que ellos llaman desmatado que consiste como su nombre lo indica en quitar las matas. Esta actividad se realiza dos veces al año.

➤ **Riego**

El área se riega 2 veces por año con agua rodada.

➤ **Drenado**

Se construyen drenes una vez cada 5 años para que se desagüe la tierra.

➤ **Ganado**

El sistema que se evaluó tiene una superficie de 7 ha y se introducen 50 animales durante 7 meses. En este tiempo un animal llega a incrementar hasta 200 kg. El único tratamiento sanitario que se le da al ganado son los baños garrapaticidas.

➤ **Reparación de cercas**

Instalación de alambre y postes donde lo requiere.

9.4.5. Producción y productividad

En este apartado se presentan los rendimientos obtenidos de la evaluación de los diferentes sistemas agroforestales bajo plantaciones de palma de coco en el año 2002. Los rendimientos se presentan por componente y sistema agroforestal en $t \cdot ha^{-1}$.

El análisis de productividad se hace comparando los rendimientos por unidad de superficie (una ha) en un ciclo productivo (un año) que se obtienen en los sistemas de monocultivo y se compara contra los sistemas agroforestales que se están desarrollando bajo plantaciones de coco.

El uso equivalente de la tierra (LAND EQUIVALENT RATIO, LER) se incluye en el análisis de productividad de los diferentes sistemas. El LER es una de las técnicas comúnmente utilizadas para cuantificar la eficiencia de rendimiento en asociación Andrews y Kassam, (1976).

9.4.5.1. Rendimientos

Es importante resaltar que para el caso de palma de coco las estadísticas de rendimiento que maneja la SAGARPA están referidas únicamente a la producción de copra, sin embargo, en las evaluaciones de campo se pudo constatar que la realidad es otra. Ya que los productores hacen una selección de la producción de coco donde una parte se comercializa como coco para obtención de copra o se destina para extraer la copra y otra parte se comercializa como coco de agua también conocido como coco de cuchara. La comercialización de este último es más atractivo en cuanto a precio, además de que no se le invierte como a la copra. En la selección que se hace de acuerdo a los resultados se obtiene de un 30 a un 50 % coco de agua, aunque hay casos donde se comercializa hasta un 70 y 80% como coco de agua y el resto se destina para la obtención de copra. En años atrás el 90 % de la producción de coco se destinaba a la obtención de copra, pero debido al bajo precio de la copra esta situación ha ido cambiando.

De acuerdo con los resultados obtenidos de las evaluaciones hechas en campo, los rendimientos que se obtienen en relación a palma de coco son muy variables, esto se debe de alguna manera a la heterogeneidad de las plantaciones en cuanto a densidad de palmas por hectárea, vejes de los cocotales y manejo principalmente. Así mismo la situación de un municipio a otro es diferente en muchos aspectos: Por ejemplo en el municipio de Lázaro Cárdenas los productores extraen la copra y así la comercializan, sin embargo en coahuayana el productor no extrae la copra, lo vende como coco bola seco a un precio más atractivo que Lázaro Cárdenas.

El rendimiento promedio de producción de cocos que se obtuvo en la zona fue de 5,861 cocos por hectárea de los cuales el 55.2 % se selecciona como coco verde o coco de agua y el resto como coco para obtención de copra. Sin embargo para efectos de poder comparar y analizar la productividad por unidad de superficie de los diferentes sistemas agroforestales. La producción de coco se maneja en términos de rendimientos de copra, donde se estima que para la obtención de una telada de copra se requieren en promedio 5,000 cocos.

Para determinar los rendimientos del monocultivo de palma de coco se evaluó una plantación con una superficie de 70 ha dedicada exclusivamente a palma de coco y donde las labores que se realizan son únicamente rastreo, cajeteado y despalapado.

En relación a los cultivos que se asocian a las plantaciones de coco, considerando que se desarrollan ampliamente en la zona, se procedió a analizar las estadísticas promedio de los últimos cinco años, que reporta el distrito de desarrollo de la SAGARPA, en relación a los rendimientos obtenidos de cada cultivo. En este sentido estaríamos comparando los rendimientos que se obtienen de cada componente a nivel de sistema de monocultivo con los que se obtuvieron en el sistema agroforestal.

El rendimiento del componente animal en el sistema silvopastoril bajo plantación de coco se midió en términos de ganancia de peso vivo en kg. Su análisis se hace en relación a un sistema pecuario en condiciones de monocultivo.

Cuadro 66. Rendimientos promedio de los sistemas de monocultivo que se asocian a palma de coco en t·ha⁻¹.

Cultivo	1998	1999	2000	2001	2002	Promedio
Copra	1.05	1.00	1.00	0.70	0.44	0.84
Mango	8.74	9.03	8.86	8.56	4.80	8.00
Plátano	38.24	33.75	33.43	32.47	21.36	31.85
Limón	15.56	16.49	13.52	10.34	11.06	13.39
Maíz forrajero	29.023	29.573	27.253	28.553	26.124	28.11

*Rendimiento de maíz forrajero en verde de un ciclo de producción (otoño – invierno)

Cuadro 67. Rendimientos del componente animal bajo pasto natural del sistema silvopastoril de palma de coco + ovino. Se mide la ganancia de peso vivo en kg de 30 bovinos, en un periodo de 7 meses.

Superficie ha	Num. de animales	Raza	carga animal	peso inicial kg	peso final kg	Producción del sistema	Rendimiento por ha
7	40	Cebu, Suizo, Holandés y Brahman	3.17	250	450	8000	1142.86

* la ganancia de peso vivo por animal es de 200 kg

*La carga animal esta referida en unidades animal por ha (U.A ha⁻¹) donde, U.A = 450 kg ha⁻¹. Que representa una vaca de 450 kg de peso vivo en una hectárea.

Cuadro 68. Rendimientos de producción de un hato de bovinos en una pradera bajo pasto natural.

Superficie ha	Num. de cabezas	Raza	Num. de animales por ha	producción	peso final	Rendimiento kg/año	Rendimiento kg/ha
40	120	cruza de Suizo con Cebú	3	35 becerros 15 vacas de deshecho 110 litros de leche/día	150kg 450kg 110L	5,250.00 6,750.00 39,600.00	1290

* el litro de leche se equiparo con un kg

Cuadro 69. Rendimientos de los sistemas agroforestales por componente y monocultivo de palma de coco en t·ha⁻¹

Sistema/Componente	Coco	Plátano	Mango	Limón	Maíz	Ovino	Rendimiento total
1. Palma + plátano	0.95	24.3					25.25
2. Palma + Mango	1.00		10.5				11.50
3. Palma + Limón	1.58			13.5			15.08
4. Palma + Maíz forrajero*	1.37				30		31.37
5. Palma + Bovino	1.03					1.14	2.17
6. Monocultivo de palma	0.86						0.86
7. Monocultivo de Bovino						1.29	1.29

*Rendimiento de maíz forrajero en verde de un ciclo de producción.

Como se observa en el cuadro anterior los rendimientos de palma de coco que se obtienen en cada uno de los sistemas agroforestales son mayores en relación al monocultivo de 9.5 % en el caso de la asociación palma con plátano y hasta un 45.6 % con palma + limón. Se infiere a que las labores culturales que se realizan al cultivo asociado benefician a la palma. Además del mayor aporte de materia orgánica que se produce en los sistemas agroforestales. Actualmente para el productor el coco a dejado de ser el componente principal, debido a la baja rentabilidad por los bajos precios de la copra, por lo que la inversión en labores culturales es mínima y se refleja en bajos rendimientos. Sin embargo, al incorporar un cultivo a la plantación de coco. Las labores culturales del sistema se incrementan y los rendimientos de coco se favorecen, en consecuencia mejora la rentabilidad de este cultivo.

En el mismo cuadro se observa que la producción de biomasa total en términos de productos obtenidos (rendimiento en t) es menor en los sistemas de monocultivo en relación a los sistemas agroforestales. Donde el sistema coco + maíz, es el de mayor producción de biomasa, seguida por la asociación de coco + plátano.

Cuadro 70. Rendimientos de producción de los componentes producidos en sistemas agroforestales y de monocultivo en t·ha⁻¹.

	Palma de coco**		Plátano	
	Monocultivo	Agroforestal	Monocultivo	Agroforestal
1. Palma de coco + Plátano	0.86	0.95	31.85	24.3
	Palma de coco		Mango	
	Monocultivo	Agroforestal	Monocultivo	Agroforestal
2. Palma de coco + Mango	0.86	1	8	10.5
	Palma de coco		Limón	
	Monocultivo	Agroforestal	Monocultivo	Agroforestal
3. Palma de coco + Limón	0.86	1.58	13.39	13.5
	Palma de coco		Maíz*	
	Monocultivo	Agroforestal	Monocultivo	Agroforestal
4. Palma de coco + Maíz	0.86	1.37	28.11	30
	Palma de coco		Ovino	
	Monocultivo	Agroforestal	Monocultivo	Agroforestal
5. Palma de coco + Bovino	0.86	1.03	1.29	1.14

*Rendimiento de maíz forrajero en verde de un ciclo de producción.

** Los rendimientos de palma de coco están referidos a la producción de copra

Ahora, bien si comparamos los rendimientos que se obtienen de los componentes producidos en sistemas de monocultivo y asociados a palma de coco. Tenemos que únicamente en el caso del plátano y ovino se observa una mayor productividad del sistema de monocultivo. En el caso de plátano hasta de un 23.7 %, en este caso uno de los factores que influye es la aplicación de fumigantes. En los sistemas de monocultivo esta actividad es más eficiente ya que se realiza con avioneta a ras de la cobertura, en cambio cuando se encuentra la palma dentro de los plátanos no le permite a la avioneta descender lo suficiente para arrojar el liquido, provocando perdidas en la aplicación de los fumigantes. Causa por la que las palmas están siendo eliminadas de este sistema. En el municipio de Coahuayana una superficie importante de palma ha sido desplazada por el monocultivo del plátano.

La productividad del sistema de monocultivo de ganado bovino se eleva considerablemente por la producción de leche.

En los demás componentes la productividad en términos de rendimientos no favorece al monocultivo. Esto indica que la palma no esta interfiriendo en la productividad del cultivo asociado.

El uso equivalente de la tierra (LER) de los sistemas de monocultivo en relación a los sistemas agrisilvícolas se incluye en el análisis de productividad (Cuadro 71).

Cuadro 71. Relación de equivalencia del uso de la tierra (LER) de los sistemas agroforestal en relación con los sistemas de monocultivo.

Componentes de los sistemas	Sistema Agroforestal	Sistema de Monocultivo	Relación (Y_i^A / Y_i^M)
COCO	0.95	0.86	1.10
PLATANO	24.3	31.85	0.76
1. LER			1.87
COCO	1	0.86	1.16
MANGO	10.5	8	1.31
2. LER			2.48
COCO	1.58	0.86	1.84
LIMÓN	13.5	13.39	1.01
3. LER			2.85
COCO	1.37	0.86	1.59
MAÍZ	30	28.11	1.07
4. LER			2.66
COCO	1.03	0.86	1.20
GANADO	1.14	1.29	.88
5. LER			2.08

La relación de equivalencia 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 una mayor superficie sembrada de monocultivo. Para el caso de la asociación coco + plátano se requieren 1.87 unidades de superficie sembrada de monocultivo y para la demás asociaciones se requieren mas de dos unidades. En este sentido con los sistemas agroforestales se hace un uso mas eficiente del espacio y en algunos casos reduce la necesidad de nuevos desmontes.

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

Los demás sistemas presentan una LER mayor de 2 lo que se explica en términos de que los rendimientos de los componentes que se producen en los sistemas agroforestales tienden a ser mayores, en relación a los que se producen en los sistemas de monocultivo

9.4.6. Análisis económico

En esta parte se presentan los costos de producción, ingresos y la rentabilidad anual de los diferentes sistemas agroforestales que se evaluaron bajo plantaciones de palma de coco en el año 2002.

a) Costos de producción

Los costos de producción de los sistemas que se evaluaron se obtuvieron sobre la base de los requerimientos de mano de obra (jornales) e insumos de cada una de las labores culturales empleadas para el mantenimiento y producción del sistema. Los costos invertidos en cada una de las actividades son las inversiones que el productor hizo en el año en que se realizó la evaluación. Estos se presentan a nivel de la superficie manejada y por ha.

b) Ingresos

Los ingresos se obtuvieron en base a los rendimientos de cada uno de los componentes del sistema y los precios de venta de los productos obtenidos. La productividad pecuario se midió en términos de ganancia de peso vivo en kilogramos del ganado que se manejo en la plantación durante un periodo de 7 meses.

c) Rentabilidad

Para la rentabilidad económica se calculo la utilidad bruta y la relación beneficio costo de los diferentes sistemas que se evaluaron. Para poder comparar la rentabilidad anual de

cada uno de los sistemas los cálculos se refirieron a una hectárea en un año de producción.

9.4.6.1. Palma de coco + Plátano

a) Costos de producción

Cuadro 72. Costos de producción de una plantación de cuatro hectáreas.

Insumos y Servicios	Unidad	Cantidad	Costo Unitario (\$)	Costo Total (\$)	Costos/ha (\$)
1. MANO DE OBRA					
Plátano					
Poda(Deshoja)	Jornales	48.00	100.00	4,800.00	
Deshierbe	Jornales	8.00	100.00	800.00	
Riego	Jornales	96.00	100.00	9,600.00	
Fertilización	Jornales	30.00	100.00	3,000.00	
Plagas y Enfermedades	Jornales	24.00	100.00	2,400.00	
Puntales	Jornales	12.00	100.00	1,200.00	
Cosecha	Jornales	12.00	100.00	1,200.00	
Suma		230.00		23,000.00	5,750.00
Coco (Cosecha)					
Bajada	Jornales	16.00	100.00	1,600.00	
Juntada	Jornales	4.00	100.00	400.00	
Acarreada	Jornales	7.60	100.00	760.00	
Quebrada	Jornales	17.20	100.00	1,720.00	
Transporte(Copra)	Viaje	1.00	200.00	200.00	
Suma		45.80		4,680.00	1,170.00
Subtotal		275.80		27,680.00	6,920.00
2.INSUMOS					
Plátano					
Herbicida(Rudo)	Litros	8.00	80.00	640.00	
Riego(Agua Roda)	ha	4.00	250.00	1,000.00	
Fertilizante					
Nitrato	t	2.00	2,000.00	4,000.00	
Sulfato	t	3.00	1,000.00	3,000.00	
Formula	t	2.00	3,300.00	6,600.00	
Puntales	Puntales	2,000.00	4.00	8,000.00	
Control de Sigatoka(Enf.)					
Eco(Químico)	Litros	8.00	120.00	960.00	
Til(Químico)	Litros	2.00	700.00	1,400.00	
Subtotal				25,600.00	6,400.00
Total				53,280.00	13,320.00

b) Ingresos

Cuadro 73. Ingresos obtenidos por la venta de productos del sistema

Productos	Rendimiento en 4 ha	Rendimiento por ha	Precio de venta (\$)	Ingreso bruto (\$)	Ingreso/ha (\$)
PLATANO	100 t	25.00	500.00	50,000.00	12,500.00
COCO					
Seleccionado	4,000 cocos	1,000.00	1.20	4,800.00	1,200.00
Copra	1.20 t	0.30	2,000.00	2,400.00	600.00
Subtotal				7,200.00	1,800.00
Total				57,200.00	14,300.00

c) Rentabilidad

Cuadro 74. Indicadores de rentabilidad del sistema en una hectárea.

