

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA CHAPINGO

PROGRAMA DE MAESTRÍA EN AGROFORESTERÍA PARA EL DESARROLLO SOSTENIBLE

CARACTERIZACIÓN AGRONÓMICA Y EVALUACIÓN
SOCIOECONÓMICA DEL SISTEMA TRADICIONAL
AGROFORESTAL CAFÉ-PLÁTANO-CÍTRICOS EN EL
MUNICIPIO DE TLAPACOYAN, VERACRUZ

TESIS

QUE COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL
GRADO DE:

MAESTRO EN CIENCIAS EN AGROFORESTERÍA PARA EL
DESARROLLO SOSTENIBLE

PRESENTA:

MIGUEL URIBE GOMEZ

Chapingo, Estado de México, septiembre de 1999



91062

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA CHAPINGO

CARACTERIZACIÓN AGRONÓMICA Y EVALUACIÓN SOCIOECONÓMICA DEL SISTEMA TRADICIONAL AGROFORESTAL CAFÉ-PLÁTANO-CÍTRICOS EN EL MUNICIPIO DE TLAPACOYAN, VERACRUZ

TESIS

QUE COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL GRADO DE:

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

PRESENTA:

MIGUEL URIBE GÓMEZ

34626

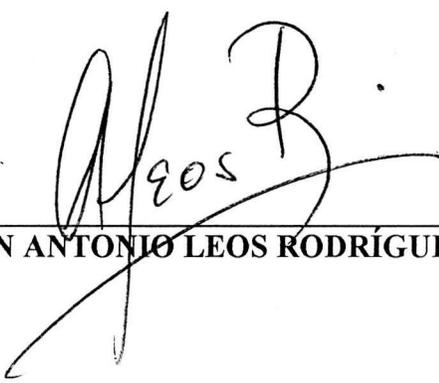
Chapingo, Estado de México, septiembre de 1999

**CARACTERIZACIÓN AGRONÓMICA Y EVALUACIÓN SOCIOECONÓMICA
DEL SISTEMA TRADICIONAL AGROFORESTAL CAFÉ-PLÁTANO-
CÍTRICOS EN EL MUNICIPIO DE TLAPACOYAN, VERACRUZ**

Tesis realizada por MIGUEL URIBE GÓMEZ 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 AGROFORESTERÍA PARA EL DESARROLLO
SOSTENIBLE**

DIRECTOR: _____


DR. JUAN ANTONIO LEOS RODRÍGUEZ

ASESOR: _____


DR. LAKSMI REDDIAR KRISHNAMURTHY

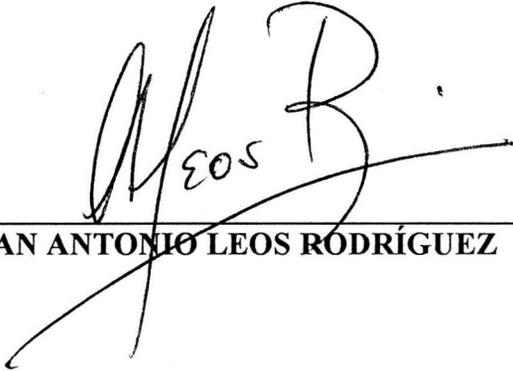
ASESOR: _____


M. C. SINECIO LÓPEZ MÉNDEZ

**CARACTERIZACIÓN AGRONÓMICA Y EVALUACIÓN SOCIOECONÓMICA
DEL SISTEMA TRADICIONAL AGROFORESTAL CAFÉ-PLÁTANO-CÍTRICOS
EN EL MUNICIPIO DE TLAPACOYAN, VERACRUZ**

**El jurado que revisó y aprobó el examen de grado de MIGUEL URIBE GÓMEZ,
autor de la presente tesis de Maestría en Ciencias en Agroforestería para el
Desarrollo Sostenible, estuvo constituido por:**

PRESIDENTE:



DR. JUAN ANTONIO LEOS RODRÍGUEZ

ASESOR:



DR. LAKSMI REDDIAR KRISHNAMURTHY

ASESOR:



M. C. SINECIO LÓPEZ MÉNDEZ

AGRADECIMIENTOS

A la Universidad Autónoma Chapingo por seguir dándome la oportunidad de superarme.

Al programa de Maestría en Agroforestería para el Desarrollo Sostenible por su valiosa contribución en mi formación académica.

Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) por otorgarme la beca para realizar estudios de posgrado.

A mi consejo particular, integrado por Dr. Juan Antonio Leos Rodríguez, Dr. Laksmi Reddiar Krishnamurthy y M. C. Sinecio López Méndez, por su valiosa dirección y asesoría durante el desarrollo de la investigación.

A mis maestros por sus invaluable conocimientos transmitidos en el desarrollo de sus cátedras.

La realización de esta investigación implicó el apoyo de varios compañeros del Programa de Maestría en Agroforestería para el Desarrollo Sostenible . A los Ing. Ariel Buendía, Miguel Ángel Morán y Ramiro Escobar, por su colaboración en el trabajo de campo.

A Rocío Nava, por su apoyo y motivación en la realización de este trabajo de investigación.

DEDICATORIA

Este trabajo está dedicado a la memoria de JOSÉ GUADALUPE URIBE TELLO (1935-1980), mi padre.

Amigo inseparable en las batallas diarias de la vida. Hombre ejemplar que dirigió a sus hijos por el sendero del trabajo, la disciplina y la honradez.

Productor visionario que me enseñó a amar la tierra y a obtener de ella con esfuerzo sus frutos, recompensa fiel a su trabajo. Mi eterno agradecimiento.

**A Norma mi esposa:
Por el gran amor que nos une y nos impulsa.**

**A mis hijos: Nashelli Walkiria, Johena Itzel y José Miguel:
Con amor y confianza en su futuro.**

**A Etelvina, mi madre:
Admirable mujer por su amor y generosidad.**

**A mis hermanos:
Por todos los momentos que hemos compartido.**

CONTENIDO

ÍNDICE DE ANEXOS	X
ÍNDICE DE FIGURAS	XII
ÍNDICE DE CUADROS	XIII
RESUMEN	XVI
I. INTRODUCCIÓN	1
II. REVISIÓN DE LITERATURA	4
2.1. Historia de la agroforestería	4
2.2. Marco conceptual.....	9
2.3. Agroforestería y sustentabilidad.....	20
2.4. El enfoque de sistemas	28
2.5. Los sistemas agroforestales.....	35
2.5.1. Análisis de componentes	43
2.6. Análisis estructural de sistemas agroforestales	55
2.7. Criterios de clasificación de los sistemas agroforestales.....	57
2.7.1. Clasificación estructural del sistema	59
2.7.2. Basado en el arreglo de los componentes	59
2.7.3. Clasificación basada en la función de los sistemas	60
2.7.4. Clasificación ecológica.....	60
2.7.5. Clasificación basada en criterios socioeconómicos	61
2.8. Evaluación económica.....	62
2.8.1. Descuento y tasa de descuento	63
2.8.2. Criterios de evaluación.....	64
III. DEFINICIÓN DEL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN.....	71
IV. OBJETIVOS	73
V. HIPÓTESIS.....	74
VI. METODOLOGÍA.....	76

6.1. Descripción del área de estudio.....	76
6.1.1. Localización extensión y límites.....	76
6.1.2. Orografía.....	79
6.1.3. Hidrología.....	79
6.1.4. Clima.....	80
6.1.5. Suelos.....	80
6.1.6. Vegetación.....	81
6.2. Características socioeconómicas.....	81
6.2.1. Origen y antecedentes históricos.....	81
6.2.2. Factores demográficos: población y densidad de población.....	82
6.2.3. Educación, salud y servicios.....	82
6.2.4. Grupos étnicos y religión.....	83
6.2.5. Tenencia de la tierra y uso del suelo.....	83
6.2.6. Actividades económicas.....	84
6.2.6.1. Agricultura.....	85
6.2.6.2. Ganadería.....	90
6.2.6.3. Apicultura.....	90
6.2.6.4. Forestal.....	90
6.2.6.5. Agroindustria.....	91
6.2.6.6. Comercio.....	91
6.2.6.7. Turismo.....	91
6.2.7. Organizaciones de productores.....	92
6.2.8. Apoyos institucionales.....	94
6.3. Recolección de la información en campo.....	96
VII. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	98
7.1. Caracterización del sistema tradicional agroforestal café-plátano-cítricos.....	98
7.1.1. Diversidad vegetal.....	98
7.1.1.1. Árboles y arbustos.....	98
7.1.1.1.1. Cítricos.....	98
7.1.1.1.2. Cafetos.....	99
7.1.1.2. Anuales y perennes.....	99
7.1.1.2.1. Plátanos.....	99
7.1.1.2.2. Maíz.....	99
7.1.1.2.3. Frijol.....	99
7.1.1.2.4. Otros.....	99
7.1.2. Animales.....	100
7.2. Descripción de los principales componentes.....	100
7.2.1. Café garnica.....	100
7.2.2. Plátano dominico.....	102
7.2.3. Naranja de azúcar.....	104
7.3. Estructura del sistema.....	106
7.3.1. Establecimiento del sistema.....	107
7.3.1.1. Plátano.....	108
7.3.1.2.-Naranja.....	112
7.3.1.3. Café.....	116
7.3.2. Arreglo de componentes en tiempo y espacio.....	122
7.3.2.1. Café-plátano.....	122
7.3.2.2. Café-cítrico.....	123
7.3.2.3. Plátano-cítrico.....	123

7.3.2.4. Cítrico-cultivos básicos.....	123
7.3.3. Interacciones en tiempo y espacio.....	125
7.4. Análisis funcional del sistema.....	126
7.4.1. Limitaciones de recursos	126
7.4.2. Patrón de uso del suelo bajo sistemas agroforestales.....	127
7.4.3. Función y servicios del sistema.....	129
7.5. Producción y productividad.....	130
7.5.1. Producción, cantidad y variedad	131
VIII. EVALUACIÓN FINANCIERA	134
8.1. Inversiones necesarias por finca	134
8.2. Costos de producción	136
8.3. Necesidades de capital de trabajo.....	141
8.4. Rentabilidad anual.....	142
8.5. Indicadores para la evaluación económica de proyectos de inversión	143
8.6. Definición de indicadores.....	144
8.6.1. Valor actual neto (VAN)	144
8.6.2. Relación beneficio costo (B/C)	144
8.6.3. Tasa interna de retorno (TIR).....	144
8.7. Cálculo de indicadores.....	145
8.8.-Análisis de resultados	148
IX. CONCLUSIONES	151
X. RECOMENDACIONES.....	153
XI. LITERATURA CONSULTADA	155
XII. ANEXOS	164

ÍNDICE DE ANEXOS

- ANEXO 1. Análisis de mercado para determinar costos y beneficios. _____ 164
- ANEXO 2. Cuestionario que se aplicó a los productores para obtener información del sistema tradicional agroforestal café-plátano-cítricos en el municipio de Tlapacoyan, Veracruz. _____ 167
- ANEXO 3. Presupuesto de establecimiento de una finca de 4 ha del sistema tradicional agroforestal café-plátano-cítricos en el municipio de Tlapacoyan, Veracruz. _____ 173
- ANEXO 4. Costos de producción de una finca de 4 ha del sistema tradicional agroforestal café-plátano-cítricos (año estable) en el municipio de Tlapacoyan, Veracruz. _____ 174
- ANEXO 5. Estructura de los costos de establecimiento y mantenimiento de una finca de 4 ha del sistema tradicional agroforestal café-plátano-cítricos en el municipio de Tlapacoyan, Veracruz. _____ 175
- ANEXO 6. Presupuesto de ingresos de una finca de 4 ha del sistema tradicional agroforestal café-plátano-cítricos en el municipio de Tlapacoyan, Veracruz. _____ 176
- ANEXO 7. Cálculo del capital de trabajo mensual de una finca de 4 ha del sistema tradicional agroforestal café-plátano-cítricos en el municipio de Tlapacoyan, Veracruz. _____ 177
- ANEXO 8. Cálculo de la relación beneficio costo (B/C) y valor actual neto (VAN) para una finca de 4 ha del sistema tradicional agroforestal café-plátano-cítricos en el municipio de Tlapacoyan, Veracruz. _____ 178

ANEXO 9. Cálculo de la tasa interna de retorno (TIR) para una finca de 4 ha del sistema tradicional agroforestal café-plátano-cítricos en el municipio de Tlapacoyan, Veracruz. _____ 179

ÍNDICE DE FIGURAS

- FIGURA 1. Localización del área de estudio (municipio de Tlapacoyan, Veracruz).__ 78
- FIGURA 2. Estratificación del espacio vertical y perfil diagramático del sistema tradicional agroforestal café-plátano-cítricos en el municipio de Tlapacoyan, Veracruz. _____ 106
- FIGURA 3. Estructura de costos de producción para una finca de 4 ha del sistema tradicional agroforestal café-plátano-cítricos en el municipio de Tlapacoyan, Veracruz. _____ 139
- FIGURA 4. Flujo de efectivo mensual de una finca de 4 ha del sistema agroforestal café-plátano-cítricos en el municipio de Tlapacoyan, Veracruz en (\$/finca). _____ 142

ÍNDICE DE CUADROS

CUADRO 1. Caracterización del uso actual del suelo en el municipio de Tlapacoyan, Veracruz.	84
CUADRO 2. Organizaciones de productores agrícolas en el municipio de Tlapacoyan, Veracruz.	94
CUADRO 3. Actividades agrícolas que se desarrollan en el sistema tradicional agroforestal café-plátano-cítricos en el municipio de Tlapacoyan, Veracruz.	120
CUADRO 4. Calendario de actividades agrícolas que se desarrollan en el sistema tradicional agroforestal café-plátano-cítricos en el municipio de Tlapacoyan, Veracruz.	121
CUADRO 5. Arreglo de componentes en tiempo y espacio del sistema tradicional agroforestal café plátano cítricos en el municipio de Tlapacoyan, Veracruz.	124
CUADRO 6. Interacciones en tiempo y espacio del sistema tradicional agroforestal café-plátano-cítricos en el municipio de Tlapacoyan, Veracruz.	125
CUADRO 7. Producción en ton / ha / año del sistema tradicional agroforestal café-plátano-cítricos y su comparación con los monocultivos en el municipio de Tlapacoyan, Veracruz.	132
CUADRO 8. Comparación de la producción en ton / ha / año del sistema tradicional agroforestal café-plátano-cítricos con el monocultivo de café en el municipio de Tlapacoyan, Veracruz.	132

- CUADRO 9. Comparación de la producción en ton / ha / año del sistema tradicional agroforestal café-plátano-cítricos en relación con el monocultivo de plátano en el municipio de Tlapacoyan, Veracruz. _____ 132
- CUADRO 10. Comparación de la producción en ton / ha / año del sistema tradicional agroforestal café-plátano-cítricos en relación con el monocultivo de cítricos en el municipio de Tlapacoyan, Veracruz. _____ 133
- CUADRO 11. Equivalencia de uso de la tierra en ton / ha / año entre el sistematradicional agroforestal café-plátano-cítricos y sus componentes manejados en monocultivos en el municipio de Tlapacoyan, Veracruz. _____ 133
- CUADRO 12. Presupuesto de establecimiento de una finca de 4 ha del sistema tradicional agroforestal café-plátano-cítricos en el municipio de Tlapacoyan, Veracruz. _____ 135
- CUADRO 13. Resumen de las necesidades de capital para el establecimiento de una finca de 4 ha del sistema tradicional agroforestal café-plátano-cítricos en el municipio de Tlapacoyan, Veracruz. _____ 136
- CUADRO 14. Costos de producción de una finca de 4 ha del sistema tradicional agroforestal café-plátano-cítricos (año estable) en el municipio de Tlapacoyan, Veracruz. _____ 138
- CUADRO 15. Concentrado de costos de producción para una finca de 4 ha del sistema tradicional agroforestal café-plátano-cítricos en el municipio de Tlapacoyan, Veracruz. _____ 140

CUADRO 16. Cálculo del capital de trabajo mensual de una finca de 4 ha del sistema tradicional agroforestal café-plátano-cítricos en el municipio de Tlapacoyan, Veracruz.	141
CUADRO 17. Cálculo de rentabilidad anual bruta de una finca de 4 ha del sistema tradicional agroforestal café-plátano-cítricos en el municipio de Tlapacoyan, Veracruz.	143
CUADRO 18. Cálculo de la relación beneficio costo (B/C) y valor actual neto (VAN), para una finca de 4 ha del sistema tradicional agroforestal café-plátano-cítricos en el municipio de Tlapacoyan, Veracruz.	146
CUADRO 19. Cálculo de la tasa interna de retorno (TIR), para una finca de 4 ha del sistema tradicional agroforestal café-plátano-cítricos en el municipio de Tlapacoyan, Veracruz.	148

RESUMEN

El objetivo fundamental de esta investigación es el de contribuir al conocimiento integral de los sistemas de producción agroforestal. El estudio comprende una caracterización agronómica, del sistema tradicional agroforestal café-plátano-cítricos, en el municipio de Tlapacoyan, Veracruz, así como una evaluación financiera que nos permita conocer su factibilidad económica.

Una vez obtenida y analizada la información de campo, los resultados indican que el sistema tradicional agroforestal café-plátano-cítricos es complejo y dinámico, con una arquitectura vegetal propia y complicados flujos de energía y nutrientes; tiene una estructura productiva diversificada con café, plátano y cítricos, y presenta una gran flexibilidad de manejo de sus componentes a través del tiempo, así como una enorme riqueza social y cultural. El sistema tradicional agroforestal de plantaciones en asociación, es una alternativa financieramente viable para el pequeño productor, con menos riesgo, aunque implica mayor gestión administrativa y necesidad de mano de obra.

Palabras claves: sistema agroforestal, agrisilvícola, evaluación, economía.



SUMMARY

The main objective of the present research is to contribute to increase the integral knowledge of agroforest production. This research has an agricultural characterization of the traditional agroforest system of coffee, banana and citrus fruits in the Tlapacoyan municipality, Veracruz, as well as a financial evaluation that permits us to know its economic feasibility.

Once the field-work information is obtained, the results indicate that the traditional agroforest system of coffee, banana and citrus is complex and dynamic with its own architecture plant and complicated fluxes of energy and nutrients. It also has a diversified productive structure with coffee, banana and citrus fruits and presents a great flexibility in the management of its components as time goes by as well as an enormous social and cultural richness.

The traditional agroforest system of plantations in association is a financially feasible alternative for small producers without risking too much; however, this implies more administrative procedures and the necessity of man power.

Key words: agroforest system, agroforest, evaluation, economics.

I. INTRODUCCIÓN

Las últimas décadas del presente siglo imponen cambios que condicionan la supervivencia de la especie humana sobre el planeta tierra. Es así como la noble actividad agrícola, proveedora de alimentos para el hombre, se enfrenta a la necesidad de preservar los recursos naturales. De este modo, científicos, técnicos y productores responsables de llevarla a cabo, deben integrarse al concierto mundial de conciencias conservacionistas contra la producción de grandes volúmenes de alimentos que demanda una población creciente y de exigencias exclusivas en calidad, aunque ello implique el uso indiscriminado de insumos y el deterioro de los recursos naturales. Esta situación es cada día más preocupante y exige una definición más equilibrada por parte de los gobiernos y de los pueblos de todo el mundo. La solución debe iniciar por la búsqueda y en otros casos por la revalorización de tecnologías para producir alimentos suficientes para la humanidad con el compromiso de heredar un ambiente digno a las futuras generaciones.

Históricamente en nuestro planeta, el hombre para satisfacer sus necesidades de alimentos ha enfocado sus acciones hacia el incremento de la producción, independientemente del esfuerzo para la conservación de los recursos naturales. El deterioro ambiental que ha propiciado el actual sistema de producción agrícola ha sido muy grande en un tiempo muy corto, comparado con la historia de la agricultura. El sistema de producción de alimentos a base de fertilizantes y pesticidas químicos han dañado la tierra y la salud del hombre, es por eso que en la actualidad uno de los cambios que se demandan con mayor insistencia en las políticas para el desarrollo a

nivel nacional e internacional, es el de revertir los procesos de pérdida y deterioro de los recursos naturales que provocan los procesos productivos, altamente dependientes de la industria de agroquímicos. México no escapa a esta prioridad, por lo que requiere con urgencia que sus instituciones de investigación y enseñanza en el sector agropecuario y forestal, ofrezcan tecnologías para la producción, que sean compatibles con la conservación y el mejoramiento de los agroecosistemas.

El consumismo sin fin y el mercantilismo desbordante están destruyendo el medio ambiente, en esta realidad se enmarca el manifiesto colectivo del cambio hacia una nueva forma de pensar, con mayores compromisos étnicos y generacionales hacia nuestros descendientes; como ya se ha mencionado, este orden mundial que considera la felicidad como un proceso extractivo de riquezas naturales y un deseo interminable de acumulación, tiene que revertirse hacia un nuevo enfoque de respeto a la naturaleza, no concebirla como un espacio de conquista y explotación permanente por el hombre. En la nueva orientación que deben darse a las actividades científicas y tecnológicas, será necesario presentar especial atención a las áreas relativas a:

I. Manejo integrado de cultivos, que permitan asegurar que se conserve la diversidad biológica y la materia orgánica del suelo, de tal forma que sean compatibles los procesos biológicos con las interacciones ecológicas del sitio.

II. El desarrollo de prácticas agroforestales que ofrecen un gran potencial, en especial en las regiones tropicales, donde existe la oportunidad de integrar la producción agropecuaria y forestal.

III. Promover la coordinación institucional para hacer llegar al productor el componente tecnológico que le permita producir con un sentido económico de los recursos naturales, de tal forma que se orienten las interacciones entre la producción agropecuaria y las políticas de protección y cuidado de los recursos naturales.

IV. Promover la generación de nuevas alternativas tecnológicas para conducir los procesos productivos del campo, considerando sus realidades económicas, sociales, culturales, ecológicas y políticas, de tal forma que la sociedad en su conjunto encuentre soluciones compatibles para producir y al mismo tiempo conservar sus recursos naturales.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. Historia de la agroforestería

La agroforestería como una disciplina científicamente organizada tiene sólo alrededor de 20 años. Se considera que tuvo su origen en 1977, cuando una iniciativa internacional dio por resultado el establecimiento del Consejo Internacional del Centro para la Investigación de la Agroforestería (ICRAF). Desde que se institucionalizó la agroforestería con el establecimiento del ICRAF en 1977, la importancia y la naturaleza de la investigación en la agroforestería ha sido ampliamente debatida.

Cultivar árboles asociados o intercalados con cultivos agrícolas es una práctica muy antigua que los agricultores han usado en todo el mundo. En América tropical, ha sido una práctica tradicional por mucho tiempo cultivar muchas especies de plantas en parcelas de aproximadamente un décimo de hectárea, esta mezcla tan compacta de diferentes plantas, cada una con una estructura diferente, imita la configuración de las capas de los bosques tropicales mixtos (Wilken, 1977).

En Asia, los Hanunóo de las Filipinas practicaban un tipo complejo y algo sofisticado de cultivos “alternos”. Al limpiar el bosque para uso agrícola, ellos deliberadamente dejaban ciertos árboles que, al final de la temporada del cultivo del arroz, proporcionaban nuevo follaje para prevenir la exposición excesiva del suelo al sol. Los árboles eran una parte indispensable del sistema agrícola Hanunóo y eran plantados

o conservados en el bosque original para proporcionar alimento, medicina o madera de construcción y cosméticos (Conklin, 1957).

Los Yoruba del Oeste de Nigeria, que han practicado durante mucho tiempo un sistema intensivo de herbáceas, arbustos y cultivos arbóreos mezclados, proclaman que este sistema es un medio para conservar la energía humana haciendo un uso completo del espacio limitado que se ganó al bosque espeso. Los Yoruba también sostienen que este sistema es un medio económico para mantener la fertilidad del suelo, así como para combatir la erosión y la filtración de nutrientes (Ojo, 1966).

Las investigaciones en agroforestería fueron emprendidas por silvicultores. Parece que los silvicultores que las conducían nunca vieron el sistema como capaz de hacer una contribución significativa al desarrollo agrícola, o su potencial como un sistema de manejo de la tierra (King, 1987).

Al principio de los setenta, se expresaron serias dudas sobre la relevancia de las actuales políticas y enfoques de desarrollo. En particular, había preocupación sobre si las necesidades básicas de los más pobres, especialmente los pobres del campo, estaban siendo consideradas o adecuadamente dirigidas (McNamara, 1973).

En 1974, con la designación de un nuevo Director General Asistente responsable de silvicultura, la FAO hizo una seria evaluación de los proyectos forestales que estaba ayudando a establecer en los países en desarrollo, así como de las políticas que había

aconsejado seguir al Tercer Mundo. Después de evaluar el programa llegó a estar claro que, aunque había un éxito notable, también había áreas de fracaso (Westoby, 1989).

La FAO reorientó su enfoque y ayuda en dirección de los pobres del campo. Su nueva política, aunque no abandona las áreas tradicionales de desarrollo forestal, enfatizó la importancia de la silvicultura en el desarrollo rural (FAO, 1976).

La FAO enfatizó también los beneficios que pudiera acarrear, tanto al agricultor como a la nación, si se prestaba una mayor atención a los efectos benéficos de árboles y bosques en la producción agrícola y en la producción de alimentos, y aconsejó a los administradores de la tierra en los trópicos incorporar la agricultura y la silvicultura en los sistemas agrícolas y evitar la falsa dicotomía entre agricultura y silvicultura (King, 1979).

El desarrollo de variedades de alto rendimiento de cereales y tecnologías relacionadas con los esfuerzos conjuntos de algunos de estos centros y los programas nacionales relevantes, facilitaron el camino para lo que ha llegado a ser conocido como la revolución verde (Borlaug y Dowswell, 1988). Sin embargo, pronto fue evidente que muchas tecnologías que exigían una fuerte demanda de fertilizantes y otros insumos costosos, estaban más allá del alcance de un gran número de agricultores de escasos recursos en los países en desarrollo.

Los resultados preliminares de la investigación en diferentes partes del mundo, indicaban que en los sistemas de intercalado se hizo un uso más efectivo de recursos

naturales como la luz solar, tierra y agua. La investigación también indicó que los sistemas de intercalado podrían ayudar a controlar las plagas y los problemas de enfermedades; que había ventajas al cultivar leguminosas y no leguminosas en combinación; y que, como resultado de todo esto, se podían obtener rendimientos más altos por unidad de área aún cuando los sistemas de multicultivos fueran comparados con los sistemas de un solo cultivo (Papendick et al., 1976).

Se hizo obvio que, aunque se estaban realizando una gran cantidad de investigaciones en el campo general del intercalado, había muchas lagunas en nuestro conocimiento. En particular, se sintió que había necesidad de un mejor enfoque científico en la investigación sobre el intercalado, y se sugería que se necesitaban esfuerzos mayores con respecto a la fisiología de los cultivos, agronomía, estabilidad de producción, fijación biológica del nitrógeno y la protección de los cultivos (Nair, 1979).

Concurrentemente, el Instituto Internacional de Agricultura Tropical (IITA) y IARC en Ibadán, Nigeria, extendieron su trabajo para incluir la integración de árboles y arbustos con cultivos anuales (Kang et al., 1981).

Otras organizaciones de investigación iniciaron trabajos serios, por ejemplo, sobre la integración de animales con cultivo de árboles de plantación como el hule, y el intercalado de coco (Nair, 1983).

La preocupación ambiental también llegó a ser evidente, al mismo tiempo que estos cambios y desarrollos se estaban dando en los escenarios del uso de la tierra de la

silvicultura y agricultura tropical. La deforestación de la región tropical del mundo, que logró la condición de “Tema candente” en la agenda de casi todas las discusiones relacionadas con el ambiente en todos los niveles durante los ochenta, fue un tema ambiental importante aún durante los setenta. Las definiciones y las estimaciones de la proporción de deforestación varía. Por ejemplo, el Banco Mundial, que define la deforestación como la perturbación, conversión o destrucción despilfarradora de las tierras boscosas, ha reunido estadísticas sobre la extensión y curso de la deforestación en los trópicos durante las dos décadas pasadas, y estimó tasas actuales de aproximadamente 12 millones de hectáreas por año (World Bank, 1991; Sharna, 1992).

Aunque la tarea inicial enfatizó la identificación de prioridades de investigación en la silvicultura tropical, el equipo de Bene, concluyó que se debería dar la primera prioridad a los sistemas de producción animal para optimizar el uso de la tierra tropical (Bene et al., 1977).

Se puede y se debe abrir un nuevo frente en la guerra contra el hambre, la insuficiencia de vivienda y la degradación ambiental. Esta guerra se puede librar con las armas que han estado en el arsenal de la gente del campo desde tiempos inmemoriales y no se requiere ningún cambio radical en su modo de vida. Esto se puede lograr mejor con la creación de un consejo de investigación sobre agroforestería financiado internacionalmente para administrar un programa comprensivo que conduzca a mejorar el uso de la tierra en los trópicos (Bene et al., 1977).

2.2. Marco conceptual

¿Qué es la Agroforestería?

Agroforestería es una palabra nueva para designar la vieja práctica de cultivar especies leñosas junto con otros cultivos agrícolas y/o ganado en la misma tierra.

La agroforestería 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, ¿por qué, entonces, crear el término agroforestería?.

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 substancial más que el incremento permanente de la explotación. Sin embargo, ¿por qué no deberíamos seguir combinando el conocimiento tradicional en agricultura y silvicultura, que está a nuestro alcance, con el propósito de obtener una visión global de los sistemas específicos de la agroforestería?. Es generalmente aceptado que un bosque es algo más y algo diferente que un conglomerado de árboles; un ser humano es más que la suma del peso y el valor de sus componentes químicos. Del mismo modo, la agroforestería no es lo mismo que la suma de sus dos principales componentes, la agricultura y la silvicultura, que constituyen el sistema agroforestal. Por eso, la agroforestería, si bien

no es nueva en sí misma, requiere nuevas estrategias y tecnologías, en comparación con la agricultura y la silvicultura tradicionales o modernas.

Nadie niega la existencia y el papel decisivo de la competencia que se genera en agroforestería cuando los cultivos crecen en combinación con árboles, arbustos y/o ganado. Sin embargo, puede hacerse una mejor utilización del espacio, en la dirección horizontal y en la vertical y de la secuencia temporal. Finalmente, es característico de la agroforestería que muchos componentes del sistema, totalmente o en parte, son interdependientes; eso ayuda a evitar conflictos y a armonizar los diversos esfuerzos que se realizan en cuanto al uso de la tierra.

Por otra parte, la agroforestería es sólo un instrumento que sirve al ser humano; un instrumento tan bueno o tan malo como otros, de acuerdo con la capacitación y la buena voluntad de quienes la utilizan. La agroforestería no es buena o mala en sí misma, pero podría ser la mejor respuesta para resolver problemas de desarrollo rural en determinados lugares o regiones. Para otros, podría ser tan buena como cualquier otro modo de uso de la tierra, o también menos conveniente. La responsabilidad de una elección adecuada requiere sopesar cuidadosamente diversos factores económicos y ecológicos. La agroforestería como otras formas de uso de la tierra, debería siempre ser considerada en respuesta a la pregunta: ¿Qué beneficio representa?.

Una vez más, ¿qué es la agroforestería? ¿Qué hace o que objetivos tiene? La gente demanda con insistencia una clara definición de los nuevos términos pero, ¿en dónde contamos, con respecto al uso de la tierra, con definiciones que sean realmente

integrales, exactas e inequívocas? ¿Ha podido alguien definir con éxito términos como silvicultura o agricultura?

Por esa razón, hemos consultado a expertos y científicos interesados en el uso de la tierra y en disciplinas análogas, para conocer sus puntos de vista, sus personales interpretaciones de lo que ellos entienden por “Agroforestería”. Las opiniones que siguen, si bien provienen de una selección hecha al azar, pueden ser consideradas como respuestas representativas:

1.- La agroforestería es un sistema de uso de la tierra que implica una integración aceptable, en términos sociales y ecológicos, de árboles con cultivos y/o animales, simultánea o secuencialmente, de tal manera que se incrementa la productividad total de plantas y animales de una forma sustancial por unidad de producción o finca, especialmente bajo condiciones de bajos niveles de insumos tecnológicos y en tierras marginales (Nair, ICRAF).

2.- La agroforestería es un manejo sostenible de la tierra que incrementa su rendimiento integral, combina la producción de cultivos (incluidos cultivos arbóreos) y plantas forestales y/o animales, simultánea o secuencialmente, en la misma unidad de tierra y aplica prácticas de manejo compatibles con las habituales de la población local (King y Chandler, ICRAF).

3.- La agroforestería es una forma de uso de la tierra que satisface exitosamente las necesidades del agricultor, silvicultor y/o productor ganadero (Mafura y Lesotho).

4.- La agroforestería es cualquier sistema de uso de la tierra que:

- Produce combustibles y productos provenientes de árboles y arbustos o los beneficios ambientales que surgen del cultivo de árboles y arbustos.
- Implica cultivos múltiples mixtos o zonales, con o sin producción animal, en los cuales las especies leñosas perennes son utilizadas para más de un propósito junto con cultivos herbáceos o pastos.
- Mediante estas combinaciones, la agroforestería tiene el objeto de: maximizar el uso de energía radiante, minimizar las pérdidas de nutrientes de las plantas en el sistema, optimizar la eficiencia en el uso de agua y minimizar las escorrentías y las pérdidas del suelo. De ese modo se logran algunos beneficios que pueden ser proporcionados por árboles perennes, en comparación con cultivos agrícolas convencionales, y se maximiza el producto total de beneficios de la tierra, a la vez que ésta se conserva y mejora (Huxley, ICRAF).

