



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA CHAPINGO

Maestría en Agroforestería para el Desarrollo Sostenible

**SISTEMAS AGROFORESTALES PARA EL DESARROLLO
SOSTENIBLE DE LA CAFETICULTURA EN HUATUSCO,
VERACRUZ**

Tesis

**Como requisito parcial para obtener el grado de
MAESTRO EN CIENCIAS EN AGROFORESTERIA PARA EL
DESARROLLO SOSTENIBLE**

Presenta:

ROSARIO ISABEL GABRIEL LOPEZ

**Chapingo, Texcoco, Estado de México, 30 de Octubre del
2009**



DIRECCION GENERAL ACADEMICA
DEPTO. DE SERVICIOS ESCOLARES
OFICINA DE EXAMENES PROFESIONALES



SISTEMAS AGROFORESTALES PARA EL DESARROLLO SOSTENIBLE DE LA CAFETICULTURA EN HUATUSCO, VERACRUZ

Tesis realizada por **Rosario Isabel Gabriel López**, bajo la dirección del comité asesor indicado; aprobado por el mismo y aceptada como requisito parcial para obtener el grado de:

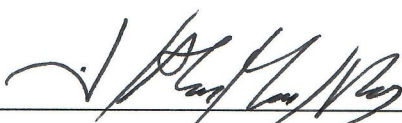
MAESTRO EN CIENCIAS EN AGROFORESTERIA PARA EL DESARROLLO SOSTENIBLE

DIRECTOR: _____



DR. L. REDDIAR KRISHNAMURTHY

ASESOR: _____



M. C. ANTONIO TORRES RIVERA

SINODAL: _____



DR. ANTONIO VAZQUEZ ALARCON

Dedicatória

Con todo mi amor y cariño:

A MI ALMA MATER
Universidad Autónoma Chapingo

A MI ESPOSO
William Espinoza Domínguez

A MIS PADRES:
Javier Gabriel Hernández
Fabiola López Martínez

A MIS HERMANOS
Carolina, Guadalupe, Javier y Concepción.

Agradecimientos

A la Universidad Autónoma Chapingo, mi *alma mater*. Por acogerme en la Maestría en Ciencias en Agroforestería para el Desarrollo Sostenible.

Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) por apoyarme con la beca para la realización de mis estudios de posgrado.

A los miembros de comité de tesis. Al M. C. Antonio Torres Rivera (CRUO) por el apoyo brindado durante mi estancia en Huatusco, Veracruz. Además, con sus acertadas observaciones, aportes y experiencia contribuyó a enriquecer la presente investigación.

Al Dr. Krishnamurthy por dirigir la presente investigación. Con su apoyo absoluto y enfocada asesoría, aportó calidad y contribuyó a concluir satisfactoriamente la tesis.

Al Dr. Antonio Vázquez Alarcón, por dedicar tiempo en la revisión de la tesis y por las valiosas observaciones realizadas.

Al Ing. William Espinoza Domínguez por su inmensurable apoyo, cooperación y sugerencias efectuadas en la presente investigación.

Al Ing. Arturo Peralta Solares por las aportes y sugerencias realizadas en este estudio.

A los profesores que me impartieron clases. Forman una parte fundamental en mi preparación.

A la Srta. Dolores Coronel Sánchez, por su ayuda incondicional y amabilidad, durante la maestría.

Al Ing. Ali Cruz Román, por el apoyo técnico y asesoría con el programa de AUTOCAD® para la elaboración de diagramas.

Gracias...

Datos biográficos

Rosario Isabel Gabriel López, miembro de una familia de 4 hermanos, nació en Oaxaca de Juárez, Oaxaca, el 11 de junio de 1983. Desde muy niña mostró interés por el campo incorporándose a las actividades agrícolas desarrolladas por sus abuelos maternos.

Realizó sus estudios de nivel básico, medio y medio superior en el estado de Oaxaca. Tras su deseo de superación y la premisa de estudiar en la mejor escuela de Agricultura de América Latina, emigró al Estado de México el verano de 2001, y cursó sus estudios de nivel superior en la Universidad Autónoma Chapingo.

Durante su estancia en la Universidad, se dedicó a la labor social y comunitaria en zonas marginadas de Veracruz, Oaxaca, Chiapas y Querétaro, al incorporarse en cada periodo vacacional (2002-2005) a las brigadas de Vinculación Estudiantil como Asesora-Capacitadora en Producción Orgánica.

Corría el año 2005 cuando recibió el premio Nacional al Servicio Social Comunitario, galardonada por su ardua labor en la “Capacitación en Huertos Familiares en la Selva de Santa María Chimalapas, Oaxaca”.

Realizó la estancia preprofesional en la Coordinación de Recursos Naturales (CORENA) del gobierno del Distrito Federal en el año 2005. Obtuvo el título de Ingeniero en Agroecología en el año 2006 con la investigación titulada “Evaluación floral de begonia tuberosa (*Begonia x tuberhybrida* Voss) con sustratos orgánicos y minerales en Xochimilco D. F.

En la primavera de 2007 inició sus estudios de Posgrado en la Maestría en Ciencias en Agroforestería para el Desarrollo Sostenible.

CONTENIDO

Página

INDICE DE CUADROS.....	X
INDICE DE FIGURAS.....	xii
I. INTRODUCCIÓN	1
II. OBJETIVOS.....	3
2.1. Objetivo General	3
2.2. Objetivos específicos	3
III. HIPOTESIS	4
IV. MARCO DE REFERENCIA	5
4.1. La Agroforestería y el Desarrollo Sostenible.....	5
4.1.1. Desarrollo sostenible.....	5
4.1.2. Sistemas agroforestales	6
4.1.3. Economía de los Sistemas Agroforestales (SAF's)	8
4.1.4. Caracterización de sistemas agroforestales.....	10
4.2. Producción de café en México	10
4.2.1. Situación actual del café mexicano	11
4.3. Sistemas Agroforestales en Veracruz	12
4.3.1. Café-Palmas	13
4.3.2. Café-Maderables	15
4.3.3. Café-Plátano	16
4.3.4. Café-Macadamia	17
V. MATERIALES Y MÉTODOS.....	19
5.1. Descripción del área de estudio	19
5.1.1. Localización	19
5.1.2. Extensión territorial.....	21
5.1.3. Altitud	21
5.1.4. Clima.....	21
5.1.5. Hidrografía	22
5.1.6. Orografía	22
5.1.7. Suelos	23
5.1.8.1 Agricultura	24
5.1.8.2 Ganadería	25
5.2. Descripción de métodos e instrumentos de investigación y análisis	26

5.2.1. Definición de variables	26
5.2.2. Recolección de información.....	27
5.2.3. Técnica de muestreo.....	27
5.2.4. Caracterización de los sistemas agroforestales	28
5.2.5. Rentabilidad económica (B/C, TIR, VAN).....	29
5.2.7. Análisis de los resultados.....	30

VI. RESULTADOS Y DISCUSIÓN31

6.1. Caracterización de los Sistemas Agroforestales	32
6.1.1 Componentes de los sistemas.....	32
6.1.2. Cultivo de café	34
6.1.2.1. Establecimiento de la plantación.....	34
6.1.3. Caracterización del Sistema Café-Macadamia	38
6.1.3.1. Estructura del sistema	38
6.1.3.2. Funcionamiento del sistema.....	42
6.1.3.3. Actividades comunes en las dos especies	44
6.1.4. Caracterización del Sistema Café-Cedro rosado.....	45
6.1.4.1. Estructura del sistema	45
6.1.4.2. Funcionamiento del sistema.....	47
6.1.4.2.1 Cedro rosado	47
6.1.5. Caracterización del Sistema Café-Grevillea	50
6.1.5.1. Estructura del sistema	50
6.1.5.2. Funcionamiento del Sistema	51
6.1.5.2.1 Grevillea.....	52
6.1.5.3. Actividades comunes en las dos especies	53
6.1.6. Caracterización del Sistema Café-Plátano	54
6.1.6.1. Estructura del sistema	54
6.1.6.2. Funcionamiento del sistema.....	56
6.1.6.2.1. Plátano.....	57
6.1.6.3. Actividades comunes en las dos especies	61
6.1.7. Caracterización del Sistema Café-Palma	61
6.1.7.1. Estructura del sistema	62
6.1.7.2. Funcionamiento del sistema.....	64
6.1.7.2.1. Palma reina.....	64
6.1.8. Caracterización del Sistema Café-Chalahuite.....	67
6.1.8.1 Estructura del sistema	67
6.1.8.2. Funcionamiento del sistema.....	69
6.1.8.2.1. Chalahuite	70
6.1.8.2.1. Actividades comunes en las dos especies	71
6.1.9. Caracterización del Sistema Agroforestal Café- Peces.....	72
6.1.9.1. Estructura del sistema	72
6.1.9.2. Funcionamiento del sistema.....	74
6.1.9.2.1. Peces.....	75
6.1.10. Caracterización del Sistema Agroforestal Café-Ovinos	78
6.1.10.1. Estructura del sistema	78
6.1.10.2. Funcionamiento del sistema.....	79