Egresos por concepto de costos de producción	13,320.00
Ingresos por concepto de venta	14,300.00
Utilidad bruta/ha: (Ingresos - Egresos)	980.00
Relación beneficio - costo	1.07

La rentabilidad de este sistema es bajo ya que los costos que se emplean para la producción de plátano, son muy altos.

9.4.6.2. Palma de coco + Mango

a) Costos de producción

Cuadro 75. Costos de producción de una plantación de tres hectáreas.

Insumos y Servicios	Unidad	Cantidad	Costo Unitario	Costo Total	Costos/ha
1. MANO DE OBRA					
Mango					
Podas	Jornales	8.00	120.00	960.00	
Riego(Por Bombeo)	Jornales	40.00	120.00	4,800.00	
Fertilizante	Jornales	82.00	120.00	9,840.00	
Plagas	Jornales	40.00	120.00	4,800.00	
Suma				20,400.00	6,800.00
Coco					
Rastreo	ha	6.00	600.00	3,600.00	
Cosecha					
Corte	Jornales	5	100	500	
Quebrado	Jornales	7.50	100.00	750.00	
Suma				4,850.00	1,616.67
Subtotal				25,250.00	8,416.67
Mango					
INSUMOS					
Riego(Gasolina)	Litros	100.00	6.00	600.00	
Fertilizante					
Nitrato de potasio	Kilogramos	840.00	2.00	1,680.00	
Sulfato				0.00	
Triple 17	Kilogramos	840.00	3.30	2,772.00	
Puntales				0.00	
Control de Plagas y Enfermedades					
Malation	Litros	3.00	70.00	210.00	
Atrayente	Litros	12.00	35.00	420.00	
				5,682.00	1,894.00
Total				30,932.00	10,310.67

b) Ingresos

Cuadro 76. Ingresos obtenidos por la venta de productos del sistema

Productos	Rendimiento	Rendimiento /ha	Precio de venta (\$)	Ingreso bruto (\$)	Ingreso/ha (\$)
Coco					
Seleccionado	7,500.00	2,500.00	1.20	9,000.00	3,000.00
Copra	6.30	2.10	2,000.00	12,600.00	4,200.00
Subtotal				21,600.00	7,200.00
Mango	31.50	10.50	1,000.00	31,500.00	10,500.00
Total				53,100.00	17,700.00

c) Rentabilidad

Cuadro 77. Indicadores de rentabilidad del sistema en tres hectáreas.

Egresos por concepto de costos de producción	10,310.67
Ingresos por concepto de venta	17,700.00
Utilidad bruta/ha: (Ingresos - Egresos)	7,389.33
Relación beneficio - costo	1.72

9.4.6.3. Palma de coco + Limón

a) Costos de producción

Cuadro 78. Costos de producción de una plantación de ocho hectáreas.

Insumos y servicios	Unidad	Cantidad	Costo unitario	Costo total	Costos/ha
1. Mano De Obra					
Limón					
Poda(Desmamonada)	Jornales	60.00	100.00	6,000.00	
Deshierbe(Herbicida)	Jornales	25.00	100.00	2,500.00	
Riego(Agua Rodada)	Jornales	108.00	110.00	11,880.00	
Fertilización	Jornales	40.00	80.00	3,200.00	
Plagas y enfermedades	Jornales	2.00	80.00	160.00	
Rastreo	ha	24.00	300.00	7,200.00	
Cajeteo	Jornales	60.00	100.00	6,000.00	
Corte	Jornales	400.00	100.00	40,000.00	
Suma				76,940.00	9,617.50
Coco (Corte)	Jornales	40.00	100.00	4,000.00	500.00
Subtotal				80,940.00	10,117.50
Insumos					
Herbicida	Litros	70.00	55.00	3,850.00	
Riego(Cuota)	ha	8.00	300.00	2,400.00	
Fertilizante					
Sulfato	t	10.00	1,100.00	11,000.00	
Plagas y enfermedades					
Fumagina (Malation)	Litros	8.00	50.00	400.00	
Subtotal				17,650.00	2,206.25
Total				98,590.00	12,323.75

b) Ingresos

Cuadro 79. Ingresos obtenidos por la venta de productos del sistema

Productos	Rendimientos	Rendimiento /ha	Precio de venta (\$)	Ingreso bruto (\$)	Ingreso /ha (\$)
Cocos					
Coco fruta	15,000.00	1,875.00	1.30	19,500.00	2,437.50
Coco seco (para copra)	60,000.00	7,500.00	0.35	21,000.00	2,625.00
Limón	112.00	14.00	900.00	100,800.00	12,600.00
Total				141,300.00	17,662.50

c) Rentabilidad

Cuadro 80. Indicadores de rentabilidad del sistema por hectárea.

Egresos por concepto de costos de producción	12,323.75
Ingresos por concepto de venta	17,662.50
Utilidad bruta/ha: (Ingresos - Egresos)	5,338.75
Relación beneficio - costo	1.43

9.4.6.4. Palma de coco + Maíz forrajero

a) Costos de producción

Cuadro 81. Costos de producción de una plantación de coco + maíz de 35 hectáreas.

Insumos y servicios	Unidad	Cantidad	Costo unitario	Costo total	Costos/Ha
Maíz					
deshierbe	jornales	12.00	200.00	2,400.00	
herbicida (tordon)	litros	84.00	80.00	6,720.00	
dissel	litros	100.00	4.70	470.00	
riego(agua rodada)	ha	35.00	250.00	8,750.00	
	jornales	24.00	100.00	2,400.00	
siembra(semilla)	bultos	30.00	200.00	6,000.00	
	jornales	12.00	200.00	2,400.00	
fertilización					
urea	t	15.00	1,200.00	18,000.00	
diesel	litros	1,800.00	4.70	8,460.00	
	jornales	12.00	200.00	2,400.00	
raya	jornales	12.00	200.00	2,400.00	
diesel	litros	600.00	4.70	2,820.00	
Corte	ha	35.00	1,000.00	35,000.00	
trilla y acarreo	ha	35.00	1,000.00	35,000.00	
Suma				133,220.00	3,806.29
Coco					
cosecha					
bajada	corte	3.00	4,000.00	12,000.00	
acarreo	días	18.00	800.00	14,400.00	
quebrada	millar	120.00	100.00	12,000.00	
Suma				38,400.00	1,097.14
Total				171,620.00	4,903.43

b) Ingresos

Cuadro 82. Ingresos obtenidos por la venta de productos del sistema

Productos	Rendimiento t	Rendimiento t·ha ⁻¹	Precio de venta (\$)	Ingreso bruto (\$)	Ingreso/ha (\$)
COCO					
Selección	120,000.00	3,428.57	1.20	144,000.00	4,114.29
copra(40 millares)	21.00	0.60	2,000.00	42,000.00	1,200.00
Suma				186,000.00	5,314.29
Maíz	1,050.00	30.00	295.44	310,212.00	8,863.20
Total				496,212.00	14,177.49

c) Rentabilidad

Cuadro 83. Indicadores de rentabilidad del sistema por hectárea.

Egresos por concepto de costos de producción	4,903.43
Ingresos por concepto de venta	14,177.49
Utilidad bruta/ha: (Ingresos - Egresos)	9,274.06
Relación beneficio - costo	2.89

9.4.6.5. Palma + Bovino

a) Costos de producción

Cuadro 84. Costos de producción de una plantación de palma con bovino en una superficie de siete hectáreas.

Insumos y servicios	Unidad	Cantidad	Costo unitario	Costo total	Costos/ha
1. Mano De Obra					
Pasto					
Deshierbe(Desmatado)	Jornales	24.00	120.00	2,880.00	
Riego	Jornales	8.00	120.00	960.00	
Drenes	Horas	3.20	200.00	640.00	
Suma				4,480.00	640.00
Ganado					
Reparación de Cercas	Jornales	90.00	120.00	10,800.00	
Alambrado	Rollo	3.00	280.00	840.00	
Postería	Postes	100.00	15.00	1,500.00	
Baño garrapaticida	cabezas	21.00	20.00	420.00	
Suma				13,560.00	1,937.14
Total				18,040.00	2,577.14

b) Ingresos

Cuadro 85. Ingresos obtenidos por la venta de productos del sistema

Productos	Rendimiento del sistema (kg)	Rendimiento kg/ha	Precio de venta (\$)	Ingreso bruto (\$)	Ingreso bruto/ha (\$)
Cocos*	36,000.00	5,142.86	0.35	12,600.00	1,800.00
Ganado**	8,000.00	1,142.86	14.00	112,000.00	16,000.00
Total				124,600.00	17,800.00

*el coco se vende en pie a granel

**200 kg de ganancia de peso vivo de 40 cabezas de ganado.

c) Rentabilidad

Cuadro 86. Indicadores de rentabilidad del sistema en tres hectáreas.

Egresos por concepto de costos de producción	2,577.14
Ingresos por concepto de venta	17,800.00
Utilidad bruta/ha: (Ingresos - Egresos)	15,222.86
Relación beneficio - costo	6.91

9.4.6.6. Pradera de pasto natural con ovinos

a) Costos de producción

Cuadro 87. Costos de producción de una pradera de pasto natural con un hato de 120 bovinos, en una superficie de 40 ha.

Insumos y servicios	Unidad	Cantidad	Costo unitario	Costo total	Costos/ha
Mano de Obra	Jornales	650.00	120.00	78,000.00	
Mantenimiento de Cerca	Rollos(Alambre)	18.00	280.00	5,040.00	
Postes	Postes	50.00	100.00	5,000.00	
Baños para Garrapata y Mosca	Baños	12.00	1,000.00	12,000.00	
Total				100,040.00	2,501.00

b) Ingresos

Cuadro 88. Ingresos obtenidos por la venta de productos del sistema

Productos	Rendimiento del sistema (kg)	Rendimiento por ha en kg	Precio de venta (\$)	Ingreso bruto (\$)	Ingreso bruto/ha (\$)
Becerras	5,250.00	131.25	13.00	68,250.00	1,706.25
leche (litros)	39,600.00	990.00	3.00	118,800.00	2,970.00
Vacas de desecho	6,750.00	168.75	9.00	60,750.00	1,518.75
Total				247,800.00	6,195.00

*se venden 35 becerros de 150 kg, 15 vacas de desecho de 450 kg y se producen 110 litros de leche diario.

c) Rentabilidad

Cuadro 89. Indicadores de rentabilidad del sistema en tres hectáreas.

Egresos por concepto de costos de producción	2,501.00
Ingresos por concepto de venta	6,195.00
Utilidad bruta/ha: (Ingresos - Egresos)	3,694.00
Relación beneficio - costo	2.48

9.4.6.7. Sistema de monocultivo de palma de coco para producción de coco agua y copra

a) Costos de producción

Cuadro 90. Costos de producción de un sistema de monocultivo de palma de coco en 70 ha, sin riego.

Insumos y servicios	Unidad	Cantidad	Costo unitario	Costo total	Costos/ha
COCO					
Labores Culturales					
Rastreo	ha	70.00	600.00	42,000.00	
cajeteado y despalapado	jornales	96.00	120.00	11,520.00	
Suma				53,520.00	764.57
Cosecha					
Tumba	millar	300.00	100.00	30,000.00	
Acarreo	día	15.00	700.00	10,500.00	
traslado	jornales	7.00	100.00	700.00	
secado				300.00	
Quebrado	millar	150.00	100.00	15,000.00	
Suma				56,500.00	807.14
Total				110,020.00	1,571.71

c) Ingresos

Cuadro 91. Ingresos obtenidos por la venta de productos del sistema

Productos	Rendimiento t	Rendimiento t·ha ⁻¹	Precio de venta (\$)	Ingreso bruto (\$)	Ingreso/ha (\$)
COCO					
Selección de coco de agua	150,000.00	2,142.86	1.20	180,000.00	2,571.43
Copra	22.50	0.32	2,000.00	45,000.00	642.86
Total				225,000.00	3,214.29

*El 50% de la producción de coco se vende como coco de agua (150 millares de cocos) y el 50% como copra (22.5 t)

d) Rentabilidad

Cuadro 92. Indicadores de rentabilidad del sistema

Egresos por concepto de costos de producción	1,571.71
Ingresos por concepto de venta	3,214.29
Utilidad bruta/ha: (Ingresos - Egresos)	1,642.57
Relación beneficio - costo	2.05

9.4.6.8. Sistema de monocultivo de palma de coco para producción de copra

a) Costos de producción

Cuadro 93. Costos de producción de copra en monocultivo, con riego.

Insumos y Servicios	Unidad	Cantidad	Costo Unitario	Costos/ha
COCO				
Labores Culturales				
Rastreo	rastreo	2	600	1200
Riego				
cuota de riego	cuota	1	250	250
riego	jornal	3	100	300
Limpia de canales	jornal	2	100	200
Cosecha				
Corte	jornales	6	100	600
Quebrado	jornales	7.5	100	750
Total				3300

b) Ingresos

Cuadro 94. Ingresos obtenidos por la venta de productos del sistema

Productos	Unidad	Rendimiento por ha	Precio de venta (\$)	Ingreso bruto/ha (\$)
Copra	t	1.5	2,000.00	3,000.00

*Toda la producción de coco se destina a la obtención de copra.

c) Rentabilidad

Cuadro 95. Indicadores de rentabilidad del sistema en tres hectáreas.

Egresos por concepto de costos de producción	3,300.00
Ingresos por concepto de venta	3,000.00
Utilidad bruta/ha: (Ingresos - Egresos)	-300.00
Relación beneficio - costo	0.91

9.4.7. Análisis comparativo de rentabilidad económica de la palma de coco en 8 opciones de manejo.

Cuadro 96. Indicadores económicos de los sistemas.