5.- La agroforestería no es un sistema cualquiera, sino un principio común a varios sistemas potenciales y existentes que:

- Aumenta la durabilidad ecológica y económica en virtud de su arquitectura biológica, incluidas las de ciclo corto, las de ciclo largo y los animales.
- Garantiza la aceptabilidad social separando los ciclos ecológicos de ciclo largo en una secuencia de actividades diarias y estacionales de fácil comprensión moldeadas sobre la tradición local pero concebidas para incrementar la eficiencia.

- Procura el uso completo de todos los recursos inorgánicos en todos los nichos disponibles para plantas y animales útiles, tanto tiempo como sea maximizado el reciclaje de esos recursos.
- Disminuye los riesgos para el agricultor individual por medio de una amplia variedad de plantas y especies animales útiles que amplían la gama de productos, proveyendo un sistema de autoprotección y elevando la calidad del ambiente cotidiano (Oldeman, Holanda).

6.- La agroforestería es un sistema de uso de la tierra en el cual las especies arbóreas perennes y los cultivos herbáceos crecen juntos en forma mixta, espacial y/o secuencialmente, con o sin animales, y provee mayores beneficios para el uso de la tierra que en los casos de la agricultura o la silvicultura aisladas, incluyendo uno o más de los siguientes aspectos positivos: mantenimiento de la fertilidad del suelo, conservación del suelo, incremento de los rendimientos, disminución del riesgo de pérdidas de cosecha; facilidades para el control de pestes y plagas, y/o cumplimiento de las necesidades socioeconómicas de la población local (Melvin y Cannell, Reino Unido).

7.- La agroforestería es el cultivo de árboles en combinación espacial o en secuencia temporal con cultivos agrícolas y/o pasturas en pequeñas fincas o grandes propiedades. No es sinónimo de silvicultura comunal, pero a menudo constituye un medio apropiado de poner en marcha un proyecto de silvicultura comunal (Roche, Reino Unido).

8.- La agroforestería es el arte y eventualmente la ciencia de combinar cultivos herbáceos y/o animales en la misma unidad de tierra, con el fin de optimizar la producción de propósito múltiple y llevarlo a un estado de producción sostenida, es un nuevo paradigma científico que ha logrado llenar el vacío creado por la separación entre agricultura y silvicultura, es cualquier sistema mixto de uso de la tierra generado por la interacción libre de la agricultura, silvicultura y disciplinas conexas (Raintree, ICRAF).

9.- Los sistemas agroforestales comprenden componentes arbóreos y no arbóreos que crecen en estrecha asociación. Su objetivo es la maximización del rendimiento en el largo plazo de los productos que se desee obtener. Los rendimientos generalmente provienen tanto de los componentes arbóreos como no arbóreos, directamente o en forma indirecta a través de los animales que pastorean, si bien en algunas ocasiones un componente- habitualmente los árboles- es incluido solamente para elevar el rendimiento de los otros. El rasgo esencial de estos sistemas es la estrecha interacción, competitiva o complementaria, entre los componentes en sus dimensiones físicas, sus espacios vitales y sus respuestas fisiológicas añade una complejidad adicional que coloca a esas asociaciones aparte de los intereses generales tanto de la silvicultura como de la agronomía (Connor, Australia).

10.- La agroforestería no es una nueva actividad, ya que ha sido practicada en diversos lugares por más de un siglo. El sistema se originó con la experiencia birmana de fincas de colinas, con utilización de la teca como cultivo forestal. Desde entonces el sistema, si bien denominado de diversas maneras, se ha desparramado a través de Asia y ha pasado a África y América Latina. Las condiciones básicas que favorecen su adaptación son el

desempeño y la carencia de tierra. Sin embargo, a lo largo de las últimas dos décadas, en las cuales se debió adoptar decisiones políticas fundamentales bajo severas condiciones socioeconómicas, la agroforestaría se ha vuelto cada vez más popular, no sólo como un mejoramiento técnico sino como un programa de desarrollo rural integral.

Las enormes oportunidades de empleo generadas, así como en las infraestructuras sociales y los múltiples efectos de ahí resultantes, han elevado la popularidad del esquema. El real incremento de la cantidad y gran variedad de productos alimenticios debido a la agroforestería, además de su papel en la rehabilitación del suelo, en conjunción con otros agentes de uso de la tierra, es ahora ampliamente reconocido. Las potencialidades de la agroforestería obligan a un manejo en el uso de la tierra que rehuye la falsa dicotomía de agricultura y silvicultura que aún conserva el ecosistema, ya que provee al mismo tiempo de madera y alimentos. En consecuencia, existe la urgente necesidad de contar con un nuevo plantel de administradores forestales, no sólo capacitados en sistemas de producción múltiple, sino también conscientes del papel significativo que desempeñan los insumos socioeconómicos pertinentes. El futuro de la agroforestería está relacionado estrechamente con el desarrollo de pericias apropiadas y técnicas de implementación. (Kolade y Adeyoju, Nigeria).

11.- El término agroforestería cubre diversos sistemas de uso de la tierra que combinan la silvicultura con la agricultura o un manejo ordenado de la misma tierra, la agroforestería tiene como fin resolver los problemas de desarrollo rural, sobre todo en los trópicos, por los siguientes medios:

- Incrementando y mejorando los rendimientos de la producción de alimentos.

- Salvaguardando la oferta local de combustibles.
- Produciendo madera y otras materias primas para la subsistencia de los agricultores, para uso industrial y si es el caso para exportar.
- Protegiendo y aumentando la producción potencial de un determinado lugar y ambiente, incrementando la capacidad y la visión ecológica de los pobladores.
- Salvaguardando la sostenibilidad mediante una apropiada intensificación del uso de la tierra.
- Mejorando las condiciones sociales y económicas en las áreas rurales mediante la creación de empleos, el incremento de los ingresos y la reducción de riesgos.
- Desarrollando sistemas de uso de la tierra que utilicen al máximo las tecnologías modernas y la tradición y experiencia locales, siempre que sean compatibles con la vida cultural y social de los habitantes (Maydell, República Federal Alemana).

12.- La agroforestería implica la utilización de sistemas de uso de la tierra que incluyen el uso de árboles y arbustos en combinación con cultivos alimentarios o pasturas y ganado, diseñados para optimizar la generación de productos útiles y mantener o incrementar la productividad del suelo.

En sentido amplio, la agroforestería se refiere a sistemas en los cuales los árboles, los cultivos agrícolas, incluidas pasturas, y las especies animales se desarrollan simultáneamente o en secuencia temporal en la misma tierra, y son utilizados para diversos propósitos.

La agroforestería desarrolla el concepto de utilizar árboles como un componente del manejo integral del recurso tierra, con el propósito de atender a las necesidades de la población en cuanto a alimentos, combustibles, vivienda e ingresos. Los sistemas utilizados deben ser social, cultural y económicamente aceptables, para maximizar el producto total con determinados niveles de insumos y minimizar los daños del ambiente.

En agroforestería, todos los árboles y arbustos son considerados como cultivos, su manejo varía de acuerdo con los usos principales y las necesidades de las plantas y animales asociados. Para el agricultor tradicional, la agroforestería enmienda el desaprovechamiento que se ha hecho durante largo tiempo de los árboles como mejoradores y protectores del suelo y como productores de alimento para el ganado, alimento para el ser humano, combustibles, maderas y otros productos útiles. Para el silvicultor, la agroforestería supera la tradicional despreocupación por el bienestar de la población rural, ya que habitualmente sólo se contempla la conservación y cuidado de los recursos forestales “para el beneficio de la sociedad”.

En sus aplicaciones, la agroforestería constituye una serie de técnicas de manejo que combinan elementos de agronomía, producción animal y silvicultura con aquellos emergentes de la interacción de las especies vegetales y animales de diferentes tamaños, rasgos y requerimientos. La agroforestería es una ciencia compleja; requiere conocimiento del ambiente, de la agricultura, de la silvicultura y de la gente. Si bien se sabe mucho sobre sus componentes, vistos individualmente, se conoce aún relativamente poco acerca de sus interacciones, aparte de las observaciones empíricas realizadas. Por ello, el conocimiento actual necesita ser examinado a la luz de nuevas y refrescantes

investigaciones sobre la interacción de los componentes. De ese modo la agroforestería agrega una importante dimensión al estudio científico del manejo de los recursos naturales (Contant, ISNAR).

13.- La agroforestería es el arte y ciencia de cultivar árboles en combinación interactiva con cultivos y animales, y el manejo de las interacciones positivas entre ellos, en la misma unidad de suelo, con el objeto de obtener mayor producción total, más diversificada, y además sostenida, de los recursos disponibles. Más de lo que se logra con otras formas de uso del suelo bajo las condiciones ecológicas y socioeconómicas prevalecientes (Krishnamurthy, CADS 1998).

14.-La agroforestería es un sistema de manejo de los recursos naturales dinámico, con bases ecológicas, que por medio de la integración de árboles en tierras de finca y tierras abiertas, diversifica y sustenta la producción de pequeños productores para un aumento de beneficios sociales, económicos y ambientales (Leakey, ICRAF 1978).

La revista *Agroforestry Systems*, deseando contribuir a la mejor comprensión de este polémico tema, ha sintetizando las definiciones que han sido citadas arriba y de lo cual se desprende que:

- Frecuentemente se mezclan en la definición los objetivos y las potencialidades de la agroforestería. Resulta, por ejemplo, más bien pretencioso definir la agroforestería como una forma exitosa del uso de la tierra que lleva al incremento de la producción, a la estabilidad ecológica, etc.; se debe ciertamente procurar ese objetivo, y en muchos aspectos ecológicos y socioeconómicos, los enfoques agroforestales tienen

un mayor potencial para lograrlo que la mayoría de las demás aproximaciones del uso de la tierra. Sin embargo, una errónea elección de especies y de las prácticas de manejo, junto con la falta de motivación y comprensión de la gente, la agroforestería puede fallar del mismo modo que cualquiera otra forma de uso de la tierra puede hacerlo y sin embargo, seguirá siendo agroforestería en el sentido objetivo del término.

Una definición estrictamente científica de esta disciplina debería enfatizar dos características comunes a todas las formas de agroforestería, que la diferencian de otras formas de uso de la tierra, a saber:

- El cultivo deliberado de especies leñosas perennes en la misma unidad de tierra que los cultivos agrícolas y/o la cría de animales, ya sea en forma de mezcla espacial o en secuencia temporal.
- Debe existir una interacción significativa (positiva y/o negativa) entre los componentes arbóreos y no arbóreos del sistema, ya sea en términos ecológicos y/o económicos.
- Al promover la agroforestería, uno debería enfatizar su potencial para alcanzar ciertos objetivos, no sólo haciendo consideraciones teóricas y cualitativas sobre los beneficios de los árboles, sino también lo cual es mucho más importante proveyendo información cuantitativa (Lundgren, ICRAF).

Nuevos aspectos y nuevos criterios deben agregarse a lo que se ha dicho más arriba. Sin embargo, es la sincera esperanza de los Editores que en el futuro se eviten

largas discusiones sobre definiciones y terminologías, y que las próximas publicaciones sobre investigación y experiencias prácticas sean alicientes para la cooperación y el intercambio de conocimientos y contribuyan a encontrar las respuestas apropiadas sobre lo que realmente es la agroforestería. (Original 1882. What is agroforestry? *Agroforestry Systems* 1(1): 7-12 traducido al español por Tomás Saraví. Reproducido de *Sistemas Agroforestales*, 1986. CATIE, San José Costa Rica, 819 pp).

2.3. Agroforestería y sustentabilidad

Es importante definir el concepto de agricultura como “el proceso de producción histórica y social, donde el hombre aplica sus conocimientos y habilidades a través de los medios de trabajo a la transformación del medio físico y biológico, para obtener de las poblaciones vegetales y animales productos útiles a él” (Parra et al., 1982).

La agricultura incluye así, la producción de cultivos agrícolas, ganadería y aprovechamientos forestales.

Para lograr el entendimiento global de la agricultura, es fundamental considerar tres componentes principales: a) el ecológico, es decir el estudio y conocimiento del medio natural; b) el tecnológico, que se manifiesta a través del proceso de trabajo y la técnica de producción y, c) el histórico-socioeconómico, cuya participación determinante se observa en la evolución de la producción agrícola y al interior del proceso de producción, por su orientación económica y su organización social (Hernández, 1978).

Un elemento a tener presente también, es la “dualidad” de la agricultura mexicana, donde coexisten por un lado, una de tipo tradicional, campesina muy extendida; y otra de tipo moderno, capitalista, concentrada en los ambientes ecológicos más favorables.

Ante la problemática de los modelos de producción agrícola generados en la Revolución Verde, se hace necesaria una nueva forma de desarrollo que conjugue el proceso de producción, con la conservación de los recursos y el mejoramiento del ambiente. El desarrollo sostenible, como proceso de transformación donde la utilización de los recursos, la orientación de las inversiones y el desarrollo tecnológico, son factores que coadyuvan al mejoramiento del potencial para entender las necesidades humanas, tanto del presente como del futuro. El desarrollo sostenible “contiene dos componentes claves: a) el concepto de las necesidades, en particular, las esenciales de las personas pobres del mundo y, b) la idea de las limitaciones que imponen la tecnología y la sociedad a las capacidades del medio ambiente para satisfacer dichas necesidades” (Lebel y Kane, s.f.).

El desarrollo sostenible, debe basarse en cuatro elementos Schichter (s.f.), a saber: a) máximo uso sostenible de los ecosistemas, es decir lograr crecimiento con uso diversificado; b) la conservación, sin excluir la preservación, de la capacidad productiva de los ecosistemas; c) distribución más equitativa de la riqueza y d) la participación de la población local en las decisiones que le afectan, promover la autogestión comunitaria y la sostenibilidad de las alternativas adoptadas.

Agroforestería es un nombre colectivo para los sistemas y prácticas de uso de la tierra donde plantas leñosas perennes se siembran deliberadamente en la misma unidad de tierra como cultivos agrícolas y/o animales, en combinaciones espaciales o en secuencia temporal. Deberá haber una interacción ecológica y económica importante entre los componentes leñosos y no leñosos (Lundgren, 1987).

Esta definición, que es la que se usa en ICRAF, indica claramente la naturaleza diversa de la agroforestería. Uno habla de la agroforestería cuando trata de la tierra que va a ser usada para varios productos, no sólo uno, y cuando algunos de estos productos provienen de cultivos o animales, mientras que otros provienen de árboles u otras plantas leñosas. Además la agroforestería tiene un número de roles de servicio que son importantes en el manejo de la tierra.

A los árboles u otras perennes leñosas, plantas de temporal, y animales se les llama componentes o elementos de la agroforestería. Las plantas de temporal son generalmente herbáceas y a menudo se les llama cultivos o “cultivos anuales” debido a una analogía con los países templados donde la temporada de cultivo es anual (Torquebiau, ICRAF 1990).

La segunda parte de la definición de agroforestería muestra que, para ser benéfica, los diferentes componentes de la yuxtaposición deben tener un efecto positivo en todo el sistema del uso de la tierra por medio de las interacciones ecológicas o económicas, pueden ser positivos o negativos. La interacción es complementaria si la presencia de un componente aumenta el rendimiento de la otra, neutral si una no tiene

efecto en la otra, y competitiva si la presencia de una reduce el rendimiento de la otra. El objetivo de la agroforestería es identificar interacciones positivas y maximizarlas, y reducir las negativas.

Las principales interacciones ecológicas con respecto al clima son: luz, temperatura, humedad, viento; al suelo: materia orgánica, nutrientes, erosión con relación a los recursos biológicos las plantas y animales; y el espacio disponible para el crecimiento.

En términos técnicos, la agroforestería es una ciencia que se distingue a sí misma de la silvicultura como de la agricultura. Su objetivo es optimizar interacciones positivas entre los componentes leñosos y no leñosos, de tal manera que el sistema de producción pueda ser más sostenible y diversificado que el enfoque convencional bajo las condiciones agroecológicas y socioeconómicas dadas (Lundgren, 1987).

Si se reconoce que todos los árboles necesariamente producen madera, proveen de sombra y pueden estabilizar el suelo a través del sistema radical, se puede concluir que todos los árboles son virtualmente árboles de usos múltiples. Sin embargo, se considera que los árboles de usos múltiples son aquellos que se cultivan deliberadamente, se conservan o se manipulan para más de un uso, ya sea de producción o de servicio (Huxley y Carlowitz, 1984).

El más famoso de estos árboles es *Leucaena leucocephala* (Mimosaceae). Crece extraordinariamente rápido, tres o cuatro metros por año (Browbaker 1987), fija

nitrógeno y puede ser usado para la producción de combustibles, forrajes, postes, pulpa para papel, cercos vivos etc., sin embargo, sería riesgoso hacerlo parecer como la panacea universal para la agroforestería; hay varios miles de árboles potenciales de usos múltiples y varios cientos cuyos usos y prácticas de manejo están bastante bien documentados (Carlowitz, 1985; 1986).

La agroforestería combina la producción y el servicio. Los principales productos de los árboles de usos múltiples son combustibles leñosos forraje y alimentos. Otros productos, que se encuentran menos frecuentemente, incluyen las sustancias médicas, gomas y resinas, taninos, aceites esenciales, fibras y ceras (Carlowitz, 1986).

Los principales roles de servicio son:

- La conservación del suelo, control de la erosión (presencia de una capa permanente de suelo, efecto de barrera contra la corriente, mantenimiento de la fertilidad del suelo (incorporación de materia orgánica en el suelo, transportación de nutrientes desde las capas profundas del suelo a través de las raíces de los árboles, estos nutrientes mejoran entonces las cosechas a través del desecho vegetal y del acolchado) o el mantenimiento de las propiedades físicas del suelo (Young, 1989).
- La creación de un microclima, que puede ser benéfica para ciertas plantas o animales, por ejemplo, las modificaciones de luz, temperatura, humedad o viento, pueden también ayudar a combatir la proliferación de la maleza.
- Una variedad de roles sociológicos a través de la multitud de roles tradicionales que los árboles tienen en muchas civilizaciones.

- La habilidad para combinar la producción y la conservación de recursos de la agroforestería es su innegable cualidad de sustentabilidad (Young, 1988).
- Aunque la agroforestería no es un ideal a priori para la solución de todos los problemas del desarrollo rural, la asociación de árboles y de otros componentes agrícolas proveen muchos beneficios que ayudan a resolver los problemas bien conocidos en tres principales zonas agroecológicas de los trópicos (Lundgren 1987):
 1. Los trópicos húmedos, donde la agroforestería puede jugar un papel en el mantenimiento de la fertilidad del suelo.
 2. Las áreas con laderas escarpadas (colinas y montañas) donde la agroforestería puede ayudar a controlar la erosión.
 3. Las zonas subhúmedas y semidesérticas que se usan extensivamente para el pastoreo donde la agroforestería puede ayudar en la lucha contra la desertificación (Baumer, 1987).

La sostenibilidad de un sistema de producción rural corresponde a su capacidad para satisfacer las necesidades de la humanidad sin afectar y, de ser posible, mejorar el recurso base del que depende el sistema (Agencia para el Desarrollo Internacional, 1987).

Un sistema de producción rural sostenible es sólo uno de los elementos del concepto global del desarrollo sostenible que incluye una serie de condiciones fuera del sistema rural que se clasifican como económicas, sociales, ecológicas, políticas e institucionales.

Los principales requerimientos de la agricultura sostenible son:

- La conservación del suelo incluyendo el control de la erosión y el mantenimiento de la fertilidad;
- El uso y la conservación eficiente de recursos existentes (suelo, agua, luz, energía, recursos genéticos, trabajo);
- El uso de interacciones biológicas entre los diferentes elementos del sistema agrícola (por ejemplo, el acolchado, la asociación de plantas trepadoras y soportes, fijación del nitrógeno y el control biológico de las malezas y enfermedades); y
- El uso de insumos que estén fácilmente disponibles y de insumos y prácticas que aseguren la salud y conservación del medio ambiente.

El tipo de agricultura que vaya a ser usado por los agricultores en pequeña escala, y que dependen tanto de cultivos comerciales y de subsistencia, debe cumplir requerimientos más estrictos para que sea sustentable. Estos son:

- Satisfacer las necesidades energéticas de los agricultores (calor, trabajo).
- Satisfacer las necesidades de subsistencia de los agricultores, para que puedan asegurar una dieta balanceada y adecuada.

- Fortalecer los vínculos de solidaridad entre los miembros de la comunidad local. Los objetivos de estos requerimientos son ayudar a la gente a soportar los períodos difíciles causados por factores económicos y climáticos, mejorar las condiciones de vida en áreas rurales, mientras se puentean las temporadas de producción y asegurar la sobrevivencia de los sistemas rurales tradicionales.

Finalmente, hay algunos parámetros nacionales e internacionales que contribuyen más o menos a la sustentabilidad de los sistemas de producción rural.

Algunos de estos son:

- La calidad de la infraestructura disponible para los agricultores (camino, irrigación, medios de transporte, etc.).
- Oportunidades de crédito, con condiciones de poco riesgo en caso de fracaso de los cultivos.
- Acceso directo o indirecto a mercados nacionales e internacionales con precios que estén en relación con los costos de producción agrícola.

La agroforestería cumple muchos requerimientos para la sustentabilidad incluyendo árboles en los sistemas de producción agrícola, utilizando recursos existentes y prácticas de manejo que optimizan la producción combinada de varios productos en lugar de maximizar la producción de sólo un producto y por sus numerosas funciones de servicio.

Uno de los desafíos de la agroforestería es crear condiciones para una eficiente multidisciplinariedad. La agroforestería, porque trata, sobre todo de incluir árboles en predios agrícolas, debería estar involucrada estrechamente con las instituciones agrícolas. Sin embargo, hasta ahora, las instituciones forestales han sido las únicas más preocupadas con la agroforestería (Young, 1987).

Esto no significa que las instituciones forestales deban mantenerse distantes de la agroforestería, sino por el contrario, ya que involucra plantar y cultivar árboles que es lo que los silvicultores hacen normalmente. En concreto, los silvicultores y agrónomos deben trabajar juntos.

2.4. El enfoque de sistemas

El enfoque de sistemas es una herramienta que permite el estudio de situaciones reales de una manera práctica. Este enfoque es empleado como guía para la descripción y análisis del sistema-agrícola bajo el término sistemas agrícolas. Éste es el enfoque usado por ICRAF para diagnosticar los sistemas del uso de la tierra y formular las intervenciones agroforestales.

Como se define en la teoría de sistemas, un sistema es un conjunto de elementos relacionados o una manera de establecer un modelo basado en una situación real o inventada. Su objetivo es agrupar componentes de una manera organizada y simplificada. Un grupo de componentes interdependientes forma una unidad y funciona

en conjunto. La herramienta “sistema” ayuda a comprender la realidad y permite que se enfatizen factores importantes (Rutenberg, 1980).

En el contexto rural un sistema agrícola puede definirse como “un arreglo” único y razonablemente estable de empresas agrícolas que la familia maneja de acuerdo a prácticas bien definidas en respuesta al ambiente físico, biológico y socioeconómico y en concordancia a las metas, preferencia y recursos de la familia (Shaner et al., 1982).

Las empresas agrícolas son todas las actividades emprendidas para generar un producto que contribuya a la producción total o al ingreso de la familia agrícola, mientras que la familia es una organización social en la que los miembros normalmente viven y duermen en el mismo lugar y comparten sus alimentos (Shanner et al., s.f.).

El enfoque de sistemas tiene su propia terminología y tiene algunos principios que son importantes observar. Cuatro características deben ser definidas en cualquier sistema:

Límites: Los límites de un sistema son naturales o artificiales y definen claramente lo que es endógeno (interno) y exógeno (externo) con relación al sistema. El sistema es de este modo definido por la presencia de ciertos componentes.

Estructura: Esta es la disposición espacial y temporal de los componentes endógenos del sistema. Muestra cómo los diferentes componentes del sistema están dispuestos con

relación a otros. Si no se encuentran todos simultáneamente, especifica cuál es su secuencia temporal.

Función: La función del sistema se refiere a la relación entre los insumos y productos, son cualquier cosa que pueda ser alimentada al sistema o generada por él. La función del sistema es detallarla en términos de manejo y productividad: El manejo es la forma en que los insumos (inversiones) se convierten en productos. La productividad o desempeño es la relación cuantificada entre insumos y productos.

Estado: Indica si el sistema está desarrollándose, si es estable o está en declinación.

Un sistema se ha descrito correctamente solamente si las primeras tres características enlistadas antes son conocidas.

Los sistemas son simplemente un arreglo o conjunto de componentes que interaccionan unos con otros, de tal manera que cada conjunto se comporta como una entidad completa. Son sistemas agrícolas los que tienen un propósito agrícola, sus componentes incluyen poblaciones de plantas cultivadas y animales; el sistema tiene características estructurales y funcionales. Estructuralmente, un sistema agropecuario es un diseño físico de cultivos y animales en el espacio o a través del tiempo. Funcionalmente, es una unidad que procesa ingresos, tales como radiación solar, agua, nutrientes y produce egresos, tales como alimento, leña y fibra (Spedding, 1979 y Hart, 1980).

El sistema es dinámico, presenta límites (bordes físicos del conjunto), componentes (elementos físicos, biológicos y socioeconómicos), ingresos (energía solar, mano de obra, agroquímicos), egresos (madera, productos vegetales y animales), interacciones y jerarquía; en general, el concepto ayuda a comprender mejor los cambios que ocurren a través del tiempo y los impactos del manejo.

El enfoque de sistemas supone que la comprensión de las interacciones entre los elementos de un sistema, facilita la comprensión de la función del sistema como un todo (Montagnini, 1992).

Para interpretar, entender y mejorar al agroecosistema es importante tener presente el concepto de ecosistema, definido como un sistema funcional de relaciones complementarias entre los organismos vivos y su ambiente, delimitado por límites escogidos arbitrariamente, los cuales en tiempo y espacio parecen mantener un equilibrio estable y a la vez dinámico (Ruiz, 1995).

De acuerdo con Saravia (1985) y Ruiz (1995), las diferentes acepciones con que el término sistema es utilizado en las ciencias agrícolas, da origen a confusiones que aumentan a medida que su utilización se extiende, además de los enfoques y objetivos de los estudios. Así, en los países donde se originó el término enfoque de sistemas “systems approach”, éste implica que la técnica para la investigación de sistemas incluye la operación de modelos matemáticos. Sin embargo, en otros países y centros de investigación se adopta el enfoque de sistemas, sin que necesariamente se recurra a

dichos modelos, en cuyo caso se utiliza el concepto de sistemas agrícolas “farming systems”.

De acuerdo con Ruiz (1995), el agroecosistema debe ser realmente analizado y desarrollado dentro del enfoque agroecológico y sistémico considerando las herramientas ofrecidas por la teoría de sistemas, tomando en consideración a la agroecología como un enfoque de estudio y práctica de la actividad agrícola que tienda a ser ecológicamente sostenible, económicamente redituable, socialmente aceptable y políticamente viable, a largo plazo y sin deterioro de la base de los recursos naturales para beneficio de las futuras generaciones.

Con base a lo anterior, el agroecosistema se define como “la unidad de estudio y práctica de la actividad agrícola, en sentido amplio, bajo un enfoque agroecológico y sistémico, siendo el lugar donde interactúan los factores tecnológicos, socioeconómicos y ecológicos para la obtención de alimentos y otros satisfactores del ser humano, a través del tiempo”. Indiscutiblemente el agroecosistema como unidad fundamental para el desarrollo agrícola estará sujeto a un diagnóstico, a un diseño y una evaluación que a través del tiempo tenderá a modificarse (Ruiz, 1995).

El sistema agrícola deberá reunir las siguientes condiciones: tener un propósito, una frontera, un contexto, los componentes, las interacciones, los recursos, los insumos o aportes, los productos y los subproductos (Saravia, 1985).

Una de las características distintivas del agroecosistema es que posee estructura y función, se entiende como estructura a la consecuencia del sistema tecnológico agrícola y las condiciones ambientales y sociales en las cuales la tecnología es aplicada; y a la función como consecuencia de su estructura. La estructura incluye a todos los elementos del agroecosistema y nos informa cómo están conectados funcionalmente, por ejemplo: las especies cultivadas, ganado, arvenses, insectos, plaga, enfermedades, organismos del suelo. También incluye detalles del estado del suelo y todo acerca de los insumos que dan forma al agroecosistema, el calendario anual de actividades humanas en el campo, fuentes de mano de obra, cantidad de capital y energía empleada, y su origen. La función es consecuencia de su estructura, consiste en movimiento de material, energía e información de una parte del agroecosistema a otra, y también dentro y fuera del agroecosistema, los materiales que salen son considerados como productos (Ruiz, 1995).

El concepto de agroecosistema es fundamental para aplicar los principios de sostenibilidad a la agricultura, teniendo que considerar las propiedades emergentes de los agroecosistemas, que son productividad, estabilidad, sustentabilidad, equidad y autonomía. Marten (1988), Altieri (1990), Montagnini (1992) y Ruiz (1995) definen estas propiedades como:

Productividad. La productividad expresa la tasa de incrementos en la biomasa animal o vegetal de un sistema, por unidad de tiempo y de área. Las medidas comunes de productividad son rendimiento e ingreso por hectárea o producción total de bienes y servicios de la agricultura por unidad familiar o nación. Sin embargo, en un sentido más amplio se define como la cantidad de alimento, fibra o combustible que un

agroecosistema produce para el ser humano, incluyendo aspectos sociales como la generación de empleo, valor recreativo o estético, o diferentes productos difíciles de medir en términos de bienestar social, psicológico y espiritual. Es importante señalar que cada especie tiene un potencial productivo determinado, pero puede variar al asociarlo con otros componentes.

Estabilidad. Expresa la estabilidad de producción de un agroecosistema en el tiempo bajo un conjunto dado de condiciones ambientales, económicas y de manejo. Se entiende como la continuidad o consistencia de la producción ante las fluctuaciones y ciclos del ambiente. Un sistema es estable cuando la productividad no cambia mucho de un año a otro a causa de las fluctuaciones del clima y otras variables del ambiente, concretamente se refiere a la constancia de rendimientos de año en año, dado que la productividad puede ser estable, ascendente o descendente. La estabilidad se refiere a su comportamiento.

Sostenibilidad o Sustentabilidad. Es el mantenimiento, a un nivel específico, de la productividad a largo plazo (requiere habilidad para mantener la productividad frente a alguna contingencia), está relacionada con la capacidad de un agroecosistema para mantener la producción a través del tiempo, enfrentando limitantes ecológicas y/o socioeconómicas a largo plazo. Un sistema es sostenible si mantiene en el largo plazo, la productividad, persistiendo, sin que se produzca degradación o deterioro de la capacidad de producción del sitio, aún cuando haya fluctuaciones en el rendimiento año con año, y a pesar de la influencia de factores adversos. La sustentabilidad de sistemas agrícolas en

pequeña escala depende del acceso de los agricultores pobres a la tecnología y recursos. Es considerada una propiedad de difícil evaluación.

Equidad. Se refiere a la distribución imparcial de la productividad agrícola entre los beneficiarios humanos de acuerdo a sus necesidades. Es una medida de cuán equitativamente están distribuidos los productos de una explotación agrícola (ingresos, producción, etc.), entre los productores locales y consumidores, y entre hombres y mujeres.

Autonomía. Autosuficiencia del agroecosistema, se refiere a la capacidad del sistema de ser autónomo con independencia hacia factores externos.

2.5. Los sistemas agroforestales

Los sistemas agroforestales son un “conjunto de componentes agroforestales interdependientes (árboles con cultivos y/o animales) representando un tipo común de uso de tierra en cierta región”. Debemos ahora describir el sistema ya identificado con más detalle. Se han usado diferentes términos para eso en la literatura agroforestal y algunas veces en modas algo contradictorias. Las siguientes secciones indican los principales términos generalmente usados en ICRAF:

- En el uso común, una práctica o una tecnología se transforma en un sistema una vez que están bien desarrolladas y usadas comúnmente en una región determinada en forma tal que forman un sistema bien definido del uso de la tierra para esa región (Nair, 1985): Este es el uso general de la expresión “sistema agroforestal”. Por esta

razón los términos “tecnología”, “sistema” y algunas veces “práctica”, se usan frecuentemente una en vez de la otra en la literatura agroforestal.

- El consejo de tecnología debe considerarse central en agroforestería. Dados ciertos detalles de especificación, un alto número de tecnologías agroforestales “sistemas agroforestales”, pueden definirse cientos posiblemente millares de acuerdo con Young (1989).
- Young (1989), ha optado por la palabra “tecnología” para reemplazar “práctica”, lo que confirma que es probablemente mejor conservar "tecnología" para un arreglo detallado y específico de componentes y "práctica" como un término más amplio.
- Una vez que una tecnología ha estado en existencia por cierto lapso y se practica regularmente por los agricultores, puede llamársele una práctica tradicional agroforestal. En otras palabras, una práctica tradicional siempre es una tecnología, pero una tecnología no siempre es una práctica tradicional.
- Con el objetivo de analizar los sistemas agrícolas, identificando posibles problemas y proponiendo soluciones agroforestales que aliviarían a éstos, el ICRAF usa un enfoque conocido como “D & D”, se le llama intervención agroforestal.