6.1.10.2.1. Ovinos80

6.2. Análisis Financiero82

6.2.1. Valor Actual Neto (VAN).....82

6.2.2. Tasa Interna de Retorno (TIR)83

6.2.3. Relación Beneficio Costo (B/C)83

6.3. Problemática de los Sistemas Agroforestales en Huatusco, Veracruz.....85

VII. DISCUSION88

VIII. RECOMENDACIONES95

IX. LITERATURA CONSULTADA.....96

X. ANEXOS106

INDICE DE CUADROS

Página

Cuadro 1. Resumen de aspectos fisiográficos de los municipios estudiados en el estado de Veracruz, México.....	23
Cuadro 2. Producción agrícola en el municipio de Huatusco, Veracruz y la infraestructura con la que cuenta. 2006.....	25
Cuadro 3. Producción pecuario en el municipio de Huatusco, Veracruz. 2006.	25
Cuadro 4. Ubicación de las actividades agropecuarias en el municipio de Huatusco, Veracruz.	26
Cuadro 5. Latitud, longitud y altitud de ocho SAF's estudiados en Veracruz, México.2008.	31
Cuadro 6. Componentes vegetales y animales presentes en los Sistemas Agroforestales estudiados en la región cafetalera de Huatusco, Veracruz. 2008.	33
Cuadro 7. Labores realizadas durante la vida útil de una plantación de Café, en el Municipio de Huatusco, Veracruz.....	36
Cuadro 8. Densidad de plantación del sistema Café-Macadamia.....	41
Cuadro 9. Resumen de aspectos tecnológicos para el cultivo de peces por tipo de especie, en Huatusco, Veracruz. 2008.....	78
Cuadro 10. Evaluación del Valor actual Neto (VAN) de 8 sistemas en base a café, en el Municipio de Huatusco, Veracruz.	82
Cuadro 11. Evaluación de la Tasa Interna de Retorno (TIR) de 8. sistemas en base a café, en el Municipio de Huatusco, Veracruz.	83

Cuadro 12. Evaluación de la Relación Beneficio Costo (B/C) de 8 sistemas en base a café, en el Municipio de Huatusco, Veracruz.	84
Cuadro 13. Resumen de indicadores financieros para sistemas agroforestales evaluados en Huatusco, Veracruz. 2008.	84

INDICE DE FIGURAS

Página

Figura 1. Esquema de los tres pilares del desarrollo sostenible.....	6
Figura 2. Localización del municipio de Huatusco.....	20
Figura 3. Cronología de actividades por año agrícola del cultivo de Café en el Municipio de Huatusco, Veracruz.....	37
Figura 4. Sistema Agro silvícola Café-Macadamia, Rancho Kassandra, Municipio de Huatusco, Veracruz.....	39
Figura 5. Estructura Vertical del SAF Café-Macadamia en el Municipio de Huatusco, Veracruz.	40
Figura 6. Estructura Horizontal del Sistema Agroforestal Café-Macadamia en el municipio de Huatusco, Veracruz.	41
Figura 7. . Estructura Vertical del Sistema Agroforestal Café-Cedro rosado en el municipio de Huatusco, Veracruz.	45
Figura 8. Estructura Horizontal del Sistema Agroforestal Café-Cedro rosado en el municipio de Huatusco, Veracruz.	46
Figura 9. Estructura vertical del Sistema Agroforestal Café-Grevillea en el municipio de Huatusco, Veracruz.	50
Figura 10. Estructura Horizontal del Sistema Agroforestal Café-Grevillea en el Municipio de Huatusco, Veracruz.....	51
Figura 11. Estructura Vertical del Sistema Agroforestal Café-Plátano en el municipio de Huatusco, Veracruz.	55
Figura 12. Estructura Horizontal de componentes del Sistema Agroforestal Café-Plátano en el municipio de Huatusco, Veracruz.	56

Figura 13. Estructura Vertical del Sistema Agroforestal Café-Palma en el Municipio de Huatusco, Veracruz.....	62
Figura 14. Estructura Horizontal el Sistema Agroforestal Café-Palma en el Municipio de Huatusco, Veracruz.....	63
Figura 15. Estructura vertical del Sistema Agroforestal Café-Chalahuite en el municipio de Huatusco, Veracruz.	68
Figura 16. Estructura Horizontal del Sistema Agroforestal Café- Chalahuite en el municipio de Huatusco, Veracruz.	69
Figura 17. Estructura Horizontal del Sistema Agroforestal Café-Peces en el municipio de Huatusco, Veracruz.	73
Figura 18. Estructura Horizontal de los componentes en el Sistema Agroforestal Café-Ovinos en el municipio de Huatusco, Veracruz.....	79



I. INTRODUCCIÓN

La cafeticultura en México tiene un importante valor económico, social y ambiental; más de 4300 comunidades en 12 estados de la república y 411 municipios derivan su sustento del manejo de este cultivo. Se estima que la superficie cultivable es de 700.000 ha y la producción de café la realizan principalmente familias campesinas e indígenas a pequeña escala. El 65 % de la superficie cafetalera cultivada del país, está concentrada en predios menores de 5 has, representado casi la mitad del total de la producción (Moguel y Toledo, 1996).

El 92 % de la superficie cultivada se concentra en predios menores a 5 ha, el 70 % con menos de 2 ha, lo que representa el 65 % de la superficie cafetalera del país. La producción se realiza en sistemas tradicionales, caracterizados por la presencia de un dosel de árboles diverso. Estructural y florísticamente ofertan gran número de productos (madera, leña, frutos, plantas comestibles y medicinales) y servicios (conservación de suelos, regulación hidrológica, captura de carbono, conservación de biodiversidad) (Pohlan, 2002; Perfecto *et al.*, 1996, Perfecto *et al.*, 2005).

La región cafetalera que comprende el municipio de Huatusco, Veracruz, se caracteriza por una amplia diversidad de especies vegetales y animales, combinadas con café, las cuales juegan un papel comercial o ecológico. Bajo esta premisa los productores implementan técnicas agroforestales para resistir los altibajos del mercado del café.

Este sector atraviesa por una grave crisis económica que se vería mermada con tan solo aplicar técnicas de manejo agrícola. Soto *et al.* (2001), Barton *et al.* (2002) y Mas y Dietsch (2004) mencionan que en sistemas de café rusticano y policultivo tradicional, el manejo que ejercen los productores sobre éstos, puede contribuir de manera significativa a la conservación de flora y fauna. Por ende, generar impactos significativos en la economía del productor al recibir un pago adicional transferido en el precio al café, etiquetándolo como sustentable u orgánico.



Los sistemas agroforestales representan una alternativa de diversificación en las fincas cafetaleras. Cuando son manejados de forma adecuada, se eficiente el uso de la tierra al optimizar los efectos benéficos de las interacciones que ocurren entre los componentes arbóreos y el café. Se aprovecha al máximo el rendimiento total de un área y se disminuye el uso de agroquímicos, por ende, reduce la contaminación del agua y suelo así como la pérdida de biodiversidad (Nair 1983, Salvesen 1996, EMA 1999, Reijntjes *et al.* 1999, Leal y Navas 2006, Altieri 2002).

Las tecnologías agroforestales son herramientas promisorias para lograr las metas de crecimiento económico y mejoramiento del ambiente. Cuyo fin será contribuir a mejorar el bienestar de la población rural y la conservación de su base de recursos. Bajo este contexto y con el fin de contribuir al desarrollo sostenible de la región cafeticultora del estado de Veracruz, la presente investigación tiene como objetivo: Realizar una evaluación técnica y económica de los Sistemas Agroforestales (SAF's) con café en Huatusco, Veracruz.