Sistema	Ingresos (\$)	Egresos (\$)	Utilidad bruta (\$)	Relación B/C
1. Palma de coco + plátano	14,300.00	13,320.00	980.00	1.07
1. Palma de coco + plátano	25,980.00	20,800.00	5,180.00	1.25
1. Palma de coco + plátano	9,875.00	5,993.75	3,881.25	1.65
Promedio	16,718.33	13,371.25	3,347.08	1.32
2. Palma de coco + mango	17,700.00	10,310.67	7,389.33	1.72
3. Palma de coco + limón	22,197.14	10,058.57	12,138.57	2.21
3. Palma de coco + limón	17,662.50	12,323.75	5,338.75	1.43
Promedio	19,929.82	11,191.16	8,738.66	1.82
4. Palma de coco + maíz	14,177.49	4,903.43	9,274.06	2.89
5. Palma de coco + ovino	17,800.00	2,577.14	15,222.86	6.91
6. Pradera de pasto natural con ovinos	6,195.00	2,501.00	3,694.00	2.48
7. Monocultivo de coco (produc. de coco y copra)	3,214.29	1,571.71	1,642.57	2.05
8. Monocultivo de coco (producción de copra)	3,000.00	3,300.00	-300	0.91

En el Cuadro 96, queda demostrado las ventajas económicas que se tienen al introducir componentes productivos a las plantaciones de coco. La utilización del cocotero como monocultivo representa pérdidas para el productor de copra en cambio al introducir otros cultivos y/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 un 45% en el caso de la asociación palma de coco + plátano hasta un 659% para el sistema palma de coco + ovino, en relación al monocultivo de palma de coco para producción de copra.

No obstante la relación beneficio costo de los sistemas agrisilvicolas cuando se intercalan frutales a las plantaciones de coco como: el plátano, mango y limón no es muy significativa dado que los ingresos que se obtienen son bajos, debido a que los precios de estos cultivos no han sido favorables en estos últimos años.

La rentabilidad del cocotero como monocultivo se ve favorecida cuando la producción de coco también se comercializa como coco fruta. En el sistema que se evaluó el 50% de la producción se vende bajo esta modalidad y el restante 50% como copra. Es importante resaltar que los ingresos se incrementan hasta 4 veces cuando el coco se vende como coco de agua y los costos son mínimos en relación a la obtención de copra.

El sistema agrisilvícola donde se asocia maíz forrajero, presenta una alta rentabilidad en relación a los sistemas donde se asocian frutales, por los altos rendimientos que se obtienen de maíz forrajero ($30 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$), además la producción de coco se incrementa, se infiere que las labores culturales que se realizan al maíz favorecen a la palma.

La rentabilidad en el sistema silvopastoril palma de coco + ovino es muy significativa en relación al sistema de pastoreo en pradera, dado que el propósito de los productos obtenidos en cada sistema es diferente. En el sistema silvopastoril la productividad es mayor por que hace un uso mas eficiente de sus recursos al trabajar de manera mas intensiva sus tierras y se refleja en una producción mayor de kilogramos de carne por ha con oportunidades de mercado que le permiten mejores precios de venta. Además de los ingresos obtenidos por la producción de coco, que representa el 10% de la utilidades que se obtienen del sistema.

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

9.5. Caracterización del aguacate (*Persea americana*)

9.5.1. Análisis de la situación mundial

9.5.1.1. Distribución mundial

El aguacate es considerado originario de México y de América Central. Su importancia como fruto de exquisita calidad queda demostrada por la enorme demanda que tuvo este producto en diversas culturas prehispánicas. La llegada de los españoles al Nuevo Continente, permitió darlo a conocer a todo el mundo. De esta forma se considera que llega al sur de España en el año de 1601 e introducido posteriormente a Jamaica en 1950. La llegada al continente asiático, se llevó a cabo a mediados del siglo XIX; Sin embargo, ha ganado en poco tiempo una gran importancia debido a que actualmente se encuentra distribuido en todos los continentes. Por su origen el 64.7% de la producción se concentra en América Latina y el Caribe, le sigue Asia con el 12%, África 11.4%, América del Norte 7.4%, Europa 3.1% y Oceanía con el 1.4%. Los rendimientos promedios más altos se encuentran en América Latina y el Caribe con 8.6 t·ha⁻¹ y América del Norte con 8 t·ha⁻¹, como se muestra en el cuadro siguiente:

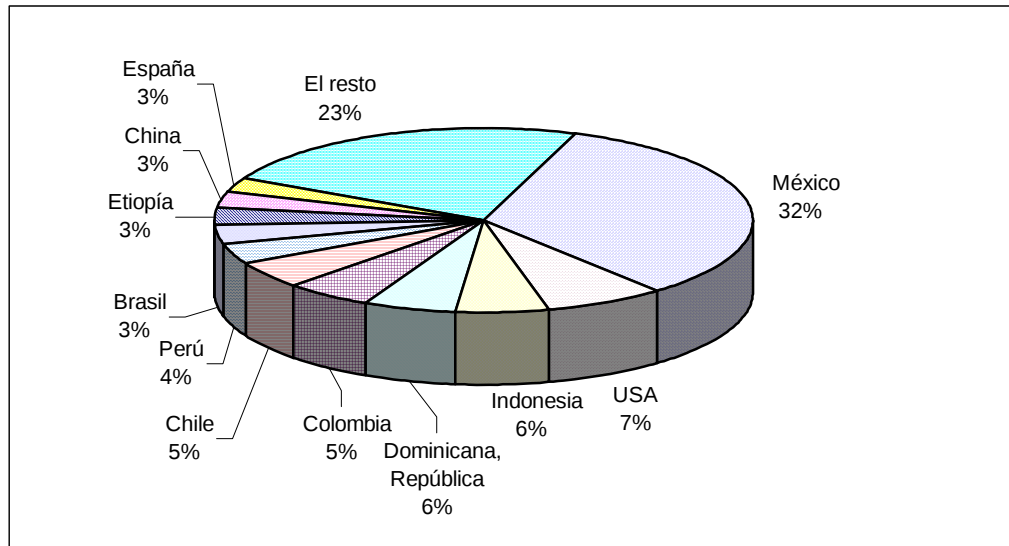
Cuadro 97. Producción de mango por continente.

<i>Continente</i>	<i>Producción (t)</i>	<i>%</i>	<i>Rendimiento (t·ha⁻¹)</i>
África	308,374	11.4	6.3
América Latina y Caribe	1,746,731	64.7	8.6
Asia	325,476	12.0	5.6
Oceanía	38,263	1.4	4.4
Europa	82,595	3.1	4.5
América del Norte	200,000	7.4	8
Mundo	2,701,439	100.0	7.5

Fuente: FAO (2002).

9.5.1.2. Principales países productores

México es el productor mas grande a nivel mundial, contabilizó en el 2002 el 33.2% de la producción, le sigue con una distancia bien marcada Estados Unidos de América con el 7.4%. Indonesia ocupa el tercer lugar con el 5.6%, seguido de Republica Dominicana, Colombia, Chile, Perú y Brasil con el 5.5, 5.3, 4.8, 3.5 y 3.3% respectivamente, como se muestra en la Figura 50.



Fuente: FAO (2002).

Figura 50. Principales países productores de aguacate

La producción mundial de aguacate del año de 1980 al 2002 tuvo una tasa de crecimiento del 74%. Los países que muestran una clara tendencia de crecimiento en la producción en este mismo periodo son: Australia que creció 13 veces más, pasando de 1,700.00 en 1980 a 24,000 t en 2002. Sin embargo, hay que resaltar que la producción actual de este país no es significativa en relación a otros países. Le siguen Colombia, España, Chile e Indonesia, países que tuvieron una tasa de crecimiento porcentual de 814, 795, 499 y 228% respectivamente y que alcanzaron una producción importante a nivel mundial. Un tercer grupo que tuvo un crecimiento significativo es Sudáfrica, Camerún, China y México con una tasa de 196, 117, 114 y 103 respectivamente.

Los países que se consideran importantes por su producción y que muestran una tendencia a decrecer son Brasil y Estados Unidos que presentaron una tasa de crecimiento negativa de -34% y -18% respectivamente. Un segundo grupo lo conforman Ecuador, Haití y Costa Rica, con tasas de -44, -24 y -13 % respectivamente. No obstante es importante resaltar que el crecimiento en la producción a nivel mundial es alto, por lo que la superficie de este cultivo va en aumento año con año como se muestra en el Cuadro 98.

Cuadro 98. Evolución de la producción de aguacate en los principales países

Producción (t/año)	1980	1985	1990	1995	2000	2002	T.C. (%)
Mundo	1,552,567	1,724,417	1,962,781	2,157,453	2,629,916	2,701,439	74.00
Australia	1,700	7,000	12,005	15,640	23,976	24,000	1311.76
Brasil	133,956	126,446	118,635	93,767	86,146	89,000	-33.56
Camerún	24,000	29,000	35,000	45,000	50,000	52,000	116.67
Chile	21,700	29,800	37,580	50,000	98,000	130,000	499.08
China	0	0	0	35,000	70,000	75,000	114.29
Colombia	15,700	32,500	57,064	100,000	131,664	143,538	814.25
Congo, Republica Dem del	35,700	40,700	40,000	35,000	62,500	60,143	68.47
Costa Rica	27,500	21,850	23,000	23,500	24,000	24,000	-12.73
Dominicana, República	124,800	129,031	162,620	120,000	81,736	147,534	18.22
Ecuador	29,055	28,382	18,655	12,568	16,104	16,296	-43.91
El Salvador	31,000	34,000	38,000	41,000	40,000	40,000	29.03
España	7,596	27,956	44,880	27,955	55,500	68,000	795.21
Estados Unidos de América	243,850	171,000	141,500	172,360	217,091	200,000	-17.98
Etiopía	0	0	0	0	78,032	80,000	2.52
Filipinas	27,503	20,630	28,000	43,000	38,086	37,257	35.47
Guatemala	21,072	25,500	26,000	24,288	26,277	27,390	29.98
Haití	58,000	62,000	57,000	45,000	45,000	44,000	-24.14
Indonesia	46,373	62,802	84,592	162,697	145,795	152,049	227.88
Israel	32,000	77,200	48,000	56,750	81,303	55,000	71.88
Madagascar	17,400	17,300	21,000	21,000	23,000	23,000	32.18
México	441,768	566,451	686,301	790,097	907,439	897,231	103.10
Perú	73,518	70,707	87,928	64,811	84,450	94,262	28.22
Sudáfrica	20,283	25,506	46,085	45,428	81,512	60,000	195.81
Venezuela, Rep Boliv de	44,595	41,832	50,765	41,449	52,294	45,000	0.91

Fuente: FAO (2002).

*T.C. Tasa de crecimiento porcentual en el periodo

9.5.1.3. Exportación

La exportación mundial de aguacate de acuerdo con datos estadísticos de FAO en el 2001 alcanzó 0.32 millones de toneladas lo que representó el 12% de la producción mundial. Creció en el periodo de 1995 – 2001 un 34.1%. El principal país exportador a nivel mundial es México con el 22.1%, le sigue Chile con el 17.8%, en tercer lugar se encuentra Israel con 12.6%, en cuarto España y quinto lugar Sudáfrica con 12.2 y 9.1% respectivamente. Los países que aumentaron de manera significativa sus exportaciones en el periodo 1995 – 2001 fueron Chile y Francia. Chile aumentó su exportación de 11,911.00 t en 1995 a 57,642.00 t en 2001 y Francia pasó de 5,203.00 t a 17,459.00 t (Cuadro 99.)

Cuadro 99. Principales países exportadores de aguacate (su evolución)

<i>Exportaciones (t)</i>	1980	1985	1990	1995	2000	2001	T.C.
Mundo	57,450	111,479	141,763	241,836	361,626	324,217	34.1
Alemania	35	94	219	236	1,279	2,110	794.1
Brasil	88	300	1,090	174	464	606	248.3
Bélgica-Luxemburgo	245	176	500	14,131	7,476	4,562	-67.7
Chile		1,199	11,555	11,911	56,186	57,642	383.9
Dominicana, República	2,750	1,976	2,841	8,330	7,932	10,321	23.9
Ecuador			11		2,889	6,559	127.0
España		9,814	14,529	24,134	39,154	39,651	64.3
Estados Unidos de América	10,268	5,445	6,849	28,878	10,391	9,361	-67.6
Francia	329	1,191	11,764	5,203	22,637	17,459	235.6
Guatemala	10,291	4,717	1,486	4,850	3,986	4,594	-5.3
Israel	15,360	60,215	34,908	35,667	44,566	41,000	15.0
Italia	10	53	8	8,264	231	681	-91.8
México	944	711	17,427	54,595	89,270	71,621	31.2
Nueva Zelanda	21	135	713	1,813	5,974	5,870	223.8
Países Bajos	715	1,247	3,456	10,792	14,455	16,044	48.7
Perú	1,386	423	435		2,209	2,500	13.2
Sudáfrica	13,000	17,592	30,485	28,399	45,702	29,410	3.6
Venezuela, Rep Boliv de	213	1,928	1,221	2,191	2,984	634	-71.1

Fuente: FAO (2002).

*T.C. Tasa de crecimiento porcentual en el periodo 1995 – 2001.