Los sistemas agroforestales son formas específicas de producción que comprenden el uso y manejo de los recursos naturales, en los cuales especies leñosas (árboles, arbustos y palmas) son utilizadas en asociación deliberada con cultivos agrícolas o con animales en el mismo terreno, de manera simultánea o en una secuencia temporal (Montagnini, 1992).

El cultivo de café y el cacao bajo árboles de sombra, huertos caseros mixtos, cultivos anuales intercalados en plantaciones de árboles y combinaciones de árboles y pasto para forraje, son algunos ejemplos de sistemas agroforestales. Estos sistemas tradicionales permiten simular o imitar las condiciones de las selvas y los bosques, sembrando especies vegetales de diferentes hábitos de crecimiento, para obtener efectos benéficos de las estructuras vegetales.

Los sistemas agroforestales se han clasificado en función de su distribución temporal y las relaciones entre componentes forestales y cultivos.

El sistema agroforestal simultáneo consiste en la integración simultánea y continua de cultivos anuales o perennes, árboles maderables, frutales o de sus múltiples, y/o ganadería. La producción se da en forma simultánea, de manera que los componentes agrícolas y arbóreos siempre se encuentran presentes en la misma unidad de terreno, los cultivos de café y cacao constituyen la base para muchos Sistemas Agroforestales simultáneos (Montagnini, 1992).

Estos sistemas tradicionales de uso de la tierra en regiones tropicales han enfatizado más en la reducción de los riesgos de cosechas que en los logros de una producción óptima, su objetivo principal es la diversificación de la producción. Para incrementar la productividad de muchos sistemas agroforestales es necesario diseñar y desarrollar tecnologías apropiadas para satisfacer los requerimientos sociales y económicos específicos, en este proceso se requiere la integración de disciplinas relacionadas con ecología, agricultura, ganadería y silvicultura.

Montagnini (1992), señala las ventajas de los sistemas agroforestales:

- Aumentar la productividad por unidad de terreno, optimizando el uso de los recursos, en forma eficiente y complementaria.
- Asegurar sostenibilidad a través de la intensificación apropiada del uso de la tierra.
- Diversificar la producción de alimentos.
- Producir madera, leña y otros materiales diversos que sirvan para la subsistencia del agricultor, uso industrial o de exportación.
- Seguridad económica. Al disminuir riesgos económicos del agricultor, especialmente cuando se tienen productos con precios muy variados.
- Reducir efectos perjudiciales del sol, frío y la lluvia sobre los suelos y las plantas.
- Producir beneficios tangibles en los primeros años.
- Minimizar la escorrentía del agua y la pérdida del suelo.
- Combinar lo mejor de la experiencia tradicional con los conocimientos modernos.

La justificación técnica de los sistemas agroforestales es importante, sin embargo es mucho más importante en los aspectos socioeconómicos. “La utilización de los árboles como un componente de manejo global de los recursos del suelo, con objetivo de satisfacer las necesidades de alimento, energía e ingreso de la gente”. El sistema debe ser social, cultural y económicamente aceptable para maximizar la producción total a un nivel dado de insumos y para minimizar el daño ambiental (Montagnini, 1992).

Combe y Budowski (1979), señalan que la investigación agroforestal y en general sobre cultivos intercalados tiene factores limitantes como son los siguientes:

- Multitud de combinaciones posibles.
- Complejidad de interacciones entre los componentes asociados y crecimiento relativamente lento de las especies arbóreas involucradas.
- Faltan datos cuantitativos sobre estos sistemas, aunque existen datos a nivel de especie o componentes, pero no a nivel de sistema.
- Son necesarias las evaluaciones financieras.
- Necesidad de esfuerzos interdisciplinarios.
- Reducido número de investigadores entrenados en aspectos interdisciplinarios para abordar el estudio de estos sistemas.
- Falta profundizar en el comportamiento de las plantas que crecen en asociaciones agroforestales como son: productividad en condiciones de sombreado, competencia de raíces, disponibilidad de agua, competencia por nutrientes, influencia del microclima y respuestas fisiológicas.

De acuerdo con Montagnini (1992), quien menciona que numerosos aspectos de los sistemas agroforestales y cultivos intercalados, todavía están poco estudiados, debido a las dificultades que representan, enlistan asimismo algunas de las características a evaluar, como son:

- Características y hábitos de crecimiento.
- Conocimientos de biología, ecología y fenología de las especies en sistemas agroforestales.
- Posibilidades de asociación temprana.
- Complementación en el uso de recursos.

- Interacciones positivas y negativas en el uso de los factores de crecimiento (luz, agua, nutrientes y espacio vital).
- Efectos sobre suelo.
- Desarrollo radicular en cultivos intercalados.
- Efectos sobre clima.
- La luz y su relación con fechas de siembra, densidad de siembra y arreglo de hileras.
- Época y cantidad de hojarasca producida.
- Capacidad de auto-poda.
- Respuesta al manejo, en particular las técnicas adecuadas para tener impactos deseables.
- Patrones de siembra, espaciamiento y densidad de siembra.
- Dosis óptima de fertilización para sistemas intercalados.
- Adaptabilidad y mercado de productos.
- Obtención de genotipos mejorados para estos sistemas.
- Uso de árboles de leguminosas en varios tipos de asociaciones con cultivos.

La complejidad de las intercalaciones requiere comprender el concepto de interacción e interferencia. Las interacciones son las relaciones, es decir, la energía o materia que se intercambia entre los componentes de un sistema (Montagnini, 1992).

Sánchez (1981), define la interferencia como la respuesta de una planta individual o una especie a su medio ambiente modificado por la presencia de otra planta individual u otra especie. Tal interferencia puede ser no competitiva, competitiva o

complementaria. La interferencia no competitiva ocurre cuando distintas plantas comparten un factor de crecimiento (luz, agua, nutrientes) que está presente en cantidad suficiente para no ser limitante. Interferencia competitiva o simplemente competencia es cuando uno o más factores de crecimiento son limitantes, en tales casos la planta o especie mejor equipada para utilizar un factor de crecimiento, aumenta su rendimiento a expensas de la otra, la cual sufre una disminución de rendimiento. Interferencia complementaria ocurre cuando una planta ayuda a otra (caso de leguminosas).

Gliessman, citado por Montagnini (1992), señala que la interferencia entre plantas se refiere a la adición de algo que produce un impacto negativo sobre las plantas asociadas, además define competencia como la remoción de algo esencial para el crecimiento o desarrollo vegetal. La competencia puede ser intraespecífica (entre individuos pertenecientes a la misma especie) e interespecífica (entre individuos de diferentes especies).

La competencia por agua, luz, nutrientes y espacio depende de las especies involucradas, la densidad y el tipo de manejo, en el caso de las plantas que pertenecen a la misma especie, tienen requerimientos semejantes (Montagnini, 1992).

Las diferencias en el tamaño de las plantas y la duración del crecimiento probablemente disminuyen la competencia por radiación solar (Sánchez, 1981).

La competencia por luz se reduce al mínimo cuando los cultivos tienen diferentes arreglos de follaje, particularmente cuando los cultivos altos tienen un hábito de hojas más erectas y el cultivo bajo, ángulos foliares más abiertos (Trenbath, 1974).

Estas mezclas interceptan más radiación solar en un tiempo dado y por lo tanto su potencial fotosintético es mayor que el de cultivos puros. Además de la ventaja de interceptar más radiación solar para la fotosíntesis, hay menos luz disponible para el crecimiento de malas hierbas (Sánchez, 1981).

La posibilidad de estratificación vertical u horizontal de los sistemas radicales sugiere que ésta puede ser otra ventaja fundamental de los cultivos intercalados (Kurtz et al., y Bray; citados por Sánchez, 1981).

Las mezclas de intersiembras extraen más nutrientes del suelo que los cultivos puros por unidad de superficie, el aumento de la absorción de nutrientes de las mezclas puede deberse a una interacción favorable de los sistemas radicales. Un aspecto fundamental es demostrar que diferentes sistemas radicales explotan diferentes volúmenes de suelo como se expresa en los conceptos de movilidad-competencia de (Bray y Kurtz et al.; citados por Sánchez, 1981).

Al aumentar el número de especies pueden coexistir plantas de diversos requerimientos nutricionales. Es reducida la información sobre el manejo de fertilizantes en sistemas de cultivos intercalados, hace falta determinar las fuentes apropiadas de los

fertilizantes, las fechas de aplicación, colocación y conocimientos relativos a la forma de interacción entre los sistemas radicales (Sánchez, 1981).

Diversos grados de tolerancia de sistemas agroforestales están relacionados con la minimización de la competencia interespecífica por luz, agua y nutrientes. Algunas mezclas de cultivos permanentes de porte alto con cultivos tolerantes a la sombra, tales como caucho o hule sobre café, probablemente se aproximan a este ideal por cuanto no compiten por luz y aparentemente tampoco por agua y nutrientes en forma significativa (Sánchez, 1981).

Trabajos experimentales en condiciones de buena fertilización sugieren que la productividad de los cultivos intercalados se incrementa conforme aumentan las densidades de siembra de los diversos cultivos (Andrews; citado por Sánchez, 1981).

La interseembra por hileras de cultivos anuales bajo cultivos perennes es muy común, cultivos de porte alto, como maíz, yuca y banano se siembran en plantaciones jóvenes de café o caucho para que den sombra y produzcan un ingreso mientras el cultivo permanente se desarrolla (Sánchez, 1981).

2.5.1. Análisis de componentes

El aprovechamiento del terreno en los dos primeros años de crecimiento del cafeto, etapa de crecimiento vegetativo, ha sido una preocupación permanente de los

cafeticultores en todo el mundo. Es así como la literatura reporta la intercalación en este período de una gran cantidad de cultivos (Mestre y Salazar, 1989).

En Costa de Marfil, N'goran y Snoeck (1987), reportan que las plantas más desfavorables para los cafetos jóvenes son el plátano y la yuca, y como aconsejables, el arroz de secano, el ñame y el cacahuate.

En Colombia, es una práctica común la intercalación de varios cultivos en un estudio socioeconómico en la zona de Restrepo (Valle de Cauca, Colombia); se demostró la factibilidad financiera de la intercalación de frijol en las resepas de café (Ospina, 1986).

Con la práctica de la intercalación de cultivos en el período reproductivo del cafeto se buscan diversos objetivos: primero la obtención de ingresos a corto plazo cuando el café no produce; segundo, establecer una cobertura que disminuya las actividades de control de maleza y tercero, la conservación del suelo (Mestre y Salazar, 1989).

En diversos trabajos experimentales se ha comprobado que en la intercalación existe competencia que afecta el crecimiento y la producción del café, por ejemplo Melles et al. (1985), en Brasil concluyen que los cultivos que menos perjudican la producción de café son frijol y arroz, mientras que el uso del maíz y soya disminuyen la producción. En Colombia, Torres y Echeverry (1988) encontraron una disminución de la primera cosecha de café entre 65 y 69%, por la intercalación de *Canavalia ensiformis*

en una siembra nueva de café. Mestre y Salazar (1989) evaluaron el efecto de la intercalación de maíz y frijol sobre la producción de café en las dos primeras cosechas en la Estación Experimental del CENICAFE en Chinchiná, Caldas, concluyendo que con ambos cultivos intercalados se tienen reducciones de la producción de café, pero la disminución con frijol fue pequeña y en muchos casos la pérdida económica se compensa con el valor de la producción. En maíz las reducciones fueron considerables en la primer cosecha de café, que no se compensa con el valor de la producción del grano.

Begazo (1984), menciona que después del tercer año se intensifican las prácticas culturales en los cafetales, motivo por el cual ya no es recomendable el uso de cultivos intercalados, propone intercalar arroz, maní, papa, frijol, tabaco, maíz y soya; sin embargo son numerosas las referencias productivas que asocian cultivos perennes con cafetos.

En la región de Acosta-Puriscal, en Costa Rica, se compararon rendimientos e ingresos de dos plantaciones de café, ambas utilizan variedades mejoradas, aplican fertilizantes y fungicidas, la evaluación mostró que el sistema de café con árboles frutales tuvo un rendimiento 14% menor que el sistema puro, sin embargo la mayor producción de los frutales y los bajos costos de este sistema hicieron que el ingreso neto de ambas plantaciones fuera semejante (Lagemann y Heuveloop; citados por Montagnini, 1992).

El aumento de densidades de árboles reduce la producción de café y el efecto se equilibra al aumentar el rendimiento de los otros componentes.

La naranja se ha establecido como un cultivo muy adecuado en medio del cafeto en Kodagu y Mudigere-Aldur, India. Convenientemente planeada, la naranja puede cultivarse cuando ésta no interfiere con los cafetos, por lo que es necesario proporcionarle un adecuado espacio para su buen desarrollo y crecimiento. Cultivándola en líneas, se ofrece mejor oportunidad de crecer en forma compacta entre la línea del café y poder manejarlas, así como cosecharlas, fuera de interferencia entre especies. Los rendimientos e ingresos para café han sido satisfactorios y la naranja hasta ahora tiene un potencial amplio en Chettalli, India (Hanumantha; citado por Rodríguez, 1994).

Córdoba (1985), estudió en el Salvador la asociación de naranja 'jafa' y cafeto, con el objetivo de explotar mejor las áreas marginales del bajo donde se cultiva café. Este ensayo se inició en 1976 en la Estación Experimental de San Andrés. Los naranjos se plantaron a 9 por 9 m dejando un espacio inicial de 16 m cuadrados para cada planta; y los cafetos a altas densidades (uno por uno entre plantas), a plena exposición solar, los cuales comenzaron a ser podados en resepas intercaladas en ciclos de cuatro años, afectando anualmente el 25% de la población y dejando dos brotes por resepa. El café obtuvo cosechas comerciales al tercer año, mientras que la naranja al quinto año de plantada, observándose incrementos notables cada año.

En México, en la región de Tlapacoyan, Veracruz, se cultiva café asociado con mandarina o tangerina, junto con plátano y árboles de sombra (Villaseñor, 1987).

De igual manera Licona et al. (1992), encontraron diversas especies de cítricos dentro de policultivos tradicionales y citan al limón persa (*Citrus latifolia* Tan.) formando parte de policultivos comerciales.

Coste (1969), reporta que en Abengourou, Costa de Marfil, en un ensayo para estudiar la influencia de los cultivos tradicionales dentro del cafeto, observó que el bananero ocasionó depresiones en los rendimientos de éste, sin precisar la causa de esta situación. En Tanganika, África, el cultivo del cafeto y el banano asociado es una práctica común. Se conoce que en algunas áreas de las montañas Kilimanjaro y Meru, el banano es un cultivo primario y se planta como cultivos comerciales importantes. En este caso el café se encuentra interplantado entre las cepas de banano con objeto de obtener una ganancia adicional (Carvajal, 1972).

En Tanzania, Tibaijuka (1985) indica que el banano es el principal producto agrícola que se intercala en los cafetales.

Michael, citado por Rodríguez (1994), reporta que en tierras altas de Papua, Nueva Guinea, se emplea el plátano como especie que provee de sombra al café y proporciona fruta a las familias de los productores.

En India, el plátano es la especie más asociada al café, como un cultivo secundario y donde permanece en el sistema creciendo como una planta de sombra, ya sea temporal o permanentemente. Es popular por su relativa facilidad de crecimiento, además provee de alimentos y ganancias en efectivo a los productores; también su

producción no es estacional y sus frutos se producen durante todo el año (Subijanto; citado por Rodríguez, 1994).

El plátano se produce en cuatro sistemas de producción en el sureste Asiático, y uno de ellos es el sistema de producción de cultivos intercalados, donde el banano es un componente que puede ser un cultivo primario o secundario; como cultivo temporal o permanente, se practica en Indonesia, Malasia, Tailandia y Filipinas. Para el cafeto se cultiva con el propósito de sombreo (Valmayor et al., citados por Rodríguez, 1994; y Escamilla, 1997).

En Venezuela, en el sistema de producción multiestratificado de la región Andina, el plátano junto con otros frutales constituye el estrato de cinco a diez metros, el cual, está arriba del cafeto (Escalante; citado por Rodríguez, 1994).

En Colombia, el banano siempre se ha cultivado intercalado al café, donde éste provee de sombra y alimentos, sin embargo los altos precios del café en años anteriores provocaron que se cultivara café de manera intensiva, trayendo consigo una disminución del cultivo de plátano. Darío, citado por Rodríguez, (1994) y Arbeláez, (1983), dice que cultivar café y plátano intercalados ha sido tradicional en los departamentos de viejo Caldas y en otras zonas cafetaleras de Colombia. En este país, la Federación de Cafetaleros considera al banano como un cultivo fundamental dentro de su programa de diversificación de cultivos.

Lagemann y Heuvelodop; citados por Montagnini (1992), estudiaron en la región de Acosta-Puriscal, Costa Rica, los sistemas de producción tradicionales, donde el género *Musa sp.*, además de ofrecer sombra al café, provee de frutos.

Lemelle et al.; citados por Rodríguez (1994), señalan que el plátano como cultivo asociado, principalmente con café y cacao, cuya función es proporcionar sombra a éstos, es uno de los tres sistemas de producción de plátano en Costa Rica, y representa el 41% de las explotaciones existentes, ocupando 3,550 ha.

Debernardi (1993) cita diversas referencias del cultivo del plátano en cafetales, incluyendo algunas para México que datan del siglo pasado, mencionando las publicaciones de Don Matías Romero.

En México, se tiene la tradición de usar plátano como sombra temporal en el municipio de Tuxtla Chico, Chiapas, la cafeticultura se compone por una asociación de café, cacao, plátano y sombra (Villaseñor, 1987).

Licona et al. (1992), reportan para la zona centro de Veracruz al plátano (*Musa acuminata* Colla) dentro del sistema policultivo comercial, principalmente del clon “dominico” para producción de fruta y el clon “morado”, para obtención de hojas, denominadas “velillo”.

En Zihuateutla, Puebla, se acostumbra asociar plátano como sombra para los primeros años de los cafetos y aprovechar su fruto comestible; sin embargo algunos

productores observaron inconvenientes, como el hecho de que esta planta atrae las “tuzas” o topos que destruyen los cafetos (Kraemer y Solórzano; citados por Rodríguez, 1994).

En los municipios de Tlapacoyan y Teocelo, Veracruz, se colectaron, evaluaron e identificaron trece clones de plátano, principalmente asociados con café y en ocasiones a algunos cítricos, encontrándose cuatro grupos genómicos, resultando de mayor importancia AAA y AAB (Plata, 1981).

En Vázquez Vela, Tezonapa, Veracruz, se cultivan los clones “morado”, “dominico”, “manzano” y “roatán” como sombra del cafeto y para la producción de frutos, generando ingresos monetarios a los productores (Veristain y Dzib; citados por Rodríguez, 1994).

Debernardi (1993), realizó un diagnóstico del policultivo comercial café y plátano (clon “morado”) para la producción de velillo en tres comunidades del estado de Veracruz, concluyendo que dicha producción es una estrategia productiva que reduce la dependencia hacia la producción de café y permite obtener ingresos adicionales; además se incrementan los rendimientos de café cereza y como la producción de velillo es constante, los ingresos son permanentes durante todo el año.

El plátano forma parte de sistemas de policultivos con café, naranja y árboles del género Inca, en el municipio de Naranjal, Veracruz, Ordaz et al. (1991). Realizaron un diagnóstico en dicho municipio, encontrando que el sistema policultivo fue más eficiente

económicamente, resultando las mejores plantaciones y los más altos rendimientos de café.

Rodríguez (1994), estudió ocho sistemas de policultivo comercial de café (*Coffea arabica* L.), en la zona centro de Veracruz, realizando un análisis técnico para rescatar la experiencia productiva de estos productores, también definió el grado de aptitud de los sitios de estudio para las especies asociadas al café; además realizó un análisis financiero, encontrando que los policultivos, comparados con monocultivos, presentaron una mayor utilidad, bajos requerimientos de capital de trabajo, un uso intensivo de la mano de obra, además de generar ingresos distribuidos a través del año. De los ocho sistemas, tres incluyen cítricos y plátano: 1) café-limón persa (*Citrus latifolia* Tan.), 2) café-plátano (*Musa acuminata* Colla), clon "dominico", naranja de "azúcar" (*Citrus sinensis* L. Osbeck) y 3) café-plátano para "velillo" (*Musa acuminata* Cola, clon "morado").

Begazo (1984), menciona que es factible la intercalación de cultivos en los cafetales, pero deben observarse cuidadosamente algunos aspectos, como son: distancia entre hileras de cafeto, cultivo a utilizar, prácticas culturales y fitosanitarias tanto del cafeto como del cultivo intercalado. Se deben evitar cultivos con sistemas radicales profundos, porte alto y ciclo prolongado, que puedan competir con el cafeto por agua, nutrimentos, luz y espacio, además de impedir las prácticas normales de la cafecultura. También evitar cultivos cuyas plagas puedan atacar al cafeto y que su cosecha coincida con la del café, además evitar el establecimiento de cultivos intercalados en invierno en

las regiones sujetas a heladas, ya que estos cultivos pueden facilitar la acumulación de aire frío en el cafetal.

Boussard (1980), señala que existen muchas posibilidades para los cafeticultores de usar cultivos intercalados en asocio con el café, pero que sin embargo, es necesario realizar más investigaciones para definir cuales serían los mejores cultivos y las mejores disposiciones de la plantación para sacar los mejores beneficios de estas asociaciones.

La especialización productiva hacia el café es muy alta, una encuesta realizada en el área en cuestión, indica que existe una fuerte dependencia del café, ya que el 97% de entrevistados, señala que la producción del grano es su principal actividad productiva y fuente de ingresos, además de que del 61% de los terrenos disponibles por productor están sembrados con café y sólo el 33% se combina con otros cultivos como caña de azúcar, cítricos, chayote y ganadería. Con el auge cafetalero se redujo la diversidad de cultivos existentes, particularmente entre los pequeños productores. Al café se destina el 60% de la superficie total de la tierra disponible por los productores, porcentaje que se incrementa hasta el 75% en promedio, para las zonas altas, de más de 1 000 msnm. (Díaz et al., 1990). Respecto a las variedades cultivadas destaca la Typica o "criollo", cultivada por el 45% de los productores y le siguen en importancia Bourbon y Caturra (Escamilla et al., 1995).

En el caso de México, y ya asociado a la cafecultura, Villaseñor (1987) y Díaz et al. (1990), definen la diversificación de cultivos como un sistema de explotación de la tierra, dedicada a la producción de una variedad de productos, y se entiende en dos

sentidos: al interior de la plantación como policultivo, donde las especies son asociadas o intercaladas; y hacia el exterior de la plantación, sustituyendo a los cafetos con cultivos alternativos.

La diversificación en las zonas cafetaleras es un tema presente en la mayoría de los países productores, a través de los programas gubernamentales o por iniciativa de los propios productores, quienes han implementado sistemas de policultivo bajo estrategias de economía campesina o empresarial; con la diversificación se disminuyen los riesgos económicos para los productos (Licona et al., 1995).

En Colombia, por ejemplo en 1958, se creó la sección de cultivos asociados a café, como parte del CENICAFE, y en 1963 se convierte en el Fondo de Desarrollo y Diversificación. Bajo este esquema han logrado importantes avances técnicos en cultivos como cacao, plátano, frijol, maíz, yuca, frutales y pastos (Valdéz, 1990).

En Brasil, el Comité Interamericano de Desarrollo Agrícola (CIDA), en 1966, inició trabajos de diversificación en las plantaciones de café de ese país. Así mismo, Renard (1993) señala que varios países han llevado a cabo la diversificación para disminuir y/o eliminar paulatinamente el cultivo de café en zonas marginales.

También indica que junto a los convenios del café se han conformado fondos específicos para la diversificación, auspiciando otras actividades y otros cultivos diferentes al aromático (Licona et al., 1995).

En México, las primeras referencias sobre diversificación aparecen a principios de siglo, manteniendo una tendencia muy particular por la inestabilidad constante del mercado, esto es, mientras los precios del café están a la baja, la diversificación cobra importancia y al contrario ésta disminuye cuando están a la alza (Rodríguez, 1994; y Licona et al., 1995).

Fernández (1934), menciona que los cafetales de Coatepec se habían convertido en plantaciones de naranja, además que en la vecina región de Córdoba, el plátano y la naranja llegaron a ser por algún tiempo, más importantes que el café. En la década de los 30s', cuando los precios del café cayeron nuevamente, el cultivo de la naranja asociada al café volvió a recuperar importancia en el sostenimiento de las unidades de producción cafetalera.

Licona (1989), reporta que en la década de los 60's, la cafeticultura vuelve a entrar en crisis de sobreproducción, y a nivel internacional se promueve la diversificación como mecanismo de regulación de la producción. En México, se acordó retener 25 centavos de dólar por saco exportado para promover cultivos alternativos. Para 1971, se avanzó en la siembra de 7 160 ha de cítricos, 7 700 ha de aguacate, 5 500 ha de hule y 2 200 ha de mango.

Sobre este programa, Villaseñor (1987) comenta que debido al modelo impulsado con plantaciones puras de cultivos alternativos y para áreas marginales de café, la diversificación en general no favoreció a los productores de café.

Licona, et al. (1995), mencionan que con la experiencia de la década de los 60's, y paralelo a las políticas oficiales y a pesar de la bonanza en los precios del café, algunos productores visionarios consolidan diversos modelos de diversificación dentro del cafetal, con base en multicultivos o policultivos. Por ejemplo, en la zona central de Veracruz, en el área de Córdoba-Fortín se impulsaron intercalaciones de café-naranja de azúcar-plátano clon morado; en la sierra de Atoyac y Zongolica se desarrollan modelos de café-palma camedor (*Chamaedorea elegans*) y café-tepejilote (*Chamaedorea tepejilote*); en el área de Tlapacoyan, policultivos de café-cítricos.

La diversificación productiva en áreas cafetaleras es un proceso que permite amortiguar los impactos negativos de los ciclos de café, en este sentido, es pertinente aprovechar este período de altos precios del café para promover la diversificación al interior y exterior de las plantaciones, con el fin de dar las bases para una mayor estabilidad económica de las unidades de producción, en una perspectiva de largo plazo (Santoyo et al., 1994).

2.6. Análisis estructural de sistemas agroforestales

El análisis estructural de los sistemas agroforestales mas ampliamente utilizado permite realizar una clasificación simple de las principales Tecnologías Agroforestales.

Presencia. Los tres principales componentes agroforestales, árboles, cultivos y animales (o pastizales) definen las siguientes categorías estructurales, las cuales se basan en la naturaleza y la presencia de estos componentes:

- **Sistemas agrisilvícolas:** árboles y cultivos de temporada.

- **Sistemas silvopastoriles:** árboles y animales/pastizales.
- **Sistemas agrosilvopastoriles:** árboles, cultivos de temporada y animales/pastizales.

Hay también otros sistemas tales como la apicultura en asociación con árboles o criaderos de peces en asociación con árboles (acuaforestería), entomoforestería (árboles con insectos). Éstos son generalmente clasificados en forma separada aunque pertenezcan, estrictamente hablando, a los sistemas silvopastoriles.

Los animales deben estar presentes físicamente cerca de los árboles en la misma parcela para calificar como “pastoril”. Por ejemplo, un sistema de cultivo de callejón, cuyo forraje se usa para los animales en un manejo de corte y acarreo sería agrosilvícola. Solamente se consideraría agrosilvopastoril si los animales se alimentaran en la parcela.

Sin embargo, esta última regla no se hace valer estrictamente. Por ejemplo, las franjas de plantas leñosas en tierras de cultivo para la producción de forraje son generalmente llamadas silvopastoriles, aún si el forraje es transportado al establo. Aquí, la interacción más que la yuxtaposición de los componentes es el criterio para determinar la agroforestería. Esta última afirmación también se aplica a ciertas parcelas de usos múltiples.

Arreglo o disposición. Dos aspectos serían tomados en cuenta con respecto a la disposición de los componentes: espacio y tiempo.

La disposición espacial tiene que ver con la ubicación física de los componentes en la parcela. También es importante describir el arreglo temporal o secuencia porque los diferentes componentes pueden estar en la parcela al mismo tiempo, seguir una a otra, superponerse parcialmente en el tiempo.

El arreglo es generalmente descrito de acuerdo con los componentes leñosos (árboles) y no leñosos, pero en algunos casos, muchos componentes pueden ser leñosos, como en plantaciones donde los árboles y cultivos perennes (ejemplo, los árboles de sombra del café) son cultivados en asociación en parcelas leñosas de usos múltiples o en ciertos huertos caseros.

2.7. Criterios de clasificación de los sistemas agroforestales

Para entender y evaluar los actuales sistemas agroforestales, y para desarrollar planes de acción para mejorarlos, es necesario clasificarlos de acuerdo con algunos criterios comunes. El esfuerzo más organizado para entender los sistemas ha sido un inventario global de prácticas y sistemas agroforestales en los países en desarrollo emprendido por el ICRAF entre 1982 y 1987. Esta actividad incluyó recolección, comparación y evaluación sistemática de datos pertenecientes a un gran número de sistemas de uso de la tierra alrededor del mundo (Nair, 1987).

La complejidad de estos requerimientos sugiere que un solo esquema de clasificación no puede satisfactoriamente acomodar a todos ellos; quizá sea necesario una serie de clasificaciones, cada una basada en un criterio definido para servir a un

propósito diferente. En las etapas tempranas del desarrollo de la agroforestería fueron hechos varios intentos por clasificar los sistemas agroforestales (Combe y Bkiudows, King, 1979); (Grainer, 1980); (Vergara, 1981); (Huxley y Torres, 1983).

Sin embargo, la mayoría de los intentos fueron ejercicios en el desarrollo de conceptos, más que de ayuda para evaluar y analizar con base en datos de campo los sistemas agroforestales. Aunque algunos de ellos estaban basados en solo un criterio, tal como el rol de los componentes (King, 1979) o arreglo temporal de ellos (Vergara, 1981); otros trataron de integrar algunos de estos criterios en esquemas jerárquicos (Torres, 1983) o en más complejos (Combe y Boudowski, 1979 y Wiersum, 1980).

Los criterios más fáciles de usar para la clasificación de sistemas agroforestales son el arreglo temporal y espacial de componentes, la importancia y rol de estos, los objetivos de la producción del sistema, y el escenario económico-social. Estos criterios corresponden a la estructura, función, naturaleza socioeconómica y rango ecológico del sistema. En consecuencia, los sistemas agroforestales pueden ser clasificados de acuerdo al conjunto de criterios siguientes:

- Base estructural: se refiere a la distribución de los componentes incluyendo el arreglo espacial de los componentes leñosos, estratificación vertical de todos los componentes y arreglo temporal de los diferentes componentes.
- Base funcional: se refiere a la mayor función o papel del sistema, generalmente condicionado por los componentes leñosos.

- Base socioeconómica: se refiere al nivel de insumos de manejo (baja inversión, alta inversión) o la intensidad o escala de administración y metas comerciales.
- Base ecológica: se refiere a la condición ambiental y la adaptabilidad ecológica de los sistemas, con base en el supuesto de que ciertos tipos de sistemas pueden ser más apropiados para ciertas condiciones ecológicas.

2.7.1. Clasificación estructural del sistema

La estructura del sistema se puede definir en términos de sus componentes y el papel o función de cada uno, manifestado por sus rendimientos.

Nair (1985), clasifica a los sistemas agroforestales basándose en el tipo de componentes en: sistemas agrisilvícolas, sistemas agrosilvopastoriles, sistemas silvopastoriles y otros sistemas.

2.7.2. Basado en el arreglo de los componentes

El arreglo de los componentes se refiere a los componentes vegetales del sistema, los arreglos espaciales de las plantas varían desde conjuntos mixtos densos (como huertos caseros) hasta conjuntos mixtos dispersos (como en la mayoría de los sistemas silvopastoriles).

Los arreglos temporales de plantas en la agroforestería pueden también tomar varias formas. Estos arreglos temporales de componentes en la agroforestería han sido

descritos en términos tales como coincidentes, concomitantes, coincidentes parciales o intermitentes interpolado, separado, etc. (Huxley, 1983 y Kronick, 1984).

2.7.3. Clasificación basada en la función de los sistemas

Producción y protección son, teóricamente, dos atributos fundamentales de todos los sistemas agroforestales. Esto implica que los sistemas agroforestales tienen una función productiva, produciendo uno o más productos que generalmente satisfacen las necesidades básicas, así como también un papel de servicio.

Raintre (1984), argumenta que cualquier sistema de uso de la tierra, a pesar de su grado de comercialización, puede ser descrito y evaluado en términos de producción para satisfacer las necesidades básicas relevantes tales como alimentos, energía, techo, materias primas y dinero. Por lo tanto, todos los sistemas agroforestales tienen tanto los papeles productivos como los protectores.

2.7.4. Clasificación ecológica

La mayoría de las caracterizaciones de los sistemas agroforestales pertenecen a condiciones ecológicas específicas de diferentes regiones geográficas. Así que es fácil encontrar varias descripciones de sistemas agroforestales en, digamos las tierras altas, trópico subhúmedo o las tierras altas tropicales, como se conocen popularmente; por ejemplo, el sistema Chagga sobre el Kilimanjaro en Tanzania (Fernandez et al., 1984). La integración de árboles multiusos en tierras altas de Rwanda (Neumann, 1983). La

agricultura en colinas del Nepal occidental (Fonzen y Oberholzer, 1984). Y los sistemas de casuarina y café en Papua Nueva Guinea (Bourke, 1984).