II. OBJETIVOS

2.1. Objetivo General

- Realizar una evaluación técnica y económica de los Sistemas Agroforestales (SAF's) con café en Huatusco, Veracruz.

2.2. Objetivos específicos

- Caracterizar los Sistemas Agroforestales: Café-Macadamia, Café-Plátano, Café-Chalahuite, Café-Cedro rosado, Café-Grevillea, Café- Palma, Café-Peces y Café-Ovinos, en base a la estructura, función y manejo en las plantaciones.
- Evaluar la rentabilidad económica de los SAF's estudiados; Café-Macadamia, Café-Plátano, Café-Chalahuite, Café-Cedro rosado, Café-Grevillea, Café-Palma, Café-Peces y Café-Ovinos, mediante análisis Beneficio/Costo (B/C) e indicadores financieros (TIR, VAN).
- Identificar la problemática de los componentes asociados en los Sistemas Agroforestales evaluados.



III. HIPOTESIS

- Los componentes animales y/o vegetales de cada sistema tiene una estructura y función que permite el desarrollo y la producción de café.
- Los sistemas agroforestales con mejores indicadores financieros son aquellos que tienen especies de alto de valor económico.
- Los sistemas agroforestales contribuyen al desarrollo sostenible de la cafecultura en Huatusco y son una opción para la obtención de diversos productos en la finca.



IV. MARCO DE REFERENCIA

En este capítulo se da un panorama general de la Agroforestería, el desarrollo sostenible, la importancia de los sistemas agroforestales y su clasificación. Así como el panorama de la cafecultura en México y en el estado de Veracruz y las prácticas agroforestales desarrolladas en los cafetales.

4.1. La Agroforestería y el Desarrollo Sostenible

Agroforestería se refiere a sistemas y tecnologías de uso del suelo en los cuales las especies leñosas perennes (árboles, arbustos, palmas, etc.) se utilizan deliberadamente en el mismo sistema de manejo con cultivos agrícolas y/o producción animal, en alguna forma de arreglo espacial o secuencia temporal (ICRAF, 1982; Nair, 1993). Los beneficios ecológicos, económicos y ambientales que se consiguen con la aplicación de la Agroforestería a los sistemas de producción, la colocan opción para el desarrollo sustentable.

4.1.1. Desarrollo sostenible

El término desarrollo sostenible, perdurable o sustentable se aplica al desarrollo socio-económico y fue formalizado por primera vez en el documento conocido como Informe Brundtland (1987), fruto de los trabajos de la Comisión Mundial de Medio Ambiente y Desarrollo de Naciones Unidas, creada en Asamblea de las Naciones Unidas en 1983. Dicha definición se asumiría en el Principio 3° de la Declaración de Río (1992)¹: *“Satisfacer las necesidades de las generaciones presentes sin comprometer las posibilidades de las del futuro para atender sus propias necesidades”*. (Informe de la Comisión Mundial sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo -Comisión Brundtland- Nuestro Futuro Común)

¹ Del 3 al 14 de junio de 1992 - Se celebra la *Conferencia de la ONU sobre Medio Ambiente y Desarrollo* (Segunda "Cumbre de la Tierra") en Río de Janeiro, donde nace la *Agenda 21*, se aprueban el *Convenio sobre el Cambio Climático*, el *Convenio sobre la Diversidad Biológica* (*Declaración de Río*) y la *Declaración de Principios Relativos a los Bosques*. Se empieza a dar amplia publicidad del término *desarrollo sostenible* al público en general. Se modifica la definición original del *Informe Brundtland*, centrada en la preservación del medio ambiente y el consumo prudente de los recursos naturales no renovables, hacia la idea de "tres pilares" que deben conciliarse en una perspectiva de **desarrollo sostenible**: el progreso económico, la justicia social y la preservación del medio ambiente.

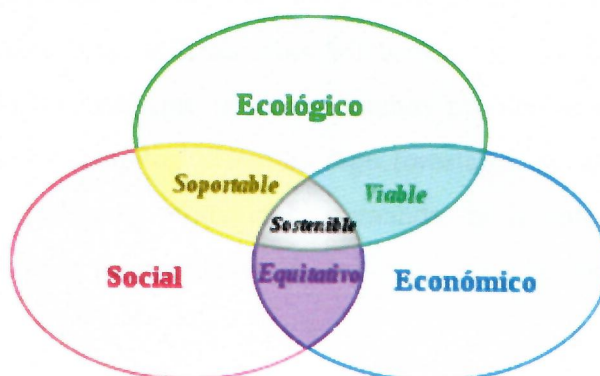


Figura 1. Esquema de los tres pilares del desarrollo sostenible

4.1.2. Sistemas agroforestales

La pobreza rural frecuentemente conduce a estrategias desesperadas para la sobrevivencia, y los intentos para satisfacer la urgencia de las necesidades básicas forman un precedente en el corto plazo. A medida que luchan para extraer de sus pequeñas parcelas algo para vivir, los agricultores agotan la tierra. Como consecuencia, la degradación de todo tipo de recursos –mayor deforestación, erosión del suelo, desertificación, inundación y salinización, contaminación de aguas superficiales y subterráneas, y pérdida de la biodiversidad–está en aumento.

Los sistemas agroforestales pueden contribuir a solucionar problemas en el uso de los recursos naturales, debido a las funciones biológicas y socioeconómicas que pueden cumplir. La presencia de árboles favorece los sistemas de producción en aspectos como: el mantenimiento de los ciclos de nutrientes y el aumento en la diversidad de productos. El reciclaje de nutrientes entre la vegetación y el suelo, contribuye a mantener la productividad del sistema. Al aumentar el número de especies pueden coexistir plantas de diversos requerimientos nutricionales, o especies que exploran diferentes horizontes del suelo, lo que permite un mayor uso de los recursos disponibles. Además, debido a la estratificación vertical proporcionada por los árboles y otras especies leñosas. Pueden convivir plantas con diferentes requerimientos de luz; asimismo los árboles y la hojarasca que producen, protegen al suelo de efectos erosivos (OTS/CATIE, 1986).



Sánchez (1981), señala que los sistemas agroforestales son más productivos que los monocultivos, debido a que utilizan más eficientemente la radiación solar y los nutrimentos del suelo, además que presentan menos problemas de malezas, plagas y enfermedades. Asimismo con los Sistemas Agroforestales, se aumenta el ingreso al obtener dos o más productos, aumenta la demanda de jornaleros mujeres y niños principalmente, evitando la migración hacia otras regiones y se aprovecha al máximo la superficie de cultivo.

En este sentido los sistemas agroforestales ofrecen una alternativa sustentable de aprovechamiento de los recursos. Los sistemas agroforestales se clasifican de la siguiente manera (Nair, 1982, 1983; Lundgren y Raintree, 1983; CATIE, 1986; Torquesbiau, 1990):

Sistemas agroforestales secuenciales. En ellos existe una relación cronológica entre las cosechas anuales y los productos arbóreos; es decir, que los cultivos anuales y las plantaciones de árboles se suceden en el tiempo. Esta categoría incluye formas de agricultura migratoria con intervención o manejo de barbechos, y los sistemas Taungya, métodos de establecimiento de plantaciones forestales en los cuales los cultivos anuales se llevan a cabo simultáneamente con las plantaciones de árboles, pero solo temporalmente, hasta que el follaje de los árboles se encuentre desarrollado.

Sistemas agroforestales simultáneos. Consisten en la integración simultánea y continua de cultivos anuales o perennes, árboles maderables, frutales o de uso múltiple, y/o ganadería. Estos sistemas incluyen asociaciones de árboles con cultivos anuales o perennes, huertos caseros mixtos y sistemas agrosilvopastoriles.

Sistemas agroforestales de cercas vivas y cortinas rompevientos. Estos consisten en hileras de árboles que pueden delimitar a una propiedad o servir de protección para otros componentes u otros sistemas; se considera como sistemas complementarios de los nombrados anteriormente.