9.5.1.4. Importación

De acuerdo con datos de FAO, Los principales países importadores de este producto son los países industrializados, destacando en un primer plano Francia y Estados Unidos de América que importan el 30.04% y 22.39% respectivamente. Le siguen el Reino Unido y los Países Bajos con 7.07% y 6.41%. En un tercer plano tenemos a Alemania, Canadá y Japón que importan el 4.08%, 3.98% y el 3.29% respectivamente. Los países que han incrementado de manera significativa las importaciones en el periodo 1995 – 2001 son: en primer lugar Estados Unidos que tuvo un crecimiento de 54,960.00 t mucho mayor al de Francia que fue de 12,307.00 t, le siguen Reino Unido, Países Bajos y Japón (Cuadro 100)

Cuadro 100. Principales países importadores de aguacate

<i>Importaciones cant (t)</i>	1980	1985	1990	1995	2000	2001	T.C. (%)	Incremento
Mundo	45,474	101,776	150,036	214,065	347,925	328,425	53.4	114,360
Alemania	1,612	5,594	8,436	11,235	10,868	13,388	19.2	2,153
Australia		3	727	1,600	2,689	4,315	169.7	2,715
Bélgica-Luxemburgo	969	1,436	1,891	16,394	9,626	6,854	-58.2	-9,540
Canadá			5,614	9,695	13,151	13,063	34.7	3,368
Colombia				6,338	9,553	6,833	7.8	495
Costa Rica		1,558		3,371	8,047	5,453	61.8	2,082
Dinamarca	481	1,711	2,118	1,562	3,624	3,798	143.1	2,236
El Salvador	3,734	3,547	4,498	5,083	11,507	8,816	73.4	3,733
España		114	303	2,330	3,476	5,210	123.6	2,880
Estados Unidos de América	2,176	1,698	13,377	18,576	78,623	73,536	295.9	54,960
Francia	24,030	59,432	77,869	86,353	105,084	98,660	14.3	12,307
Guatemala				43	2,175	3,381	7762.8	3,338
Honduras			800	647	3,914	3,914	504.9	3,267
Italia	275	1,265	1,295	1,617	2,770	3,159	95.4	1,542
Japón	479	2,359	2,163	4,726	14,070	10,821	129.0	6,095
Países Bajos	1,277	19	6,150	12,564	19,352	21,054	67.6	8,490
Reino Unido	6,563	2,545	14,227	12,277	22,837	23,204	89.0	10,927
Suecia	707	754	3,267	4,441	6,102	4,467	0.6	26
Suiza			2,222	3,087	3,740	3,602	16.7	515

Fuente: FAO (2002).

*T.C. Tasa de crecimiento porcentual en el periodo 1995 – 2001.

9.5.2. Situación nacional de aguacate

A nivel nacional el cultivo del aguacate ocupa el quinto lugar en superficie de frutales perennes, superado por la naranja, palma de coco, mango y limón. Para el año 2002 alcanzó una superficie de 97,620.65 ha que representa el 8% de la superficie total de frutales perennes, su producción en el mismo año fue de 901,074.52 t. La tasa de crecimiento porcentual en superficie sembrada en el periodo 1990 – 2002 aumentó 17.4% y la tasa de producción en el mismo periodo fue aun mayor ya que alcanzo 31.3%, este aumento en la tasa de producción se debió a que los rendimientos pasaron de 8.87 t·ha⁻¹ en 1990 a 10.02 t·ha⁻¹ en 2002.

Los precios del aguacate a partir de 1997 tuvieron un aumento importante por la apertura del mercado a los E.U. Sin embargo de 1997 a 2002 muestra un estancamiento. El precio medio rural que reporta SAGARPA para el año 1997 es de \$4,270.00/t y para el año 2002 de \$4,559.19/t con un aumento de \$289.01. A pesar de esto en relación con otras frutas como el mango por ejemplo donde su precio no fue mayor de \$2,000.00 la telada en el 2002, el aguacate sigue siendo el cultivo más atractivo, sobre todo en productores con superficies mayores de 10 ha. Donde la rentabilidad se eleva en función de la superficie, lo que explica la expansión de este cultivo.

Cuadro 101. Indicadores de la producción de aguacate a escala nacional

Años	Superficie sembrada (ha)	Volumen de producción (t)	Rendimiento (t / ha)	Precio medio rural (\$ / t)
1990	83,166.00	686,301.00	8.87	1,491.63
1991	91,274.00	780,403.00	9.41	2,071.63
1992	93,965.00	724,523.00	8.28	1,865.08
1993	92,198.00	709,296.00	8.57	1,943.57
1994	92,417.00	799,929.00	8.91	1,479.99
1995	92,584.00	790,097.00	8.81	1,393.82
1996	91,814.80	837,787.00	9.32	2,107.00
1997	93,435.00	762,336.00	9.37	4,270.18
1998	93,016.00	876,623.36	9.51	3,903.95
1999	93,466.38	879,083.29	9.49	8,377.86
2000	94,904.50	907,438.52	9.64	4,645.81
2001	94,477.13	940,229.43	10.44	5,492.90
2002	97,620.65	901,074.52	10.02	4,559.19
T.C.	17.4	31.3	8.7	211.5

FUENTE: SAGARPA (2003).

*T.C. Tasa de crecimiento porcentual en el periodo.

9.5.2.1. Principales estados productores

En México, el estado de Michoacán es el que concentra la mayor superficie de aguacate, Cuenta con una extensión de 81,895.00 ha, que representa 84% de la superficie total sembrada a nivel nacional, el restante 16% lo cubren los estados de Puebla, Nayarit, México, Morelos y Veracruz. El estado que presenta la tasa de crecimiento porcentual mas alta en el periodo 1993 – 2002 es Michoacán con 9.88%, le sigue Puebla con 3.13%, los de mas estados presentan tasas de crecimiento negativas, como el estado de Morelos con una tasa baja -15.42% (Cuadro 102).

Cuadro 102. Estados productores de aguacate

Estados	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	T.C.
Nacional	92,198	92,417	92,584	91,815	93,435	93,016	93,466	94,905	94,477	97,621	5.88
México	2,070	2,110	2,130	2,161	2,068	2,007	2,007	2,043	2,075	2,026	-2.13
Michoacán	74,534	74,969	75,075	73,550	76,464	76,463	76,983	78,530	78,627	81,895	9.88
Morelos	2,392	2,392	2,389	2,388	2,389	2,374	2,374	2,374	2,374	2,023	-15.42
Nayarit	2,430	2,437	2,425	2,421	2,279	2,335	2,316	2,321	2,315	2,311	-4.89
Puebla	2,297	2,297	2,297	2,292	2,280	2,312	2,395	2,407	2,402	2,369	3.13
Veracruz	311	282	232	282	282	287	277	277	271	271	-12.86

FUENTE: SAGARPA (2003).

*T.C. Tasa de crecimiento porcentual en el periodo.

9.5.3. Caracterización de las plantaciones de aguacate (*Persea americana*) en el estado de Michoacán

El cultivo del aguacate en el estado ocupa el primer lugar en superficie de perennes ya que cuenta con una superficie cultivada de la variedad Hass en el año 2002 de 81,895.25 ha. Con un rendimiento de $10.06 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$ produce 792,658.90 toneladas, de acuerdo con el precio medio rural de ese año de \$4,552.43 la producción del aguacate alcanzó un valor \$3'608,520,636.63. La tasa de crecimiento porcentual de 1990 a 2002 fue de 39.28% y la tasa de crecimiento en producción fue de 51.42%, mayor a la tasa de superficie dado que los rendimientos por hectárea aumentaron. A partir de 1997 el precio del aguacate mejora significativamente, en consecuencia se incentiva nuevamente la expansión de las huertas con un crecimiento en la superficie cultivada (Cuadro 103).

Cuadro 103. Comportamiento de los indicadores de producción en el estado.

Años	Superficie sembrada (ha)	Volumen producción (t)	Rendimiento (t·ha ⁻¹)	Precio medio rural (\$/t)	Valor de la producción (\$)
1990	58,798.00	523,483.00	9.32	1,644.19	860,705,334.00
1991	70,156.00	624,133.00	9.82	2,239.29	1,397,614,100.00
1992	74,487.00	599,268.00	8.52	1,949.70	1,168,392,900.00
1993	74,534.00	569,875.00	8.59	1,986.75	1,132,200,000.00
1994	74,969.00	670,508.00	9.19	1,433.73	961,329,000.00
1995	75,075.00	663,636.00	9.04	1,374.53	912,189,666.00
1996	73,550.00	705,848.00	9.65	2,138.25	1,509,282,432.06
1997	76,464.00	637,631.00	9.82	4,602.75	2,934,856,185.54
1998	76,463.00	765,945.00	10.04	3,928.72	3,009,182,416.39
1999	76,983.38	773,761.54	10.07	8,826.70	6,829,759,830.35
2000	78,530.25	794,680.50	10.13	4,679.20	3,718,465,270.96
2001	78,627.38	820,223.82	10.44	5,492.87	4,505,384,041.46
2002	81,895.25	792,658.90	10.06	4,552.43	3,608,520,636.63
T.C.	39.28	51.42			

FUENTE: SAGARPA (2003).

*T.C. Tasa de crecimiento porcentual en el periodo

Michoacán sigue siendo líder en las exportaciones. La superficie certificada por el departamento de agricultura de Estados Unidos creció en un 32% para la temporada de exportación 2003 – 2004 respecto a la de 2002 – 2003, al pasar de 16,430.00 hectáreas a 21,964. En el volumen de exportación se espera exportar entre 40 y 42 mil teladas, cifra superior respecto a las 30 mil que se exportaron en la temporada 2002 – 2003 (García, 2003).

A pesar de que nuestro país ha sido el primer productor del mundo, su participación en las exportaciones mundiales durante mucho tiempo fue reducida, siendo otros países como Israel y España los que se ubicaban tradicionalmente como los principales exportadores mundiales. Desde el año de 1914 el gobierno norteamericano vetó la entrada del aguacate fresco mexicano a su territorio, bajo el pretexto de problemas sanitarios, no fue si no hasta el 5 de febrero de 1997 que el departamento de Agricultura de los EE. UU., publicó en el Federal Register, las reglas que autorizaban las importaciones de aguacate mexicano. A partir de esa fecha México incrementa de manera importante su participación, colocándose como el principal país exportador de aguacate.

El levantamiento del veto se restringió a sólo cuatro meses y solo permitió la entrada a 19 estados de la Costa Este, más el distrito de Columbia. A partir de la quinta temporada de exportación 2001 - 2002 la autorización se amplió a 6 meses y a 31 estados y el Distrito de Columbia.

9.5.3.1. Distribución

El cultivo de aguacate en el estado de Michoacán, se encuentra distribuido principalmente en 24 municipios donde Uruapan es el primer productor con una superficie sembrada de 16,588.00 ha, que representa el 20.3 % de la superficie sembrada en todo el estado, le sigue Tancitaro con 14,381.00 ha equivalente al 17.6% y en tercer lugar se encuentra Periban que concentra una superficie de 12,503.00 ha que representa el 15.3%. Prácticamente el 94% de la superficie sembrada se concentra en 12 municipios. Los rendimientos obtenidos en los municipios es muy variable de 5 t·ha⁻¹ en el municipio de Apatzingan a 14.75 t·ha⁻¹ en el municipio de Tinguindin. El precio medio rural oscila entre \$3,000.00 y \$5,200.00 la tonelada (Cuadro104).

Cuadro 104. Principales municipios productores de aguacate e indicadores

Municipio año Agrícola: 2002	Superficie sembrada (ha)	Producción obtenida (t)	Rendimiento obtenido t·ha ⁻¹	Precio medio rural (\$)	Valor de la producción (miles de pesos)
Apatzingan	339.25	1,146.25	5.00	4,899.00	5,615,478.75
Ario	5,284.00	48,866.00	9.25	3,948.33	192,939,000.00
Salvador escalante	4,831.00	55,548.00	11.50	4,000.00	222,192,000.00
Tacambaro	7,550.00	95,080.00	12.59	3,901.20	370,926,000.00
Turicato	345.00	3,347.00	9.70	4,000.00	13,388,000.00
Nuevo parangaricutiro	5,650.00	56,759.00	10.99	5,422.38	307,768,700.00
Tancitaro	14,381.00	122,953.00	8.59	5,500.00	676,241,500.00
Tingambato	1,410.00	14,264.00	10.53	5,400.00	77,025,600.00
Uruapan	16,588.00	157,053.00	9.57	5,200.00	816,675,600.00
Ziracuaretiro	1,428.00	13,408.00	11.46	5,000.00	67,040,000.00
Cotija	410.00	3,690.00	9.00	3,658.89	13,501,304.10
Periban	12,503.00	118,266.00	9.46	3,834.71	453,516,114.54
Los reyes	2,722.00	25,743.00	9.46	3,838.64	98,818,194.78
Tangamandapio	350.00	2,537.50	7.25	3,674.67	9,324,475.13
Tinguindin	3,679.00	54,249.65	14.75	3,889.32	210,994,156.05
Zitacuaro	995.00	7,360.00	7.00	3,000.00	22,080,000.00
Otros	3,430.00	12,388.00	8.00		5,047,513.28
Estatad	81,895.25	792,658.40	10.06	4,552.43	3,608,520,636.63

FUENTE: SAGARPA (2003).

9.5.3.2. Plantaciones de aguacate y su impacto económico - ambiental

En Michoacán se cultivaron especies de aguacate criollo hasta 1945 (aun existen ejemplares con edad superior a 150 años) cuando se introdujo la variedad fuerte y que posteriormente fue desplazada por la variedad Hass. Fue la causante del gran éxito de las plantaciones comerciales de aguacate y por consiguiente el boom de la región mas productora del mundo; sin embargo, años después mediante la experimentación de cultivares procedentes de California y Florida, se observó que la variedad Hass presentaba ventajas competitivas sobre esta. Con el tiempo la variedad Hass ganó la preferencia de los productores por su productividad sostenida, alternancia poco marcada, hábito de crecimiento compacto, resistencia al manejo y transporte, así como excelente calidad de la pulpa. Una vez comprobada sus ventajas, rápidamente los huertos fueron injertados nuevamente con Hass y actualmente las nuevas plantaciones se establecen con esta variedad (ASERCA, citado por Santiago, 2002).

El tipo de productores que se dedican al cultivo del aguacate por tenencia de la tierra es: 48% pequeños propietarios, 33% ejidatarios y 19% comuneros. Sin embargo, la superficie de propiedad privada es superior a 48%, esto en base a datos del DDR Uruapan, que comprende los municipios de Uruapan, Nuevo Parangaricutiro, Tancitaro, Ziracuaretiro, Tingambato y Taretan, que concentran 41 mil hectáreas (53% de la superficie estatal), en donde se indica que 78% de la superficie es propiedad privada, 16% es ejido y sólo 6% es comunal (Santiago, 2002).

De acuerdo con el estudio realizado por Santiago (2002), la superficie mínima rentable para el cultivo del aguacate se ubica en las 6.72 hectáreas. Este autor considera a 23 municipios como importantes en el cultivo del aguacate en 1999, de los cuales 13 municipios se ubican por abajo de la superficie mínima rentable y 10 por arriba de este parámetro (Cuadro 105).