Simultáneamente, un gran número de descripciones se pueden encontrar en otras regiones ecológicas. Se han sugerido también recomendaciones sobre tecnologías agroforestales para regiones agroecológicas específicas, por ejemplo, las regiones de colinas en Rwanda (Nair, 1983) para áreas con un rasgo físico común como áreas con pendiente (Young, 1984). De igual manera, Nair (1985) examinó las opciones agroforestales en el contexto del desmonte de tierras en los trópicos húmedos. Así, la mayoría de las categorías agroforestales se pueden encontrar en todas las zonas agroecológicas.

2.7.5. Clasificación basada en criterios socioeconómicos

Los criterios socioeconómicos como la escala de producción y el nivel de inversión y manejo tecnológico, también han sido usados como criterio para clasificar los sistemas agroforestales. Lundgren (1982), por ejemplo, agrupó los sistemas en comerciales, intermedios y de subsistencia.

El término comercial es usado cuando la meta mayor del sistema es la producción, los sistemas agroforestales intermedios son aquellos que están entre la escala comercial y de subsistencia; los de subsistencia son aquellos que producen la mayor parte de lo que consumen o consumen la mayor parte de lo que ellos producen.

Agrupar los sistemas agroforestales de acuerdo con estos criterios socioeconómicos y administrativos es todavía otra manera de estratificar los sistemas para un plan de acción orientado a metas, sin embargo es difícil definir sus fronteras y que además éstas podrían cambiar con el tiempo.

2.8. Evaluación económica

Hoekstra (1990) y otros, han indicado cinco puntos importantes a los que los análisis económicos de proyectos agroforestales deben dirigirse:

1. ¿Hace el sistema en evaluación el mejor uso de los recursos disponibles?
2. ¿Si se inicia el análisis, los fondos disponibles permitirán completar el proyecto?
3. ¿Es el sistema técnicamente factible bajo las restricciones prevalecientes de mano de obra?
4. ¿Es el sistema económicamente viable bajo las restricciones dadas de capital de los participantes?
5. ¿Cuáles son los riesgos incluidos en la introducción de la tecnología?

El análisis económico puede ayudar a atacar estos temas a través de los procesos siguientes:

1. La selección de criterios apropiados de evaluación y una tasa racional de descuento;
2. La identificación de costos y beneficios de la empresa sobre un marco de tiempo apropiado;
3. Su cuantificación y evaluación en presupuestos de la finca;
4. Computación bajo los criterios seleccionados de evaluación, y

5. La formación de conclusiones respecto a la viabilidad de la empresa.

Un enfoque analítico “con y sin instrumentación” a largo plazo, es particularmente apropiada para las evaluaciones económicas de los sistemas agroforestales porque la agroforestería tiene que ver con la sostenibilidad de la producción a largo plazo (Hoekstra, 1990).

2.8.1. Descuento y tasa de descuento

La función y selección de la tasa de descuento están entre los temas más controversiales en el análisis económico de sistemas agroforestales (Prinsley, 1990).

Gregory (1987), indica que la tasa de descuento es lo inverso del interés compuesto y presenta el siguiente ejemplo ilustrativo: a una tasa de interés del 10%, \$1,000.00 invertidos hoy, aumentarán hasta \$1,610.00 al final de un periodo de 5 años a una tasa de descuento del 10%, por lo tanto, el valor actual de \$1,610.00 recibidos dentro de 5 años es de \$1,000.00.

La utilización de tasas más altas de descuento favorecerá las propuestas que generan beneficios sustanciales en los primeros años con la mayoría de los costos realizados posteriormente, tal y como la mayoría de la agricultura intensiva de capital en suelos tropicales frágiles. De igual manera, a medida que la tasa de descuento aumenta, el peso que se da a los efectos de largo plazo disminuirá. Así, los costos y beneficios ambientales a largo plazo, consideraciones importantes en la toma de

decisiones relacionadas con la agroforestería, pueden estar particularmente sometidos a una subestimación cuando se utilizan tasa de descuento altas (Dixon y Hufschmidt, 1986).

En la práctica, las empresas privadas generalmente basan la selección de la tasa de descuento fundamentalmente en la tasa de interés determinada por el mercado. Para la evaluación de proyectos públicos, particularmente en tiempos con tasa de interés mercantil muy altas, una tasa de descuento social establecida por las autoridades financieras y de planeación puede ser más apropiada y frecuentemente es específica para su utilización en las evaluaciones de proyectos financiados por el gobierno (Gregory, 1987).

2.8.2. Criterios de evaluación

Los políticos y los que toman sobre el desarrollo internacional necesitan algunos medios específicos para jerarquizar las alternativas de inversión de acuerdo con una preferencia establecida. La herramienta económica más frecuentemente usada para evaluar las inversiones que proveen servicios por períodos que abarcan varios años son: la relación beneficio costos (R/C), el valor presente neto (VPN) y la tasa interna de retorno (TIR).

El VAN y el TIR se utilizan frecuentemente en el sector privado, gobiernos, Banco Mundial y la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (Gregory, 1987).

No es el intento de esta sección describir la metodología exacta para calcular estos criterios, sino en lugar de eso revisar su función y aplicabilidad determinada en la agroforestería. Se sugieren que el lector interesado consulte el *Economic Analysis of Agricultural Projects* de Gittinger (1982).

Ahmed (1989), condujo una evaluación económica de los sistemas agroforestales basados en el *Eucalyptus tereticornis* con énfasis particular sobre los efectos de la producción de cultivos. Rotaciones de ocho, nueve y diez años, fueron evaluadas usando la tasa interna de retorno como el dictamen para determinar la rotación óptima. Bajo las condiciones del estudio, una rotación de ocho años ofreció la utilidad más alta a la inversión y así se concluyó que era el sistema más atractivo.

La precisión de cualquier evaluación económica depende de la exactitud de los datos utilizados. Así, desde el punto de vista económico, la tarea de diseñar interacciones agroforestales viables depende de calcular exitosamente los costos y utilidades relevantes en el ambiente propuesto (Arnold, 1983).

Los bienes de capital son todos los artículos manufacturados o comprados que se utilizan para producir otros bienes y servicios. Estos bienes pueden ser cuantificados por peso, volumen o número y son valuados muy comúnmente a precio de mercado del usuario final (Hoekstra, 1990; Prinsley, 1990).

En caso de esos insumos que tienen una vida más larga que la empresa, es común incorporar el valor terminal o de recuperación como un beneficio en el año final del análisis (Hoekstra, 1990).

En la agricultura de subsistencia en contraste con los grandes sistemas agrícolas comerciales, los bienes de capital en general son escasos en relación con otros factores de la producción, por ejemplo el trabajo. Sin embargo, aun los proyectos agroforestales relativamente simples pueden significar un gasto monetario importante de bienes de capital en los primeros años después de la instrumentación (Hoekstra, 1990).

El trabajo en un análisis económico generalmente se refiere a la contribución física y mental de hombres y mujeres a la producción. El trabajo se expresa generalmente en días u horas de trabajo y algunas veces es caracterizado por la edad o el género de sus contribuyentes. La mano de obra alquilada muy frecuentemente se evalúa con el salario prevaleciente en el mercado, mientras que el trabajo familiar se considera con respecto a su costo de oportunidad (Hoekstra, 1990).

Dados los recursos limitados de tierra y capital, el trabajo es el insumo más importante usado en fincas pequeñas o de subsistencia. De hecho, Stevens y Jabara (1988), han estimado que el trabajo representa del 80 al 85 por ciento del valor total de todos los recursos de la finca utilizados en sistemas tradicionales agroforestales.

Como un aspecto de particular importancia en algunas prácticas agroforestales de trabajo intensivo, el uso de un salario sombra más bajo es algunas veces recomendado bajo condiciones de desempleo o subempleo (Prinsley, 1990).

El aumento de la producción es la meta más común del desarrollo agrícola. De igual manera, el beneficio más claro de la introducción de sistemas agroforestales debe ser el valor incrementado del rendimiento de una finca, bien por una producción sostenida o incrementada o por una reducción en el uso de insumos requeridos. Esta ventaja puede ser económicamente cuantificada convirtiendo el producto físico en valor monetario (Hoekstra, 1990).

Cualquier evaluación económica de las empresas agroforestales deberá considerar cuidadosamente los efectos indirectos importantes, como el control de la erosión y el mantenimiento de las cuencas, el bienestar social y económico de la gente dentro y fuera de los límites del proyecto. Esta inclusión es crítica, desde el punto de vista de la sociedad estos beneficios ambientales pueden ser factores claves en la decisión de promover la agroforestería (Mercer, 1992).

La incertidumbre inherente a la adopción de cualquier tecnología agrícola nueva, sea por el retraso biológico entre plantaciones y cosecha, clima adverso o la naturaleza impredecible de los mercados, es de importancia crítica para los agricultores. Además, los elementos de la incertidumbre son intrínsecos al proceso mismo de evaluación (Sang, 1988):

1. La identificación y medida de la mayoría de los costos y beneficios no físicos depende de juicios de valor;
2. Las evaluaciones cualitativas de los efectos indirectos y externalidades de un proyecto son esencialmente subjetivas; y,
3. La información y datos relevantes están generalmente limitados y son inadecuados, particularmente en los países en desarrollo.

Por estas razones, es irreal basar las evaluaciones económicas en las suposiciones de un conocimiento casi perfecto y una estabilidad completa de precios (Gittinger, 1982).

El concepto subyacente del análisis riesgo-beneficio es que cualquier desarrollo o cambio del *status quo* incluirá algún grado de riesgo; se reconoce un intercambio inherente entre riesgo y productividad incrementada (Randall, 1987).

Los riesgos pueden ser evaluados en formas menos formales, menos científicas, donde se percibe que las intervenciones agroforestales son más riesgosas que las prácticas agrícolas comunes, costos superiores a los esperados (Hoekstra, 1990).

Como se mencionó en la introducción de este capítulo, las evaluaciones económicas de la agroforestería han sido pocas en comparación con las investigaciones biofísicas. Aun cuando tales evaluaciones han sido realizadas, la mayoría han sido estudios de pre-instrumentación (*ex ante*), más bien que estudios después de los

proyectos (*ex post*). Una publicación reciente de este tema (Sullivan *et al.*, 1992) tiene que ver con éste en detalle, y da varios estudios de caso.

Betters (1988), Prinsley (1990), Hoekstra (1990) y Sullivan *et al.*, (1992) han proporcionado panoramas detallados de temas y obstáculos específicos encontrados en la evaluación económica de los sistemas y proyectos agroforestales. En un trabajo anterior, Magrath (1984) también discutió los problemas particulares de la evaluación inherentes a la agroforestería y proporcionó un estudio de las utilidades económicas de los proyectos agroforestales. Otros trabajos importantes anteriores en la evaluación económica agroforestal incluyen los de Filius (1992), Etherington y Mathews (1983) y Arnold (1987).

Gregersen y Contreras (1979) reportaron el análisis financiero y económico de un proyecto de plantación de árboles de una pequeña propiedad en las Filipinas. Energía/Desarrollo Internacional (1986) condujo estudios de caso en ocho países sobre la economía del cultivo de árboles para producción de leña. Un análisis económico detallado, *ex ante* de silvicultura de finca fue realizado en Nigeria por Anderson (1987), y Hosier (1987) comparó el proyecto Fuelstick de Kenia con un proyecto convencional de parcelas boscosas en otro estudio *ex ante*.

Saxena (1990, 1991, 1992). Él observó que los agricultores obtuvieron rendimientos más bajos en las franjas de 2 a 10 metros de ancho próximas a las líneas de árboles. Cuando estas pérdidas de cultivo fueron tomadas en cuenta, la razón CB con

una tasa de descuento del 15% descendió de 9.2 (sin tomar las pérdidas en los cálculos), hasta casi 2. Otros estudios de caso fueron reportados por Sullivan *et al.* (1992).

Como con las investigaciones biológicas, se han hecho más estudios económicos sobre el cultivo en callejón que sobre cualquiera otra tecnología agroforestal (Nair, 1990).

Otras prácticas agroforestales en las que se han conducido estudios económicos incluyen:

Reiche (1987, 1988, 1992), resumió los análisis económicos *ex post* de las cercas vivas de *Gliricidia* comparados con las cercas de postes muertos en Honduras y Costa Rica.

Nair (1979) reportó manejo de fincas y datos económicos sobre la utilización de la mano de obra, costos del cultivo y relaciones costo/beneficio de sistemas agroforestales basados en cocoteros en la India. La evaluación económica de las combinaciones de cacao con árboles de sombra en Costa Rica fueron reportados por von Platen (1992).

Arnold (1987) revisó los resultados reportados de estudios económicos en los huertos caseros de la India, Indonesia y Nigeria.

III. DEFINICIÓN DEL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

La región de Tlapacoyan, Veracruz, por sus condiciones ecológicas y socioeconómicas, es rica en sistemas agroforestales tradicionales. En particular son importantes los sistemas agrisilvícolas permanentes cuyos componentes se integran a partir de plantaciones en asociación de café, plátano y cítricos.

Las características más sobresalientes que identifican estos sistemas tradicionales de producción se relacionan con la utilización de diferentes combinaciones de árboles y frutales como sombra del cafeto. Los frutales más comunes para este propósito son el plátano y los cítricos, y en menor proporción la pimienta bola, zapotes y algunos otros árboles maderables como el cedro rojo.

La región de Tlapacoyan, Veracruz es importante productora de café, plátanos y cítricos con una gran diversidad en cuanto a variedades y sistemas de producción. Sin embargo existen pocos estudios relacionados con las plantaciones en asociación. En este mismo sentido, se carece de investigaciones sobre sistemas agroforestales de plantaciones en asociaciones en México.

La dinámica económica y social de las regiones cafetaleras en México, depende en gran medida de los ingresos derivados de la producción de café. La diversificación productiva es una alternativa para reducir la fragilidad económica de las regiones

cafetaleras ampliando las posibilidades de ingreso y el aprovechamiento integral de los recursos naturales.

En el estado de Veracruz, algunos productores líderes han desarrollado ciertos modelos de producción de café, que permiten la diversificación de cultivos al interior del cafetal, entre los que se pueden mencionar a los multicultivos, policultivos o sistemas agroforestales. Los sistemas agroforestales con sus diversos modelos de interacción son compatibles con los postulados de la agricultura sustentable, tratando de conciliar la producción de café con la conservación de recursos mediante la diversificación de cultivos. Los sistemas agroforestales se han desarrollado con tecnologías tradicionales de productores exitosos, que en forma empírica han desarrollado diversos modelos de diversificación, con una amplia experiencia en torno a la selección de especies alternativas, su adaptación ambiental, tecnología necesaria y principalmente su incursión en los mercados. En la pasada crisis cafetalera reportada en los años 1989-1994 los sistemas agroforestales tradicionales mostraron sus ventajas, los productores menos afectados tenían este sistema que permite producir, diversificar con estabilidad económica y empata con la lógica de seguridad del pequeño productor.

Los sistemas agroforestales bajo diversos modelos se han estado desarrollando en algunas regiones del país, con estas experiencias se han identificado varias ventajas y también algunas limitaciones, siendo necesario proponer modelos más eficientes con el fin de aprovechar las ventajas y analizar sus limitaciones.

La promoción de los agrosistemas como una estrategia productiva sustentable, requiere de la justificación científica de su factibilidad técnica, ecológica y socioeconómica.

Con el fin de evaluar la eficiencia del sistema agroforestal tradicional presente en el municipio de Tlapacoyan en el estado de Veracruz de café-plátano-cítricos, como alternativa de producción viable en zonas cafetaleras, y continuar con la investigación al respecto, se plantea el siguiente problema de investigación:

¿CUÁL ES EL COMPORTAMIENTO AGRONÓMICO DE SUS COMPONENTES Y SU VIABILIDAD SOCIOECONÓMICA DEL SISTEMA AGROFORESTAL TRADICIONAL, CAFÉ-PLÁTANO-CÍTRICOS EN EL MUNICIPIO DE TLAPACOYAN, VERACRUZ?

IV. OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

Contribuir al conocimiento del sistema tradicional agroforestal de plantaciones en asociación de café-plátano-cítricos, en el municipio de Tlapacoyan, Veracruz para sustentar su viabilidad ecológica técnica y económica.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Hacer una caracterización agronómica del sistema tradicional agroforestal de plantaciones en asociación de café-plátano-cítricos, en el municipio de Tlapacoyan, Veracruz.

Determinar la racionalidad tecnológica, social, económica y financiera del sistema agroforestal de plantaciones en asociación de café-plátano-cítricos, en el municipio de Tlapacoyan, Veracruz.

V. HIPÓTESIS

HIPÓTESIS GENERAL

El sistema tradicional agroforestal de plantaciones en asociación café-plátano-cítricos en el municipio de Tlapacoyan, Veracruz, posee tecnologías agronómicamente más productivas que los monocultivos, es social y culturalmente aceptable; ecológicamente sostenible; económica y financieramente viable.

HIPÓTESIS ESPECÍFICAS

1. El sistema tradicional agroforestal de plantaciones en asociación café-plátano-cítricos, en el municipio de Tlapacoyan, Veracruz, es más productivo que los monocultivos.
2. El sistema tradicional agroforestal de plantaciones en asociación café-plátano-cítricos en el Municipio de Tlapacoyan, Veracruz, presenta características agronómicas que permiten la sustentabilidad del sistema.
3. El sistema tradicional agroforestal de plantaciones en asociación café-plátano-cítricos, en el municipio de Tlapacoyan, Veracruz, es ecológicamente sostenible.
4. El sistema tradicional agroforestal de plantaciones en asociación café-plátano-cítricos, en el municipio de Tlapacoyan, Veracruz, es social y culturalmente aceptable.
5. El sistema tradicional agroforestal de plantaciones en asociación café-plátano-cítricos, en el municipio de Tlapacoyan, Veracruz, es económica y financieramente viable.

VI. METODOLOGÍA

6.1. Descripción del área de estudio

6.1.1. Localización extensión y límites

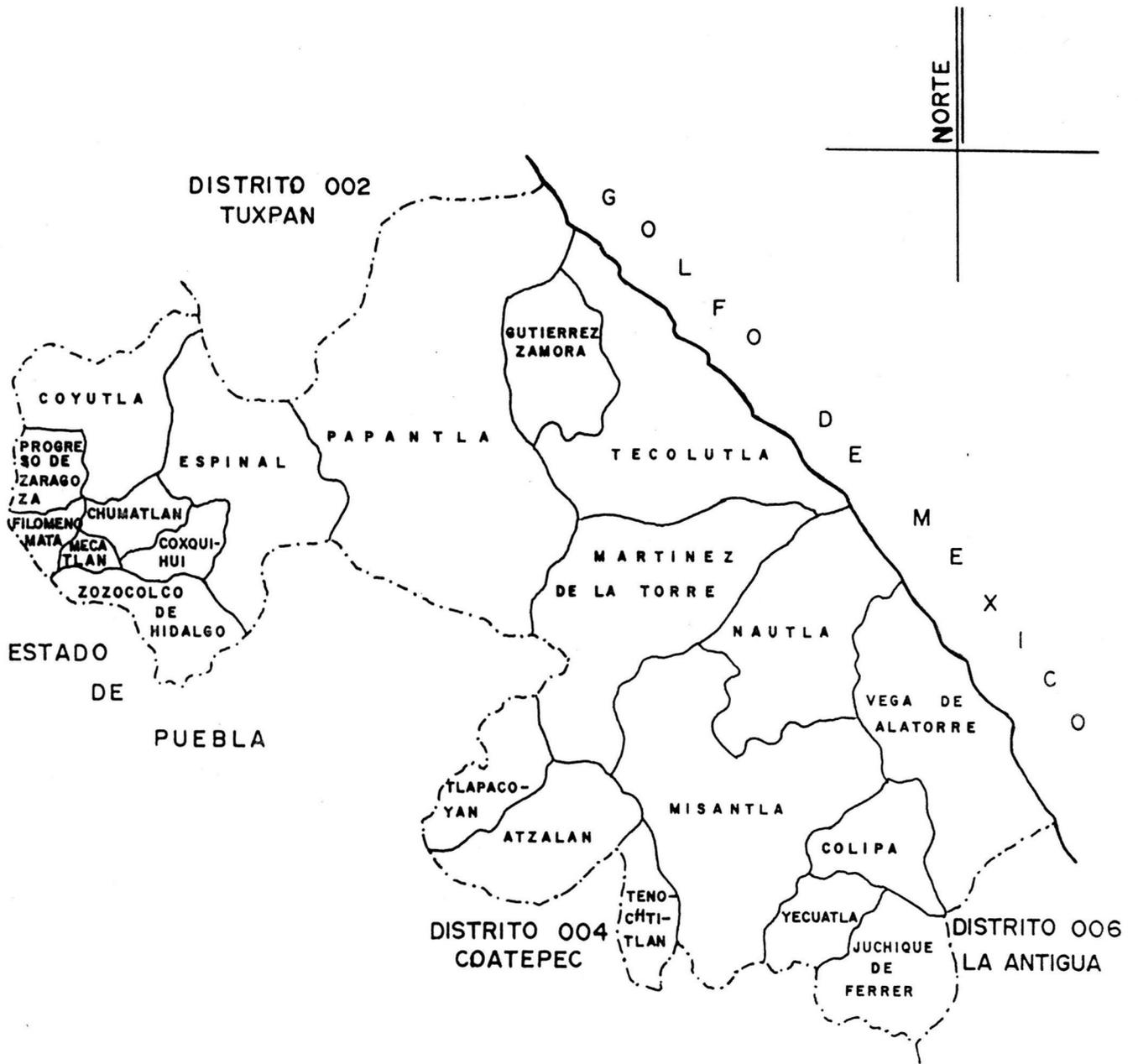
El municipio de Tlapacoyan se localiza en la región centro norte del estado de Veracruz, dentro del Distrito de Desarrollo Rural 003 Martínez de la Torre de la Secretaría de Agricultura Ganadería y Desarrollo Rural, se encuentra localizado geográficamente entre las coordenadas del meridiano 97° 07' al 97° 17' de longitud oeste, y del paralelo 20° 07' de latitud norte. Su altitud promedio sobre el nivel del mar es de 650 m. Limita al sur con los municipios de Jalacingo y Atzálan, al este con Martínez de la Torre y Atzálan y al norte y oeste con el estado de Puebla.

Tlapacoyan tiene una extensión de 142.30 km², que representa el 0.20% del total del estado y el 0.0073% del total del país. Se divide en 52 localidades, entre las que destacan Buenavista, San Isidro, La Otra Banda, Cosmiquiloya, Eytepeques, Piedra Pinta, El Jobo, La Palmilla, entre otras.

De acuerdo a datos proporcionados por el departamento de catastro en el municipio de Tlapacoyan: de 2,400 predios agrícolas de pequeña propiedad,

aproximadamente el 75% oscila entre 1 y 20 ha, el 20% entre 20 y 50 ha, y el restante 5% tienen entre 50 y 100 ha.

FIGURA 1. LOCALIZACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO (MUNICIPIO DE TLAPACOYAN, VER.)



ESC. 1:500 000

6.1.2. Orografía

La mayor parte es accidentado, está sobre un macizo montañoso de la Sierra Madre Oriental. Son terrenos caracterizados por lo abrupto, en donde se alternan elevaciones de diversas magnitudes y formas variadas; además de sierra se identifican planicies, valles y barrancas. La sierra esta formada por un conjunto de cerros, con laderas amplias y onduladas, así como de lomeríos, unos alargados formando cordilleras y otros individuales y desordenados. La pendiente supera el 30 % y es de forma regular y convexa-cóncava. Con respecto a la planicie, son terrenos planos o ligeramente inclinados, con pendientes inferiores al 8%.

6.1.3. Hidrología

En cuanto a la hidrografía, el municipio se encuentra en la provincia denominada llanura costera del golfo norte. Identificándose la subcuenca del río Bobos. El sistema de drenaje, de manera natural, lo forman los ríos localizados en las partes bajas de las subcuencas y un sinnúmero de pequeños arroyos afluentes de los mismos. Al municipio lo riegan el río María de la Torre y el Tlapacoyan o Atzálan, que se une al río Bobos para formar la cascada de la Tomata, convirtiéndose en afluente del río Nautla.

6.1.4. Clima

En la región se identifican tres tipos de climas de acuerdo con la clasificación de Köppen modificado por Enriqueta García; observándose desde los tipos cálido húmedo con lluvias todo el año Af (m), semicálido húmedo con lluvias todo el año (A) C (fm) y templados húmedos con lluvias todo el año C (fm), con una precipitación media anual de 1920 mm, distribuidos entre 9 y 10 meses; abundantes en verano y principios del otoño, y lloviznas en invierno por la influencia de los vientos del norte; las temperaturas observadas se registran en el rango de los 25.6°C y los 14°C, los meses mas fríos corresponden a diciembre y enero y los mas calurosos mayo y junio, los efectos de heladas se registran en algunas ocasiones en diciembre y enero y en el periodo de julio a diciembre se observan efectos de ciclones y nortes que regularmente ocasionan la presencia de lluvias constantes.

6.1.5. Suelos

Los tipos de suelos, de acuerdo con la clasificación FAO-UNESCO, están definidos por los tipos andosol 18%, identificados por contener vidrio volcánico; feozem 25%, presentan colores oscuros lixiviados y texturas pesadas; luvisol 20%, (se caracteriza por la acumulación de arcilla en el subsuelo y es susceptible a la erosión) contenido de mediano a alto de bases con horizontes arcillosos manchones de café a rojo; regosol 17%, son suelos delgados sobre material no consolidado, texturas gruesas y

poca cantidad de materia orgánica; acrisol 15%, son suelos sumamente intemperizados con horizontes arcillosos; los tipos fluvisol 5%, suelos depositados por el agua, horizonte sálico, Potencial de Hidrógeno menor de 8.5, presentan horizontes O y A.

6.1.6. Vegetación

La distribución de la vegetación se explica, a grandes rasgos, por la influencia de los factores edáficos, geológicos, topográficos y climáticos; de todos ellos, el último se ha considerado el principal determinante. La terminología empleada para definir la vegetación del municipio corresponde a la propuesta por la cartografía de INEGI. Así, en la región de interés (municipio de Tlapacoyan, Ver.) dominan las selvas medianas y altas perenifolias. Existe una gran variedad de animales silvestres, entre los que se encuentran conejo, ardilla, mapache y víbora.

6.2. Características socioeconómicas

6.2.1. Origen y antecedentes históricos

Tlapacoyan = *tlapa* y *coyan* son palabras de origen náhuatl que significan "Lugar donde se lava o lavadero". El pueblo de Tlapacoyan es de origen totonaca, en su área existió una gran ciudad totonaca, hoy conocida como Vega de la Peña. Durante el siglo XVI se congregó en el lugar actual, junto al viejo pueblo de Yohualtlacualoyan.

6.2.2. Factores demográficos: población y densidad de población

En 1986 la población total fue de 38,786 habitantes. La tasa media anual de crecimiento fue de 2.95 % para la década 70s-80s. Se estima que para el año 2000 la población llegue a los 53,538 habitantes. La densidad de población es de 273 habitantes por km², la mayor concentración de población se encuentra en Tlapacoyan, la cabecera municipal, El Jobo, Piedra Pinta y Platanozapa.

La Población Económicamente Activa del Municipio es de 13,311 habitantes, distribuida de la siguiente manera: 40.5% en el sector agrícola y ganadero, 24.4% en el industrial y el 26.3% en el de servicios.

6.2.3. Educación, salud y servicios

La cabecera municipal cuenta con las instituciones que garantizan la educación media: preprimaria, primaria, secundaria y bachillerato; posteriormente tienen que emigrar a Martínez de la Torre o a la capital del estado para continuar sus estudios.

Las clínicas de salubridad que existen en el municipio son insuficientes para atender las necesidades de la población.

6.2.4. Grupos étnicos y religión

Desde el punto de vista étnico, confluyen en la región grupos indígenas nahuas y totonacos, pero el mayor porcentaje de la población es mestiza. La mayoría de sus habitantes son creyentes y profesan la religión católica.

6.2.5. Tenencia de la tierra y uso del suelo

Respecto a la tenencia de la tierra se distinguen dos tipos; ejidal y la pequeña propiedad con proporciones porcentuales del orden del 43.84 y 56.16% respectivamente. De la superficie total económicamente productiva, 13,636.00 ha, 5,978.00 ha corresponden a la superficie ejidal distribuidos en 14 ejidos, con un número total de productores del orden de 1,494 correspondiendo una superficie promedio por ejidatario de 4.00 ha; la superficie con tenencia de pequeña propiedad es de 7,658.00 con 957 productores correspondiendo una superficie promedio de 8.00 ha por productor.

En lo que respecta a superficie dedicada a la actividad ganadera se tiene una superficie de 3,605.44 ha que equivalen a 25.3% respecto al total del municipio, esta superficie está cubierta principalmente por pastizales inducidos bajo pastoreo extensivo, encontrándose en menor proporción algunas pequeñas áreas con cultivo de zacates de corte, entre los que se pueden mencionar las especies de king grass y caña japonesa.

CUADRO 1. CARACTERIZACIÓN DEL USO ACTUAL DEL SUELO EN EL MUNICIPIO DE TLAPACOYAN, VER.

PATRON DE USOS AGRICOLA	SUP. (Ha) POR CULTIVO	RODUCCIÓN MEDIA (TON/Ha.)	PRECIO MEDIO RURAL (\$)	VALOR SUP. TOTAL DE PROD. (\$)
MAIZ	275.00	4.0	650.00	715,000.00
CAFÉ	2,260.00	6.0	3,500.00	47,460,000.00
PLATANO	820.00	40.0	2,000.00	65,600,000.00
NARANJA	2,415.00	30.0	200.00	483,000.00
LIMON	1,358.00	30.0	460.00	18,740,400.00
MANDARINA	2,031.00	30.0	150.00	9,139,500.00
TORONJA	673.00	50.0	180.00	6,057,000.00
PIMIENTA	64.00	12.0	1,000.00	768,000.00
SUBTOTAL	9,896.00			
SUPERFICIE PECUARIA	3,605.44			
SUBTOTAL	3,605.44			
SUPERFICIE FORESTAL	134.81			
SUBTOTAL	134.81			
POBLADOS Y CARRETERAS	593.75			
SUTOTAL	593.75			
TOTALES	14,230.00			148,962,900.00

6.2.6. Actividades económicas

El municipio de Tlapacoyan, Veracruz, comprende una superficie total de 14,230.00 ha, de las cuales 9,896.00 ha están dedicadas a la actividad agrícola, lo que representa el 69% respecto de la superficie total del municipio; el resto, 4,334.00 ha correspondientes al 41% de la superficie total; está ocupado por ganadería, la superficie dedicada a la actividad pecuaria es de 3,605.44 ha, la superficie forestal es del orden de 134.81 ha. El resto 593.75 ha la ocupan los poblados y carreteras. La superficie

explotada bajo el régimen de riego es mínima, lo que se puede relacionar con la topografía que en su mayoría es accidentada y con la distribución de la precipitación anual, lo que da lugar a que en promedio sólo se observen de 2 a 3 meses sin lluvia.

6.2.6.1. Agricultura

Se cultiva maíz, frijol, chiles verde y piquín, naranja, plátano, café, zapote mamey (de recolección), pimienta gorda, hongos comestibles (silvestres) y otros.

En cuanto al uso de la tierra se tiene que el cultivo de cítricos es el más representativo con una superficie establecida de 6,447.00 ha que equivalen al 45.5% de la superficie total del municipio, con una producción en sus distintas especies (naranja, limón, mandarina y toronja) de 78,161.80 ton, situación que genera la principal actividad económica en la región, no solamente por el volumen de producción, sino por la cantidad de jornales que genera en sus distintas etapas de los procesos de producción y cosecha. En orden de importancia, el segundo cultivo con mayor superficie establecida es el café con 2,260.00 ha, que representa el 15.9% respecto del total del municipio y con un volumen total de producción de 18,080.00 ton al año en cereza; el otro cultivo que le sigue es el plátano con 820.00 ha, lo que representan el 5.7% y su volumen de producción anual es de 25,100.00 ton, se tienen también 64.00 ha de pimienta con un volumen de producción de 652.8 ton.

La problemática en los principales cultivos que presenta la región de estudio es la que se describe a continuación:

Café

Inicialmente, el desarrollo del cultivo de café utilizaba la sombra de los bosques naturales, éstos se fueron aclarando poco a poco para dar lugar a cultivos específicos de árboles de sombra para el cafeto. Con el advenimiento de la alta demanda de café, la productividad se aumentó, por un lado, eliminando la sombra de los árboles, al grado de exponerlo totalmente al sol y aumentando la densidad de matas de cafeto por unidad de superficie. Esto, obviamente trajo una intensificación del cultivo, demandando mucho más energía a través de los insumos y de mano de obra en las limpieas. Si sumamos a esto el problema de la variabilidad de los precios, en el mercado internacional; lo que traerá como consecuencia un deterioro ecológico debido a que los suelos donde existen plantaciones de café, sobretodo de las áreas marginales en terrenos de alta pendiente y precipitación, con altos riesgos de erosión y precaria sostenibilidad en cultivos agrícolas limpios o en ganadería, amén de una emigración campesina acelerada.

El café es una planta que necesita poca luz para desarrollarse, su fotoperiodo varía de 4 a 5 horas/día, necesita de un ambiente fresco y suficiente humedad para poder tener las condiciones ideales para su crecimiento, floración y fructificación.

El café cultivado bajo sombra es de mejor calidad con respecto al cultivado a pleno sol. Se protege el medio ambiente y se evita la deforestación indiscriminada. Los árboles sombra ayudan a la conservación del suelo disminuyendo el impacto por gota de lluvia. La sombra retarda el crecimiento de las malas hierbas, además de aportar materia orgánica al suelo.