La diferencia entre los sistemas agroforestales secuenciales y los simultáneos reside en la distribución temporal y en las relaciones entre los componentes forestales y los cultivos. En los sistemas agroforestales secuenciales, los componentes forestales y los cultivos se encuentran, al menos parcialmente, separados en el tiempo, de tal modo que alternan períodos de cultivos anuales con etapas de descanso y de bosque. Particularmente en los sistemas "Taungya" se utiliza el período inicial del establecimiento de la plantación forestal (es decir, los primeros 1 a 3 años) para la producción de cosechas; a largo plazo da énfasis a la producción forestal².

En los sistemas simultáneos, en cambio, la producción forestal y de cultivos anuales o perennes se da simultáneamente, de manera que los componentes agrícolas y arbóreos siempre se encuentran presentes en la misma unidad de terreno.

La característica distintiva de los sistemas agrosilvopastoriles es la presencia del componente animal; esos sistemas incluyen asociaciones de árboles con pastos y el pastoreo en plantaciones forestales.

Finalmente, las cercas vivas y las cortinas rompevientos son hileras de árboles que con sus funciones complementan a los otros sistemas nombrados; por ejemplo, cercas vivas en sistemas de árboles con cultivos anuales o perennes, cortinas rompevientos en chacras con sistemas agrosilvopastoriles.

4.1.3. Economía de los Sistemas Agroforestales (SAF's)

Desde el punto de vista socioeconómico, una de las principales características de los sistemas agroforestales radica en su potencial para proveer diversos beneficios y reducir los riesgos a través del tiempo. De tal manera, cuanto más vulnerable es el agricultor, tiende más a diversificar su sistema de producción, para poder satisfacer sus necesidades y amortiguar su vulnerabilidad (Lok, 1997).

² Luis A. Arevalo. Ing. Agr. Investigador Agroforestal del Instituto Nacional de Investigación Agraria (INIA)/Centro Internacional para la Investigación en Agroforestería (ICRAF), en: <http://www.fao.org/AG/AGL/agll/rla128/inia/inia-i4/inia-i4-02.htm>



El análisis social de la Agroforestería tiene un campo mucho más amplio que el análisis económico y financiero, ya que trata con todos los aspectos de la subsistencia humana, sistemas culturales y productivos, incluyendo a la misma toma de decisiones económicas y financieras (Ávila, 1997).

Debido a la importancia económica y tolerancia a la sombra, el café es quizás el cultivo que ha mostrado mayor versatilidad de manejo en sistemas agroforestales, por ejemplo Fuentes (1979) y Escamilla *et al.* (1995) han reportado SAF's con café combinados principalmente con árboles fijadores de nitrógeno como los del genero *Inga*, maderables como el cedro rojo y frutales como cítricos, plátano y zapotes principalmente.

Para determinar la rentabilidad de los sistemas de producción se consideran 3 indicadores de rentabilidad: TIR (Tasa Interna de Retorno) VAN (Valor actual Neto) y relación B/C (Beneficio Costo).

La TIR, es un instrumento de evaluación del rendimiento de una inversión basado en sus flujos de fondos netos. Dicha tasa hace que el valor actual de las entradas de fondo sea igual al valor actual de las salidas, es decir, que el valor actual del flujo de fondos netos, sea cero. El VAN representa el valor obtenido a través de los flujos netos (ingresos menos costos) al considerar la inversión como egreso a una tasa de descuento determinada (NAFIN, 1998). El VAN conlleva a una decisión futura basada en los precios de hoy (Copeland *et al.* 2000). Los proyectos que tengan VAN negativo se rechazan y los de VAN positivo se aceptan, puesto que en este caso el rendimiento de la inversión resulta superior a la tasa de descuento (Gittinger, 1983; NAFIN, 1998). La relación B/C resulta de dividir el valor actual de los beneficios (ingreso bruto) entre el valor actual de los costos. Si la relación es menor a uno, indica que los beneficios son menores que los costos, por lo tanto advierte de las pérdidas del sistema que se analiza.



4.1.4. Caracterización de sistemas agroforestales

El objetivo de la caracterización es describir los sistemas a un nivel a detalle que permita evaluar las alternativas desarrolladas por los campesinos, identificando las más comunes y los problemas más relevantes. Incluye la descripción de los sistemas agroforestales de la región a partir de sus componentes, la estructura y la función de cada sistema. Torquebiau (1990) define estos conceptos de la siguiente manera:

- A los árboles u otras perennes leñosas, plantas herbáceas y animales, se les denomina componentes o elementos del sistema agroforestal. Las plantas herbáceas a menudo son cultivos anuales. El sistema se define por la presencia de ciertos componentes.
- La estructura se refiere a la disposición espacial y temporal de los componentes endógenos del sistema. Muestra como los diferentes componentes del sistema están dispuestos con relación a los otros. Si no se encuentran todos simultáneamente, se debe especificar cuál es su secuencia temporal.
- La función del sistema contempla las relaciones entre los insumos y los productos. Insumos o productos son cualquier cosa que pueda alimentar al sistema o ser generado por este. La función de un sistema se detalla en términos de manejo y productividad. El manejo es la forma en que los insumos se convierten en productos. La productividad o desempeño es la relación cuantificada entre insumos y los productos, lo que implica considerar costos y beneficios, facilitándose así, el análisis financiero.

4.2. Producción de café en México

El café en México ha sido importante desde su introducción en 1796 a la región de Córdoba, Veracruz, media década después fue introducido a Michoacán, Chiapas y a otros estados de la República (Illescas, 2002).



El café en México y en parte de Latinoamérica, ha sido uno de los cultivos importantes por la generación de divisas y fuente de empleo para millones de personas (Regalado, 1996). Sin embargo; a raíz de la crisis del aromático que se agudiza a principios de la década de los 90's (Pérez-Grovas, 1998), muchos productores del país dejaron de creer en este cultivo por sus bajos precios y altos costos de producción.

La producción de café en México a diferencia de los sistemas altamente tecnificados en países como Brasil y Colombia, se realiza en sistemas tradicionales, caracterizados por la presencia de un dosel de árboles diverso. Estructural y florísticamente ofertan gran número de productos (madera, leña, frutos, plantas comestibles y medicinales) y servicios (conservación de suelos, regulación hidrológica, captura de carbono, conservación de biodiversidad) (Pohlan, 2002; Perfecto *et al.*, 1996, Perfecto *et al.*, 2005).

En México, los SAF's de café bajo sombra son sistemas tradicionales de producción implementados por un sin número de comunidades campesinas indígenas de escasos recursos económicos. De acuerdo con Moguel y Toledo (1999) estos sistemas ocupan una área aproximada de 420.000 ha y presentan diferentes niveles de manejo agroecológico, vegetación y complejidad estructural, lo que permite la oferta y generación de múltiples productos (madera, leña, frutos) y servicios (regulación hidrológica, captura de carbono, conservación de suelo y conservación de biodiversidad) a las comunidades. Estudios realizados identifican cinco sistemas de producción de café con diferentes grados de estructuración, desde los más complejos como el rusticano y policultivo tradicional hasta los más simples como el policultivo tradicional, el monocultivo de café bajo sombra y el café bajo sol (Moguel y Toledo, 1999).

4.2.1. Situación actual del café mexicano

El café se encuentra entre las actividades productivas más importantes dentro del sector agropecuario nacional. Se encuentra entre los principales productos agrícolas de exportación, se cultiva en 664,793.58 has distribuidas en 81,084 productores (UACH, 2005).



Dentro de su participación internacional, la cafeticultura mexicana ha ido en descenso en años recientes, teniendo un 3.32 % como producción más baja del último lustro y pasando del quinto al séptimo lugar (UACH, 2005).

Es además una actividad que ha estado sujeta a al mercado internacional, donde es afectada por su comportamiento de altibajos en sus precios. Ante tal problemática se ha tratado de implementar alternativas para hacerle frente. Entre ellas encontramos la diferenciación del producto a través de la producción orgánica, comercio justo, los cafés de sombra, conocidos como cafés sustentables que hacen la diferenciación por calidad (Giovanucci, 2001) y la búsqueda de cafés de marca regional; la integración vertical para dar valor agregado y una de las más conocidas y extendidas por su utilización y perspectivas, es la diversificación productiva. Esta última no es nueva, ha estado presente desde el inicio de la cafeticultura y a través de programas gubernamentales o por iniciativa de los productores quienes la implementan de acuerdo a sus condiciones y recursos.