Cuadro 105. Superficie por productor y municipio en el estado en 1999

Municipio	Superficie (ha)	Numero de productores	Superficie por productor	Rendimiento (t·ha ⁻¹)
Chilchota	157.00	144.00	1.09	4.40
Purepero	52.00	23.00	2.26	5.00
Zitácuaro	895.00	331.00	2.70	7.20
Acuitzio	150.00	50.00	3.00	7.00
Villa Madero	165.00	50.00	3.30	7.00
Ziracuaretiro	1,300.00	388.00	3.35	7.80
Tangancicuaro	48.00	14.00	3.43	4.70
Tangamandapio	337.00	89.00	3.79	6.40
Tocumbo	214.00	48.00	4.46	8.00
Los Reyes	2,692.00	560.00	4.81	9.00
Tingambato	2,284.00	400.00	5.71	8.70
Apatzingán	218.00	37.00	5.89	8.20
Cotija de la Paz	418.00	63.00	6.63	8.00
Uruapan	15,373.00	2,286.00	6.72	9.30
Taretan	256.00	37.00	6.92	8.50
Periban	12,779.00	1,701.00	7.51	9.30
Tingüindin	3,630.00	451.00	8.05	9.00
Ario de Rosales	5,283.00	560.00	9.43	9.00
Tacambaro	7,550.00	719.00	10.50	9.60
Salvador Escalante	4,831.00	382.00	12.65	10.20
Tancítaro	14,122.00	1,068.00	13.22	10.60
Nuevo Parangaricutiro	4,622.00	336.00	13.76	9.57
Jacona	363.00	10.00	36.30	8.00
Total y Promedio	77,739.00	9,747.00	7.98	9.39

Fuente: SAGAR, 1999. en Santiago, 2002.

Por otra parte, considerando las 21,694.00 ha certificadas para la temporada de exportación 2003 – 2004, propiedad de 1,395 productores, nos proporciona una superficie promedio por productor de 15.6 ha, dos veces mayor al promedio estatal de superficie de 7.98 ha/productor. Los municipios certificados para exportar a Estados Unidos son: Tancítaro, Uruapan, Salvador Escalante, Nuevo Parangaricutiro, Peribán, Ario de Rosales y Taretan. Municipios donde la superficie promedio por productor es mayor a 6.72 ha (superficie mínima rentable). Por lo que se requiere una superficie mínima aceptable que minimice los costos unitarios y se pueda competir en el mercado nacional y de exportación.

Por lo anterior, se deduce que la concentración de la tierra por productor es mayor en los municipios que exportan y que cuentan con la mayor superficie cultivada de aguacate. Para los productores de estos municipios que cuentan con superficies mayores a 7 ha, la actividad productiva del aguacate como monocultivo si es rentable. Sin embargo, no es el caso de los 13 municipios donde hay un mayor fraccionamiento de la tierra y donde los productores cuentan con una superficie menor a 7 ha, en este caso la actividad del aguacate como monocultivo no es rentable. Aunado a esto si agregamos que el pez grande se come al chico, es decir los pequeños productores ante la nula organización tienen menor capacidad de negociación de sus productos, que en la mayoría de los casos se vende a pie de huerta muy por debajo de los precios que se mueven en el mercado y quienes realmente se benefician son las gentes que acaparan el producto y se encargan de su comercialización, que generalmente son los grandes productores ya sea a través de intermediarios o de manera directa.

Por otra parte la expansión de plantaciones de monocultivo del aguacate que responden en gran medida a satisfacer la demanda del mercado externo está desplazando grandes superficies de vegetación natural (bosques y selvas) y huertos de traspatio, practica tradicional con una gran variedad de especies comestibles. Aunado a este cambio de uso de suelo hay que sumar la perdida de bosques, de forma legal e ilegal, para la elaboración de cajas para empaque y embalaje del fruto, que de acuerdo con la PROFEPA asciende en promedio a 5,000 hectáreas de bosque al año. Esto es una manifestación importante de degradación ambiental por la diversidad genética que existe en esos lugares y las consecuencias negativas en la absorción de agua.

Las principales tecnologías que han permitido la extensión del monocultivo de aguacate 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 alguna manera están promoviendo la difusión y utilización de estas tecnologías. Como resultado, la concentración de la tierra tenderá a ser mayor es decir menos huertas y más grandes, más especializadas y con requerimientos de capital más intensivos. A nivel regional, el incremento del monocultivo ha significado que toda la infraestructura agrícola de apoyo (p. ej. Investigación, extensión, insumos, almacenamiento, transporte, mercados, etc.) Se especialicen aún más.

En este sentido habría que plantearse si esta actividad de aguacate altamente productivista realmente es sustentable ya que es indudable que esta teniendo repercusiones en el medio ambiente.

9.6. Descripción de las prácticas agroforestales bajo las plantaciones de aguacate

Para la evaluación de las prácticas agroforestales se seleccionó el municipio de Ziracuaretiro que posee actualmente una superficie cultivada con aguacate para el año 2002 de 1,428.00 ha propiedad aproximada de 420 productores y cuya superficie promedio por productor es de 3.4 ha. Con un rendimiento promedio de $11.46 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$ alcanzó una producción de 13,408.00 toneladas.

Es importante resaltar que el municipio presenta condiciones naturales con un gran potencial para el desarrollo de sistemas agroforestales, por las siguientes características: el municipio de Ziracuaretiro se encuentra en una zona de transición donde sus condiciones climáticas son muy favorables para el desarrollo de una gran variedad de frutas. De hecho Ziracuaretiro significa “lugar donde termina el calor y empieza el frío”. En 1554, Don Vasco de Quiroga, plantó 5 especies distintas de plátano traídas de la isla de Santo Domingo y se propagaron los que existen en la región. Tiene un clima tropical con lluvias en verano. Una precipitación pluvial anual de 1,200 milímetros y temperaturas que oscilan entre 8.0 y 37.0° centígrados. Los ecosistemas que dominan son: el bosque mixto, con pino y encino y el bosque tropical decídúo, con ceiba, cedro, parota y tepeguaje. Los suelos del municipio datan de los periodos cenozoico, terciario inferior y eoceno, corresponden principalmente a los del tipo podzólico y pradera de montaña. Su uso es primordialmente forestal y en menor proporción agrícola y ganadero.

En este tipo de condiciones se encuentran huertos caseros multiestratos, con una gran diversidad de frutas tanto nativas como exóticas, de clima frío como tropical, por ejemplo: café, mango, zapote, ciruela, mamey, lichi, carambolo, limón, guayaba, naranja, aguacate criollo, durazno, entre otros.

Los cultivos ampliamente establecidos en la zona son: el maíz, frijol, caña de azúcar, zarzamora, aguacate, café, guayaba, calabaza, nopal, mamey y plátano.

De acuerdo con un inventario de 1998, la participación del municipio en la población ganadera del estado fue la siguiente: 5 mil 648 en aves de corral, 3 mil 125 en bovinos y 874 en porcinos. Como se muestra la población de aves de corral y de bovinos es la de mayor importancia en el municipio.

En los recorridos que se hicieron en campo, se pudo constatar que los pequeños productores de aguacate son los que están diversificando sus huertas mediante el desarrollo de prácticas agroforestales, como una estrategia para resolver la baja rentabilidad de sus sistemas productivos, precisamente por el bajo precio en que se comercializa su producto, altos costos de producción y nulo valor agregado a sus productos.

Antes de establecerse las plantaciones de aguacate, algunas áreas eran huertos caseros con una gran diversidad de especies comestibles, otras áreas fueron bosques naturales de pino encino. Actualmente tanto huertas como bosques continúan siendo desplazados por otros cultivos, principalmente por el aguacate.

Las combinaciones más comunes que están desarrollando campesinos innovadores en las plantaciones de aguacate en el municipio son las siguientes:

Por el tipo de componentes los podemos clasificar como sistemas agrisilvícolas

- Aguacate + café
- Aguacate + café + guayaba
- Aguacate + nopal
- Aguacate + zarzamora
- Aguacate + cultivos básicos (maíz y frijol)

De estos sistemas el más frecuente y antiguo es la combinación de aguacate con café. En base a esta consideración se seleccionó la combinación de Aguacate + café + guayaba. Con la finalidad de evaluar la productividad agronómica y viabilidad económica, para tener un punto de comparación en relación a las plantaciones monoespecíficas de aguacate.

9.6.1. Análisis estructural

Como se mencionó anteriormente la zona presenta condiciones naturales potenciales para el manejo de una gran diversidad de especies. Su combinación mediante arreglo de componentes productivos en tiempo y espacio nos permitiría hacer un uso más eficiente de la energía y del espacio y lograr una alta productividad en biomasa.

La estructura de los sistemas relacionados con los componentes depende fundamentalmente de:

- Número de componentes
- Tipo de componentes
- Arreglo (interacción) entre componentes

En este caso estamos hablando de tres componentes: aguacate, café y guayaba. Su combinación nos permite en primera instancia identificar los diferentes arreglos entre componentes del sistema en tiempo y espacio.

El arreglo temporal de antemano podemos decir que es simultáneo ya que a lo largo de todo el año se encuentran presentes los tres componentes.

La distribución horizontal y vertical de los componentes en el espacio juega un papel muy importante en el funcionamiento del sistema por lo siguiente:

La competencia entre cultivos que comparten el mismo espacio depende del nivel de disponibilidad de recursos (nutrimentos del suelo, humedad, radiación solar, etc.) y de las necesidades específicas de los cultivos. La competencia entre el aguacate y los cultivos asociados tiene lugar de dos maneras, en la parte aérea se reduce la velocidad del viento y hay un efecto de sombra, reduciéndose el flujo de radiación, y por debajo del terreno en la superposición de los sistemas radicales. Ahora bien, el nivel de superposición de los distintos sistemas radicales y su distribución espacial determina la intensidad de la competencia.

El establecimiento de las plantaciones en general, se dio en distanciamientos y arreglos muy variados. Predominan los arreglos en “tres bolillo” con un marco real de 8 m x 8 m con 168 árboles por ha, también son muy frecuentes los distanciamientos en marco real de 10 m x 10 m, con 100 árboles por ha.

9.6.1.1. Aguacate + Café + Guayaba

Por su distribución vertical, el sistema es multiestrato donde se aprecian con claridad tres estratos (alto, medio y bajo): el primero y más alto es el aguacate que alcanza de 8 a 10 metros, le sigue la guayaba con 4 metros y el de menor altura es el café con 2 metros. Las variedades que se manejan son las siguientes: aguacate Hass, café criollo mexicano y la guayaba peruana y china.

En cuanto a la distribución horizontal, se hace tomado como base la plantación de aguacate ya que fue el primer cultivo que se plantó a un marco real de 10 m x 10 m con una densidad de 100 plantas por ha., posteriormente se establecieron las plantas de café, inicialmente se establecieron 4 plantas de café por árbol de aguacate en sentido horizontal y vertical, a una distancia de 2 metros del árbol, con una densidad de 400 cafetos por ha., una vez establecidos los cafetos se integraron las plantas de guayaba, las cuales se distribuyeron en las hileras de aguacate entre planta y planta, a una distancia del aguacate de 5 m. y 3 m. del café. Quedando una densidad de 100 plantas de guayaba por ha., Una vez establecidas las plantas de guayaba se volvió a plantar café en las hileras de guayaba, donde se plantaron dos plantas de café por guayabo a una distancia de la guayaba de 2 m en el sentido de la hilera de esta. Por lo que la densidad de plantas de café por ha quedo en 600. En total se tienen en el sistema 800 plantas por hectárea.



Figura 51. Sistema agrisilvícola aguacate + café + guayaba, en Ziracuaretiro, Michoacán

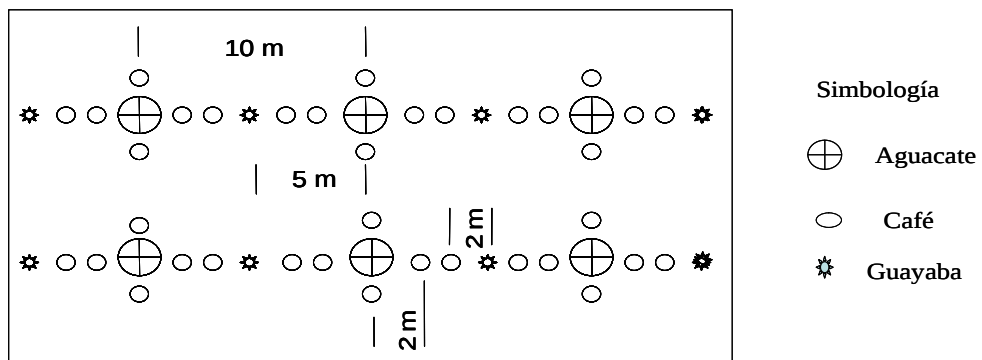


Figura 52. Arreglo horizontal de los componentes que conforman el sistema agroforestal Aguacate + café + guayaba.

Las Interacciones entre componentes se dan de la siguiente manera:

A) Aguacate. (estrato alto). Verticalmente, este componente es el mas alto, por lo que no tiene problemas de competencia por luz del componente medio y bajo. Pero si compite por nutrientes sobre todo con el estrato bajo ya que comparte mayor espacio horizontal.

B) Guayaba. (Estrato medio). Verticalmente compite por luz únicamente con el estrato alto y compite con nutrientes con el estrato bajo ya que es el componente mas cercano en espacio compartido.

C) Café. (estrato bajo). Este componente no compite por luz con los otros componentes ya que se desarrolla bajo sombra, en este caso podemos decir que hay una interacción positiva hacia el café. Sin embargo si existe una competencia por nutrientes en el suelo y por su distribución horizontal la competencia debe ser mayor con el aguacate.

9.6.2. Manejo de sistema

9.6.2.1. Aguacate + Café + Guayaba

Las labores culturales que se realizan al sistema son las siguientes: podas, deshierbe, riego, fertilización, cajeteado, limpia de regaderas, control de plagas y enfermedades y encalado.

Podas

En los tres componentes se realizan podas una vez por año, al aguacate se realizan podas de aclareo con serrote y machete, el café se deshaija eliminando chupones, ramas viejas y enfermas con tijeras y machetes y a la guayaba se realizan podas de formación. Es necesario aclarar que en el caso de el deshaijado de café se realiza una vez en la vida de la planta y se invierten 30 jornales, pero para el análisis, considerando los 6 años de establecido el cafetal se manejan 5 jornales por año. En total se invierten 16 jornales al año en esta actividad.

Deshierbe

Esta actividad consiste en chapotear y se realiza dos veces al año durante el mes de junio y octubre, donde se invierten 12 jornales.

Riego

Se aplican 6 riegos al año, con agua rodada proveniente de un manantial, esta es almacenada en una pila y posteriormente se distribuye a cada a parcela que la requiere. Se invierten 12 jornales, 2 jornales/riego y se paga una cuota de \$120/ha.