Por otro lado, el café cultivado sin sombra se expresa en una mayor producción, pero sólo por poco tiempo, pues las plantas se agotan rápidamente, exigiendo mayores cantidades de fertilizantes de origen químico, así como herbicidas perjudiciales para el suelo, todo ello incrementa notablemente el uso de mano de obra. El peligro de erosión aumenta hasta un 40% y los microorganismos del suelo se ven desprovistos de alimento, por lo cual mueren o atacan a la única planta existente en el terreno. Los vientos circulan libremente resecaando y exponiendo a la erosión al suelo. El aumento de las plagas es casi inmediato sobretodo en aquellas plantas de consistencia débil, con fuertes ataques de minador de la hoja y la roya; mientras que excesiva sombra provoca problemas con el aumento del ojo de gallo, "derrite", mancha de la hoja y también roya. Por lo que debemos saber regular la sombra, ya que ambos extremos son perjudiciales, para ello se debe tomar en cuenta la ubicación de la parcela en relación a la salida del sol, altura sobre el nivel del mar, temperatura, velocidad del viento, microclima al interior del cafetal y especies adaptadas a la región.

La sombra temporal es aquella cuya duración puede ser anual o parcial y se usa, sobre todo, al establecerse por primera vez un cafetal o en todo caso en los viveros; ejemplos son la higuera, canavalia, crotalaria, frijol terciopelo, plátano y capulín.

La sombra permanente es aquella que queda establecida por largo tiempo y puede durar hasta 10 años. Son principalmente, árboles perennifolios de gran porte y rápido crecimiento, como los cítricos y algunas leguminosas, ingas por ejemplo.

En el cultivo de café se puede observar que a causa de la helada ocurrida en 1989, aunado a la caída del precio internacional en los últimos años, en estos momentos se cree que los efectos de estos fenómenos hayan tocado fondo, es decir que con el repunte de los precios internacionales actuales el productor manifiesta una actitud diferente y se espera que en el futuro mejore el grado de atención a sus plantaciones y en consecuencia se incrementen sus índices productivos. En otro aspecto cabe señalar que al igual que la mayoría de las zonas cafetaleras, el productor tiene la problemática de trasladar su producción desde su parcela a los centros receptores de beneficios, en donde comercializa su café.

Plátano

En los últimos años el cultivo de plátanos cobró especial relevancia debido a los bajos precios que alcanzaban el café y los cítricos. Sin embargo, por múltiples circunstancias, como lo son la falta de capital y la carencia de conocimientos, no se ha

desarrollado una buena tecnología de producción, lo que se traduce en bajos rendimientos.

En el caso del cultivo de plátano, el más importante es el dominico, el cual presenta un avance tecnológico significativo para su producción dado que cuentan con una organización de productores que a estas fechas muestra un desarrollo importante en su integración, apoyando fundamentalmente el control de enfermedades y la comercialización.

Cítricos

Es importante señalar que en los cultivos de naranja y tangerina, el nivel tecnológico aplicado por los productores es bajo, se explota en su mayor parte como cultivos extensivos con bajos niveles de productividad. En el aspecto fitosanitario se identifican problemas relacionados con la mosca de la fruta, ácaros, negrilla, mancha grasienta, etc., mismos que a través de la implementación de campañas fitosanitarias desarrolladas por las juntas locales de sanidad vegetal, se están tratando de contrarrestar.

En lo relacionado con la comercialización, esta actividad actualmente se lleva a cabo a través de un mercado de intermediarismo, en el caso de la naranja se comercializa en su totalidad a granel, no así para la tangerina, en la que el productor la vende al intermediario en rejas de madera para su traslado a los mercados de abasto de la república mexicana.

6.2.6.2. Ganadería

Se cría ganado bovino de doble propósito -leche y carne-, equino, porcino, caprino y aviar. Los principales hatos son de ganado bovino y ovinos.

El tipo de ganado que se explota corresponde a bovinos con orientación al doble propósito, carne y leche con un inventario de 8,750 cabezas. El sistema de producción animal predominante es el de tipo extensivo.

6.2.6.3. Apicultura

Se practica una apicultura migratoria, pues sólo se aprovechan las estaciones de floración de las plantaciones de café y cítricos principalmente. Los dueños de las colmenas le dan al productor alguna cubeta de miel como pago por permitirles estacionarse en su plantación temporalmente. La región tiene un alto valor nectarífero y polinífero que favorece la práctica de la apicultura.

6.2.6.4. Forestal

Actualmente son más escasas las maderas preciosas como el cedro rojo y la caoba y, sin embargo, aún se fabrican muebles artesanales con estas especies tan demandadas y apreciadas por la población.

6.2.6.5. Agroindustria

Se cuenta con molinos de nixtamal y tortillerías, hay una pequeña industria de frituras de plátano macho frito, que ya se le distribuye en distintos puntos de la República Mexicana.

6.2.6.6. Comercio

Existen en el municipio tiendas de abarrotes, panaderías, fruterías, carnicerías, refaccionarias, tlapalerías y ferreterías. Es muy común ver a orilla de carretera puestos familiares donde ofrecen al turismo y a viajeros de carretera la fruta de temporada que se da en la zona, además de bellas artesanías que elaboran con *matapalo* conocida localmente como *tepalcayo*.

6.2.6.7. Turismo

El turismo es actualmente un rubro que está cobrando mucho auge y está permitiendo un mejor aprovechamiento de los paisajes naturales de la zona. Por ejemplo, es posible organizar excursiones para grupos nacionales y extranjeros visitando las antiguas ciudades prehispánicas totonacas como Cuajilote y Filobobos, las cascadas del Encanto y la Tomata; así como practicar el deporte acuático sobre los causes rápidos del río Bobos.

6.2.7. Organizaciones de productores

Existen asociaciones de productores, tanto de citricultores como de plataneros. Debido a la diversidad de actividades agropecuarias en esta región, se hace necesaria la organización de productores en figuras asociativas que coadyuven a un desarrollo integral de dichas actividades.

Existen en la región dos organizaciones agrícolas que integran a productores de cítricos, café, plátano y pimienta; siendo estos cultivos los más representativos en superficie dentro del municipio.

Por otra parte, se cuenta con la participación del Comité Regional de Sanidad Vegetal, integrado por cuatro juntas locales de distintos municipios y una junta local cuya actividad está orientada al desarrollo de campañas fitosanitarias, principalmente en café, cítricos y plátano.

Existe también en la región una Asociación Ganadera Local que difunde los programas oficiales, promueve campañas zoonosanitarias, lleva a cabo proyectos productivos y de legalización de ganado.

Está la Promotora Citrícola del Golfo S. A. de C. V., que de alguna forma promueve la expansión de las áreas dedicadas a la citricultura y la compra de la producción con fines de extracción del jugo y su respectiva exportación.

CUADRO 2. ORGANIZACIONES DE PRODUCTORES AGRICOLAS EN EL MUNICIPIO DE TLAPACOYAN, VER.

FIGURA ASOCIATIVA	GIRO Y/O ACTIVIDAD	NO. DE PROD. REPRESENTADOS	OBSERVACIONES	REGISTRO
A.A.L DE PLATANEROS	APOYO A LA PRODUCCIÓN DISTRIBUCIÓN DE INSUMOS AGRICOLAS	52	DISTRIBUCIÓN DE INSUMOS	4610
A.A.L DE CITRICULTORES	CONVENIO PARA ADMINISTRACIÓN DE CERTIFICADOS DE ORIGEN	219	FOMENTAR LA ORGANIZACIÓN PARA LA PRODUCCIÓN	3246
SOCIEDAD MERCANTIL ATZINTLA	BENEFICIO DE CAFE SECO Y HUMEDO			
SOCIEDAD GANADERA LOCAL	APOYO EN CONTROL LEGAL	80	CERTIFICACIÓN ZOOSANITARIA, FACTURACIÓN DE GANADO Y FOMENTO PECUARIO	SAG-2349
ASOCIACIÓN DE APICULTORES	APOYO EN CONTROL LEGAL	40		SARHAP-181

6.2.8. Apoyos institucionales

Dado que las actividades productivas propician una importante actividad económica, en el municipio se cuenta con una sucursal de banca comercial (Banamex) y con una sucursal de Banrural que operan programas de crédito en actividades del sector agropecuario; una promotoría agraria por parte de la Secretaria de la Reforma Agraria; una residencia con jefatura de oficina por parte de Agroasemex ; el INIFAP, que se encuentra ubicado en el campo experimental Ixtacuaco, en el mismo sitio un campo experimental del Centro de Agroforestería para el Desarrollo sostenible, cabe señalar

que en el municipio de Martínez de la Torre, Veracruz, se ubica un representante del FIRA (Fideicomiso Instituido en Relación a la Agricultura), en apoyo a los productores pecuarios de la región se encuentran ubicadas en este municipio el Centro de Enseñanza, Investigación y Extensión en Ganadería Tropical (CEIEGT), dependiente de la Universidad Autónoma de México, en donde se realizan actividades de investigación y extensión.

En términos generales las actividades que en mayor parte reciben apoyo financiero corresponden a la citricultura, cafecultura y el cultivo de plátano en crédito de avío para el mantenimiento de plantaciones y créditos refaccionarios para la adquisición de maquinaria y equipo.

Actualmente se tienen los Comités de Sistema Producto, cuya principal función es buscar alternativas de solución a la problemática productiva de determinados cultivos, específicamente plátano, naranja, café y pimienta. Se desempeñan también como foros para la revisión y adecuación de anteproyectos en normas mexicanas y propician además, la comunicación permanente entre productores y representantes tanto del gobierno como de la empresa privada.

6.3. Recolección de la información en campo

El trabajo de campo de esta investigación se realizó durante el período comprendido entre octubre 1997 a septiembre de 1998 en fincas con el sistema tradicional agroforestal de plantaciones en asociación café-plátano-cítricos, ubicados en el municipio de Tlapacoyan, Veracruz. El área se seleccionó en base a los antecedentes que existen en este municipio sobre los sistemas agroforestales de plantaciones en asociación, utilizando la experiencia generada por el personal investigador del centro de agroforestería para el desarrollo sostenible ubicado en esta región.

El desarrollo del presente trabajo se dividió en cuatro etapas. En la primera, se elaboró una guía semiestructurada para obtener la información mediante entrevistas directas con los productores, a fin de hacer un diagnóstico del estado actual de los sistemas tradicionales agroforestales existentes en la zona de estudio; en esta misma etapa se realizó una revisión de literatura sobre las características generales del municipio y sobre algunos estudios relacionados con la caracterización de este tipo de sistemas. La segunda etapa consistió en visitar en el campo diez fincas representativas de la región y entrevistarse con sus respectivos propietarios, los cuales proporcionaron información básica sobre el establecimiento y manejo de sus plantaciones. El criterio de selección fue exclusivamente que en la finca estuvieran presentes los tres componentes de interés, “café, plátano, cítricos”, además se visitaron diversas instituciones como la Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural, el Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias, el Centro de Enseñanza e Investigación y Extensión en

Ganadería Tropical (CEIEGT) de la Universidad Autónoma de México, algunas organizaciones de productores, uniones de crédito entre otras, para actualizar la información referente a los sistemas de producción agrícola de la región. Una tercera etapa donde se aplicaron 45 cuestionarios a productores que en sus fincas manejan el sistema tradicional agroforestal café-plátano-cítricos, con el propósito de obtener información sobre el manejo de su finca, uso de tecnología, así como la obtención de información sobre costos de producción e ingresos que se tienen en la operación de su proceso productivo. Finalmente en una cuarta etapa bajo los criterios establecidos por el ICRAF (Torquebiau, 1993), se analizó y discutió la información obtenida en la fase de campo.

VII. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

7.1. Caracterización del sistema tradicional agroforestal café-plátano-cítricos

7.1.1. Diversidad vegetal

En el sistema agroforestal, existe mayor diversidad de componentes productivos que en los sistemas especializados presentando el siguiente orden de importancia: cafetos, plátano, cítricos. A pesar de la orientación del sistema, se detectaron otros componentes que los productores han permitido que coexistan en el sistema agroforestal, particularmente son frutales y especies hortícolas y se destinan al autoconsumo.

7.1.1.1. Árboles y arbustos

7.1.1.1.1. Cítricos

Naranjos: Jaffa Valencia o tardía, Imperial, de Azúcar, Corriente, Washington.

Tangerinas: Freemont, Mónica y Fortuna.

Mandarinas: Reyna y Dancy.

Toronjas: Doble Roja, Red Blush y Marsh.

Limas: Limón Persa y Limón Dulce.

7.1.1.1.2. Cafetos

Café: Garnica, Caturra, Arábiga, Mundo Novo, Bourbón y Typica.

7.1.1.2. Anuales y perennes

7.1 1.2.1. Plátanos

Plátano: Dominicó, Blanco, Enano, Morado, Macho y Roatán.

7.1 1.2.2. Maíz

Variedades criollas principalmente y algunas mejoradas.

7.1.1.2.3. Frijol

Negro Puebla, Negro Jamapa, Negro Nayarita y frijol de Carita.

7.1.1.2.4. Otros

Árboles dispersos de pimienta gorda, guanábana, zapote mamey y zapote chico. Algunos árboles maderables como cedro y piocho. Papayo (caso aislado). *Arbustos* como el chiltepín o chile piquín y chile bolita. *Hongos* comestibles. *Leguminosas* de

cobertura como frijoles perennes y cacahuete forrajero. *Flores* de carácter ceremonial como el cempoalxóchitl o flor de muerto y mano de león.

La principal interacción entre los componentes es del orden espacial en una mezcla densa y casi nunca dispersa y menos aun zonal; y después en tiempo es coincidente con las especies perennes y algunos anuales como el maíz e interpolado con los cercos vivos o las llamadas barreras de protección.

7.1.2. Animales

Abejas, aves de corral (gallinas, guajolotes)

7.2. Descripción de los principales componentes

7.2.1. Café garnica

En base a la información de Villarreal (1987) y Rivera (1990), se reporta la siguiente descripción sobre la variedad garnica la cual pertenece a la especie *Coffea arabica* L.

Esta variedad está formada por generaciones avanzadas del cruzamiento entre las selecciones mexicanas de mundo novo 15 (color rojo) y caturra amarillo 13, estos

progenitores se seleccionaron en base a registros de producción de 10.4 y 10.1 kg de cereza por planta, respectivamente.

La variedad garnica es considerada el primer híbrido originado en el país, desarrollado por el IMECAFE en el Campo Experimental Garnica, en Xalapa, Veracruz, de donde adquiere su nombre. El cruzamiento fue realizado por el ingeniero Cecilio Villarreal Ruiz, entre 1960-1961; la distribución comercial de semilla y “pesetilla” a cafecultores inició en 1978, con la generación F3. La variedad se constituye de 18 selecciones de porte bajo, gran capacidad de producción y excepcional vigor.

No obstante que la mayor parte del material garnica se liberó en F3, mostraron niveles de segregación equivalentes al 25%, de ésto existen algunas descripciones:

La variedad garnica es una planta de porte piramidal alargado e intermedio entre mundo novo y caturra, su tallo es fuerte, con entrenudos de tamaño medio; las ramas son fuertes, largas y con gran tendencia a ramificar. Es una variedad con menor exigencia a la sombra. Las hojas maduras son de color verde oscuro, con nervaduras notorias y el margen de la hoja muy ondulado. Las hojas tiernas se caracterizan por su color verde claro. Existen selecciones con frutos de color rojo y amarillo, su maduración se asemeja a mundo novo.

La información disponible sobre la variedad garnica permite considerarla como un material con buenas características productivas, aunque su límite son los niveles de segregación que se refleja en la variación de algunas características, particularmente la altura de la planta y el color del fruto.

7.2.2. *Plátano dominico*

Con información de Plata (1981) y Contreras (1982), quienes describen al clon dominico como perteneciente al grupo AA ($2N=22$), con 2 genomas de *Musa acuminata* Colla; es el único diploide dentro de esta especie existente en México y que tiene importancia económica.

A nivel nacional y mundial recibe varios nombres, en el estado de Veracruz es conocido como “Dominico” y en Tabasco, como “Dátil” o “Ciento en boca”. En Colombia se le denomina “Bocadillo”, “Dátil”, “Papelillo”, “Banana de seda”, “Titiaro”; en Venezuela, “Ciento en boca”. En Cuba, “Banano ouro”; en Brasil, “Lady’s finger”; en Hawai, “Honey”; en Jamaica, “Pisang mas”; en Malasia e Indonesia, “Surya Kadali”; en India, Simmonds lo denomina “Sucrier”.

Es una planta de porte alto, con altura entre 3.9 y 5 m con pseudotallo delgado, con una circunferencia que varía de 53 a 69 cm (medida a un metro de altura), grosor del pseudotallo 21.7 cm; de color amarillento con algunas manchas de café obscuro, con

poca cerosidad. Debido al porte alto es susceptible al daño por viento, a pesar de que el peso del racimo es bajo. Tiene una gran capacidad para producir hijuelos.

Hojas de color verde pálido-amarillentas con un característico aspecto aceitoso, erectas, largas y angostas; con longitudes de 2.3 hasta 3.5 m y anchura entre 50 y 77 cm la relación foliar es de 4.5. La nervadura es de color amarillento y la última hoja (“cigarro” o “velillo”); es de color verde pálido.

El período de emergencia a la floración es de 243 días (8 meses), y de floración a madurez fisiológica de 94 días, reportando un ciclo total de 315 días para el estado de Veracruz y de 337 en Tabasco.

Racimos pequeños de 40-60 cm de longitud y de 6-10 kg de peso, el número de “manos” varía de 8 a 12 por racimo, cada “mano” pesa 0.92 kg, el racimo contiene de 16 a 24 “dedos” por “mano”, para un total de 130-176 por racimo. El perímetro del racimo es de 0.76 cm, el eje es curvo, con brácteas parcialmente persistentes.

Los frutos individuales o “dedos” son ovalados, alargados, con una longitud de 9-13.5 cm, con 9 cm de circunferencia, grosor de 1.8 a 2.2 cm y un peso de 60-70 g. El fruto exhibe una cáscara delgada, flexible y resistente, que al madurar adquiere un color amarillo intenso, la pulpa es de color amarillo; el fruto se desprende del racimo con facilidad. Los frutos se proyectan perpendicularmente con respecto al eje del racimo. Se

consume en fresco por su sabor exquisito, generalmente se cotiza a excelente precio. La producción comercial en sistema de monocultivo en Tabasco es de 9 –10 ton / ha / año. En aspectos sanitarios es medianamente resistente al mal de panamá (*Fusarium oxysporum*), resistente a moko o hereque (*Pseudomonas solanacearum*), muy susceptible a chamusco (*Mycosphaerella musicola*), y es resistente a bajas temperaturas.

El análisis bromatológico reporta que contiene 29.9% de humedad, pH de 5.7; 26.8° Brix, 78.2 mg/100 g de vitamina C, 38.6 U.I. de vitamina A y 1.7% de proteína.

7.2.3. Naranja de azúcar

Con el nombre de naranja de azúcar se conoce a una variedad regional de *Citrus cinencis* L. Osbeck, cultivada en las áreas subtropicales del centro del estado de Veracruz, y que es muy apreciada en los mercados regionales del estado de Puebla, particularmente para la fiesta de “Todos los Santos”.

Debido a que se carece de descripciones sobre esta naranja, se retoman algunas características señaladas por Praloran (1977).

Son árboles perennes, a los ocho años alcanzan alturas de 6-7 m, espinosos, con follaje denso de color verde oscuro; en las plantas jóvenes los brotes nuevos son de color verde claro.

El tallo es cilíndrico, con la poda de formación se modifica su aspecto cónico; el ramaje es denso, con emisión de numerosas ramas en cada crecimiento vegetativo; presenta tres brotaciones vegetativas, en primavera, verano e inicio del otoño; el de primavera es el más importante, los brotes florales pertenecen a esta brotación.

Las hojas son persistentes, enteras, delgadas no coriáceas, con un folículo; presentan una espina solitaria en la axila; el peciolo escasamente alado y articulado con el limbo; las nervaduras principales son poco numerosas y los estomas se localizan en el envés.

Las flores se presentan en ramas del año, en los brotes de primavera, se localizan en las axilas de las hojas formando pequeños racimos. Flores perfectas y grandes, perfumadas; tienen 4 ó 5 sépalos, 5 pétalos y de 20 a 40 estambres (soldados en la base en grupos de tres). Por lo que se ha observado la floración es abundante. Ovario subgloboso, con 10-14 lóculos, 4-8 óvulos por lóculo; estilo cilíndrico y estigma subgloboso. El fruto o hesperidio es de forma subglobosa, de tamaño medio (entre 7-9 cm de diámetro), y de corteza lisa. La característica de este fruto es la pulpa dulce, de donde proviene su nombre de “naranja de azúcar”.

Debido a que se carece de información sobre este tipo de naranja, se obtuvieron frutos de la cosecha 98 para caracterizarlos y hacer algunas determinaciones. La naranja pesa en promedio 203 g, con una longitud de 68.1 mm y ancho de 70 mm, de forma redonda, y en general presenta menores dimensiones que la naranja valencia. La piel es lisa de color naranja revelando mayor cantidad de pigmentos, con menores manchas, pero con mas cicatrices por ser de cáscara delgada, por consiguiente es un fruto más frágil. En grados Brix presenta valores de 10.1 y pH de 6.2.

7.3. Estructura del sistema

Cada uno de los componentes del sistema está ubicado espacialmente, evitando la mayor competencia entre éstos, en el espacio horizontal y tratando de ocupar diferentes estratos verticalmente, como podemos observar en la figura 2.

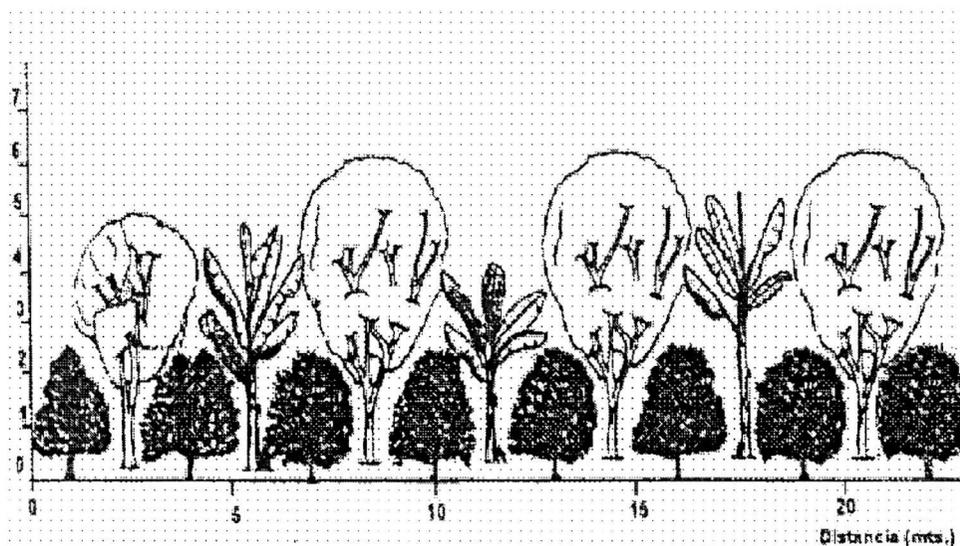


FIGURA 2. ESTRATIFICACIÓN DEL ESPACIO VERTICAL Y PERFIL DIAGRAMÁTICO DEL SISTEMA TRADICIONAL AGROFORESTAL CAFÉ-PLÁTANO-CÍTRICOS EN EL MUNICIPIO DE TLAPACOYAN, VER.

La estructura multiestratificada de este sistema, es uno de las más interesantes, ya que conforma varios pisos o estratos: el primer piso o estrato arbóreo superior, árboles dispersos de pimienta gorda, guanábana, zapote mamey y zapote chico. Algunos árboles maderables como cedro y piocho; posteriormente le sigue el estrato arbóreo inferior, el cual lo conforma el cítrico; un tercer piso esta formado por el plátano y finalmente el estrato arbustivo o cuarto piso, donde se localiza el cafeto.

Los cafetos se encuentran en un marco de plantaciones a 3 x 3 m, el plátano rectangularmente está a 6 m entre líneas y 4 m entre plantas, y los cítricos en un marco real a 6 x 6 m con estos distanciamientos se obtienen 1089 cafetos 400 plátanos y 280 cítricos. Al crecer las cepas de plátanos se multiplica 2 ó 3 veces más su densidad de plantación.

7.3.1. Establecimiento del sistema

Cuando el sistema se aplica en fincas ya establecidas, se eliminan cierto número de árboles de sombra para permitir trazar bien los distanciamientos de las nuevas especies, y así evitar excesos de sombra. De esta manera, el punto de partida será el sistema agroforestal tradicional.

Si el sistema apenas inicia, es decir, las especies se plantan conjuntamente; primero se trazan todas las zonas donde debe ahoyarse. El plátano se planta con anterioridad a las otras especies, debido a que la época de establecimiento es la época

seca. Las otras especies se plantan hasta iniciar el período lluvioso, momento en el que el plátano ya ofrece cierto sombreado principalmente para el café.

7.3.1.1. Plátano

El clon cultivado en este sistema es el “Dominico”, que pertenece a *Musa acuminata* Colla grupo AAB.

Este clon se caracteriza por sus frutos muy pequeños y azucarados; y la opinión de los productores es que pueden soportar algo de sombra.

Su propagación es asexual, mediante hijuelos; los cuales se seleccionan de plantaciones ya existentes, de preferencia deben ser de plantaciones sanas y no avejentadas. El hijuelo debe cubrir las siguientes características: buen vigor, con 3 m de altura hasta la punta de las hojas y de 3 a 4 meses de edad.

Después de seleccionar los hijuelos, antes de arrancarse se despuntan, es decir, se le hace un corte en la parte aérea, eliminándola, a una altura de 1.2 a 1.5 m. Este corte es sesgado.

El hijuelo se arranca, utilizando un instrumento manual denominado “cavador”. Éste se obtiene con un pedazo “camote” (cormo) y se poda un poco, llamado “descamote”.

Las cepas u hoyos son de 60-80 cm de diámetro o “boca”, por 25-40 cm de profundidad. Posteriormente, la cepa se llena o tapa con tierra fértil, esperando 20 días para plantar, con el fin de que se absorba humedad dentro de éste. Dicha actividad se le denomina “abonar”.

La plantación se establece de febrero a mayo, de preferencia en el mes de marzo, debido a que hay buena humedad en el suelo. La cual consiste en colocar el hijuelo en la cepa, tratando que el “camote” sobresalga 10 cm de la superficie, y así favorecer la brotación.

La tierra utilizada para cubrir y sostener al hijuelo dentro de la cepa, debe ser rica en materia orgánica que esté en la superficie del suelo y que tenga mucha hojarasca. Cuando los suelos son pobres, es necesario traer tierra fértil de otras áreas.

Si la planta “pega”, es decir, sobrevive, a los tres días emite un brote conocido como “pitón” y a los 15 días ya tiene sus primeras hojas.

Las labores de cultivo se realizan de una manera simultánea, de tal manera que la cepa se acondiciona en un instante para seguir produciendo adecuadamente. Generalmente estas actividades se realizan 2 a 3 veces al año, después de cada limpia; de preferencia antes de la floración del café y de los meses lluviosos, donde el crecimiento de la cepa en su conjunto es mayor y es necesario dar ventilación a la finca. Todos los residuos de estas prácticas (hojas, hijuelos y pseudotallos), se pican con un machete, fragmentándolos, y se dispersan en la superficie de la finca, procurando no dejar junto o cubriendo la base de las plantas, ya que pueden favorecer pudriciones por exceso de humedad.

El instrumento necesario para la práctica de deshoje es la “media luna”, eliminando hojas viejas manchadas o con daños mecánicos. Si el deshoje es en época lluviosa se dejan 4 a 5 hojas más su velillo y si es en época fría o seca, 6 hojas y el velillo.

Para el “destule” del pseudotallo o “destlasole”, se necesita un machete o moruna, eliminando los residuos de las hojas y se intenta que el tronco quede limpio.

Utilizando un “cavador”, se deshija, proceso que consiste en eliminar los hijos raquíuticos y dispersos, dejando 1-2 buenos por planta. Los que no se quitan de la cepa, deben ser los de mayor tamaño y mejor posición, evitando invadir las líneas de café.

Cuando la plantación es nueva, se dejan preferentemente dos hijuelos, para favorecer el crecimiento de la cepa.

Después de la cosecha del fruto, se dejan los troncos de las plantas, de 1.5 a 2 m de altura, con el objeto de que éste “amadrine” y le de “fuerza” a los nuevos hijuelos. Parece ser que hay transferencia de fotosintatos al cormo y a los hijuelos consecuentemente.

Ya pasados seis meses, se destronca o elimina con ayuda de un cavador o moruna. Generalmente, el destronque es junto con el resto de las prácticas, para aprovechar la mano de obra eficientemente.

Las plagas tienen poca importancia y las que llegan a presentarse son: la tuza (*Heterogeomys hispidum* Le Conte), la cual se controla con 1080, impregnado a puntas de caña, parte terminal de la planta. Con menor importancia se encuentra el “zaratan” (*Cosmopolites sordidus* Germar) y su daño es el de minar al cormo.

Las enfermedades no son tan importantes, sólo se menciona el “Chamusco”, que se presenta en época de canícula (mes de agosto), reseca las hojas y se muestra un amarillamiento. Su control debe hacerse en forma mecánica mediante la práctica de deshoje y también química, mediante la aplicación de productos fungicidas comerciales específicos.

Para la cosecha es necesario aplicar los siguientes índices: fruto bien lleno, color un poco amarillento y la caída de los pistilos. Un racimo pesa de 4-6 kg y fluctúa desde los 2 a los 12 kg; obteniéndose la mejor calidad de plátano en los meses de mayo a septiembre, ya que en época de frío sale un poco manchado y más duro.

Los cortes son cada 15 días particularmente en época lluviosa, que comprende desde julio a septiembre; y el resto del año puede cortarse cada 20 días. En total son de 17-18 cortes al año.

Para cosechar se tumba la planta; cortándola a una altura de 1.5 a 2 m. Los rendimientos anuales son de 4.8 a 5.8 toneladas por hectárea, obteniéndose por corte de 200 a 300 kg / ha. Los cortes con mayor rendimiento abarcan los meses de julio hasta noviembre.

7.3.1.2.-Naranja

La naranja de azúcar pertenece a *Citrus sinensis* L. Osbeck, posiblemente una variante regional. Este material “acriollado” a la región presenta tolerancia al sombreado, por lo que se ha adaptado muy bien a este sistema; además concentra su producción en una sola época y sus frutos contienen un alto contenido de azúcares, he ahí el porqué de su nombre regional “naranja de azúcar”.

Su propagación es sexual y su obtención de plantas de naranja es por medio semillas; las cuales se seleccionan de árboles jóvenes, sanos, sin alternancia y con alta producción. De estos árboles seleccionados se prefieren los frutos sanos, más grandes y que sean del período intermedio dentro de la cosecha.

Un fruto da en promedio 15 semillas buenas, después de extraer las semillas se enjuagan con agua limpia y al siguiente día se seleccionan las semillas buenas. Siempre deben conservarse en la sombra y la siembra debe ser lo más pronto posible, tolerando una semana sin sembrarse, ya que los productores mencionan que después de 10 días la semilla ya no sirve, quizás pierda su viabilidad.

Los viveros son en tierra, mediante melgas de 1-2 m de ancho por lo necesario de largo, o en viveros de bolsa de polietileno de 30 cm de largo por 10 cm de diámetro. El sustrato es tierra negra y algunos la combinan con estiércol. Antes de proceder a la siembra es importante humedecer el sustrato con anterioridad. Se depositan 2-3 semillas cada 10 cm entre líneas y entre plantas, dentro de cada melga o en cada bolsa a una profundidad de 2 cm. Posterior a esto, se tapan con hojas de plátano. Comúnmente las semillas germinan a los 20-30 días.

El mantenimiento de la planta dentro del vivero consiste en: controlar las malezas y dar los riegos cuando sean necesarios. La plaga común es la hormiga arriera, cuyo control es con productos químicos. Se aplica cada 2 a 3 semanas una mezcla con oxiclورو de cobre, foley y grow green, es decir, un fungicida y un insecticida, como medida preventiva algún problema fitosanitario, y un fertilizante foliar para favorecer el

crecimiento. También algunos aplican pequeñas cantidades de urea en la base de la planta.

La planta está lista para el trasplante a los 8 meses después de efectuada la siembra presentando una altura aproximada de 30-40 cm.

Para el establecimiento de la plantación se requiere realizar un ahoyado de 40 cm de diámetro por 40-50 cm de profundidad, depositando la planta lo más centrado posible y después de esta actividad se “tapan” con tierra fértil.

La planta se establece entre junio y julio, y es posible hasta noviembre, cuando la planta proviene de viveros en bolsa.

Entre el quinto y el sexto año se da una poda con serrote y machete, tratando de dejar el fuste limpio a la altura de 2-3 m, para facilitar el manejo del cafetal, y que las ramas del naranjo no se traslapen con las plantas de café. Además se evita el exceso de sombreado.

Posteriormente cada 3-4 años se realizan, como medida de sanidad, podas, eliminando ramas secas o enfermas. La poda de la naranja es al momento de realizar la poda del cafeto.

La plaga más común es la hormiga arriera *Atta sp.*, ataca a las plantas adultas y se combate con mirex, aplicando 10g por metro cuadrado, y sobre el camino de éstas

durante el recorrido de su nido a la planta. Esta naranja tiene la ventaja de que no se “agusana”.