Dada la problemática que atraviesa la cafeticultura mexicana, los SAF's representan una alternativa de diversificación. Las diversas especies que se pueden combinar con el café, proporcionan beneficios económicos, al obtener un producto más en el cafetal.

4.3. Sistemas Agroforestales en Veracruz

En los últimos 10 años, es poco lo que se ha estudiado acerca de los sistemas agroforestales en regiones cafetaleras. Con el tiempo, las prácticas en los cafetales se han ido modificando a fin de obtener mayores ingresos en la misma superficie. Algunos ejemplos más sobresalientes de especies vegetales cultivadas en áreas cafetaleras del centro del estado con café son: plátano, cítricos (*Citrus* spp), guanábana (*Annona muricata*), aguacate Hass (*Persea americana* var hass), macadamia (*Macadamia integrifolia*), zarzamora (*Rubus fruticosus*), palma camedor (*Chamaedorea elegans* (Mart)), palma tepejilote (*Chamaedorea tepejilote*) y algunas especies ornamentales como anturios (*Anthurium scherzerianum*), (Sosa y Mendoza 1996).



Díaz *et al.* (1993) reportan para el centro de Veracruz las alternativas de diversificación que se han llevado a cabo por los cafeticultores, dentro y fuera del cafetal, incluyendo aéreas óptimas y marginales para la producción de grano:

- En plantaciones de café con sistema policultivo tradicional, se fomenta la recolección de frutales nativos (aguacate, zapote, chirimoya, chinene) ornamentales (palma camedor, tepejilote, orquídeas), hortalizas (chayote), especias (pimienta). Productos que se destinan para autoconsumo y/o venta.
- Otra opción ha sido la conversión de otros sistemas a policultivos comerciales.
- Sustitución de cafetales por otros cultivos como caña de azúcar, chayote, cítricos y maíz. También por la ganadería.

Después de las cuatro crisis más importantes que ha enfrentado la cafeticultura mexicana: Crisis de 1905, crisis de la década de los 30's y década de los 60's y la más reciente en los 90's. La cafeticultura ha sufrido una serie de altibajos, los cuales han llevado a tomar estrategias de diversificación, con el fin de subsanar los problemas económicos que esto conlleva. Por ello se han optado un sin fin de asociaciones en café. Muchas de las cuales han sido un éxito y representan ingresos adicionales a los productores.

En breve se explican algunas de las experiencias de prácticas agroforestales reportadas en México. Las cuales nos orientaron para el desarrollo de la presente investigación.

4.3.1. Café-Palmas

Los requerimientos lumínicos y edáficos de la palma camedor, le permiten desarrollarse armónicamente en asociación con café. Por ello, en los cafetales es común encontrar especies del género *Chamaedora*, la cual ha sido reportada por su importancia económica, social, tecnológica. Además, demuestra ser una alternativa productiva para



compensar el bajo precio del café (Castro 1992; Dzib, 1992; Hernández, 1992; Licona *et al.*, 1992; Pérez y Robledo, 1986).

La demanda de palma camedor es tan alta que incluso los compradores de Estados Unidos han impulsado plantaciones en México y Centroamérica. Los principales instrumentos para regular la extracción de palmas son: La Ley Forestal y las normas oficiales REC NAT-006 y ECOL-059. Sin embargo, su aplicación es ineficiente. En México se carece de medios de control efectivos para su explotación legal. (CONAFOR, 2007).

Las investigaciones sobre palmas nivel nacional y para el estado de Veracruz se han centrado en la palma camedor. Aunque existen diferentes especies de palmas ornamentales cultivadas en viveros, económicamente la camedor es la más importante, además de ser un producto de exportación. Los apoyos gubernamentales para esta especie consisten en el manejo sustentable de la recolección, establecimiento de viveros y establecimiento de plantaciones, principalmente (Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación Delegación Veracruz, 2002).

En general, las palmas ornamentales, son muy populares como plantas de interior en casas, oficinas, hoteles, negocios, edificios de lujo, etc. En exteriores son utilizadas en decoración como parte del paisaje. Su uso es tan extendido que existen viveros especializados en la producción de una amplia variedad de especies.

En un estudio sobre horticultura ornamental realizado por Murguía *et al.* (2007), se encontró que en el estado de Veracruz, existen 285 fincas, dedicadas a la producción de palmas. Las especies cultivadas son: Coco plumoso (*Syagrus romanzoffianum*), *Phoenix roebeleni*, *Chrysalidocarpus lutescens*, *Livistona australis*, *Phoenix canariensis*, *Rhapis excelsa*, *Washingtonia sp.* *Howea sp.* La producción es realizada a cielo abierto. Los municipios productores son: Catemaco, Omealca, Córdoba, Fortín, Ixtaczoquitlán, Tepatlaxco, Huatusco, Emiliano Zapata, Xalapa, Coatepec, Tezonapa, Santiago Tuxtla.



La superficie cultivada es de 253 has. Esta cifra, representa el 16.23% del total de ornamentales cultivadas en el estado para el año 2006.

Para la región de estudio, no se encontró información preliminar sobre la producción y manejo de *Syagrus romanzoffianum* en asociación con café.

4.3.2. Café-Maderables

En Veracruz Licona *et al.* (1992) reportó plantaciones de café con cedro rojo (*Cedrela odorata*).

Para cedro rosado (*Acrocarpus fraxinifolius* Wight&Arn) se han reportado establecimiento de plantaciones comerciales en los estados de Puebla (González, 2002; INIFAP, 2005) y Veracruz (Noguéz, 2004). Aunque esta especie también se ha distribuido en los estado de Oaxaca, Chiapas, San Luis Potosí, Colima, Michoacán y Tabasco y con menos importancia en otras regiones del país.

González (2002) realizó un estudio de caso del sistema agroforestal Café-Cedro rosado en el municipio de Venusiano Carranza, Puebla. En el cual reporta que la asociación de cedro rosado con café, influye significativamente en rendimiento del café. Menciona que la materia orgánica (MO) del suelo en esta asociación se encuentra en un nivel bajo comparado con el de Café- Chalahuite que presenta altos contenidos de MO. Por último señala que este cultivo ha representado una alternativa de ingresos a los productores de la región.

En el estado de Puebla se han plantado 261.5 has de cedro rosado en los municipios de Venustiano Carranza, Xicotepec y Zihuateutla, con espaciamientos de 3 m x 3m, 4 m x 4m , 5 m x 5m, 5 m x 7.5 m y 10 m x 10 m que se utiliza principalmente para dar sombra a las plantas de café. Las edades varían de 0.5 a 12 años (INIFAP, 2005).



4.3.3. Café-Plátano

En México una de las especies comunes utilizadas como sombra temporal es el plátano. En la parte baja de la región de Tlapacoyan, Veracruz se cultiva junto con el café y otras especies de cítricos como, mandarina, tangerina o naranja, además de árboles de sombra (Villaseñor, 1987; Uribe, 1999).

Kraemer y Solórzano (1990) reportan la asociación de plátano como sombra en café. Sin embargo se cree que esta especie atrae a las tuzas y por consiguiente se pierden cafetos.

Licon *et al.* (1992) reporta que para la zona centro de Veracruz al plátano (*Musa acuminata* Colla) dentro del sistema policultivo comercial, principalmente clon dominico para producción de fruta y clon “morado para la producción de hoja (velillo).

Debernardi (1993) realizó un diagnóstico de la asociación Café-Plátano (clon “morado”) para producción de velillo en tres comunidades del estado de Veracruz. Concluyó que se reduce la dependencia al cultivo del café y se obtienen ingresos extras, se incrementa el rendimiento de café cereza y la producción de velillo se realiza todo el año, por lo cual se obtienen ingresos constantemente.

En el municipio de Naranjal Veracruz, se evaluó el sistema Café, naranja y árboles del género *Inga*. Ordaz, Tejeda y Torres (1991) realizaron un diagnóstico del cultivo de café y reportaron que esta asociación fue la más eficiente económicamente, al manifestar las mejores plantaciones y los más altos rendimientos de café, aunque no se cuantificó el ingreso obtenido de los cultivos de plátano y naranja.

Beristain y Dzid (1990) reportan en Tezonapa, Veracruz, que el cultivo de plátano, en particular los clones “morado” “Dominico Manzano” y “Roatán”, sirven como sombra al café y representan un ingreso extra al productor.