Fertilización

Únicamente se aplica fertilizante al aguacate y a la guayaba, dos veces al año, en los meses de septiembre y julio, se aplica 1.05 toneladas de fertilizante por aplicación, donde se combinan 7 bultos de 50 kg de triple, 7 bultos de sulfato y 7 bultos de fertilizante simple. En total al año se invierten 4 jornales, 2 por aplicación.

Cajeteado

Esta labor se realiza con azadón y consiste en formar el cajete de las plantas para un mejor aprovechamiento del agua de riego por las plantas. Se realiza dos veces en los meses de octubre y julio, donde se invierten 60 jornales.

Limpia de regaderas

Consiste en limpiar el canal por donde se conduce el agua, se realiza una vez al año y es invierte un jornal.

Control de plagas y enfermedades

Las plagas que se presentan en el sistema son: el chupador y barrenador de hueso. Para el combate de estas plagas se utilizan los siguientes químicos:

Aguacate. Se aplica una mezcla de palatión, malatión y ambus. Se aplican 8 fumigadas al año, se invierten 8 jornales.

Guayaba. Se aplica una mezcla de palation, malatión, adherente y atrayente. Se realizan 24 aplicaciones por año, 2 por mes cada 15 días. Se invierten 24 jornales.

Encalado

Esta actividad se realiza una vez al año, se aplica una telada de cal 2 bultos de sulfato de cobre de 25 kg y 4 kg de sal.

9.6.3. Producción y productividad

El análisis de productividad se hace comparando los rendimientos por unidad de superficie (ha) en un ciclo productivo (un año) que se obtienen en el sistema convencional de monocultivo y se compara contra el sistema alternativo y/o sistema agroforestal que se esta desarrollando en las plantaciones de aguacate.

Considerando que el objetivo es evaluar la productividad del sistema agroforestal bajo la plantación de aguacate y compararlo con el monocultivo de aguacate. El análisis se centra en estos dos sistemas donde el componente más importante a evaluar es el aguacate.

El uso equivalente de la tierra (LAND EQUIVALENT RATIO, LER) se incluye en el análisis de productividad del sistema Aguacate + café + guayaba, en relación a los sistemas de monocultivo de cada uno los componentes que integran el sistema agrisilvicola.

9.6.3.1. Rendimientos

En relación a los rendimientos de los monocultivos, considerando que los tres cultivos del sistema agroforestal se desarrollan ampliamente en la zona se procedió a analizar las estadísticas promedio que reporta el distrito de desarrollo de la SAGARPA en relación a los rendimientos obtenidos de cada cultivo en el año en que se realizó la evaluación. Esto nos proporciona un mayor grado de confiabilidad ya que los datos estarían bajo las mismas condiciones en tiempo y espacio. En este sentido estaríamos comparando los rendimientos que se obtienen de cada componente como monocultivo con los que se obtienen en el sistema agroforestal.

Cuadro 106. Indicadores de producción de los sistemas de monocultivo del municipio de Ziracuaretiro.

Cultivos (año 2002)	Superficie sembrada (ha)	Producción obtenida (t)	Rendimiento obtenido (t·ha ⁻¹)	Precio medio rural (\$)/t	Valor de la producción (\$)
Aguacate	1,428.00	13,408.00	11.46	5,000.00	67,040,000.00
Café cereza	67.00	201.00	3.00	6,000.00	1,206,000.00
Guayaba	25.00	125.00	5.00	2,500.00	312,500.00

Fuente: Distrito de desarrollo rural de SAGARPA 2003.

Cuadro 107. Comparación de los rendimientos en t·ha⁻¹·año⁻¹ de los componentes producidos en sistemas de monocultivo y en el sistema agroforestal.

componente	Sistema de monocultivo	Sistema Agroforestal	Diferencia en términos absolutos	Diferencia en términos relativos (%)
Aguacate	11.46	10	1.46	14.6
Café	3	2.5	0.5	20
guayaba	5	3	2	66.7
total		15.5*		

* Rendimiento total del sistema agrisilvícola en t·ha⁻¹

Sin considerar la equivalencia de productividad por unidad de superficie, los rendimientos que se obtienen a nivel de monocultivo son mayores a los que se obtienen en el sistema agroforestal, esto se explica en gran medida a que el monocultivo no compite por espacio y nutrientes. En este mismo sentido podemos decir que en términos relativos el aguacate bajo el sistema de monocultivo rinde solamente un 14.6% mas que en el sistema agroforestal, el café y la guayaba 20% y 66.7% respectivamente. En el sistema agrisilvícola el café y la guayaba no presentan grandes limitaciones competitivas hacia la productividad del aguacate (componente principal del sistema). Ahora bien, si comparamos la producción que se obtiene en la misma unidad de superficie de cada sistema de monocultivo con el rendimiento total del sistema agrisilvícola tenemos lo siguiente:

Cuadro108. Comparación de la producción en $t \cdot ha^{-1} \cdot año^{-1}$ de los sistemas de monocultivo con el sistema agroforestal aguacate – café – guayaba.

Componente	Sistema Agroforestal	Sistema de Monocultivo	Diferencia en términos absolutos	Diferencia en términos relativos (%)
Aguacate	15.5*	11.46	4.04	35.3
Café	15.5*	3	12.5	416.7
guayaba	15.5*	5	10.5	210

*incluye los rendimientos de los tres cultivos (aguacate, café y guayaba) del Sistema agrisilvícola

Como se observa en el cuadro anterior, el rendimiento del sistema agrisilvícola aguacate + café + guayaba, en términos relativos es mayor en relación a los sistemas de monocultivo de aguacate, café y guayaba en un 35.3%, 416.7% y 210% respectivamente. El rendimiento que se refleja en el sistema agrisilvícola es mucho mayor en relación a los sistemas de monocultivo de café y guayaba, debido a que hay una diferencia muy marcada en los rendimientos que se obtienen del aguacate en relación a los dos cultivos.

Ahora bien, para evaluar el uso equivalente de la tierra (LER) de los sistemas de monocultivo en relación a los sistemas agrisilvícolas se considera el criterio Andrews y Kassam(1976).

Cuadro 109. Relación de equivalencia del uso de la tierra (LER) entre el sistema aguacate + café + guayaba y de los monocultivos, los rendimientos se presentan $t \cdot ha^{-1}$.

Componente	Sistema de monocultivo	Sistema Agroforestal	(Y_i^A/Y_I^M)
Aguacate	11.46	10	0.87
Café	3	2.5	0.83
guayaba	5	3	0.60
LER			2.30

La relación de equivalencia de la tierra LER es mayor que uno lo que demuestra que la productividad en términos de rendimiento es mayor en los sistemas agrisilvícolas en relación con el monocultivo en una área equivalente sembrada con un monocultivo, Es

decir que para obtener una cantidad igual de rendimiento se requieren 2.30 unidades de superficie sembrada bajo monocultivo.

La LER que se obtiene se considera alta debido a que los rendimientos que se obtienen de aguacate café y guayaba en el sistema agrisilvícola no son muy bajos en relación a los rendimientos que se obtienen a nivel del sistema de monocultivo, sobre todo los de aguacate y café.

9.6.4. Análisis económico

En esta parte se presentan los costos de producción, Ingresos y la rentabilidad anual del sistema agrisilvícola aguacate + café + guayaba y del sistema de monocultivo de aguacate que se evaluaron en la presente investigación.

a) Costos de producción

Los costos de producción de los sistemas que se evaluaron se obtuvieron sobre la base de los requerimientos de mano de obra (jornales) e insumos de cada una de las labores culturales empleadas para el mantenimiento y producción del sistema. Los costos invertidos en cada una de las actividades son las inversiones que el productor hizo en el año en que se realizó la evaluación. Estos se presentan a nivel de la superficie manejada y por ha.

b) Ingresos

Los ingresos se obtuvieron en base a los rendimientos de cada uno de los componentes del sistema y se considero el precio medio rural del municipio, en el año en que se realizó la investigación.

c).Rentabilidad

Para la rentabilidad económica se calculo la utilidad bruta y la relación beneficio costo de los dos sistemas que se evaluaron. Para poder comparar la rentabilidad anual de los sistemas, los cálculos se refirieron a una hectárea en un año de producción.

9.6.4.1. Aguacate + Café + Guayaba

a) Costos de producción

Cuadro 110. Costos de producción de una hectárea del sistema agrisilvícola.

Insumos y servicios	Unidad	Cantidad	Costo unitario	Costo total	%
1. Mano de obra					
Aguacate					
Poda (aclarear)	Jornales	5.00	100.00	500.00	
Fertilización	Jornales	4.00	100.00	400.00	
Café					
Poda (deshaijar)	Jornales	30.00	100.00	3,000.00	
Guayaba					
Poda	Jornales	6.00	100.00	600.00	
Actividades comunes					
Deshierbe (chaponeo)	Jornales	12.00	100.00	1,200.00	
Riego (agua rodada)	Jornales	12.00	150.00	1,800.00	
Cajeteado	Jornales	60.00	100.00	6,000.00	
Limpia de canal	Jornales	1.00	100.00	100.00	
Subtotal		130.00		13,600.00	44.68
2. Insumos					
Aguacate					
Riego (agua rodada)	ha	1.00	120.00	120.00	
	pilas	2.00	70.00	140.00	
Encalado					
Sulfato de cobre	bultos	2.00	300.00	600.00	
Sal	kilos	4.00	20.00	80.00	
Cal	t	1.00	500.00	500.00	
Fertilizante				0.00	
Triple	t	2.00	1,900.00	3,800.00	
Plagas y enfermedades				0.00	
Fumigada	fumigada	8.00	700.00	5,600.00	
Café				0.00	
Insumos				0.00	
Plagas y enfermedades				0.00	
Guayaba				0.00	
Insumos				0.00	
Fertilizante				0.00	
Plagas y enfermedades					
Fumigada (adherente, palation, malation y atrayente)	fumigada	24.00	250.00	6,000.00	
Subtotal				16,840.00	55.32
Costo total por ha del sistema				30,440.00	

b) Ingresos

Cuadro 111. Ingresos brutos por concepto de venta de los productos del sistema agroforestal aguacate + café + guayaba.

Producto	Rendimiento t·ha ⁻¹	Precio medio rural (\$)	Ingreso bruto (\$)	%
Aguacate	10.00	5,000.00	50,000.00	67.80
Café (seco)	2.50	5,000.00	12,500.00	16.95
Guayaba	3.00	3,750.00	11,250.00	15.25
Total	15.50		73,750.00	100

c) Rentabilidad

Cuadro 112. Indicadores de rentabilidad del sistema aguacate + café + guayaba, en una hectárea.

Egresos por concepto de costos de producción	30,440.00
Ingresos por concepto de venta	73,750.00
Utilidad bruta/ha: (Ingresos - Egresos)	43,310.00
Relación beneficio - costo	2.42

9.6.4.2. Sistema de monocultivo de aguacate

a) Costos de producción

Cuadro 113. Costos de producción de una hectárea del sistema de monocultivo.

Insumos y servicios	Cantidad	Costo unitario (\$)	Costo total (\$)
1.-Preparación del terreno			
Limpia de terreno (manual)	2 jorn.	100.00	200.00
Barbecho	Maq.	350.00	350.00
Rastreo	2 Maq.	150.00	300.00
Cajeteo (100 cajetes \$9.00 c/u)	9 jorn.	100.00	900.00
Cal	2 t.	330.00	660.00
Aplicación de cal	2 jorn.	100.00	200.00
Análisis de suelo	1 análisis	200.00	200.00
Análisis foliar	1 análisis	200.00	200.00
2.-Fertilización			
Fertilizante formula (1ra. Aplic. Triple 17 2da. Aplic. 15 - 30 - 15, 100 kg. De estiercol/árbol)	500 kg	1.80	900.00
	500	2.00	1,000.00
	10 t	400.00	4,000.00
Elementos menores (Minab II Fermil)	200 kg	3.50	700.00
Aplicación de fertilizantes	6 jorn	100.00	600.00
3.- Labores culturales			
Deshierbe (Faena)	2 lts.	90.00	180.00
Aplicación de herbicidas	4 jorn.	100.00	400.00
4.- Riego y drenaje			
Cuota de riego	Anual	400.00	400.00
Riego	6 Riegos	80.00	480.00
5.- Control de plagas y enfermedades			
insecticidas	varios		2,930.00
Aplicación de insecticidas	12 jorn	100.00	1,200.00
Otros (alquiler de tractor)	6 jorn	150.00	900.00
6.- Cosecha			
Corte	18 jorn	100.00	1,800.00
Flete	6 jorn	100.00	600.00
7.- Diversos o indirectos			
Asistencia técnica	6 visitas	500.00	3,000.00
Otros gastos(postes, alambre, gasolina y herramienta)	varios		3,500.00
Costo total por ha			25,600.00

Los jornales empleados en el sistema fueron 65 y represento un costo de \$6,800.00, Equivalente al 26.56% de la inversión total.

b) Ingresos

Cuadro 114. Ingresos brutos por concepto de venta de los productos del sistema de monocultivo del aguacate en una ha.

Producto	Unidad	Rendimiento	Precio medio rural (\$)	Ingreso bruto (\$)
Aguacate	t·ha ⁻¹	12	5,000.00	60,000.00
Total				60,000.00

c) Rentabilidad

Cuadro 115. Indicadores de rentabilidad del sistema de monocultivo de aguacate en una hectárea.

Egresos por concepto de costos de producción	25,600.00
Ingresos por concepto de venta	60,000.00
Utilidad bruta/ha: (Ingresos - Egresos)	34,400.00
Relación beneficio - costo	2.34

9.6.5. Análisis comparativo de rentabilidad económica de aguacate en dos opciones de manejo.

Cuadro 116. Indicadores económicos de los sistemas

Sistemas bajo plantaciones de aguacate	Ingresos (\$)	Egresos (\$)	Utilidad bruta (\$)	Relación B/C
Aguacate + café + guayaba	73,750.00	30,440.00	43,310.00	2.42
Monocultivo de aguacate	60,000.00	25,600.00	34,400.00	2.34

*El incremento en rentabilidad del sistema agrisilvícola en relación al monocultivo en términos relativos es de 3.4 %.

Los costos de producción en el sistema agrisilvícola son mas altos que el sistema de monocultivo, lo que hace que la rentabilidad en términos de la relación B/C del sistema agrisilvícola no sea significativa en relación al monocultivo de aguacate. Por otro lado el 68% de los ingresos del sistema agrisilvícola se obtienen del aguacate, debido a que la magnitud de producción y mercadeo de los productos agroforestales del sistema (café y guayaba) son relativamente insignificantes en relación al aguacate.