La presencia de gomosis afecta hasta un 10% de los árboles, para su control se aplica pasta bordelesa; la cual se prepara con 200 g de cal, más 200 g de sulfato de cobre, en un litro de agua. La planta dañada se raspa y se limpia bien, evitando contaminar otros árboles con el instrumento que se raspe, y así poder aplicar la pasta.

Otro problema que actualmente no ha sido posible controlar es un cáncer que ataca al tallo y mata a la planta. Practicando entonces la sustitución por plantas nuevas, por los árboles muy enfermos.

Otra práctica que cada 3-4 años se realiza es, quitar los “soluches” (Bromeliaceas), hiedras y todas las parásitas, así como las epífitas que están establecidas en las ramas del naranjo. Se eliminan manualmente, apoyados de una gran escalera para subir a la parte aérea de las plantas.

Las plantas comienzan a producir a los 6-7 años, y en árboles muy sombreados hasta el décimo año, estableciéndose la producción en pleno a los 15 años.

La época de cosecha comienza en agosto-septiembre y termina en diciembre; sin embargo esta planta produce su fruto tan homogéneo, que se da un corte, siendo muy raras las producciones locas o ventureras.

Para el corte que es manual, se ayudan de escaleras muy largas y livianas, de una longitud mayor a cuatro metros y de bolsas o arpillas que se cuelgan en el hombro, para depositar los frutos.

Respecto a los rendimientos, un árbol de naranja, a los 2 años de haber iniciado su producción, aproximadamente el noveno año de establecido, produce un promedio de 25 kg, al décimo año 75 kg y así sigue incrementándose hasta establecerse en 100 kg al año, esto es, del año 15 en adelante.

7.3.1.3. *Café*

Las variedades más frecuentes fueron: “garnica” y “typica”, seguidas por “bourbón”. Las ventajas de la variedad “typica” respecto a otras variedades de café, es que soporta más sombreado excesivo, que se pueda presentar en el sistema, sin embargo, produce menos que “garnica” y su porte es mayor, ventaja que “garnica” presenta para un manejo más práctico de las labores del sistema en su conjunto; pero en caso de sombreados excesivos ésta se “envarejona” produciendo menos área foliar y respectivamente café.

La edad de las plantas de café varía de 8 a 30 años. Los cafetos de mayor edad corresponden a la variedad “typica” y los más jóvenes a “garnica”.

La propagación de los cafetos se realiza por los propios productores, desde la selección de semilla, la obtención de semilla hasta la obtención de la pesetilla y plántula; mediante viveros en suelo como en bolsa.

Algunos cuidados de la planta en vivero son: deshierbes y riegos necesarios, aplicaciones cada 20 días de fertilizante foliar, fungicida e insecticida.

Antes de realizar la plantación se hace el ahoyado a 40 cm de profundidad y se tapa con tierra superficial de la finca. Estas actividades deben ser 20 días antes de plantar el cafeto.

La plantación se establece al iniciar la época de lluvias. Al plantarse se debe seleccionar el plantón, más sano y vigoroso, y se realiza a “raíz desnuda” o en “pilón”, dependiendo del tipo de vivero que provenga.

Entre las labores de cultivo que se realizan está la practica del “Agobio”, la cual consiste en esperar a que el cafeto se establezca, para agobiarla en el mes de febrero, utilizando estacas que en su extremo superior tienen una forma de gancho, con la que se detiene a la planta y se obliga a mantener una posición inclinada, para favorecer la emisión y crecimiento de tallos ortotrópicos en la zona doblada.

Cuando hayan brotado los retoños se seleccionan de 3 a 4, y durante la poda se elimina la punta de la planta madre con ayuda de un machete.

Esta práctica tiene el objetivo de obtener plantas con tallos múltiples y aunque se considera que tiene la desventaja de retrasar un año la producción, la planta a pesar de estar agobiada produce cerezas.

En el cafeto, la poda es con el propósito de mantener el arbusto con más tejido productivo, y la época en que se realiza es después de la cosecha (marzo), eliminando ramas descompensadas, improductivas, secas, enfermas y quebradas.

Anualmente se reponen las fallas en la finca, es decir, las plantas que han muerto o están muy avejentadas se eliminan para sustituirlas por nueva planta.

La plaga más común y que el productor controla es el barrenador del tallo, el cual se presenta más en la época lluviosa, incidiendo hasta el mes de diciembre. Se combate con foley (5 cc por litro de agua), inyectándolo con jeringa desechable en la entrada de la galería para matar la larva.

Se observó gran incidencia de minador de la hoja del cafeto *Leucoptera coffeella* Guer-Men en las fincas, sin embargo no se controla.

La incidencia a las enfermedades es reducida. No hay control sobre éstas, encontrándose en los cafetos roya *Hemileia vastatrix* Berk y Br., “mal de hilachas” *Corticium koleroga* Cooke, “ojo de gallo” *Mycena citricolor* Berk y Br. y “mancha de hierro” *Cercospora coffeicola* Berk y Cooke.

La recolección de la cereza inicia a fines de septiembre y termina en enero. La cosecha se distribuye en 2-3 “pepenas”, 2 buenas y un arrastre. Los rendimientos oscilan de 2 a 6 ton, con un promedio de 4 ton por ha.

Las actividades comunes para los tres componentes del sistema son el control de malezas y la fertilización; la primer práctica favorece a todas las especies del sistema comercial. Normalmente consiste en controlar las malezas 3-4 veces al año, cuando tienen de uno a dos años de edad los cafetales y la sombra aún es reducida y 2 veces al año, desde el tercer año del cafeto en adelante.

Cuando son tres limpias, la primera se lleva a cabo después de la cosecha, entre enero y febrero, utilizando azadón; la segunda es durante la época lluviosa y la tercera a fines del mes de septiembre, antes de iniciar la cosecha del café. Las dos últimas limpias son con machete, denominadas “chaponeo”, para evitar arrastre de suelos, al quedar éstos desprotejidos ante las fuertes lluvias.

Últimamente el uso de herbicidas en la época lluviosa se llega a emplear, los más usuales son líder o faena aplicando 2-3 litros por ha.

La práctica de fertilización se efectúa en dos modalidades; una se refiere a cuando el fertilizante va dirigido al café donde las otras especies la van a aprovechar por sus sistemas radicales y la otra, al parecer la más común es aquella en que el componente plátano recibe la aplicación de fertilizante y entonces las otras dos especies sólo aprovechan el fertilizante por su sistemas radicales que se han desarrollado junto al del componente plátano.

A continuación se resumen en los cuadros 3 y 4 las prácticas agrícolas que se realizan para cada componente en particular y su calendarización de actividades.

CUADRO 3. ACTIVIDADES AGRÍCOLAS QUE SE DESARROLLAN EN EL SISTEMA TRADICIONAL AGROFORESTAL CAFÉ-PLÁTANO-CÍTRICOS EN EL MUNICIPIO DE TLAPACOYAN, VER.

Actividad	Materiales e insumos	Jornales/ha/año
Deshierbes manual	Azadón, machete	20
Deshierbes con herbicidas	3 l de faena, mochila aspersora, tambo	4
Café		
Poda	Machete, tijeras	5
Fertilización	17-17-17 600 kg / ha / año	2
Plátano		
Poda	Machete	16
Fertilización	18-06-29 , 18-09-18 o 17-17-17 600 kg / ha / año	6
Aplicación de Agroquímicos	Citrolina Manzate, tillth, aspersora motorizada	24
Embolsado	Bolsas, ligas, embolsador	24
Cítricos		
Poda	Machete	5
Fertilización	Fórmula 17-17-17 600 kg / ha / año	2

La calendarización de actividades de todo el proceso productivo por año y componentes se muestran en el cuadro 4.

CUADRO 4. CALENDARIO DE ACTIVIDADES AGRÍCOLAS QUE SE DESARROLLAN EN EL SISTEMA TRADICIONAL AGROFORESTAL CAFÉ-PLÁTANO-CÍTRICOS EN EL MUNICIPIO DE TLAPACOYAN, VER.

Cultivo/ Actividad	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
Café												
Deshierbe	—	—	—									
Poda		—	—									
Fertilización	—					—						
Cosecha									—	—	—	—
Plátano												
Deshierbe	—	—				—				—		
Poda			—			—			—			—
Fertilización	—					—						
Fumigación	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Cosecha	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Cítricos												
Deshierbe	—	—										
Poda	—	—										
Fertilización	—											
Fumigación	—											
Cosecha	—				—			—	—	—	—	—
Maíz												
Siembra		—				—						
Cultivo			—	—	—		—	—	—			
Cosecha						—				—		
Frijol												
Siembra		—				—						
Cultivo			—	—			—	—				
Cosecha					—				—			
Otros Cultivos Asociados												
Flores						Siem	Trans	Culti	Culti	Corte		
Pimienta								Corte	Corte			
Mamey			Corte			Corte						
Guanábana								Corte				

7.3.2. Arreglo de componentes en tiempo y espacio

Cuando queremos incorporar árboles de cítricos a un sistema agroforestal ya establecido como la combinación de plátano y café, sencillamente no hay una respuesta favorable en el sistema porque el nuevo componente exige mucha luz para establecerse exitosamente, y en cambio el otro par de especies le llevan años de adaptación y ventaja en el sistema.

7.3.2.1. Café-plátano

Cuando se diseña deliberadamente este tipo de combinación, el café lleva un distanciamiento de 2.5 m entre plantas y 3 m entre hileras. En medio de cada hilera se planta una hilera de plátano, quedando así con un distanciamiento de tres metros entre hileras, pero con una distancia entre plantas de tres metros. En la estratificación vertical los plátanos presentan alturas de 5 a 6 m, y el café de 1.5 a 3 m dependiendo de la variedad.

Otra forma de diseñar esta combinación es a partir de la asociación café-plátano-cítricos. Al llegar los cítricos a su fase senil se eliminan, y los espacios desocupados se plantan con café y plátano.

Por tratarse de plantaciones perennes el arreglo temporal es simultáneo.

7.3.2.2. *Café-cítrico*

Se toma como base de la plantación a los cítricos en marco real de 7x7 m. Entre éstos se plantan 3 hileras de café con un distanciamiento entre sí de 2.5 m y una distancia entre plantas de 2.5 a 3 m, también el arreglo temporal es de tipo simultáneo.

7.3.2.3. *Plátano-cítrico*

Cuando se tienen cítricos de porte bajo como mandarinas, tangerinas o limones, en marco real de 5 ó 6 metros, se acostumbra plantar en el centro del marco plátano dominico, blanco o macho. A este tipo de distribución se le conoce regionalmente como cinco de oros. Otra forma de establecer esta asociación es distribuyendo los cítricos en un cinco de oros a 6 m entre hileras, plantando los plátanos entre las hileras a cada 6 m y con distancias entre plantas de 3 m. Al igual que los anteriores el arreglo temporal es simultáneo.

7.3.2.4. *Cítrico-cultivos básicos*

Recién establecida una plantación de cítricos en un marco real de 6 m, las plantas dejan enormes espacios entre sí que son aprovechados para sembrar maíz o frijol. El maíz se siembra en surcos de 100-120 cm de separación, con distancias entre plantas de aproximadamente 100 cm. Así, en una primera siembra es posible sembrar hasta 5-6 surcos. Conforme crecen los cítricos, año tras año se reduce el número de surcos.

Aunque menos común, el cultivo de frijol se da en las mismas circunstancias que el maíz, pero su distanciamiento es de 50 cm entre surcos y plantas.

En este tipo de asociaciones, como los cultivos básicos se encuentran presentes sólo durante una parte del año, el arreglo temporal se clasifica como intermitente.

CUADRO 5. ARREGLO DE COMPONENTES EN TIEMPO Y ESPACIO DEL SISTEMA TRADICIONAL AGROFORESTAL CAFÉ-PLÁTANO-CÍTRICOS EN EL MUNICIPIO DE TLAPACOYAN, VER.

Componentes	Forma biológica	Estrato vertical altura (m)	Estrato horizontal Distancia (m) entre Plantas x hileras	Temporalidad
Cafetos	Arbustivo	1.5 – 3	2 x 2 2.5 x 3 3 x 3	Permanente
Plátanos	Tallo suculento o arbustivo	5 – 8	3 x 3 4 x 4 4 x 6	Permanente
Naranjas	Arbóreo	4 – 8	6 x 6 7 x 7 8 x 8	Permanente
Tangerinas y mandarinas	Arbóreo	4 – 6	5 x 5 5 x 6 6 x 6	Permanente
Limonos	Arbustivo	3 – 5	5 x 5 4 x 8	Permanente
Maíz	Herbáceo	2.5	0.8x0.8	Temporal: De enero-junio durante los primeros siete años de la plantación
Frijol	Herbáceo	0.4	0.5x0.5	Temporal: De febrero a abril y de mayo a julio durante los primeros tres años de la plantación
Chiltepín	Arbustivo	1	Disperso	Semipermanente
Pimienta gorda	Arbóreo	6-8	Disperso	Permanente
Zapotes	Arbóreo	Más de 10	Disperso	Permanente
Flores rituales	Herbáceo	1	Muy denso en hileras	De junio a octubre en jóvenes plantaciones y en áreas con aclareo

7.3.3. Interacciones en tiempo y espacio

En el cuadro 6 se resume la manera en que se establecen, en el sistema agroforestal, cada uno de los componentes de la asociación café-plátano-cítricos.

CUADRO 6. INTERACCIONES EN TIEMPO Y ESPACIO DEL SISTEMA TRADICIONAL AGROFORESTAL CAFÉ-PLÁTANO-CÍTRICOS EN EL MUNICIPIO DE TLAPACOYAN, VER.

Año 1	Establecimiento de plátano Establecimiento de cítricos Establecimiento de café Siembra y cosecha de maíz
Año 2	Siembra de maíz o frijol
Año 3	Siembra de frijol 1ª cosecha de plátano 1ª cosecha de café
Año 4	1ª cosecha de cítricos cosecha de café cosecha de plátano
Año 5 al 30	Café, plátano, y cítricos en producción Recepa de café cada 10 años Replantación constante de plátano
Año 30 o más	Eliminación de cítricos
Año 31 y posteriores	Producción de café asociado a plátano

7.4. Análisis funcional del sistema

7.4.1. Limitaciones de recursos

La dotación promedio de tierra con que cuentan los campesinos de la región va de 4 a 8 ha por productor. Los suelos se consideran con buena fertilidad, aunque tienen como limitantes pendientes de hasta un 70% y un alto porcentaje de pedregosidad, que impiden su mecanización. El clima es benigno con pocos riesgos de heladas, las cuales sobre todo llegan a afectar las partes más altas (600 m.s.n.m. o más); el temporal es bueno, aunque en algunos años precipitaciones excesivas pueden ocasionar inundaciones en partes bajas y orillas de los ríos; vientos del norte en los meses de septiembre a diciembre pueden causar daños a los cultivos.

Según los informantes, con la dotación promedio de tierra es posible mantener a una familia de 6 a 8 miembros. La mano de obra es suficiente, pues en la temporada de mayor demanda, durante las cosechas de café y cítricos, bajan jornaleros de la sierra o el altiplano poblano.

En cuanto al capital disponible, se puede mencionar como indicador, que todos los productores entrevistados cuentan con casa y vehículo propios. Cabe señalar que los créditos que ofrecen algunas instituciones bancarias son poco solicitados.

7.4.2. Patrón de uso del suelo bajo sistemas agroforestales

La forma tradicional de uso del suelo es a partir de la asociación café-plátano-cítricos. Según comentarios de los entrevistados con mayor edad, este sistema se practica en la región desde la década de los años treinta. En sus inicios, las parcelas contaban con mayor diversidad, pues de la vegetación original se conservaban plantas de importancia económica, alimenticias, medicinales y para la construcción; pero éstas se fueron eliminando al ser consumidas y al irse subsanando necesidades por el desarrollo del comercio. De otra manera, se desplazaron especies por problemas fitosanitarios, como sucedió a fines de los años cincuenta con el cultivo del tabaco y con el plátano ‘roatán’, los cuales tuvieron gran importancia como cultivos comerciales.

Esta forma tradicional inicial se ha ido modificando de acuerdo a las preferencias de cada productor, para derivar en formas de uso del suelo menos complejas con dos componentes principales, resultando en las combinaciones café-plátano, café-cítricos y cítricos-plátano. La mayoría de las veces los criterios para elegir un determinado sistema dependen de las condiciones del mercado, dicho de otra manera, son los factores económicos los que más influyen en la selección del sistema.

Es importante señalar que en la región de estudio se presentan varias formas de uso del suelo dedicado a la actividad agrícola, mediante la combinación de los tres

cultivos más importantes (cítricos, café, plátano), encontrándose los siguientes sistemas de producción:

- a) Sistema tradicional agroforestal de plantaciones en asociación de café-plátano-cítricos.
- b) Sistema tradicional agroforestal de plantaciones en asociación de plátano-café.
- c) Sistema tradicional agroforestal de plantaciones en asociación de cítricos-café.
- d) Sistema tradicional agroforestal de plantaciones en asociación de cítricos-plátano.
- e) Sistema tradicional agroforestal de plantaciones en asociación de cítricos-cultivos básicos, maíz, frijol, calabaza.
- f) Plantaciones de monocultivo de cítricos, café o plátano.
- g) Plantaciones de monocultivo de plátano con cobertura de leguminosas.
- h) Plantaciones de monocultivo de cítricos con cobertura de leguminosas.

En cuanto a los cultivos básicos que suelen asociarse a las plantaciones cuando éstas son jóvenes, actualmente pueden considerarse como de importancia marginal, pues únicamente se siembran donde existen espacios amplios entre las plantaciones y en los márgenes de los caminos. Éste es el mismo caso para las flores que se siembran cuando existe la oportunidad.

Finalmente no debe menospreciarse la presencia de especies como la pimienta, zapotes, guanábana, chiles arbustivos y hongos comestibles, que dependiendo de los intereses de cada campesino, alcanzan relativa importancia.

7.4.3. Función y servicios del sistema

Con la combinación de café-plátano-cítricos se aprovecha intensivamente el recurso suelo en espacio y tiempo a diferencia de un monocultivo. La importancia y relevancia de este sistema consiste en que hay una gran extracción y aporte de bienes y servicios por los componentes: la producción de frutas, leña, biomasa que se reincorpora al suelo; sombra, protección y conservación de los recursos.

El plátano provee de sombra al cafeto, éste es uno de sus principales servicios de carácter ecológico, y sin embargo llega a adquirir mayor importancia económica con respecto a los otros dos componentes, pues está produciendo durante todo el año. En cambio la producción de los cítricos y del café es estacional, aportando fuertes ingresos económicos para el productor en épocas claramente definidas. Por otra parte, el plátano en primer orden, seguido por el café y en menor cantidad los cítricos, aportan constantemente al suelo residuos orgánicos que se van reincorporando paulatinamente, contribuyendo así al reciclaje de nutrientes en el sistema.

Las expectativas del potencial de estos sistemas para adaptarlos y adoptarlos en otros ambientes y regiones geográficas son favorables siempre y cuando, desde una

escala socioeconómica, existan los medianos y pequeños agricultores, quienes, como una forma de vida, han adoptado favorablemente esta práctica de combinar especies, mal llamadas “fincas de indios”.

7.5. Producción y productividad

Con el propósito de comparar la producción y productividad del sistema tradicional agroforestal café-plátano-cítricos con la producción y productividad de cada uno de sus componentes cultivados en forma de monocultivo, se procedió a recopilar información de los productores de las plantaciones objeto de estudio; en base a sus registros de producción, donde se aprecia que el sistema especializado produce 10,000 kg / ha / año de café cereza promedio superando considerablemente a los rendimientos de café en el sistema tradicional que produjo en promedio 4,000 kg / ha / año. Un análisis preliminar con un enfoque parcial, ubica al sistema tradicional agroforestal como un sistema con producción relativamente baja, comparado con la mayor producción del sistema especializado. Un enfoque más amplio permite un análisis más integral considerando otros beneficios, en el caso del sistema, al agregar la producción de plátano, cuyo promedio anual es de 12,000 kg / ha / año, así como la producción de naranja, la que en promedio reporta rendimientos de 9 ton / ha / año, considerando su etapa productiva de plenitud; al considerar el conjunto de producción física en los sistemas, los resultados se modifican, a favor del sistema tradicional agroforestal, se ratifica la ventaja de obtener producción diversificada a lo largo del año, tanto por el volumen físico como por la estacionalidad de las cosechas.

En los niveles de producción por planta no existen grandes diferencias, sin embargo al considerar las densidades de plantación las diferencias son significativas.

Marten (1988), indica que la productividad en los agrosistemas tiene carácter altamente multidimensional, debido a que puede medirse con diferentes criterios como la producción de biomasa, valor alimentario, energía y valor monetario, generalmente se mide como rendimiento por unidad de superficie, de capital, de mano de obra, etc.; por el uso de insumos; por la ganancia por unidad de terreno o rendimiento, o por una combinación de estas medidas. Una buena medida para evaluar la productividad de los sistemas agroforestales es la relación de equivalencia entre los sistemas agroforestales y los monocultivos.

7.5.1. Producción, cantidad y variedad

La producción de cada componente en toneladas por hectárea anualmente puede ser como se muestra en el cuadro 7.

CUADRO 7. PRODUCCIÓN EN TON / Ha / AÑO DEL SISTEMA TRADICIONAL AGROFORESTAL CAFÉ-PLÁTANO-CÍTRICOS Y SU COMPARACIÓN CON LOS MONOCULTIVOS EN EL MUNICIPIO DE TLAPACOYAN, VER.

Componente	Rango	Promedio	Rendimiento promedio en monocultivo
Café	3-5	4	10
Plátano	8-16	12	25
Cítricos	8-12	10	30

CUADRO 8. COMPARACIÓN DE LA PRODUCCIÓN EN TON / Ha / AÑO DEL SISTEMA TRADICIONAL AGROFORESTAL CAFÉ-PLÁTANO-CÍTRICOS CON EL MONOCULTIVO DE CAFÉ EN EL MUNICIPIO DE TLAPACOYAN, VER.

Componente	Rango	Promedio	Rendimiento promedio en monocultivo
Café	3-5	4	10
Plátano	8-16	12	
Cítricos	8-12	10	
Total		26	10

CUADRO 9. COMPARACIÓN DE LA PRODUCCIÓN EN TON / Ha / AÑO DEL SISTEMA TRADICIONAL AGROFORESTAL CAFÉ-PLÁTANO-CÍTRICOS EN RELACIÓN CON EL MONOCULTIVO DE PLÁTANO EN EL MUNICIPIO DE TLAPACOYAN, VER.

Componente	Rango	Promedio	Rendimiento promedio en monocultivo
Café	3-5	4	
Plátano	8-16	12	25
Cítricos	8-12	10	
Total		26	25

CUADRO 10. COMPARACIÓN DE LA PRODUCCIÓN EN TON / Ha / AÑO DEL SISTEMA TRADICIONAL AGROFORESTAL CAFÉ-PLÁTANO-CÍTRICOS EN RELACIÓN CON EL MONOCULTIVO DE CÍTRICOS EN EL MUNICIPIO DE TLAPACOYAN, VER.

Componente	Rango	Promedio	Rendimiento promedio en monocultivo
Café	3-6	4	
Plátano	8-16	12	
Cítricos	8-12	10	30
Total		26	30

CUADRO 11. EQUIVALENCIA DE USO DE LA TIERRA EN TON/Ha/AÑO ENTRE EL SISTEMA TRADICIONAL AGROFORESTAL CAFÉ-PLÁTANO-CÍTRICOS Y SUS COMPONENTES MANEJADOS EN MONOCULTIVOS EN EL MUNICIPIO DE TLAPACOYAN, VER.

Cultivo	Sistema Agroforestal	Monocultivo	Relación
Café	4	10	0.400
Plátano	12	20	0.600
Cítricos	10	30	0.333
Total			1.333

De acuerdo con Montagnini (1992), el rendimiento es mayor que uno en el sistema agroforestal café-plátano-cítricos, lo que demuestra que rinde más que un área equivalente sembrada con un monocultivo.

Los datos de monocultivos fueron proporcionados por el Distrito de Desarrollo Rural 003 de Martínez de la Torre, Ver., según sus evaluaciones hechas en 1998.

VIII. EVALUACIÓN FINANCIERA

8.1. Inversiones necesarias por finca

Con la información acopiada en la fase de campo, a través de las entrevistas dirigidas, así como de la aplicación de cuestionarios a los productores y considerando que esta evaluación debe de ser aplicada a la finca en su conjunto con el propósito de ver su comportamiento promedio, de los requerimientos económicos y sus necesidades a través del tiempo, es que para su evaluación financiera se consideró la media de la superficie utilizada por los productores en este tipo de sistema tradicional agroforestal, el cual resultó ser del 50% de la superficie promedio por productor determinándose para su evaluación una finca de 4 ha.

El presupuesto de inversión en nuestro caso contempla todos aquellos gastos relacionados con el establecimiento del sistema entre los que se contemplan: renta de la tierra, acondicionamiento de terreno, adquisición de material biológico, establecimiento en finca y algunos insumos requeridos en el establecimiento del sistema.

Las necesidades de inversión del sistema tradicional agroforestal café-plátano-cítricos se presentan en los cuadros 12 y 13.

CUADRO 12. PRESUPUESTO DE ESTABLECIMIENTO DE UNA FINCA DE 4 Ha DEL SISTEMA TRADICIONAL AGROFORESTAL CAFÉ-PLÁTANO-CÍTRICOS EN EL MUNICIPIO DE TLAPACOYAN, VER.

CONCEPTO	No. UNIDADES	COSTO UNITARIO \$	TOTAL
A.- ACTIVOS FIJOS			
1.- PREPARACIÓN DEL TERRENO			
1.1.- RENTA DE LA TIERRA (4 Ha.)	4Ha	1000.00	4,000.00
1.2.- DESMONTE	20 jornales	30.00	2,400.00
1.3.- CHAPEO	10 jornales	30.00	1,200.00
1.4.-TRAZO Y ESTACADO			
CAFÉ	12 jornales	30.00	1,440.00
PLÁTANO	5 jornales	30.00	600.00
CÍTRICO	2 jornales	30.00	240.00
1.5.-HOYADURA			
CAFÉ	38 jornales	30.00	4,560.00
PLÁTANO	14 jornales	30.00	1,680.00
CÍTRICO	9 jornales	30.00	1,080.00
1.6.-TAPADO Y ABONADO			
CAFÉ	38 jornales	30.00	4,560.00
PLÁTANO	14 jornales	30.00	1,680.00
CÍTRICOS	9 jornales	30.00	1,080.00
2.-PLANTA			
CAFÉ	1100 plantas	3.00	13,200.00
PLÁTANO	400 plantas	1.50	2,400.00
CÍTRICOS	260 plantas	5.00	5,200.00
3.-TRANSPLANTRE			
CAFÉ	22 jornales	30.00	2,640.00
PLÁTANO	6 jornales	30.00	720.00
CÍTRICOS	6 jornales	30.00	720.00
4- OTRAS ACTIVIDADES			
4.3.-LIMPIA	12 jornales	30.00	1,440.00
4.4.-FERTILIZANTE (UREA)	120 Kg de N	4.13	1,982.40
4.5.-APLICACIÓN	1 jornal	30.00	120.00
TOTAL			52,942.40

CUADRO 13. RESUMEN DE LAS NECESIDADES DE CAPITAL PARA EL ESTABLECIMIENTO DE UNA FINCA DE 4 Ha DEL SISTEMA TRADICIONAL AGROFORESTAL CAFÉ-PLÁTANO-CÍTRICOS EN EL MUNICIPIO DE TLAPACOYAN, VER.

CONCEPTO	COSTO/FINCA (\$)
1.-Preparación de Terreno	
-Renta de Tierra	4,000.00
-Desmante	2,400.00
-Chapeo	1,200.00
-Traso y Estacado	2,280.00
-Hoyadura	7,320.00
-Tapado y Abonado	7,320.00
2.-Planta	20,800.00
3.-Trasplante	4,080.00
Total Inversión	49,400.00
Mantenimiento	3,542.40
Total Establecimiento	52,942.40

8.2. Costos de producción

Los costos de producción del sistema para una finca de 4 ha se observan en el cuadro 14. Su proyección a 15 años se presenta en el anexo 5.

La estructura de los costos de producción se hizo sobre la base de los requerimientos que la finca necesita para su normal operación, entre los conceptos contemplados se tienen: mano de obra e insumos para la realización de actividades de manejo del sistema.

El cálculo de los costos de producción se realizó asignando precios a los distintos recursos requeridos, los precios que se consideraron para esta valoración fueron los precios de mercado y sus proyecciones a 15 años, mostradas en el anexo 5, se hicieron a precios constantes basados en la hipótesis de que todos los precios afectados por cualquier alza en el nivel general, afectan tanto a insumos como a producto.

CUADRO 14. COSTOS DE PRODUCCIÓN DE UNA FINCA DE 4 Ha DEL SISTEMA TRADICIONAL AGROFORESTAL CAFÉ-PLÁTANO-CÍTRICOS (AÑO ESTABLE) EN EL MUNICIPIO DE TLAPACOYAN, VER.

CONCEPTO	UNIDADES	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL	%
1.-MANO DE OBRA				
CAFÉ				
PODA	8 jornales	30.00	960.00	
CONTROL FITOSANITARIO	2 jornales	30.00	240.00	
PLÁTANO				
DESHOJE, DESTULE, DESTRONQUE Y		30.00	1,680.00	
DESHIJE	4 jornales	30.00	480.00	
CONTROL FITOSANITARIO	24 jornales	30.00	2,880.00	
CÍTRICOS				
PODA	6 jornales	30.00	720.00	
CONTROL FITOSANITARIO	2 jornales	30.00	240.00	
ACTIVIDADES COMUNES				
REPLANTES	12 jornales	30.00	1,440.00	
CONTROL DE MALEZAS	32 jornales	30.00	3,840.00	
FERTILIZACIÓN	8 jornales	30.00	960.00	
SUBTOTAL			13,440.00	23.96
2.-INSUMOS				
PLAGUICIDAS				
CAFÉ	2 litros	65.00	520.00	
PLÁTANO	48 litros	23.00	4,416.00	
CÍTRICOS	2 litros	65.00	520.00	
FERTILIZANTES (TRIPLE 17)	600 kg	2.30	5,520.00	
PLANTA				
CAFÉ	60 plantas	3.00	720.00	
PLÁTANO	25 plantas	1.50	150.00	
CÍTRICOS	20 plantas	5.00	400.00	
SUBTOTAL			12,246.00	21.83
3.-COSECHA				
CAFÉ	4,000 kg	0.75	12,000.00	
PLÁTANO	12,000 kg	0.30	14,400.00	
CÍTRICOS	10,000 kg	0.10	4,000.00	
SUBTOTAL			30,400.00	54.20
TOTAL			56,086.00	100.00

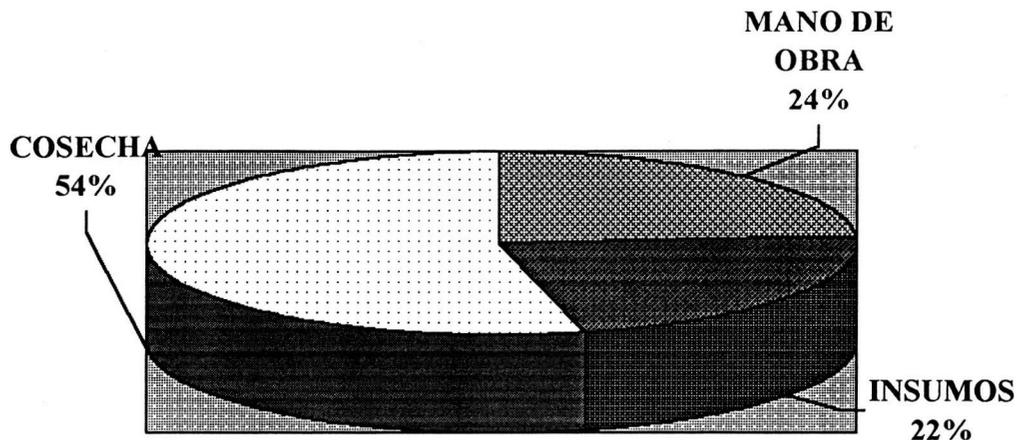


FIGURA 3. ESTRUCTURA DE COSTOS DE PRODUCCIÓN PARA UNA FINCA DE 4 Ha DEL SISTEMA TRADICIONAL AGROFORESTAL CAFÉ-PLÁTANO-CÍTRICOS EN EL MUNICIPIO DE TLAPACOYAN, VER.

La estructura de los costos de producción, con la tecnología utilizada se puede concluir que el sistema requiere de una gran cantidad de mano de obra hasta un 78%, esto debido a la presencia de los tres cultivos, también se puede observar que la demanda de insumos es baja representando sólo un 22% del total de los gastos de producción, en general se ratifica que la tecnología del sistema es gran demandante de mano de obra, particularmente por la cosecha de los tres cultivos.

CUADRO 15. CONCENTRADO DE COSTOS DE PRODUCCIÓN PARA UNA FINCA DE 4 Ha DEL SISTEMA TRADICIONAL AGROFORESTAL CAFÉ-PLÁTANO-CÍTRICOS EN EL MUNICIPIO DE TLAPACOYAN, VER.