4.3.4. Café-Macadamia

Las condiciones lumínicas que requiere el café, le permiten desarrollarse bajo árboles como el de la macadamia. La cual con el manejo en cuanto a podas y fertilización, se desarrolla armónicamente con el cultivo de café. Robledo y Escamilla (1999), mencionan que la macadamia se encuentra distribuida en reducidas superficies en el océano pacifico y golfo de México, coincidiendo en su mayoría con localidades cafetaleras. En el diagnóstico realizado en el Centro de Veracruz reportan que la macadamia se encuentra intercalada con café. Sobresalen las variedades: 527, 447, “Huatusco” y “Ucla”.

En la misma zona, Licona *et al.* (1992) reportan *Macadamia integrifolia* Maiden and Betche y *M. tetraphylla* L. A. S. Johnson, en sistemas de policultivo comercial con café.

En un diagnóstico sobre producción de nuez de macadamia, en la zona centro de Veracruz, realizado por Hernández (1991), encontró que de 190 ha de macadamia, el 55.5 % de los productores la intercalaban con café. El 5.5 % con café-naranja, 5.5 % café-pasto Taiwán y el resto con café, higueras-chalahuite. Concluye que las condiciones edafoclimáticas de la región son adecuadas y con potencial para la producción de macadamia.

La macadamia significa una alternativa de incrementar ingresos. Además, no causa problemas al intercalarse con café. Representa así, una alternativa compatible a la cafeticultura (Robledo y Escamilla, 1990; UACH, 1990; Sosa, 1996).

4.3.5. Café-Ovinos

En un estudio sobre el pastoreo de ovinos en cafetales en Huatusco, Veracruz, Torres y De Lucas (2002), mencionan que, el manejo de la sombra en los cafetales, permite el crecimiento de una gran diversidad de hierbas, en el piso inferior del agroecosistema, las cuales ocupan un área específica con condiciones similares definidas por el hábitat del sotobosque del cafetal. Las arvenses que crecen en el estrato bajo o sotobosque del



cafetal, se caracterizan por una alta eficiencia de utilización de la energía lumínica, por lo que constituyen un aporte de forraje para la alimentación de ovinos en pastoreo o estabulados, si la finca de café es manejada bajo un sistema agrosilvopastoril. Las especies de arvenses pueden aportar de 350 a 700 kilogramos de materia seca por hectárea por año, en el estiaje y de 500 a 900 durante las lluvias. El pastoreo de ovinos en cafetales, reduce al 50 % el control de males, se obtienen beneficios por producción de carene y se incorpora materia orgánica proveniente de las heces de los animales. Esta condición solo se puede dar si se mantiene una cubierta vegetal que proporcione la base de la alimentación.

Torres (2006), encontró que la calidad del café se ve favorecida al pastorear ovinos en el cafetal. Reportan además, un testimonio de cafeticultores con ovinos integrados a su finca, como elemento de diversificación, es que el pastoreo ayuda a mantener los cafetos más sanos y por ende la calidad del café se ve mejorada.

En un estudio realizado por Piña *et al.* (2000), acerca del pastoreo rotacional de ovinos en fincas de café de productores de la cuenca alta de Coatepec, Ver., México; indicaron una rentabilidad sobre el costo total del sistema de más del 100 % en promedio para cuatro años, con precios del ganado en pie que oscilaron de \$12.00 a \$20.00, además de reducir costos y obtener un producto adicional al café cereza en la finca.



V. MATERIALES Y MÉTODOS

En este capítulo se describen las características físico-bióticas, agropecuarias y económicas de la región de Huatusco, Veracruz. Enseguida se describen las técnicas e instrumentos para el estudio y análisis de los SAF's.

5.1. Descripción del área de estudio

El área de estudio comprendió 3 municipios: Huatusco, principalmente, Totutla y Chocaman. En seguida se describen las características del municipio de Huatusco, dado que en este, se levantaron la mayor parte de encuestas y se resumen las características del resto de municipios.

5.1.1. Localización

El municipio de Huatusco se encuentra ubicado en la Región de las Grandes Montañas, en la zona centro del Estado de Veracruz, a 19° 09' Latitud norte y 96° 58' Longitud Oeste. Tiene una altitud promedio de 1344 msnm y cuenta con una superficie territorial de 212. 21 km². Limita al Norte con los municipios de Tlaltetela, Sochiapa y Comapa; Al Sur con Coscomatepec, Ixhuatlán del Café y Tepatlaxco; Al Este con Comapa y Zentla y al Oeste con el Estado de Puebla y el municipio de Calcahualco (Figura 1) (INEGI 2000).

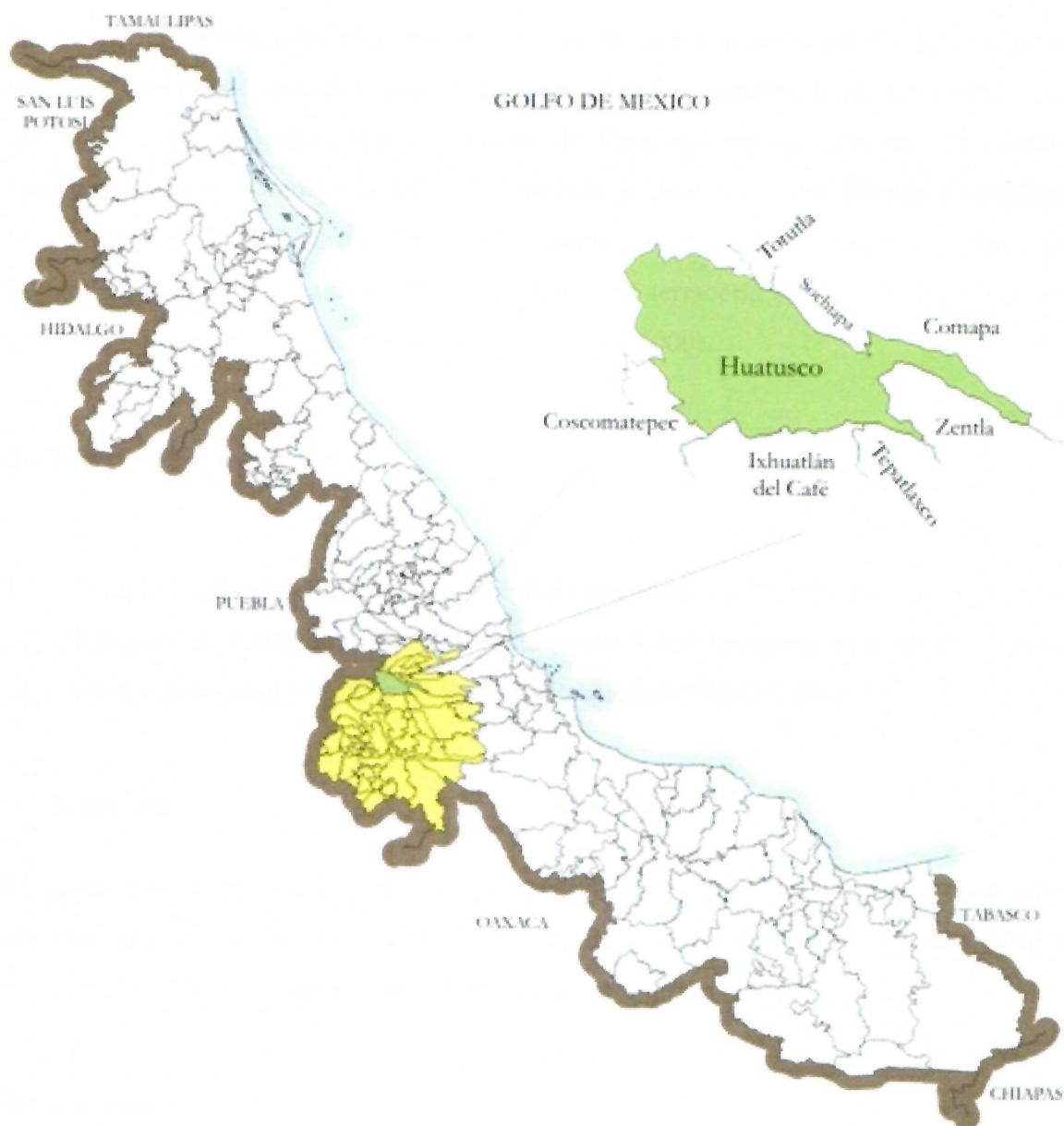


Figura 2. Localización del municipio de Huatusco.