No obstante en el sistema agrisilvicola el 44.68% de la inversión en costos de producción se destina a mano de obra, mientras que en el monocultivo solamente el 26.56%. por lo que el sistema agrisilvicola genera mayor fuerza de trabajo (familiar) durante todo el año.

La utilidad bruta en el sistema agrisilvicola es de \$8,910.00/ha/año mas alta que el monocultivo. Tal vez este incremento en la rentabilidad por ha no sea muy impactante, pero si se incrementara la superficie cultivada la utilidad en el sistema agrisilvicola se reflejaría en mayor proporción que el monocultivo.

10. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

En este apartado se presenta el resumen general de la productividad de los sistemas agroforestales mediante el uso equivalente de la tierra (LAND EQUIVALENT RATIO, LER) Cuadro 117, y de la rentabilidad económica de los mismos Cuadro 118. Donde se concluye con una síntesis que relaciona los objetivos e hipótesis planteadas y las recomendaciones generales para mejorar la productividad y rentabilidad de los actuales sistemas de uso de la tierra.

Todos los sistemas agroforestales muestran un uso equivalente de la tierra, LER mayor que uno lo que indica que la productividad en términos de rendimiento es mayor en los sistemas agrisilvícolas 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 una mayor superficie sembrada de monocultivo.

El máximo valor de uso equivalente de la tierra, LER es 2.85 que resulta del sistema agrisilvícola coco en combinación interactiva con limón y el mínimo valor de LER fue 1.76, para la asociación de mango en combinación interactiva con guayaba. Esta variación de LER se debe a las diferentes especies que componen los sistemas. Los valores nos indican que los componentes del sistema bajo condiciones de monocultivo requieren para el caso de la asociación mango + guayaba .76 unidades mas de superficie de tierra para igualar la productividad que se alcanza en el sistema agrisilvícola y para la asociación palma de coco + limón se requerirían 1.85 unidades mas de tierra.

En este sentido es importante resaltar que la productividad ecológica de los sistemas agrisilvícolas esta 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.

Por otro lado es interesante observar en términos de rentabilidad que el máximo valor en razón de B/C fue obtenido por la asociación palma de coco en interacción con bovinos.

Cuadro 117. Resumen general de productividad de los sistemas agroforestales bajo plantaciones de mango, palma de coco y aguacate, en base a la relación de uso equivalente de la tierra (LER) los rendimientos se presentan t·ha-1.

Sistemas bajo plantaciones de coco	Sistema Agroforestal	Sistema de Monocultivo	(Y_i^A / Y_i^M)
Coco	.95	.86	1.1
Plátano	24.3	31.85	0.76
1. Palma de Coco + Plátano		LER	1.87
Coco	1	0.86	1.16
Mango	10.5	8	1.31
2. Palma de Coco + Mango		LER	2.48
Coco	1.58	0.86	1.84
Limón	13.5	13.39	1.01
3. Palma de Coco + Limón		LER	2.85
Coco	1.37	0.86	1.59
Maíz	30	28.11	1.07
4. Palma de Coco + Maíz		LER	2.66
Coco	1.03	0.86	1.2
Ganado	1.14	1.29	0.88
5. Palma de Coco + Ovino		LER	2.08
Sistemas bajo plantaciones de mango			
Mango	10	9	1.11
Limón	30	27.3	1.1
1. Mango + Limón		LER	2.21
Mango	8	9	0.89
Guayaba	7.68	9.9	0.77
2. Mango + Guayaba		LER	1.76
Mango	6.5	8	
Ovino	0.063		
Tamarindo	0.44		
3. Mango + Ovino + Tamarindo*		LER	
Mango	5	8	
Ovino	0.075		
Guayaba	0.5	9.9	
4. Mango + Ovino + Guayaba*		LER	
Mango	8	8	
Ovino	0.147		
Otros Árboles Frutales	1.86		
5. Mango + Ovino + Árboles Frutales*		LER	
Mango	10	8	
Bovino	0.391		
6. Mango + Bovino*		LER	
Sistemas bajo plantaciones de Aguacate			
Aguacate	10	11.27	0.89
Café	2.5	3	0.83
Guayaba	3	5	0.6
Aguacate + Café + Guayaba		LER	2.32

*Estos sistemas no se evaluaron bajo el uso equivalente de la tierra (LER)

Cuadro 118. Resumen general de la rentabilidad económica de los sistemas agroforestales bajo plantaciones de mango, palma de coco, y aguacate.

Sistemas bajo plantaciones de coco	Ingresos (\$)	Egresos (\$)	Utilidad bruta (\$)	Relación B/C
1. Palma de coco + platano	14,300.00	13,320.00	980.00	1.07
1. Palma de coco + platano	25,980.00	20,800.00	5,180.00	1.25
1. Palma de coco + platano	9,875.00	5,993.75	3,881.25	1.65
Promedio	16,718.33	13,371.25	3,347.08	1.32
2. Palma de coco + mango	17,700.00	10,310.67	7,389.33	1.72
3. Palma de coco + limón	22,197.14	10,058.57	12,138.57	2.21
3. Palma de coco + limón	17,662.50	12,323.75	5,338.75	1.43
Promedio	19,929.82	11,191.16	8,738.66	1.82
4. Palma de coco + maíz	14,177.49	4,903.43	9,274.06	2.89
5. Palma de coco + Bovino	17,800.00	2,577.14	15,222.86	6.91
6. Pradera de pasto natural con ovinos	6,195.00	2,501.00	3,694.00	2.48
7. Monocultivo de coco (produc. de coco y copra)	3,214.29	1,571.71	1,642.57	2.05
8. Monocultivo de coco (producción de copra)	3,000.00	3,300.00	-300	0.91
Sistemas bajo plantaciones de mango	Ingresos (\$)	Egresos (\$)	Utilidad bruta (\$)	Relación B/C
1. Mango + limón	50,000.00	17,842.50	32,157.50	2.80
2. Mango + guayaba	40,000.00	17,654.22	22,345.78	2.27
3. Mango + Ovino + tamarindo	14,531.25	7,838.13	6,693.13	1.85
4. Mango + Ovino + guayaba	11,725.00	6,807.50	4,917.50	1.72
5. Mango + Ovino + árboles frutales	30,066.12	16,184.59	13,881.53	1.86
6. Mango + Bovino	23,125.00	9,287.50	13,837.50	2.49
7. Monocultivo de mango	16,000.00	10,364.00	5,636.00	1.54
Sistemas bajo plantaciones de aguacate	Ingresos (\$)	Egresos (\$)	Utilidad bruta (\$)	Relación B/C
Aguacate + café + guayaba	73,750.00	30,440.00	43,310.00	2.42
Monocultivo de aguacate	60,000.00	25,600.00	34,400.00	2.34

10.1. Conclusiones

Los resultados obtenidos de las evaluaciones, son válidos para las condiciones ambientales y socioeconómicas específicas de las regiones donde se están desarrollando los diferentes sistemas agroforestales bajo plantaciones de mango, palma de coco y aguacate.

Con esta investigación se demostró que las practicas agroforestales bajo plantaciones de mango, palma de coco y aguacate, son mas productivas y económicamente mas rentables que los sistemas de monocultivo. Por lo tanto Las opciones agroforestales que se presentan en el presente trabajo, pueden servir como base para el diseño y promoción de tecnologías agroforestales que incrementen la productividad y rentabilidad de los actuales sistemas de monocultivo.

Los resultados indican que incorporando innovaciones tecnológicas a los sistemas de monocultivo, como la diversidad biológica, se obtienen mayores beneficios económicos y menor riesgo, tanto ambiental y económico ya que su productividad no depende de una sola especie vegetal.

En los sistemas agrisilvicolas la productividad ecológica esta 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 en la misma unidad de tierra tales como: agua, nutrientes, luz y tiempo, a demás no se observan grandes litaciones competitivas por estos recursos entre componentes de los sistemas y los recursos de crecimiento son mejor aprovechados durante el año.

En los sistemas Silvopastoriles los requerimientos de crecimiento de componentes son complementarios ya que hay un mejoramiento en el ciclo de nutrientes favoreciendo la fertilidad del suelo y reduciendo el gasto de mantenimiento de las plantaciones en particular el control de malezas.

Para lograr una densidad optima de los componentes de producción y selección adecuada de especies a fin de lograr un optimo de producción y rentabilidad en sistemas agroforestales, se requiere de estudios experimentales futuros.

El régimen de manejo adecuado de los sistemas agroforestales para lograr una producción y rentabilidad optima sostenida requiere de estudios experimentales.

En términos relativos parece que la promoción de sistemas agroforestales para productores de mango tendrá una mayor rentabilidad. Particularmente uno de los factores críticos que está influyendo en la rentabilidad es la volatilidad de precios de mango.

En el caso de coco la rentabilidad en términos de relación B/C varía marcadamente de 1.07 a 6.91, esto se debe al tipo de componentes del sistema, así como 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.

La rentabilidad de los sistemas de aguacate es muy alta en relación a la mayoría de los sistemas de coco y mango. Esto se debe principalmente a la productividad y precio que alcanza el aguacate en relación a los otros cultivos.

Sin embargo la rentabilidad del sistema agroforestal no es significativa en comparación de lo que se logra en el sistema de monocultivo de aguacate, por dos factores:

La magnitud de producción, precio y factibilidad de mercadeo del aguacate es más importante que los demás cultivos.

La magnitud de producción y mercadeo de los productos agroforestales (café y guayaba) de plantaciones de aguacate es relativamente insignificante. Por lo tanto en el diseño y promoción de sistemas agroforestales en plantaciones de aguacate, se requiere una selección cuidadosa de especies de alto valor como: nopal, zarzamora, macadamia, cardamomo entre otros.

Las opciones agroforestales que se presentan en el presente trabajo, pueden servir como base para el diseño y promoción de tecnologías agroforestales que incrementen la productividad y rentabilidad de los actuales sistemas de monocultivo.

10.2. Recomendaciones

Para el mejoramiento de los sistemas agroforestales existe una variedad de especies y/o cultivos potenciales que se pueden clasificar en diferentes categorías de: frutales, medicinales, hortalizas, forrajeras, maderables entre otras y que se pueden incorporar a las plantaciones de monocultivo, tomando en consideración las diferentes condiciones biofísicas, socioeconómicas y disponibilidad de mercado de las regiones donde se desarrollan los sistemas de plantaciones.

La selección cuidadosa de especies de alto valor en el diseño de tecnologías agroforestales juega un papel importante en la productividad y rentabilidad de los sistemas, para los cuales, existe una gran variedad de cultivos potenciales que pueden incorporarse bajo un arreglo topológico adecuado Cuadro 119.

Cuadro 119. Algunas especies frutales nativas promisorias para el estado de Michoacán

Cultivos Potenciales			
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	Changunga	
Capulín	Granada china		
Calabaza	Chayote		
Chilchota	Cuaniquil		
Zapote blanco	Guayaba		
Tomate milpero	Chirimoya		
Camote de cerro			

Fuente. Andres, 1998.

Al respecto del mejoramiento de sistemas silvopastoriles de igual manera existe un potencial de especies animales para el diseño de tecnologías acordes a las condiciones biofísicas, socioeconómicas y disponibilidad de mercado como: venado cola blanca, ciervo rojo, aves (avestruz, gallina, guajolote), conejos e iguana entre otros.

Es necesario que se investigue las características y usos de las especies nativas, ya que podrían proporcionar un potencial importante e introducirse como componentes en los sistemas agroforestales, en el Cuadro 120, se presentan algunas especies nativas y sus usos potenciales.

Cuadro 120. Especies nativas promisorias para sistemas agroforestales en el estado de Michoacán.

Especie	Nombre	u s o s			
		Maderable	Forrajera	Frutal	Fijador de N
<i>Pinus spp.</i>	Pinos	X			
<i>Quercus spp.</i>	Encinos	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>	Cóbano	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>	Mangle botcillo	X			
<i>Acacia farneciana</i>	Huisache	X	X		
<i>Prosopis juliflora</i>	Mezquite	X	X	X	X
<i>Leucaena</i>	Huaje	X	X	X	X
<i>Parmentiera edulis</i>	Cuajilote	X	X	X	

El mejoramiento de forraje, mediante la selección y manejo de pastos cultivados, y leguminosas de alto rendimiento, acorde a las condiciones biofísicas y socioeconómicas, permitiría aumentar la productividad en los sistemas silvopastoriles. De acuerdo con la FAO, a nivel mundial las especies de gramíneas y leguminosas que han probado dar resultados satisfactorios bajo los cocotales son las que se enlistan a continuación:

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

El diseño de tecnologías agroforestales y régimen de manejo adecuado, requiere de estudios experimentales de validación para una exitosa adopción a futuro de sistemas agroforestales mejorados.

Además de la rentabilidad lograda por la mayor producción agrícola, los sistemas agroforestales proveen importantes servicios ambientales tales como: conservación de humedad, mayor protección al suelo, conservación y enriquecimiento de la biodiversidad, y secuestro de carbono. Cabe mencionar que el Centro de Agroforestería para el Desarrollo Sostenible (CADS) realizó un estudio simultáneo sobre secuestro de carbono en sistemas agroforestales en el estado de Michoacán, en el que se muestra que en promedio existen $70 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$ de carbono en forma de biomasa aérea y la misma proporción en el estrato edáfico.

Actualmente el gobierno de Michoacán ya inició un programa de pago de servicios ambientales a productores forestales. Dado que este programa no incluye los sistemas agroforestales, se recomienda que se deba contemplar a productores que adaptan prácticas agroforestales en los monocultivos, para que estos sean beneficiados por los incentivos proporcionados por el programa.