AÑO	COSTO/FINCA (\$)
1	62,942.4
2	28,608.40
3	43,666.00
4	51,126.00
5	51,126.00
6	51,326.00
7	53,126.00
8	56,086.00
9	56,086.00
10	56,086.00
11	56,086.00
12	56,086.00
13	56,086.00
14	56,086.00
15	56,086.00*

La estructura de los costos de producción para el sistema, representa por el concepto de mano de obra el 24 %; los insumos el 22 % , y por el concepto de cosecha el 54.%; para los tres cultivos, el total de mano de obra se incrementa a 78 %, al

apreciar este comportamiento se observa que el sistema demanda una gran cantidad de trabajo manual por la presencia de los tres cultivos.

8.3. Necesidades de capital de trabajo

En el cuadro 16, se muestran las necesidades de capital de trabajo a través del flujo de efectivo para el sistema, observándose que 6 de los 12 meses del año el sistema presenta un flujo de efectivo positivo; sin embargo, hay algo importante que resaltar y esto es que los ingresos de plátano distribuidos uniformemente en todo el año, disminuyen sensiblemente las necesidades de capital.

Como puede observarse en el cuadro 16, los requerimientos máximos de capital de trabajo se presentan en septiembre, con un monto de \$16,580.99.

CUADRO 16. CÁLCULO DEL CAPITAL DE TRABAJO MENSUAL DE UNA FINCA DE 4 Ha DEL SISTEMA TRADICIONAL AGROFORESTAL CAFÉ-PLÁTANO-CÍTRICOS EN EL MUNICIPIO DE TLAPACOYAN, VER.

CONCEPTO / MES	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPT	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB
COSTOS DE PRODUCCIÓN	4,213.85	1,297.76	641.59	1,768.02	5,125.43	1,753.44	10,702.89	3,084.01	10,265.45	9,388.66	5,016.07	2,828.83
INGRESOS	1,189.60	1,189.60	1,189.60	1,487.00	1,487.00	1,189.60	1,189.60	8,624.60	58,885.20	30,884.00	16,059.60	8,624.60
FLUJO DE EFECTIVO	-3,024.25	-108.16	548.01	-281.02	-3,638.43	-563.84	-9,513.29	5,540.59	48,619.75	21,495.34	11,043.53	5,795.77
FLUJO DE EFECTIVO ACUMULADO	-3,024.25	-3,132.41	-2,584.40	-2,865.42	-6,503.85	-7,067.69	-16,580.99	-11,040.39	37,579.36	59,074.70	11,043.50	16,839.27

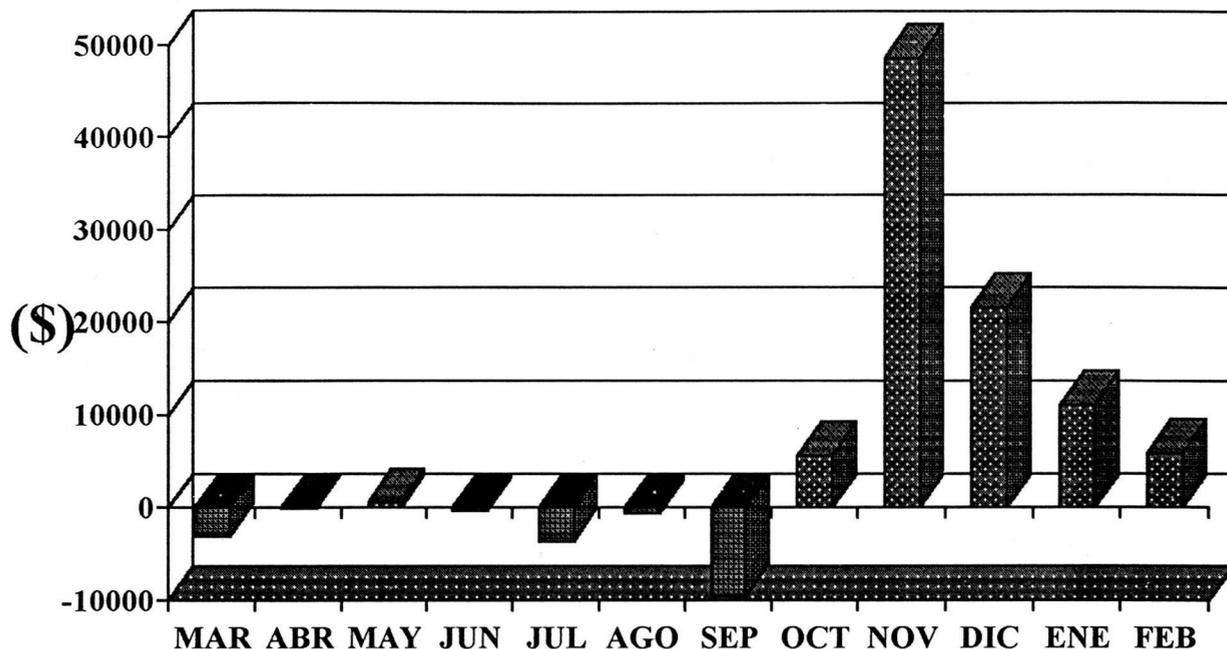


FIGURA 4. FLUJO DE EFECTIVO ANUAL DE UNA FINCA DE 4 Ha DEL SISTEMA TRADICIONAL AGROFORESTAL CAFÉ-PLÁTANO-CÍTRICOS EN EL MUNICIPIO DE TLAPACOYAN, VER., EN (\$ / FINCA).

8.4. Rentabilidad anual

Para calcular la rentabilidad anual fue necesario calcular la utilidad bruta del sistema considerando como unidad a la finca, la cual se obtiene de la diferencia entre los ingresos y costos, una vez calculada la utilidad bruta se procedió a calcular la rentabilidad anual que es la relación entre la utilidad bruta y las necesidades de capital de trabajo, éste expresado en %, la rentabilidad calculada para el sistema es de 4.578, lo que nos indica que por cada peso invertido se obtienen 4.578 pesos de utilidad.

CUADRO 17. CÁLCULO DE RENTABILIDAD ANUAL BRUTA DE UNA FINCA DE 4 Ha DEL SISTEMA TRADICIONAL AGROFORESTAL CAFÉ-PLÁTANO-CÍTRICOS EN EL MUNICIPIO DE TLAPACOYAN, VER.

CONCEPTO	COSTO / FINCA (\$)
CAPITAL DE TRABAJO	16,580.99
EGRESOS TOTALES	56,086.00
INGRESO BRUTO	132,000.00
UTILIDAD BRUTA	75,914.00
RENTABILIDAD ANUAL	4.578

8.5. Indicadores para la evaluación económica de proyectos de inversión

Los indicadores para la evaluación económica de proyectos, son conceptos valorizados que expresan el rendimiento económico de la inversión y basándonos en estos valores podemos tomar la decisión de aceptar o rechazar la realización de un proyecto, también permiten comparar y seleccionar entre diferentes proyectos alternativos, a fin de determinar cuál es el mejor. En este trabajo se pretende realizar una evaluación económica desde el punto de vista privado o financiero, por lo que el análisis de evaluación se hará con base a indicadores de evaluación económica, siendo los más

usados e importantes aquellos que consideran el valor del dinero en el tiempo dentro de los cuales se encuentran: valor actual neto (VAN), la relación beneficio costo (B/C) y la tasa interna de retorno (TIR).

8.6. Definición de indicadores

8.6.1. Valor actual neto (VAN)

Llamado también valor presente neto (VPN), se determina por la diferencia entre el valor actualizado de la corriente de beneficios menos el valor actualizado de la corriente de costos, a una tasa de interés previamente determinada.

8.6.2. Relación beneficio costo (B/C)

Es el coeficiente que resulta de dividir el valor actualizado de la corriente de beneficios entre el valor actualizado de la corriente de costos, a una tasa de actualización previamente determinada.

8.6.3. Tasa interna de retorno (TIR)

Es la tasa de actualización que hace que el valor actualizado de la corriente de beneficios se iguale al valor actualizado de la corriente de costos. También puede definirse como la tasa de actualización en la que el valor actualizado del flujo de fondos o beneficios incrementables netos se iguala a cero.

La tasa interna de rentabilidad (TIR), es un indicador que toma en cuenta el valor del dinero a través del tiempo, es la tasa de actualización a la cual el valor actualizado de costos es igual al valor actualizado de los beneficios, expresando el rendimiento que genera la inversión en términos actuales. El valor del TIR, se expresa en porcentaje anual o del lapso que se trate y debe ser mayor al costo de oportunidad del dinero que se invierte para que sea rentable.

8.7. Cálculo de indicadores

Para calcular los indicadores VAN, B/C y TIR, se determinó previamente una tasa de actualización del 30%. El factor de actualización esta dado por la fórmula:

$$(1-r)^{-t}$$

Donde:

r = Tasa de actualización /100

$r = 30/100 = 0.30$

t = Es el año correspondiente 1, 2, 3, 4,-----, 15

Los costos totales actualizados (CTA) y los beneficios totales actualizados (BTA), se obtienen multiplicando los costos totales y los beneficios brutos totales por el factor de actualización del año correspondiente, como se muestra en el cuadro 18.

Con los datos anteriormente determinados, se procedió a calcular los indicadores VAN y B/C de acuerdo a las expresiones matemáticas siguientes:

$$VAN = \sum_{t=1}^T Bt(1+r)^{-t} - \sum_{t=1}^T Ct(1+r)^{-t}$$

$$B/C = \sum_{t=1}^T Bt(1+r)^{-t} / \sum_{t=1}^T Ct(1+r)^{-t}$$

Lo cual podremos apreciar el cuadro 18.

CUADRO 18. CÁLCULO DE LA RELACIÓN BENEFICIO COSTO (B/C) Y VALOR ACTUAL NETO (VAN), PARA UNA FINCA DE 4 Ha DEL SISTEMA TRADICIONAL AGROFORESTAL CAFÉ-PLÁTANO-CÍTRICOS EN EL MUNICIPIO DE TLAPACOYAN, VER.
(Miles de Pesos)

AÑOS	COSTOS DE INVERSIÓN	COSTOS DE OPERACIÓN	COSTOS TOTALES	BENEFICIOS TOTALES	TASA DE ACTUALIZACIÓN 30%	COSTOS TOTALES ACTUALIZADOS	BENEFICIOS TOTALES ACTUALIZADOS
1	49.4	3.54	52.94	0.00	0.769	40.723	0.000
2		26.61	26.61	0.00	0.592	15.746	0.000
3		43.67	43.67	32.00	0.455	19.877	14.565
4		51.13	51.13	91.00	0.350	17.902	31.862
5		51.13	51.13	112.00	0.269	13.771	30.165
6		51.33	51.33	113.00	0.207	10.634	23.411
7		53.13	53.13	122.00	0.159	8.467	19.443
8		56.09	56.09	132.00	0.123	6.876	16.182
9		56.09	56.09	132.00	0.094	5.289	12.448
10		56.09	56.09	132.00	0.073	4.069	9.575
11		56.09	56.09	132.00	0.056	3.130	7.365
12		56.09	56.09	132.00	0.043	2.407	5.666
13		56.09	56.09	132.00	0.033	1.852	4.358
14		56.09	56.09	132.00	0.025	1.425	3.352
15		56.09	56.09	132.00	0.020	1.096	2.579
TOTAL	49.4	729.26	778.7	1,526.0		153.3	181.0

RELACIÓN BENEFICIO COSTO (B/C) = 181.0/153.3=1.180

VALOR ACTUAL NETO (VAN) = 181.0-153.3=27.7

Como el cálculo de la TIR se hace por tanteo, partimos de un factor de actualización del 30%, donde obtuvimos un valor positivo del factor de fondos actualizados ($FFA_1 = 27.7$), esto quiere decir que a dicha tasa de actualización los beneficios son mayores que los costos. Pero como se trata de buscar una tasa de actualización en la que se igualen los costos a los beneficios, esta deberá ser mayor que 30% y se procedió a actualizar el factor al 40%.

El factor de actualización al 40% nos da un valor negativo ($FFA_2 = -2.4$) lo que quiere decir que, a dicha tasa de actualización, los costos son mayores que los beneficios y que la TIR estará por debajo de esa tasa.

Si el FFA a una tasa de 30% nos da un valor positivo y al 40% un valor negativo, quiere decir que la TIR se encuentra entre dichas tasas y entonces se procede a interpolar de acuerdo a la fórmula siguiente:

$$TIR = I_1 + (I_2 - I_1) \left\{ \frac{FFA_1}{FFA_1 - FFA_2} \right\}$$

Lo cual podemos observar en el cuadro 19, en donde se obtiene una TIR de 39.19%:

CUADRO 19. CÁLCULO DE LA TASA INTERNA DE RETORNO (TIR), PARA UNA FINCA DE 4 Ha DEL SISTEMA TRADICIONAL AGROFORESTAL CAFÉ-PLÁTANO-CÍTRICOS EN EL MUNICIPIO DE TLAPACOYAN, VER.

(Miles de pesos)

AÑOS	COSTOS DE INVERSIÓN	COSTOS DE OPERACIÓN	COSTOS TOTALES	INGRESOS TOTALES	FLUJO DE FONDOS	TASA DE ACTUALIZACIÓN 30%	FLUJO DE FONDOS 30%	FACTOR DE ACTUALIZACIÓN 40%	FLUJO DE FONDOS 40%
1	49.4	3.54	52.94	0.00	-52.94	0.769	-40.7	0.714	-37.8
2		26.61	26.61	0.00	-26.61	0.592	-15.7	0.510	-13.6
3		43.67	43.67	32.00	-11.67	0.455	-5.3	0.364	-4.3
4		51.13	51.13	91.00	39.87	0.350	14.0	0.260	10.4
5		51.13	51.13	112.00	60.87	0.269	16.4	0.186	11.3
6		51.33	51.33	113.00	61.67	0.207	12.8	0.133	8.2
7		53.13	53.13	122.00	68.87	0.159	11.0	0.095	6.5
8		56.09	56.09	132.00	75.91	0.123	9.3	0.068	5.1
9		56.09	56.09	132.00	75.91	0.094	7.2	0.048	3.7
10		56.09	56.09	132.00	75.91	0.073	5.5	0.035	2.6
11		56.09	56.09	132.00	75.91	0.056	4.2	0.025	1.9
12		56.09	56.09	132.00	75.91	0.043	3.3	0.018	1.3
13		56.09	56.09	132.00	75.91	0.033	2.5	0.013	1.0
14		56.09	56.09	132.00	75.91	0.025	1.9	0.009	0.7
15		56.09	56.09	132.00	75.91	0.020	1.5	0.006	0.5
TOTAL	49.4	729.3		1,526.0			27.7		-2.4

TIR = 39.1904

8.8.-Análisis de resultados

Relación Beneficio Costo B/C 1.18

Valor Actual Neto VAN \$ 27,700.00

Tasa Interna de Retorno TIR 39.19%

Relación Beneficio costo B/C

Es el coeficiente que resulta de dividir el valor actualizado de la corriente de beneficios entre el valor actualizado de la corriente de costos, a una tasa de actualización previamente determinada.

La relación beneficio costo (B/C) calculada es de **1.18**, la cual se interpreta de la siguiente manera:

Durante la vida útil del proyecto a una tasa de actualización del 30%, por cada peso invertido se tendrán 18 centavos de beneficios.

De acuerdo con el criterio formal de selección de los proyectos basados en este indicador, se aceptara el proyecto por ser la B/C mayor que uno.

Valor actual neto VAN

Llamado también valor presente neto (VPN), se determina por la diferencia entre el valor actualizado de la corriente de beneficios menos el valor actualizado de la corriente de costos, a una tasa de actualización previamente determinada.

El valor actual neto calculado es de **\$ 27,700.00**, el cual se interpreta de la siguiente manera:

Durante la vida útil del proyecto a una tasa de actualización del 30%, se va a obtener una utilidad neta de \$ 27,700.00.

De acuerdo con el criterio formal de selección de los proyectos basados en este indicador, el proyecto deberá aceptarse por ser el VAN mayor que cero, a la tasa de actualización seleccionada.

Tasa interna de retorno TIR

Es la tasa de actualización que hace que el valor actualizado de la corriente de beneficios se iguale al valor actualizado de la corriente de costos.

La tasa interna de retorno calculada (TIR) es del **39.19%**, la cual se interpreta de la siguiente manera:

Durante la vida útil del proyecto, se recuperará la inversión y se obtiene una rentabilidad en promedio del 39.19%.

De acuerdo con el criterio formal de selección de los proyectos basados en este indicador, se aceptará el proyecto por ser la TIR mayor que la tasa de actualización seleccionada.

IX. CONCLUSIONES

- El sistema tradicional agroforestal de plantaciones en asociación de café-plátano-cítricos en el Municipio de Tlapacoyan, Veracruz, debido al incremento de especies asociadas reduce la producción por hectárea de cada uno de sus componentes respecto de los monocultivos, pero el efecto se equilibra debido al aumento en el rendimiento de sus otros componentes productivos. Obteniéndose un uso equivalente de la tierra de acuerdo a la metodología generada por Montagnini (1992), de 1.33, lo que indica que el sistema tradicional agroforestal de plantaciones en asociación café-plátano-cítricos en el Municipio de Tlapacoyan, Veracruz, produce 0.33 veces más que un área equivalente de tierra sembrada con un monocultivo.
- Los sistemas agroforestales de plantaciones en asociación de café-plátano-cítricos en el municipio de Tlapacoyan, Veracruz, no presenta grandes limitantes competitivas entre los componentes, y en cierto modo se consideran complementarios, presentan un eficiente uso de insumos externos, un adecuado reciclaje de nutrientes y conservan mejor los recursos agua y suelo que los monocultivos, presentan una estructura flexible a través del tiempo y gracias a los múltiples productos y servicios obtenidos se reducen los riesgos ante eventualidades climatológicas y de mercado. En este tipo de sistemas, el cultivo que más apoyo tecnológico recibe es el de plátano dominico. Los sistemas agroforestales de plantaciones en asociación de café-plátano-cítricos en el municipio de Tlapacoyan, Veracruz, presentan alguna vulnerabilidad debido

principalmente a factores del mercado, lo que marca una clara tendencia a la eliminación de los cítricos y al establecimiento de monocultivos de plátano dominico.

- Las condiciones biofísicas que se presentan en el municipio de Tlapacoyan, Veracruz, (como la fisiografía, la altitud, el tipo de suelo y las condiciones climáticas), son favorables desde el punto de vista ecológico para la permanencia de los sistemas agroforestales de plantaciones en asociación de café-plátano-cítricos. Estas características determinan una clara vocación del suelo para uso agroforestal.
- Es de interés resaltar que cada finca presenta un diseño y un manejo singulares, debido a las características particulares del terreno y a los intereses de cada productor, que a su vez responden a una condición social, cultural y económica.
- Los sistemas agroforestales de plantaciones en asociación de café-plátano-cítricos en el municipio de Tlapacoyan, Veracruz, son económicamente viables y socialmente aceptables, porque presentan un mayor ingreso neto por unidad de superficie que los monocultivos, además de que emplean una buena cantidad de mano de obra.

X. RECOMENDACIONES

- Se debe fomentar entre los productores una conciencia sobre la importancia de conservar el recurso suelo, sobre todo porque las condiciones de pendiente y la ausencia de diseños de curvas de nivel pueden provocar el fenómeno de la erosión.
- Es necesario construir nuevos y mejores canales de comercialización para garantizar a los pequeños productores la venta de sus productos a precios más justos.
- Se necesita la implementación de políticas de estímulos que permitan el fortalecimiento de este tipo de sistemas agroforestales.
- Se sugiere realizar evaluaciones de este tipo de sistemas agroforestales en otras regiones bajo diferentes condiciones ambientales y con otros componentes.
- Es necesario la realización de estudios específicos de distribución y desarrollo de raíces, profundizar en el estudio de las interacciones nutrimentales, evaluar la luz en función de las etapas fisiológicas, investigar el comportamiento de la fotosíntesis de cada uno de los componentes del sistema.

- Finalmente por las condiciones que prevalecen en la región, es recomendable ampliar el número de componentes o en su defecto sustituir alguno de ellos por opciones de componentes de alto valor comercial para los productores, integrando por ejemplo árboles de maderas preciosas tropicales u otros árboles frutales como la macadamia. Sin embargo se hace necesario realizar más investigación al respecto.

XI. LITERATURA CONSULTADA

- Agency for International Development 1987. The transition to sustainable agriculture: an agenda for AID. Committee on agricultural sustainability for developing countries, Mimeo. 29 pp.
- Agricultura Sostenible: una Opción Para el Desarrollo sin Deterioro Ambiental, Memorias del Primer Simposio Nacional; Comisión de Estudios Ambientales, y Colegio de Postgraduados ; 1991.
- Agroforestería para el Ecodesarrollo V Curso Internacional, 5-24 de agosto de 1996 Vol. I, II y III.
- Altieri, M. A. 1983. Agroecología. Bases Científicas de la Agricultura Alternativa. Universidad de California Berkeley. (U.S.A.) 184 pp.
- Arbeláez, J. D. 1983. El cultivo del plátano a hileras o "barreras" establecimiento y manejo. Seminario Internacional sobre plátano. I. Universidad de Caldas, Manizales (Colombia). p 191-209.
- Arnold, J. E. M. 1983. Economic considerations in Agroforestry systems 1:299-311.
- Arnold J. E. M. 1987. Economic considerations in agroforestry. In: Steppler, H. A. and Nair, P. K. R. (eds.). Agroforestry: A decade of development, pp 173-190. ICRAF, Nairobi, Kenia.
- Atlas Ejidal del Estado de Veracruz., Encuesta Nacional Agropecuaria Ejidal, 1988.
- Baumer, M. 1987. Agroforesterie et désertification. Wageningen: CTA/ICRAF, 260pp.
- Baumer, M. and Wood, P. 1986. Agroforestry research and development: agroforestry practices for the solution of food, fodder and fuel shortages. in: L. W. Carlson and K. R. Shea, compilers. Increasing productivity of multipurpose lands IUFRO research planning workshop for Africa Sahelian and North Sudanian zones, Nairobi, January 1986: IUFRO, p 22-88.
- Begazo, J. C. E. O. 1984. Consideracoes sobre o feijao como cultura consorciada do cafezal e mandiocal. Informe Agropecuario (Brasil). 10 (118): 50-52.
- Bene, J. G., Beall, H. W., and Cote, A. 1977. Trees, Food and People. IDRC, Ottawa, Canada.
- Blanford, H. R. 1958. Highlights of one hundred years of forestry in Buma. Empire Forestry Review 37(1): 33-42.

- Book of the Year, pp. 5-14. Encyclopedia Britannica Inc., Chicago, USA.
- Borlaug, N. E., and Dowsell, C. R. 1988. World revolution in agriculture. 1988 Britannica.
- Boussard, B. 1980. Culture du café et du cacao; etude bibliographique. Café, Cacao. The. (Francia) 24 (1): 72-74.
- Brewbaker, J. L. 1987. Leucaena: a multipurpose tree genus for tropical agroforestry, in: H. A. Stepler and P. K. R. Nair, eds. Agroforestry, a decade of development. Nairobi: ICRAF, p 289-323.
- Carbajal, J. F. 1972. Cafeto-Cultivo y fertilización. Instituto Internacional de la Potasa Berna (Suiza). Pp 42-43.
- Combe, J. And Budowski G. 1979. Classification of agroforestry techniques. G. De las Salas De. Agroforestry Systems in Latin American. Proceedings of a workshop. CATIE. March 1979. Turrialba. (Costa Rica). pp 17-47.
- Combe, J. and Budowski, G. 1979. Classification of agroforestry techniques in G. De las Salas, ed. Agroforestry systems in Latin America. Proceedings of a workshop, CATIE, March 1979. Turrialba, Costa Rica: CATIE, p 17-47.
- Conklin, H. C. 1957. Hanunoo Agriculture. FAO, Rome, Italy.
- Córdova O., M. 1985. Posibilidades de asocio entre naranjos y café al sol. Resúmenes de Investigación en café 1983-1985. Instituto Salvadoreño de Investigación del café (El Salvador). p 84-85.
- Coste, R. 1969. El café. Colección Agricultura Tropical. Editorial Blume. P. 103 pp.
- Chaves, J. C. D. 1977. Estudos de culturas intercalares em cafezais recepados e em formacao. Congreso Brasileiro de Pesquisa Cafeeiras, 6 (Brasil). p 125-127. Ribeirao Preto 24-27. Outubro de 1978. Resumos. Río de Janeiro, IBC-GERCA. p 125-127.
- Debernardi D., J. J. 1993. Diagnóstico de la interacción café y plátano para la producción de velillo en los Municipios de Córdoba, Fortín y Chocamán, del estado de Veracruz. Tesis Profesional. Universidad Veracruzana. Facultad de Ciencias Agrícolas . Córdoba, Ver. 129 pp.
- Díaz C., S.; R. Sosa; Escamilla P.; V. H. Santoyo C.; T. Espinoza S.; M. C. Renard H.; y C. Marquez R. 1990. La cafecultura mexicana frente al desafío de la modernización. UACH-PIIAI-SCR. Huatusco, Ver. México. 23 pp.
- Dixon, J. A. and Hufschmidt, M. M. 1986. Economic Valuation Techiques for the Environment. The Jhon Hopkins University Press. Bakltimor, USA.

- Escamilla P. E. 1997. Evaluación técnica-económica de plantaciones de café en el sistema de policultivo. Tesis de grado Colegio de Postgraduados. Instituto de Recursos Naturales Campus Veracruz.
- Evans, P. T. and Rombold, J. S. 1985. Paraiso Woodlots: an agroforestry alternative for the small farmer in Paraguay. *Agroforestry Systems* 2: p 199-244.
- FAO. 1976. *Forests for Research and Development*. FAO, Rome Italy.
- FAO. 1982. *Tropical Forest Resources*. FAO, Rome, Italy.
- Fernández F., R. 1934. *El café de Veracruz*. IMEA. México.
- Forde, D. C. 1937. Land and labor in a Cross River village. *Geographical Journal*. Vol. XC.No.1.
- García M. S. 1986. Coatepec. Una visión de su historia 1450-1911. H. Ayuntamiento de Coatepec, Ver.
- Gittinger, J. 1982. *Economic analysis of Agricultural Projects*. John Hopkins University Press, Baltimor, USA.
- Gregory, G. R. 1987. *Resource Economic for Foresters*. John Wiley & Sons. New York, USA.
- Hailey, Lord. 1957. *An African Survey*. Oxford University Press, Oxford, UK.
- Hart, R. D. 1980. *Agroecosistemas. Conceptos Básicos*. Serie Materiales de Enseñanza No. 1. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza. Turrialba (Costa Rica). 211pp.
- Hernández X., E. 1978. Tesis sobre investigación en agroecosistemas. *Agroecosistemas. Boletín informativo No.3*. Julio de 1998. Colegio de Postgraduados. Chapingo, Méx.
- Hoeskstra, D. 1990. Economic of agroforetry. In: MacDicken, K. And Vergara, N. (eds.). *Agroforestry Classification and Management*, pp. 310-331. John Wilye & Sons, New York, USA.
- Huxley, P. A. 1983. Comments on agroforestry classification with special reference to plan aspects. in: P:A. Huxley, de. *Plant research and agroforestry Nairobi: ICRAF*, p 161-171.
- Huxley, P. A. 1984, editor. *Methodology for the exploration and assessment of multipurpose trees*. Section 6, Part 6C: Glossary of terms used in agroforestry. Mimeo. Nairobi: ICRAF, 129 pp.

- Huxley, P. A. 1986. Rationalizing research on hedgerow intercropping: an overview. ICRAF working paper 40, Nairobi: 151 pp.
- ICRAF, 1990. Strategy to the year 2000. Mimeo, Nairobi: ICRAF, 78 pp.
- INEGI. 1994. Síntesis Geográfica del estado de Veracruz. Jacobs, M. 1988. The tropical rain forest, a first encounter. Berlin: Springer Verlag, 295 pp.
- Kang, B. T., Wilson, G. F., and Sipkens, L. 1981. Alley cropping maize (*Zea mays* L.) and leucaena (*Leucaena leucocephala* Lam.) in southern Nigeria. *Plant and Soil* 63: p 165-179.
- Kang, B. T. and Wilson, G. F. 1987. The development of alley cropping as a promising agroforestry technology. in: H. A. Stepler and P. K. R. Nair, eds. *Agroforestry, a decade of development*. Nairobi: ICRAF, p 227-243.
- King, K. F. S. 1979. *Agroforestry. Agroforestry: Proceedings of the Fiftieth Symposium on Tropical Agriculture*. Royal Tropical Institute, Amsterdam, The Netherlands.
- King, K. F. S. 1987. The history of agroforestry. In: Stepler, H. A. and Nair, P. K. R. (eds), *Agroforestry: A Decade of Development*, pp. 1-11. ICRAF, Nairobi, Kenya.
- Krishnamurthy, L. Nair P. K. R. and Latt editors *Directions in Agroforestry a Quick Appraisal*. Reprinted from *Agroforestry Systems*, Vol. 23, No. 2.3 (1993).
- Level G., G. y Kana, H. S. F. *El desarrollo sostenible. Una guía sobre nuestro futuro común IICA-CATIE*. San José (Costa Rica). s.p.
- Licona, F., R. 1989. Diversificación de cultivos en zonas cafetaleras de México. Resúmenes del II Simposio Internacional del Café. Xicotepec de Juárez, Puebla. UACH. Huatusco, Ver., México. 83 pp.
- Lundgren, B. 1987. ICRAF's first ten years. *Agroforestry systems* 5: p 197-217.
- Marten, G. G. 1988. Productivity, stability, sustainability and autonomy as properties for agroecosystems assessment. *Agricultural Systems* 26: p 291-316.
- Mary, F. 1986. *Agroforêts et sociétés, Etude comparée de trois systèmes agroforestiers indonésiens*. Thèse de Docteur. Ingénieur. Montpellier, France: ENSA, 2 vols., 517 pp.
- Matthews, J. T. and Tunstall. D.B. 1991. *Moving toward eco-development: Generating environmental information for decision makers*. WRI Issues and Ideas, August 1991. World Resources Institute, Washington, D. C., USA.

- McNamara, R. S. 1973. *One Hundred Countries, Two Billion People*. Praeger, New York, USA.
- Mestre, A. y J. N. Salazar A. 1989. Efecto de la intercalación de maíz y frijol sobre la producción de café en las dos primeras cosechas. *Cenicafé (Colombia)* 40 (4): p 97-105.
- Michon, G. 1983. Village-forest-gardens in West Java. in: P. A. Huxley, de. *Plant research and agroforestry*. Nairobi: ICRAF, p 13-24.
- Miehe S. 1986. *Acacia albida* and other multipurpose trees on the farmlands in the Javel Marra highlands, Western Darfur, Sudan. *Agroforestry Systems* 4: p 89-119.
- Montagnini, F. 1992. *Sistemas Agroforestales. Principios y Aplicaciones en los Trópicos*.
- N'goran, K.; Snoeck, S. 1987. Culturesvivreres assosiees au cafeier en Cote d'Ivoire. *Café, Cacao, The. (Francia)*. 31 (2): p 121-134.
- Nair, P. K. R. 1979. *Intensive Multiple Cropping with Coconuts in India*. Verlag Paul Parey, Berlin/Hamburg, Germany.
- Nair, P. K. R. 1983. Agroforestry with coconuts and other tropical plantation crops, in: P. A. Huxley, de. *Plant research and agroforestry*. Nairobi: ICRAF, p 79-102.
- Nair, P. K. R. 1983. Agroforestry with coconuts and other tropical plantation crops. In: Huxley, P. A. (ede.), *Plant Research and Agroforestry*, p. 79-102. ICRAF, Nairobi, Kenya.
- Nair, P. K. R. 1985. Classification of agroforestry systems. *Agroforestry Systems* 3: p 97-128.
- Nair, P. K. R. 1984. Soil productivity aspects of agroforestry. *Science and practice of agroforestry 1*. Nairobi: ICRAF, 85 pp.
- Nair, P. K. R. editor, 1989. *Agroforestry Systems in the tropics*. Dordrecht, The Netherlands: Kluwer Academic Publishers, 664 pp.
- Ojo, G. J. A. 1966. *Yoruba Culture*. University of Ife and London Press, London, UK.
- Ordaz, A. M. Tejeda P. y R. Torres G. 1991. Diagnóstico Agronómico del Cultivo de Café en Naranjal, Ver. México 245 pp.
- Organización para Estudios Tropicales. San José. (Costa Rica). 622 pp.

- Ospina O., H. F. 1986. Análisis de la factibilidad financiera, económica y social del sistema de siembra de frijol intercalado con café en zoqueo en el Municipio de Restrepo (Valle del Cauca). Cali, Colombia. Tesis M. Sc. Administración Industrial. Universidad de Valle. (Colombia). 120 pp.
- Papendick, R. I., Sánchez, P. A., and Triplett, G.B. (eds) 1976. Multiple Cropping. Special Publication No. 27. American Society of Agronomy, Madison, WI, U.S.A.
- Parra V., M.; Perales R., y Hernandez X., E. 1982. Desarrollo histórico del concepto de región en México. Revista de Geografía Agrícola No. 2 UACH. Chapingo, Méx. p 7-31.
- Plata C., B. C. 1981. Colección, identificación y evaluación de clones de plátano,
- Primer Simposio Internacional y Segunda Reunión Nacional sobre Agricultura Sostenible: Importancia y Contribución de la Agricultura Tradicional: Comisión de Estudios Ambientales y Centro de Enseñanza, Investigación y Capacitación para el Desarrollo Agrícola Regional (CEICADAR, Puebla), del Colegio de Postgraduados. 1993.
- Prinsley, R. 1990. Agroforestry for sustainable Production: Economic Implications. Commonwealth Science Council, London, UK.
- Raghavan, M. S. 1960. Genesis and history of the Kumri System of cultivation. In: Proceedings of the Ninth Silviculture Conference, Dehra Dun, 1956. Forest Research Institute, Dehra Dun, India.
- Randall, A. 1987. Resource Economics. John Wiley & Son, New York, USA.
- Renard H., M. C. 1993. La comercialización internacional del café. Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo Méx. 49 pp.
- Revista de Geografía Agrícola No. 17, julio de 1992., Análisis Regional de la Agricultura. Universidad Autónoma Chapingo.
- Rodríguez R., L. 1994. Sistemas de Policultivo Comercial de Café en la Zona Centro de Veracruz. Tesis Profesional. Universidad Autónoma Chapingo. Depto. Fitotecnia Chapingo, México.
- Ruiz, R., O. 1995. Agrosistemas : El término concepto y su definición bajo el enfoque agroecológico y sistémico. II Seminario Internacional de Agroecología. Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo, México. 9 pp.