De acuerdo al censo del INEGI de año 2000, el municipio tiene una población total de 46,477 habitantes, con una población económicamente activa de 17,621. Cuenta con un total de 70 localidades, 69 rurales y una urbana que forma la cabecera municipal del mismo nombre donde se concentra la mayor parte de la población con 26, 974 habitantes.



El municipio de Huatusco esta comunicado por la carretera principal Córdoba-Xalapa, por donde se puede trasladar además de estas ciudades, también hacia Coscomatepec, Fortín, Orizaba y México. Hacia el Puerto de Veracruz por las carreteras Huatusco-Conejos, Huatusco-Comapa-Soledad de Doblado y Huatusco- Col. Manuel González-Soledad de Doblado. Dentro del municipio cuenta con una red carretera con un total de 100.60 kilómetros con caminos pavimentados y de terracería si bien que no están en excelentes condiciones, si se puede transitar (INEGI 2000).

5.1.2. Extensión territorial

El municipio de Huatusco, tiene una superficie territorial de 212. 21 km² equivalente a 21,221 hectáreas, donde la propiedad ejidal posee 3,400 hectáreas equivalente al 16% del territorio municipal y el resto de Pequeña Propiedad (INEGI 2000).

5.1.3. Altitud

El municipio de Huatusco, tiene una altitud promedio de 1344 msnm, encontrando comunidades como Chavaxtla, el Ocote y Capulapa ubicada a 800 msnm, la cabecera municipal a 1300 y la comunidad de Elotepec a 1800 msnm (INEGI 2000).

5.1.4. Clima

De acuerdo con García (1988), el clima de Huatusco es de tipo (A)C(n)w”b(i)g, semicálido-húmedo con una temperatura media anual de 18.8 °C; su precipitación pluvial media anual es de 1,763 mm (Figura 2). Los ecosistemas que coexisten en el municipio son el subtropical perennifolio (EMM 2005).

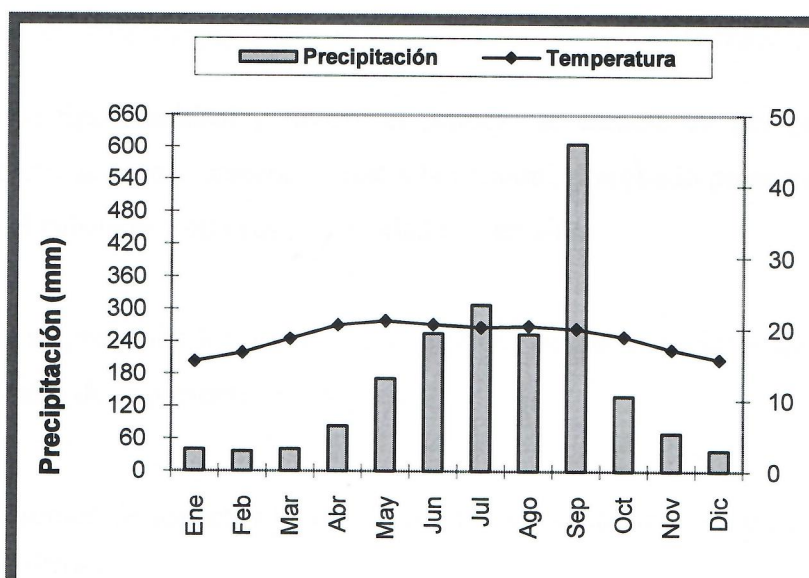


Figura 2. Climograma de Huatusco, Veracruz

5.1.5. Hidrografía

Huatusco, se encuentra regado por una red de pequeños ríos tributarios del río Jamapa, que desemboca en el Golfo de México, formando la Barra de Boca del Río. Otro afluente que llega a formar el Río de los Pescados, es el que pasa entre las comunidades de Elotepec y la comunidad de Chichiquila, esta ultima perteneciente al Estado de Puebla (INEGI 2000).

5.1.6. Orografía

El municipio se encuentra ubicado en la zona central montañosa del estado, sobre las estribaciones de la Sierra Madre Oriental, Su topografía es accidentada observándose barrancas, lomas y lomeríos (INEGI 2000).

5.1.7. Suelos

El suelo es de tipo cambisol y luvisol el primero se caracteriza por presentar en el subsuelo aspecto de roca y susceptibilidad a la erosión, el segundo presenta acumulación de arcilla en el subsuelo y alta susceptibilidad a la erosión

En el cuadro, se presentan los aspectos fisiográficos de los municipios que comprenden el área de estudio de la presente investigación

Cuadro 1. Resumen de aspectos fisiográficos de los municipios estudiados en el estado de Veracruz, México.

Aspecto	Chocaman	Totutla	Huatusco
Localización	-Se ubica en la zona central del estado. Limita al Norte y Noroeste con Coscomatepec, al Noreste; al Sur con Fortín y al Suroeste con La Perla.	Limita al norte con Tenempa, al noreste con Tlacotepec y al suroeste con Chiapas	Limita al Norte con Tlatetela y Sochiapa; al Noreste con Comapa; al Sureste con Zentla y Tepatlaxco; al Sur con Ixhuatlán del Café y Coscomatepec; al Oeste con Calcahualco y al Noroeste con el Estado de Puebla.
Altitud (m)	1,360 msnm.	1,440 msnm.	1300 msnm.
Latitud N	19°01'	19° 13'	19° 09'
Longitud O	97°02'	96° 58'	96° 58'
Extensión	41.13 Km2	80.61 Km2	212.21 Km2
Relieve	Ubicado en la zona montañosa del Estado, siendo su suelo bastante quebrado, recorrido por las pintorescas y profundas barrancas de Metlac y Chocamán.	Ubicado en la zona central del estado sobre las estribaciones de valles y barrancas	Ubicado en la zona central montañosa del Estado, sobre las estribaciones de la Sierra Madre Oriental. Su topografía es bastante accidentada observándose barrancas y algunas alturas notables.
Hidrología	El municipio es regado por numerosos arroyos todos ellos tributarios del río Metlac o Atoyac.	El municipio es regado por ríos pequeños como el río La Antigua	El municipio es regado por una red de ríos pequeños tributarios del río Jamapa, que desemboca en el Golfo de México, formando la Barra de Boca del Río.
Climas	Templado-húmedo-regular con una temperatura promedio de 19° C.; su precipitación pluvial media anual es de 1,844.4 milímetros.	Templado-regular, con una temperatura media anual de 18°C; su precipitación pluvial media anual es de 1,500 mm.	cálido-Húmedo con una temperatura promedio de 19.1° C.; su precipitación pluvial media anual es de 1,825.5 milímetros.
Geología	Rocas ígneas de composición andesítica,	Ídem	Ídem

Aspecto	Chocaman	Totutla	Huatusco
	riolítica y basáltica, que se depositaron durante el Cenozoico Superior en forma de derrames, tobas, brechas y cenizas volcánicas.		
Suelos	Andosol húmico	Cambisol	Cambisol y luvisol
Vegetación	Bosque templado de pináceas y bosque templado caducifolio con especies como el ocozote, encino, fresno y álamo,	Bosque templado caducifolia y se encuentran árboles como el encino, el fresno, sauce y álamo	Bosque Mesófilo de Montaña (Bosque Caducifolio). Con especies de: pinos, encinos, Ixpepetls, ocozotes, hayas, olmos, nogales, orquídeas, helechos y musgos.

Fuente: Elaboración propia con Datos de Anuario Estadístico del estado de Veracruz, 2000. En consulta © INEGI 2009.

5.1.8. Actividad económica

Los ingresos tanto para los que tienen tierra como de los que no la poseen, es generado por las actividades agropecuarias principalmente, por la venta de café cereza, pergamino y café tostado, por la producción de piloncillo, la venta de chayote, anturios y hortalizas; venta de leche y carne de res, de pollo, cerdo y borregos (PDRS, 2006).