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

11. LITERATURA CITADA

- Altieri M., A. y C. Nicholls I. 2000. AGROECOLOGIA: Teoría y práctica para una agricultura sustentable. Serie textos básicos para la formación ambiental No. 4. PNUMA. Red de formación ambiental para América Latina y el Caribe. México, D.F. Passim.
- Andrés A., J. 1998. Cultivos alternativos para el Estado de Michoacán: identificación de algunas especies frutales nativas promisorias. En revista de Geografía Agrícola de la Universidad Autónoma Chapingo. México.
- Andrés A., J., G. Arteaga L., M. Blancorte D., J., H., Calderón A., V. López P., D. Rivera M., S. Rivera M., J. Romero P. y C. Santos C. 1994. La producción Agropecuaria de la región valle del tepalcatepec, Michoacán. Universidad Autónoma Chapingo. Centro Regional Universitario Centro – Occidente. México.
- Andrews D., S. and A. Kassam, H. 1976. The Importance of Múltiple Cropping in Increasing World Food Supplies, In: Múltiple Cropping 1976, A. S. A. Special Publication Number 27.
- Bifani, P. 1997. Medio Ambiente y Desarrollo. Universidad de Guadalajara. Jalisco, México. 3 Ed. p. 138.
- Bocco, G. y Mendoza, M. 1999. Evaluación de los cambios de la cobertura vegetal y uso del suelo en Michoacán (1975 – 1985). Lineamientos para la ordenación ecológica de su territorio. Informe técnico. Departamento de Ecología de los Recursos Naturales, Instituto de Ecología de la UNAM, Campus Morelia.
- Cabrera G., A. 2000. Distribución de los suelos en relación a las provincias fisiográficas del estado. Universidad Michoacana de Sanícolas de Hidalgo (UMSH). Inédito.
- Cambio de Michoacán, 2003. Periódico regional del estado de Michoacán. Publicado el viernes 1 de agosto del 2003. P. 25

- Challenger, A. 1998. Utilización y Conservación de los Ecosistemas Terrestres de México. Pasado, Presente y Futuro. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. Instituto de Biología, UNAM. Agrupación Sierra Madre, S.C. Passim.
- CIDEM. 1998. El municipio en cifras. Centro de Investigación y Desarrollo del Estado de Michoacán.
- CNA. 1999. Programa Hidráulico Estatal. Versión preliminar. Comisión Nacional del Agua. Morelia, Michoacán. 84p.
- COFOM. 2001. Atlas Forestal del Estado de Michoacán. Comisión Forestal del Estado. Morelia, Michoacán. Passim.
- EMEX A. C. 1999. Actividades. Internet www.mangoemex.org.mx
- Escobar M. D., A., J. Romero P., J. Andrés A., M., A. Núñez V., J. Vence G. y D. Rivera M. 1996. Regiones agrícolas de Michoacán. Centro Regional Universitario Centro Occidente. Universidad Autónoma Chapingo. 149 p.
- FAO. 2002. FAOSTAT AGRICULTURE DATA. Internet www.fao.org.mx/
- FIRA. 1997. Boletín informativo. Oportunidades de Desarrollo del Mango en México.
- Gomez G., R. 1988. Sistemas Agroforestales del Valle de Tecoman, Colima – Coahuayana, Michoacán. Tesis de licenciatura. Universidad Autónoma Chapingo. Texcoco Edo. De México. Passim.
- INEGI. 1999. Anuario estadístico del Estado de Michoacán. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática y Gobierno del Estado de Michoacán. 564 p.
- INEGI. 2000a. Indicadores de Desarrollo Sustentable en México. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática e Instituto Nacional de Ecología. Pp. 5 –10.
- INEGI. 2000b. XII censo de población y vivienda 2000. Resultados preliminares. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. 375 p.

- INEGI. 2000c. Anuario estadístico del Estado de Michoacán. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática y Gobierno del Estado de Michoacán. 564 p.
- John B. Raintree. 1987. D&D User's Manual. An Introduction to Agroforestry Diagnosis and Design. ICRAF, Kenia. Pp.1- 22
- Krishnamurthy, L. y M. Ávila. 1999. Agroforestería básica. Serie textos básicos para la formación ambiental No. 3. PNUMA. Red de formación ambiental para América Latina y el Caribe. México, D.F. Passim.
- Leff, E. y J. Carabias. 1993. Cultura y Manejo Sustentable de los Recursos Naturales. Vol. 1. Centro de Investigaciones Interdisciplinarias en Humanidades, UNAM. México, D.F. Miguel Ángel Porrúa. PP. 39-85.
- Leff, E. 1994. Ecología y capital: racionalidad ambiental, democracia participativa y desarrollo sustentable, México, Siglo XXI/UNAM.
- Martinez A., C. O. 2002. "Evaluación de la sostenibilidad de un modelo de sistema agrosilvopastoril alternativo y su factibilidad de implementarse por productores del sur de Sinaloa". Tesis de Maestría. Universidad Autónoma Chapingo. Dirección de Centros Universitarios. Morelia, Michoacán, México. P. 74.
- Nair P. K. R. 1993. Agroforestería. Traducido por L. Krishnamurthy. Primera edición en español. Universidad Autónoma Chapingo.
- Reed, D. 1996. Ajuste estructural, ambiente y desarrollo sostenible. Fondo Mundial para la Naturaleza. Venezuela. Nueva Sociedad. 48 – 50 p.
- Rodríguez F., G. 1998. El desarrollo sostenible en seminario la Sustentabilidad en el Desarrollo Agrícola y Rural celebrado del 6 al 10 y del 27 al 31 de marzo de 1999. Dirección de Centros Regionales. Universidad Autónoma Chapingo.
- Romero P., J., G. Vargas U., J. O. García G., J. Pulido S., F. Peña P., A. Rebollar A. y D. Rivera M. 1999. Agricultura, población y deterioro de recursos naturales en Michoacán. Universidad Autónoma Chapingo. Dirección de Centros Regionales Universitarios. México. Passim.

- Santiago, J. 2002. Integración Económica México – USA y la industria mexicana del aguacate (Persea Americana Mill). Tesis Doctoral. Universidad Autónoma Chapingo. Texcoco Edo. De México. Passim.
- SEDUE. 1999. Programa Estatal del Medio Ambiente y Recursos Naturales. Secretaria de Desarrollo Urbano y Ecología del Estado de Michoacán. 139 p.
- SAGARPA. 2002. Información Estadística de la Delegación Estatal de Michoacán. Secretaria de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación.
- SAGARPA. 2003. SIACON Sistema de Información Agropecuaria de Consulta 1980 – 2002. Centro de Estadística Agropecuaria. Secretaria de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación.
- Santamaría G., A. 1999. El perfeccionamiento del proceso de formación de educadores y educadoras ambientales a partir de la sistematización de la experiencia del laboratorio de investigación de educación ambiental de la Universidad Michoacana. Tesis para optar por el grado científico de Doctora en Ciencias Pedagógicas. Instituto Superior Pedagógico “Felix Varela. Santa Clara, Villa Clara, Cuba. P.P. 8 y 25.
- SARH. 1994. Inventario Forestal Periódico. Memoria del Estado de Michoacán. Subsecretaría Forestal y de Fauna Silvestre. Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos.
- SEDAGRO y SAGAR. 1998. Anuario Estadístico de la Producción Agropecuaria, Forestal y Pesquera del estado de Michoacán. Secretaria de Desarrollo Agropecuario y Secretaria de Agricultura, Ganadería y Desarrollo Rural. 440 p.
- SEMARNAP. 1995. Anuario estadístico de la producción forestal 1995. Dirección General Forestal, Subsecretaría de Recursos Naturales de la Secretaría de Medio Ambiente Recursos Naturales y Pesca.
- SEMARNAP. 2000. Manejo de cuencas de Michoacán. Inédito. Dirección de Restauración y Conservación de Suelos. Secretaría de Medio Ambiente Recursos Naturales y Pesca.
- World Market. 1997. Internet. [www. World Market. mx.](http://www.WorldMarket.mx)

ANEXOS

**GUIA PARA LA CARACTERIZACIÓN Y EVALUACIÓN DE UN SISTEMA
AGROFORESTAL**

Encuestador_____ Fecha:_____ de Mayo de 2002

Nombre del productor:_____

Ubicación

Dirección de la unidad de producción: _____

Localidad:_____ Municipio:_____

De la unidad de producción

Superficie de la unidad de producción en ha:

Total_____ Agrícola_____ pecuario_____ Agroforestal_____

Otros_____ Superficie de riego_____,de temporal_____

Tenencia de la tierra: Comunal_____ Ejidal_____ Pequeña Propiedad_____

De la unidad familiar:

	Hombres	Mujeres
Número de miembros de la familia en la unidad de producción:		
Miembros que ayudan en la unidad de producción:		
Miembros que aportan ingresos:		
Miembros que migran a EU:		

Vivienda

Materiales de construcción	Adobe	Cemento	Ambos	Otro:
----------------------------	-------	---------	-------	-------

Número de cuartos: _____

Cuenta con los siguientes servicios:

Drenaje	SI	NO
Luz eléctrica	SI	NO
Agua potable	SI	NO
Teléfono	SI	NO

Del sistema

Superficie del sistema Agroforestal _____

Descripción del sistema _____

Años de establecida la plantación _____

Secuencia de establecimiento de la plantación _____

Anteriormente al establecimiento de la plantación que practica realizaba en el terreno

Estructura

Componente mas importante del sistema Agroforestal _____

Componentes biológicos del sistema

Cultivo	especie	Plantas/ha	Distancia /hileras	Distancia /plantas	Altura	ciclo	Ciclo de produc.	Ciclo de vida	Patrón de cultivo

Componente Animal: Tipo_____Raza_____Numero_____

patrón alimenticio_____

Otras especies presentes en el sistema Agroforestal(dominantes o que tengan una función útil)

Nombre	Especie	Patrón de crecimiento	Uso	manejo	Ciclo de vida	Ciclo de producción

Efectos interactivos en el sistema (en tiempo y espacio). Por ejemplo:

Directo (árboles forrajeros para ganado)

Cíclico (residuos de la cosecha)

Competencia (cultivo contra árbol)

Otros_____

Personas involucradas en el sistema(hombres y mujeres) _____

¿Cuántos peones trabajan de tiempo completo? _____

¿Cuántos peones trabajan de tiempo temporal? _____

Practicas culturales del sistema

Podas

Componente	Época	No. De veces	Propósito	instrumento	Método	Jornales/ha.

Deshierbe

Componente	Época	No. De veces	Propósito	instrumento	Método	Jornales/ha.

Riego

Origen del agua	Equipo de Riego	No. de riegos	Costo/riego/ha	Jornales/costo/ha

Siembra(para el caso de cultivos básicos)

Componente	Fecha	Especie y variedad	Método	Kg. de semilla/ha	Origen y precio

Fertilización

Componente	Tipo de fertilizante	Origen y precio	Veces al año	Etapas de crecimiento	Fecha	Cantidad Por ha	Costos Jornales/ha

Preparación del terreno

Actividad por componente o especie		Veces que lo hace	Instrumento	Fecha	N. de jornales/ha
Barbecho					
Rastreo					
Nivelado					
Surcado					
Otro					

Explicación _____

Plagas, Enfermedades Y Control

componente	Plaga o enfermedad	Frecuencia	Etapas de crecimiento	Tipo de control	Producto	Dosis por ha.	Jornales por ha.

Cosecha

Cultivo	Periodo	Método/instrumentos	Rendimiento/ha	Venta/t	Autoconsumo

Componente animal

Especie	Producto	producción	Venta	Autoconsumo	Precio

Costos de producción como: medicamentos, vacuna, forraje etc

Otras labores culturales

Componente	Práctica	No. veces	Instrumento	Método	Fecha	Propósito	Jornales

Almacenamiento

Especie	Total cosechado (t, cabezas, etc.)	Flete/costo	Autoconsumo %	Venta %

Comercialización

Especie	Mercado					Precio/Kg
	Local	Regional	Intermediario	Empresa	Consumidor	

Aspectos de protección y servicios del sistema que se observan:

Aspectos de degradación ambiental que se observan:

Estado general del huerto:

Valor estimado de la plantación:

¿Es suficiente lo que produce para su gasto familiar?

¿Por qué? _____

Porque siembra este cultivo y que importancia tiene para usted _____

¿Seguirá sembrando el cultivo? _____ ¿Porqué? _____

Rentabilidad y objetivo del cultivo (cosmovisión del productor): _____

¿Cuál cree usted que son los principales problemas que tiene este cultivo? _____

¿Cuenta con apoyos de crédito? SI _____ NO _____

Origen: PROCAMPO _____ BANCARIO _____ PARTICULAR _____

Otro: _____

¿Cuenta con asistencia técnica? SI _____ NO _____

¿cuál? _____

¿Quién le proporciona la asistencia? _____

¿Por qué no tiene asesoría Técnica _____

¿Pertenece a alguna organización de productores? SI _____ NO _____

¿Nombre de la organización? _____

¿Cómo se organizan? _____

Observaciones biofísicas del lugar

LAKSMY KRISHNAMURTHY. Ph. D. en Ecología de la Universidad de Saurashtra, India.

Fundador y Director del Centro de Agroforestería para el Desarrollo Sostenible, de la Universidad Autónoma Chapingo (UACH), México. Ha jugado un papel clave en el diseño curricular, e implementación de un nuevo Programa de Posgrado en Agroforestería para el Desarrollo Sostenible, dentro del marco del sistema de posgrado de la Red de Formación Ambiental del Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA), en la UACH.

Coordinador general del curso Internacional de entrenamiento sobre Agroforestería para el Ecodesarrollo bajo el auspicio del PNUMA y de la Secretaría del Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca (SEMARNAP) y la UACH.

Miembro distinguido del Sistema Nacional de Investigadores (SIN) por el CONACYT desde 1985.

Autor de numerosas publicaciones internacionales, destacando las últimas a)“Agroforestería Básica”, publicada en 1999, dentro de la serie de Textos básicos para la formación ambiental No. 3 del PNUMA, b)”Tecnologías Agroforestales para el Desarrollo Rural Sostenible”, publicada en 2002, dentro de la serie de Textos básicos para la formación ambiental del PNUMA y

ANTONIO VAZQUÉZ ALARCÓN. Dr. en Ciencias por el Colegio de Postgraduados (1999).

Sus estudios de licenciatura los realizó en la Universidad Autónoma Chapingo, como Ingeniero Agrónomo especialista en suelos, (1982). Los estudios de maestría los realizó en Ciencias Agrícolas en el Colegio de Postgraduados, (1990). Se ha desempeñado como técnico en asistencia agrícola para la Secretaría de Desarrollo Agropecuario en el Edo. de México. Es profesor investigador de tiempo completo del Departamento de Suelos en la UACH. Impartiendo diversas cátedras entre las que destacan: Introducción a la ciencia del suelo, edafología general, Química y fisicoquímica de suelos, análisis químico y contaminación de suelos y agua. Ha realizado diferentes investigaciones de diversos aspectos relacionados a la edafología. Ha ocupado diversos cargos dentro de esta universidad. Ha publicado diversos manuales y documentos para la formación y capacitación de estudiantes en edafología.

Editor de la revista TERRA, publicación trimestral, de la Sociedad Mexicana de la Ciencia del Suelo, A.C.

Miembro distinguido del Sistema Nacional de Investigadores (SIN) por el CONACYT.