- Ruthenberg, H. 1980. *Farming Systems in the tropics*. Third Edition. Oxford: Claredon Press, 424 pp.
- SAGAR 1995. *Características generales del Municipio de Tlapacoyan, Ver. Distrito de Desarrollo Rural 003 de Martínez de la Torre, Veracruz*.
- SAGAR 1996. *Características generales del Distrito de Desarrollo Rural 003 de Martínez de la Torre, Veracruz*.
- Sánchez P., A. 1981. *Suelos del Trópico. Características y Manejo*. Trad. Edilberto Camacho. Serie de libros y materiales educativos No. 48. Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura. San José, (Costa Rica). p: 491-549.
- Sang, H. 1988. *Project Evaluation: Techniques and Practices for Developing Countries*. Wilson Press, New York, USA.
- Santoyo C., V. H.; M. C. Renard H., R. Sosa; S. Díaz C. y E. Escamilla P. 1991. *El café en la perspectiva del Tratado del Libre Comercio. La agricultura mexicana frente al tratado de libre comercio*. UACH-CIESTAAM. Juan Pablo Editor. México,D.F. p 63-76.
- Saravia, A. 1985. *Un enfoque de sistema para el desarrollo agrícola IICA San José, (Costa Rica)*. 265 pp.
- Schlichter T. s.f. *Conservación para el desarrollo sostenible en América Central*. CATIE. Turrialba (Costa Rica). s.p.
- Shaner, W. W., Philipp, P. F. and Schmehl, W. R. 1982. *Farming Systems Research and Development, Guidelines for developing countries*. Boulder, Colorado: Westview Press, 414 pp.
- Sharma, N. P. (ed.) 1992. *Managing the World's Forests: Looking for Balance Between Conservation and Development*. Kendall/Hunt Pub. Co., Dubuque, Iowa for the World Bank, Wasington, D.C., USA.
- Spears, J. 1987. *Agroforestry: A development-bank perspective*. In: Stepler, H. A. and Nair, P. K. R. (eds). *Agroforestry: A decade of development* pp. 53-66. ICRAF, Nairobi, Kenya.
- Spedding C., R. W. 1979. *An introduction to agricultural systems*. Ed. Apples Science Publishers LTO. (London). 169 pp.
- Stewart, P. J. 1981. *Forestry, agriculture and land husbandry*. Commonwealth Forestry Review 60 (1): p 29.34.

- Tibaijuka A. 1985. Competition between bananas and coffee on smallholder farms in Tanzania. A case study of the Kagera region. Banana production and research in Eastern and Central Africa. Proceedings No. 114 e: 89-101. Manustrip Report. International Development Research Centre (Canada).
- Torres. F. 1983. Agroforestry: Concepts and practices. in: D. A. Hoekstra and F. M. Kuguru, eds. Agroforestry Systems for small-scale farmers. Proceedings of ICRA/BAT workshop, Nairobi, September 1982. Nairobi: ICRAF, p 27-42.
- Trenbath B. R. 1974. Biomass productivity of mixtures. *Adv. Agron.* 24: p 177-210.
- Valdés Z., H. 1990. La investigación y los cultivos de diversificación. 50 años de Cenicafe 1938-1988. Confederaciones Conmemorativas. Federación Nacional de cafeteros. Federación Nacional de Cafeteros de Colombia. Chinchina, Cadas. (Colombia). s.p.
- Villarreal R., C. 1981. Formación de la variedad Garnica. Resúmenes de material informativo del cultivo de café. Instituto Mexicano del Café. Dirección Adjunta de Producción y Mejoramiento de Café. Garnica, Ver. México p 3-5.
- Villaseñor L., A. 1987. Cafecultura Moderna en México. Agrocomunicaciones Saens Colín y Asociados. Chapingo, México. p 395-402.
- Villaseñor L., A., R. Licona F. y V. Sánchez y R. 1997. Diagnóstico de la productividad de los cafetales. IMECAFE. Garnica, Veracruz. México. 23 pp.
- Von Carlowitz, P. G. 1986. Multipurpose tree yield data their relevance to agroforestry research and development and the current state of knowledge. *Agroforestry systems*, 4: p 291-314
- Von Carlowitz, P. G. 1989. Agroforestry technologies and fodder production - concepts and examples. *Agroforestry Systems*, 9: p 1-16.
- Von Carlowitz, P. G. 1985. Some considerations regarding principles and practice of information collection on multipurpose trees. *Agroforestry Systems*, 3: p 181-195.
- Westoby, J. 1989. Introduction to World forestry: People and Their Trees. Basil Blackwell, Oxford, UK.
- Wiersum, K. F. Wiersum, de Viewpoints on agroforestry. Syllabus of lecture series. Wageningen, The Netherlands: Agricultural University, "Hinkeloord", p 1-23.
- Wilken, G. C. 1977. Integrating forest and small-scale farm systems in Middle America. *Agroecosystems* 3: p 291-302.
- World Bank. 1991. Forestry Policy Paper. The World Bank, Washington, D. C., U.S.A.

World Resources Institute. 1990. World Resources 1990-91. World Resources Institute/Oxford Univ. Press, New York, U.S.A.

Young A. 1988a. Agroforestry and its potential to contribute to land development in the tropics. *Journal of Biogeography* 15: p 19-30.

Young A. 1989. Agroforestry for soil conservation. *Science and practice of agroforestry*, 4. Wallingford, UK: CAB international and Nairobi: ICRAF, 276 pp.

Young, A. 1988b. Agroforestry in the control of soil erosion by sater. *Agroforestry Abstracts* 1 (2/3): p 39-48.

Young, A. 1987. The potential of agroforestry for soil conservation and sustainable land use. In: J. Kozub, de. Seminar on land and water resource management. Collected papers. Washington D.C. Economic development institute of the world bank. p 291-306.

XII. ANEXOS

ANEXO 1. Análisis de mercado para determinar costos y beneficios

A.- Activos fijos

1.- TERRENOS

Se considera una renta de la tierra por la cantidad de \$1,000.00 por ha / año.

2.- ACONDICIONAMIENTO DEL TERRENO

Consiste en la preparación del terreno para la siembra:

Limpieza del terreno: 15 jornales /ha. de \$25.00 cada uno \$375.00/ha.

Traza: \$100.00 / Ha

Cepas: \$670.00 / Ha

3.- COMPRA DE PLANTA

Café: \$2.50 / plta. 1,090 plantas / ha

Plátano: \$1.50 / plta. 400 plantas / ha

Naranja: \$5.00 / plta. 266 plantas / ha

4.- OTRA OBRA, CERCA

Varias \$2,500.00 por ha

5.- EQUIPO AUXILIAR Y COMPLEMENTARIO

2 Aspersoras de motor : \$9,500.0

5 Aspersoras de mochila: \$500.00

10 Machetes: \$65.00

10 Azadones: \$35.00

10 Palas: \$45.00

6.- EQUIPO DE TRANSPORTE

No requerido

7.- MOBILIARIO Y EQUIPO

No requerido

8.- IMPREVISTOS

Imprevistos : 5 % de los activos fijos

B.- Activos diferidos

- 1.- ESTUDIOS Y PLANOS
Elaboración del proyecto: \$3,000.00
Análisis de suelos: \$300.00
- 2.- ASESORÍA Y SUPERVISIÓN
Asesoría: \$5,000.00
Supervisión: \$5,000.00
- 3.- CAPACITACIÓN DEL PERSONAL
Capacitación: \$4,000.00
- 4.- IMPREVISTOS
Imprevistos: 5% de los activos diferidos

Presupuesto de costos de operación

A.- Costos variables de operación

1.- Insumos

FERTILIZANTES 2 APLICACIONES / Ha. / AÑO
nitrógeno: 200 kg por ha. a razón de \$5.00 / kg de N.
fósforo: 100 kg por ha. a razón de \$4.20 / kg de P₂O₅
potasio: 200 kg por ha. a razón de \$6.00 / kg de K₂O

HERBICIDAS

faena: 4 lt. por ha / año a razón de \$60.00 por litro

INSECTICIDAS

varios, en función de necesidades se consideran 15 aplicaciones por ha / año con un costo promedio de \$150.00

MANO DE OBRA

se considera que para el mantenimiento de la finca es necesario disponer de 80 jornales
por ha / año ésto sin considerar la cosecha, a razón de \$30.00 / jornal con un costo de \$2,000.00 / ha / año.

B.- Costos variables de distribución y ventas

- 1.- FLETES
se considera el precio del producto puesto en finca
- 2.- ENVASES
se solicitarán a los compradores
- 3.- COMISIONES
no requerido

C.- Costos fijos de operación

- 1.- SUELDOS
1 encargado \$12,000.00 / año

D.- Costos fijos de administración

- 1.- PAGO DE SERVICIOS
varios \$8,000.00

Presupuesto de los costos de producción

A.- Costos de depreciación y amortización

Se considera un 10% del valor a precios actuales de todos los costos de inversión.

B.-Costos financieros

Crédito a largo plazo: se considera un 30% de interés anual.

Crédito de corto plazo: se considera un interés de 30% anual.

Se considera el cpp +3 puntos más otros (Inscripción en el Registro Público de la Propiedad etc.)

Presupuesto de ingresos

A.- Valor de la producción de café

Variedad: caturra rojo, mondo novo, borbon garnica, con una producción promedio de 4 ton. / ha por año, a partir del año 3, en año 1 no hay producción y para el año 2 se consideran 30% de la producción. Precio: \$ 2.50 cereza antes de corte.

B.-Valor de la producción de plátano

Variedad dominico. Producción 12.0 ton por ha por año después del año 2 al año 10, el año 1 no hay producción, el precio es de \$1.50 antes de corte.

C.- Valor de la producción de naranja

10.0 ton por hectárea después del octavo año y un valor en finca de \$500.00 por ton.

**ANEXO 2. CUESTIONARIOS QUE SE APLICÓ A LOS PRODUCTORES PARA
OBTENER INFORMACIÓN DEL SISTEMA AGROFORESTAL CAFÉ-PLÁTANO-
CÍTRICOS EN EL MUNICIPIO DE TLAPACOYAN, VER.**

1.-UBICACIÓN

Localidad _____

Municipio _____

Altura msnm _____

Superficie ha. _____

Edad de la plantación _____

Tenencia de la tierra _____

Nombre del predio _____

Nombre del productor _____

2.- SECUENCIA DE ESTABLECIMIENTO DE LA PLANTACIÓN

3.-DENSIDAD DE POBLACIÓN

CAFÉ

Distancia entre hileras _____

Distancia entre plantas _____

No. de plantas por ha. _____

PLÁTANO

Distancia entre hileras _____

Distancia entre plantas _____

No. de plantas por ha. _____

CÍTRICOS

Distancia entre hileras _____

Distancia entre plantas _____

No. de plantas por ha. _____

4.- ALTURA DE LOS COMPONENTES

CAFÉ _____

PLÁTANO _____

CÍTRICOS _____

5.- USO DE TECNOLOGÍA

LABORES CULTURALES

CAFÉ

Deshierbe manual _____

Deshierbe con herbicida _____

Podas _____

Aplicaciones de fertilizantes _____

Aplicaciones de insecticidas _____

Aplicaciones de fungicidas _____

Cosecha _____

Variedades _____

PLÁTANO

Deshierbe manual _____

Deshierbe con herbicida _____

Podas _____

Aplicaciones de fertilizantes _____

Aplicaciones de insecticidas _____

Aplicaciones de fungicidas _____

Cosecha _____

Variedades _____

CÍTRICOS

Deshierbe manual _____

Deshierbe con herbicida _____

Podas _____

Aplicaciones de fertilizantes _____

Aplicaciones de insecticidas _____

Aplicaciones de fungicidas _____

Cosecha _____

Variedades _____

USO DE INSUMOS

FERTILIZANTES

CAFÉ

Fuente _____

Cantidad por árbol _____

Cantidad por ha. _____

Veces por año _____

PLÁTANO

Fuente _____

Cantidad por árbol _____

Cantidad por ha. _____

Veces por año _____

CÍTRICOS

Fuente _____

Cantidad por árbol _____

Cantidad por ha. _____

Veces por año _____

INSECTICIDAS Y / O FUNGICIDAS

CAFÉ

Nombre del producto _____

Especificidad _____

Periodicidad _____

Dosis por ha. _____

PLÁTANO

Nombre del producto _____

Especificidad _____

Periodicidad _____

Dosis por ha. _____

CÍTRICOS

Nombre del producto _____

Especificidad _____

Periodicidad _____

Dosis por ha. _____

6.- COMPONENTE MÁS IMPORTANTE DEL SISTEMA AGROFORESTAL

7.-OTRAS ESPECIES PRESENTES EN EL SISTEMA AGROFORESTAL

Arbóreas _____

Herbáceas _____

8.-PENDIENTE O TOPOGRAFÍA

9.-TIPO DE SUELOS DONDE ESTA ESTABLECIDO EL SISTEMA AGROFORESTAL

10.- ESTADO GENERAL DEL HUERTO

11.- RENDIMIENTO PROMEDIO ESTIMADO POR Ha.

CAFÉ _____

PLÁTANO _____

CÍTRICOS _____

12.- VALOR ESTIMADO DE LA PRODUCCIÓN EN LA FINCA

CAFÉ CEREZA \$/Kg. _____

PLÁTANO \$/Kg. _____

CÍTRICOS \$/Kg. _____

13.- OTRAS OBSERVACIONES IMPORTANTES COMO:

PRESENCIA DE MALEZAS

PRESENCIA DE PROBLEMAS PATÓGENOS

DEFICIENCIAS NUTRICIONALES

PRODUCCIÓN DE MIEL

PRODUCCIÓN DE HONGOS COMESTIBLES

PRODUCCIÓN DE FLORES

OTRAS

ANEXO 3. PRESUPUESTO DE ESTABLECIMIENTO DE UNA FINCA DE 4 Ha DEL SISTEMA TRADICIONAL AGROFORESTAL CAFÉ-PLÁTANO-CÍTRICOS EN EL MUNICIPIO DE TLAPACOYAN, VERACRUZ.

CONCEPTO	No. UNIDADES	COSTO UNITARIO \$	TOTAL
A.- ACTIVOS FIJOS			
1.- PREPARACIÓN DEL TERRENO			
1.1.- RENTA DE LA TIERRA (4 Ha.)	4Ha	1000.00	4,000.00
1.2.- DESMONTE	20 jornales	30.00	2,400.00
1.3.- CHAPEO	10 jornales	30.00	1,200.00
1.4.-TRAZO Y ESTACADO			
CAFÉ	12 jornales	30.00	1,440.00
PLÁTANO	5 jornales	30.00	600.00
CÍTRICO	2 jornales	30.00	240.00
1.5.-HOYADURA			
CAFÉ	38 jornales	30.00	4,560.00
PLÁTANO	14 jornales	30.00	1,680.00
CÍTRICO	9 jornales	30.00	1,080.00
1.6.-TAPADO Y ABONADO			
CAFÉ	38 jornales	30.00	4,560.00
PLÁTANO	14 jornales	30.00	1,680.00
CÍTRICOS	9 jornales	30.00	1,080.00
2.-PLANTA			
CAFÉ	1100 plantas	3.00	13,200.00
PLÁTANO	400 plantas	1.50	2,400.00
CÍTRICOS	260 plantas	5.00	5,200.00
3.-TRASPLANTE			
CAFÉ	22 jornales	30.00	2,640.00
PLÁTANO	6 jornales	30.00	720.00
CÍTRICOS	6 jornales	30.00	720.00
4- OTRAS ACTIVIDADES			
4.3.-LIMPIA	12 jornales	30.00	1,440.00
4.4.-FERTILIZANTE (UREA)	120 Kg de N	4.13	1,982.40
4.5.-APLICACIÓN	1 jornal	30.00	120.00
TOTAL			52,942.40

ANEXO 4. COSTOS DE PRODUCCIÓN DE UNA FINCA DE 4 Ha DEL SISTEMA TRADICIONAL AGROFORESTAL CAFÉ-PLÁTANO-CÍTRICOS (AÑO ESTABLE) EN EL MUNICIPIO DE TLAPACOYAN, VERACRUZ.

CONCEPTO	UNIDADES	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL	%
1.-MANO DE OBRA				
CAFÉ				
PODA	8 jornales	30.00	960.00	
CONTROL FITOSANITARIO	2 jornales	30.00	240.00	
PLÁTANO				
DESHOJE, DESTULE Y DESTRONQUE	14 jornales	30.00	1,680.00	
DESHIJE	4 jornales	30.00	480.00	
CONTROL FITOSANITARIO	24 jornales	30.00	2,880.00	
CÍTRICOS				
PODA	6 jornales	30.00	720.00	
CONTROL FITOSANITARIO	2 jornales	30.00	240.00	
ACTIVIDADES COMUNES				
REPLANTES	12 jornales	30.00	1,440.00	
CONTROL DE MALEZAS	32 jornales	30.00	3,840.00	
FERTILIZACIÓN	8 jornales	30.00	960.00	
SUBTOTAL			13,440.00	23.96
2.-INSUMOS				
PLAGUICIDAS				
CAFÉ	2 litros	65.00	520.00	
PLÁTANO	48 litros	23.00	4,416.00	
CÍTRICOS	2 litros	65.00	520.00	
FERTILIZANTES (TRIPLE 17)	600 kg	2.30	5,520.00	
PLANTA				
CAFÉ	60 plantas	3.00	720.00	
PLÁTANO	25 plantas	1.50	150.00	
CÍTRICOS	20 plantas	5.00	400.00	
SUBTOTAL			12,246.00	21.83
3.-COSECHA				
CAFÉ	4,000 kg	0.75	12,000.00	
PLÁTANO	12,000 kg	0.30	14,400.00	
CÍTRICOS	10,000 kg	0.10	4,000.00	
SUBTOTAL			30,400.00	54.20
TOTAL			56,086.00	100.00

ANEXO 5. ESTRUCTURA DE COSTOS DE ESTABLECIMIENTO Y MANTENIMIENTO DE UNA FINCA DE 4 Ha DEL SISTEMA TRADICIONAL AGROFORESTAL CAFÉ-PLÁTANO-CÍTRICOS EN EL MUNICIPIO DE TLAPACOYAN, VERACRUZ.

Concepto	Unidad de Medida	Costo Unitario \$	AÑO 1		AÑO 2		AÑO 3		AÑO 4		AÑO 5		AÑO 6		AÑO 7		AÑO 8		AÑO 9		AÑO 10		AÑO 11		AÑO 12		AÑO 13		AÑO 14		AÑO 15	
			Cantidad	Costo \$/finca																												
Labores																																
Renta de tierra	Ha	1,000.00	4	4,000.00																												
Desmonte	Jornal	30.00	20	2,400.00																												
Chapeo	Jornal	30.00	10	1,200.00																												
Trazado y Estacado	Jornal	30.00	18	2,280.00																												
Hoyabura	Jornal	30.00	61	7,230.00																												
Talado de Cepas	Jornal	30.00	61	7,230.00																												
Trasplante	Jornal	30.00	34	4,080.00																												
Replantes																																
Café	Jornal	30.00	7	840.00	7	840.00	7	840.00	7	840.00	7	840.00	7	840.00	7	840.00	7	840.00	7	840.00	7	840.00	7	840.00	7	840.00	7	840.00	7	840.00	7	840.00
Plátano	Jornal	30.00	3	360.00	3	360.00	3	360.00	3	360.00	3	360.00	3	360.00	3	360.00	3	360.00	3	360.00	3	360.00	3	360.00	3	360.00	3	360.00	3	360.00	3	360.00
Cítricos	Jornal	30.00	2	240.00	2	240.00	2	240.00	2	240.00	2	240.00	2	240.00	2	240.00	2	240.00	2	240.00	2	240.00	2	240.00	2	240.00	2	240.00	2	240.00	2	240.00
Poda de Café	Jornal	30.00																														
Poda de cítricos	Jornal	30.00																														
Deshoje, Destronque y Desmale	Jornal	30.00	5	600.00	9	1,080.00	14	1,680.00	14	1,680.00	14	1,680.00	14	1,680.00	14	1,680.00	14	1,680.00	14	1,680.00	14	1,680.00	14	1,680.00	14	1,680.00	14	1,680.00	14	1,680.00	14	1,680.00
Deshoje	Jornal	30.00	2	240.00	4	480.00	4	480.00	4	480.00	4	480.00	4	480.00	4	480.00	4	480.00	4	480.00	4	480.00	4	480.00	4	480.00	4	480.00	4	480.00	4	480.00
Fertilización	Jornal	30.00	1	120.00	8	960.00	8	960.00	8	960.00	8	960.00	8	960.00	8	960.00	8	960.00	8	960.00	8	960.00	8	960.00	8	960.00	8	960.00	8	960.00	8	960.00
Control Fitosanitario																																
Café	Jornal	30.00	2	240.00	2	240.00	2	240.00	2	240.00	2	240.00	2	240.00	2	240.00	2	240.00	2	240.00	2	240.00	2	240.00	2	240.00	2	240.00	2	240.00	2	240.00
Plátano	Jornal	30.00	24	2,880.00	24	2,880.00	24	2,880.00	24	2,880.00	24	2,880.00	24	2,880.00	24	2,880.00	24	2,880.00	24	2,880.00	24	2,880.00	24	2,880.00	24	2,880.00	24	2,880.00	24	2,880.00	24	2,880.00
Cítricos	Jornal	30.00	2	240.00	2	240.00	2	240.00	2	240.00	2	240.00	2	240.00	2	240.00	2	240.00	2	240.00	2	240.00	2	240.00	2	240.00	2	240.00	2	240.00	2	240.00
Control de Malezas	Jornal	30.00	12	1,440.00	65	7,800.00	32	3,840.00	32	3,840.00	32	3,840.00	32	3,840.00	32	3,840.00	32	3,840.00	32	3,840.00	32	3,840.00	32	3,840.00	32	3,840.00	32	3,840.00	32	3,840.00	32	3,840.00
Cosecha																																
Café	Kg	0.75			2000	8,000.00	4000	12,000.00	4000	12,000.00	4000	12,000.00	4000	12,000.00	4000	12,000.00	4000	12,000.00	4000	12,000.00	4000	12,000.00	4000	12,000.00	4000	12,000.00	4000	12,000.00	4000	12,000.00	4000	12,000.00
Plátano	Kg	0.30			2000	2,400.00	8500	10,200.00	12,000	14,400.00	12,000	14,400.00	12,000	14,400.00	12,000	14,400.00	12,000	14,400.00	12,000	14,400.00	12,000	14,400.00	12,000	14,400.00	12,000	14,400.00	12,000	14,400.00	12,000	14,400.00	12,000	14,400.00
Cítricos	Kg	0.10																														
SUBTOTAL				30,160.00		19,800.00		31,320.00		38,880.00		38,880.00		38,080.00		40,880.00		43,840.00														
Materiales																																
Planta																																
Café	Planta	3.00	1100	13,200.00	60	720.00	60	720.00	60	720.00	60	720.00	60	720.00	60	720.00	60	720.00	60	720.00	60	720.00	60	720.00	60	720.00	60	720.00	60	720.00	60	720.00
Plátano	Planta	1.50	400	2,400.00	25	150.00	25	150.00	25	150.00	25	150.00	25	150.00	25	150.00	25	150.00	25	150.00	25	150.00	25	150.00	25	150.00	25	150.00	25	150.00	25	150.00
Cítricos	Planta	5.00	260	5,200.00	20	400.00	20	400.00	20	400.00	20	400.00	20	400.00	20	400.00	20	400.00	20	400.00	20	400.00	20	400.00	20	400.00	20	400.00	20	400.00	20	400.00
Insumos																																
Plaguicidas																																
Café	Litros	65.00	2	130.00	2	130.00	2	130.00	2	130.00	2	130.00	2	130.00	2	130.00	2	130.00	2	130.00	2	130.00	2	130.00	2	130.00	2	130.00	2	130.00	2	130.00
Plátano	Litros	65.00	2	130.00	2	130.00	2	130.00	2	130.00	2	130.00	2	130.00	2	130.00	2	130.00	2	130.00	2	130.00	2	130.00	2	130.00	2	130.00	2	130.00	2	130.00
Cítricos	Litros	23.00	48	1,104.00	48	1,104.00	48	1,104.00	48	1,104.00	48	1,104.00	48	1,104.00	48	1,104.00	48	1,104.00	48	1,104.00	48	1,104.00	48	1,104.00	48	1,104.00	48	1,104.00	48	1,104.00	48	1,104.00
Fertilizantes																																
Urea	Kg de N	4.13	120	495.60	120	495.60																										
Trope 17	Kg	2.30	800	1,840.00			800	5,200.00	800	5,200.00	800	5,200.00	800	5,200.00	800	5,200.00	800	5,200.00	800	5,200.00	800	5,200.00	800	5,200.00	800	5,200.00	800	5,200.00	800	5,200.00	800	5,200.00
SUBTOTAL				22,782.40		8,706.40		12,246.00																								
TOTAL COSTOS DE PRODUCCIÓN				52,842.40		28,506.40		43,566.00		51,126.00		51,126.00		51,326.00		53,126.00		56,086.00														

ANEXO 6. PRESUPUESTO DE INGRESOS DE UNA FINCA DE 4 Ha DEL SISTEMA TRADICIONAL AGROFORESTAL CAFÉ-PLÁTANO-CÍTRICOS EN EL MUNICIPIO DE TLAPACOYAN, VERACRUZ.

CONCEPTO	UNIDAD	A Ñ O S														
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
PRODUCCIÓN																
CAFÉ	Kg			8,000.00	16,000.00	16,000.00	16,000.00	16,000.00	16,000.00	16,000.00	16,000.00	16,000.00	16,000.00	16,000.00	16,000.00	16,000.00
PLÁTANO	Kg			8,000.00	34,000.00	48,000.00	48,000.00	48,000.00	48,000.00	48,000.00	48,000.00	48,000.00	48,000.00	48,000.00	48,000.00	48,000.00
CÍTRICOS	Kg						2,000.00	20,000.00	40,000.00	40,000.00	40,000.00	40,000.00	40,000.00	40,000.00	40,000.00	40,000.00
INGRESOS																
CAFÉ	\$			20,000.00	40,000.00	40,000.00	40,000.00	40,000.00	40,000.00	40,000.00	40,000.00	40,000.00	40,000.00	40,000.00	40,000.00	40,000.00
PLÁTANO	\$			12,000.00	51,000.00	72,000.00	72,000.00	72,000.00	72,000.00	72,000.00	72,000.00	72,000.00	72,000.00	72,000.00	72,000.00	72,000.00
CÍTRICOS	\$						1,000.00	10,000.00	20,000.00	20,000.00	20,000.00	20,000.00	20,000.00	20,000.00	20,000.00	20,000.00
TOTAL INGRESOS				32,000.00	91,000.00	112,000.00	113,000.00	122,000.00	132,000.00							
TOTAL COSTOS DE PRODUCCIÓN	\$	52,942.40	28,508.40	43,566.00	51,126.00	51,126.00	51,326.00	53,126.00	56,086.00							
UTILIDAD BRUTA	\$	-52,942.40	-28,508.40	-11,566.00	39,874.00	60,874.00	61,674.00	68,874.00	75,914.00							

CAFÉ (\$/Kg) 2.50
 PLÁTANO (\$/Kg) 1.50
 CÍTRICOS (\$/Kg) 0.50

**ANEXO 7. CALCULO DEL CAPITAL DE TRABAJO MENSUAL DE UNA FINCA DE 4 Ha DEL SISTEMA TRADICIONAL AGROFORESTAL
CAFÉ -PLÁTANO-CÍTRICOS EN EL MUNICIPIO DE TLAPACOYAN, VERACRUZ.**

CONCEPTO / MES	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPT	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB
COSTOS DE PRODUCCIÓN	4,213.85	1,297.76	641.59	1,768.02	5,125.43	1,753.44	10,702.89	3,084.01	10,265.45	9,388.66	5,016.07	2,828.83
INGRESOS	1,189.60	1,189.60	1,189.60	1,487.00	1,487.00	1,189.60	1,189.60	8,624.60	58,885.20	30,884.00	16,059.60	8,624.60
FLUJO DE EFECTIVO	-3,024.25	-108.16	548.01	-281.02	-3,638.43	-563.84	-9,513.29	5,540.59	48,619.75	21,495.34	11,043.53	5,795.77
FLUJO DE EFECTIVO ACUMULADO	-3,024.25	-3,132.41	-2,584.40	-2,865.42	-6,503.85	-7,067.69	-16,580.99	-11,040.39	37,579.36	59,074.70	11,043.50	16,839.27

ANEXO 8. CÁLCULO DE LA RELACIÓN BENEFICIO COSTO (B/C) Y VALOR ACTUAL NETO (VAN) PARA UNA FINCA DE 4 Ha DEL SISTEMA TRADICIONAL AGROFORESTAL CAFÉ- PLÁTANO- CÍTRICOS EN EL MUNICIPIO DE TLAPACOYAN, VERACRUZ.

(Miles de Pesos)

AÑOS	COSTOS DE INVERSIÓN	COSTOS DE OPERACIÓN	COSTOS TOTALES	BENEFICIOS TOTALES	DE ACTUALIZACIÓN 30%	COSTOS TOTALES ACTUALIZADOS	BENEFICIOS TOTALES ACTUALIZADOS
1	49.4	3.54	52.94	0.00	0.769	40.723	0.000
2		26.61	26.61	0.00	0.592	15.746	0.000
3		43.67	43.67	32.00	0.455	19.877	14.565
4		51.13	51.13	91.00	0.350	17.902	31.862
5		51.13	51.13	112.00	0.269	13.771	30.165
6		51.33	51.33	113.00	0.207	10.634	23.411
7		53.13	53.13	122.00	0.159	8.467	19.443
8		56.09	56.09	132.00	0.123	6.876	16.182
9		56.09	56.09	132.00	0.094	5.289	12.448
10		56.09	56.09	132.00	0.073	4.069	9.575
11		56.09	56.09	132.00	0.056	3.130	7.365
12		56.09	56.09	132.00	0.043	2.407	5.666
13		56.09	56.09	132.00	0.033	1.852	4.358
14		56.09	56.09	132.00	0.025	1.425	3.352
15		56.09	56.09	132.00	0.020	1.096	2.579
TOTAL	49.4	729.26	778.7	1,526.0		153.3	181.0

RELACIÓN BENEFICIO COSTO B/C 1.180779539
 VALOR ACTUAL NETO VAN 27.7

ANEXO 9. CÁLCULO DE LA TASA INTERNA DE RETORNO (TIR), PARA UNA FINCA DE 4 Ha DEL SISTEMA TRADICIONAL AGROFORESTAL CAFÉ-PLÁTANO-CÍTRICOS EN EL MUNICIPIO DE TLAPACOYAN, VERACRUZ.

(Miles de Pesos)

AÑOS	COSTOS DE INVERSIÓN	COSTOS DE OPERACIÓN	COSTOS TOTALES	INGRESOS TOTALES	FLUJO DE FONDOS	DE ACTUALIZACIÓN	FLUJO DE FONDOS 30%	FACTOR DE ACTUALIZACIÓN 40%	FLUJO DE FONDOS 40%
						30%			
1	49.4	3.54	52.94	0.00	-52.94	0.769	-40.7	0.714	-37.8
2		26.61	26.61	0.00	-26.61	0.592	-15.7	0.510	-13.6
3		43.67	43.67	32.00	-11.67	0.455	-5.3	0.364	-4.3
4		51.13	51.13	91.00	39.87	0.350	14.0	0.260	10.4
5		51.13	51.13	112.00	60.87	0.269	16.4	0.186	11.3
6		51.33	51.33	113.00	61.67	0.207	12.8	0.133	8.2
7		53.13	53.13	122.00	68.87	0.159	11.0	0.095	6.5
8		56.09	56.09	132.00	75.91	0.123	9.3	0.068	5.1
9		56.09	56.09	132.00	75.91	0.094	7.2	0.048	3.7
10		56.09	56.09	132.00	75.91	0.073	5.5	0.035	2.6
11		56.09	56.09	132.00	75.91	0.056	4.2	0.025	1.9
12		56.09	56.09	132.00	75.91	0.043	3.3	0.018	1.3
13		56.09	56.09	132.00	75.91	0.033	2.5	0.013	1.0
14		56.09	56.09	132.00	75.91	0.025	1.9	0.009	0.7
15		56.09	56.09	132.00	75.91	0.020	1.5	0.006	0.5
TOTAL	49.4	729.3		1,526.0			27.7		-2.4

TIR 39.19043008