5.1.8.1 Agricultura

La principal actividad en el municipio de Huatusco, es la agrícola. Cuenta con una superficie total de 16,433.490 hectáreas, de las que se siembran 8,439.296 hectáreas, en las 3,794 unidades de producción. El principal cultivo es el del café, con 5'567 hectáreas establecidas y donde se tiene registrado un total de 2'499 cafeticultores en su gran mayoría pequeños propietarios con superficies menores a las cinco hectáreas (Censo Cafetalero del 2001 y actualizado en el año 2005). Otros productos agrícolas de importancia son: maíz, frijol, caña de azúcar y café. En el municipio existen 1,957 unidades de producción rural con actividad forestal, de las que 9 se dedican a productos maderables (EMM, 2005).

Cuadro 2. Producción agrícola en el municipio de Huatusco, Veracruz y la infraestructura con la que cuenta. 2006.

Cultivo	Hectáreas	No. de Productores	Infraestructura
Café	5,567	2,499	50 Beneficios húmedos familiares semi-industriales e industriales, 5 Beneficios secos industriales, 10 Tostadores y molinos para café en pequeños establecimientos
Caña	5,000		45 trapiches con capacidad de 2 toneladas de producción de piloncillo
Chayote	500	100	Bodegas para el empaque
Maíz-frijol	561	400	Ninguna
Chile de cera	10		Ninguna
Anturios	35 módulos de 1100 plantas cada uno	210	Ninguna
Hortalizas bajo cubierta	15 invernaderos	90	Cubiertas plásticas Sistemas de riego

Fuente: tomado de Plan de Desarrollo Sustentable, 2006. Huatusco, Veracruz.

5.1.8.2 Ganadería

Tiene una superficie de 3,255 hectáreas dedicadas a la ganadería, en donde se ubican 1,740 unidades de producción rural con actividad de cría y explotación de animales. Cuenta con 2,881 cabezas de ganado bovino de doble propósito. Además de cría de ganado porcino, ovino y equino. También cuenta con granjas avícolas y apícolas a pequeña y mediana escala. (EMM, 2005). Otra actividad pecuaria es la producción de peces trucha arcoíris y mojarra tilapia (SAGARPA, 2005).

Cuadro 3. Producción pecuaria en el municipio de Huatusco, Veracruz. 2006.

Especie	Cabezas	No. de Productores	Infraestructura
Bovinos	2,444 Razas Cebú, Holstein y suizo*	N/D	Rastro municipal
Ovinos	2 productores de pie de cría y sementales y varios de traspatio*	N/D	Corrales equipados y corrales rústicos.
Truchas	De 300 hasta 1,000 peces por estanque	7	Tanques rústicos de concreto y restaurantes
Mojarra	300 por tanque	7	Tanques de concreto y estanques provisionales
Cerdos	3 granjas comerciales y varias de traspatio		Ninguna
Pollos	8 granjas comerciales	Naranjos, Crivelli, Avícola ACA, La Morena, Los Chavos, Mendoza, Ortega, San Antonio	Naves

Fuente: Plan de Desarrollo Sustentable, 2006. Huatusco, Veracruz. *Asociación Ganadera Local 2006.

Los productos obtenidos de la actividad agropecuaria representan una parte importante de la economía local del municipio de Huatusco. En el siguiente Cuadro se muestran las localidades y sus principales productos, así como la escala de comercialización.

Cuadro 4. Ubicación de las actividades agropecuarias en el municipio de Huatusco, Veracruz.

Congregación	Cultivo/ganado	Comercialización
Elotepec, San José Chapa, San Diego Tetitlán, Tepampa y Chalchiltepec	Madera, Maíz-frijol, chile de cera, Ganado bovino, engorda de pollos, truchas	Local y regional, principalmente en la ciudad de Huatusco
La Raya y Tenejapa	Madera, Chayote, ganado bovino y engorda de pollos	Huatusco, Coscomatepec y México
Tlamatoca, Ixpila, Mesa del Rancho, Huatusco, Tepetzingo	Café, anturios, cultivos bajo cubierta, cerdos de traspatio, truchas	Local
Tlavictopan, Sabanas, El Ocote, Capulapa y Chavaxtla	Café, caña, anturios, cultivos bajo cubierta; Cerdos, pollos y mojarra. Ovinos*	Local

Fuente: Plan de Desarrollo Sustentable, 2006. Huatusco, Veracruz. * Asociación Ganadera Local 2006.

5.2. Descripción de métodos e instrumentos de investigación y análisis

A continuación se describen los métodos e instrumentos utilizados en la presente investigación para el cumplimiento de los objetivos planteados.

5.2.1. Definición de variables

Las variables a medir para el análisis de los sistemas agroforestales serán: la caracterización técnica en base a estructura de los componentes, función del sistema y descripción técnica de los componentes. Así como la rentabilidad económica (B/C, TIR y VAN) de las plantaciones de café: Café-Macadamia, Café-Plátano, Café-Palma, Café-Cedro rosado, Café-Grevillea, Café-Chalahuite, Café-Peces y Café-Ovinos.



5.2.2. Recolección de información

Se utilizó la metodología de Diseño y Diagnóstico (D&D) desarrollada por Raintre (1987) en el Centro Internacional de Investigación en Agroforestería (ICRAF), esta consiste en:

- Seleccionar y caracterizar el marco biofísico y socioeconómico (pre diagnóstico),
- Obtener datos de campo (fuente primaria de información),
- Caracterizar de los sistemas de uso de la tierra (SUT's) y de los SAF's predominantes. En ambos casos, la organización y la aplicación se hacen con la participación de los agentes de cambio del sector rural (Krisnamurthy y Ávila, 1999).

Las entrevistas se realizaron mediante el uso de guías semiestructuradas, elaboradas con base metodológica de Diseño y Diagnóstico (D&D) (Raintre, 1987), adaptada en este caso a las condiciones de la región y al propósito de esta investigación. En la cual se contemplaron los costos y las técnicas de producción de cada especie. Así como los insumos y productos obtenidos del sistema.

Para la caracterización de los sistemas agroforestales de la zona de estudio, se utilizó como categoría de análisis, la descripción de los componentes, de la estructura y de la función del sistema (Torquebiau, 1993).

5.2.3. Técnica de muestreo

En la zona de estudio no se cuenta con un padrón de productores agroforestales. Por lo cual se siguió un muestreo no probabilístico de tipo decisional. Según Montagnini (1992) y Krisnamurthy y Ávila (1999), el muestreo para el estudio de sistemas agroforestales depende de la disposición de los agentes rurales así como del propósito y el nivel de detalle con el que se pretende trabajar.

Se efectuaron recorridos de campo para la observación *in situ* de los sistemas agroforestales. La rentabilidad y caracterización de los SAF's se evaluó cualitativamente mediante entrevistas con productores que tuvieran por lo menos 5 años de producción y



al menos 3 hectáreas. Cada sistema seleccionado corresponde a un estudio de caso, el cual dependió de la disposición del productor a colaborar en la presente investigación y en la accesibilidad de la unidad de producción.

5.2.4. Caracterización de los sistemas agroforestales

Para la caracterización de los sistemas agroforestales de la zona de estudio, se utilizó como categoría de análisis la descripción de los componentes, la estructura y la función del sistema (Torquebiau, 1993; Montagnini, 1992; Hart, 1990).

- a) Estructura del sistema. Consiste en ubicar cada componente (especie) del sistema; de manera vertical, mediante la definición de pisos o estratos que conforman; y de manera horizontal, con la descripción de las distancias y marcos de plantación, es decir, la ubicación espacial de cada componente.
- b) Funcionamiento del sistema. Consiste en analizar la relación entre insumos y los productos. Se detalló en términos de manejo y productividad (obtenidos de la entrevista). Se describió el manejo y prácticas que recibe cada especie en el sistema agroforestal, los medios de trabajo, los insumos requeridos, la fuerza de trabajo necesaria y los conocimientos que el productor ha aplicado. Para cada cultivo o especie animal, se describieron sus características generales, propagación, establecimiento, manejo y cosecha. La información recabada sirve para el análisis financiero.
- c) Descripción técnica de los componentes (vegetal o animal). La descripción de los componentes biológicos es el primer paso para la comprensión de los sistemas y prácticas agroforestales. Esto proporciona una idea general de la diversidad de componentes existentes en la unidad de producción. Consiste en describir cada componente del SAF desde un punto de vista técnico, apoyándose en los datos obtenidos en la entrevista.



5.2.5. Rentabilidad económica (B/C, TIR, VAN)

Con base en la información recabada en las entrevistas sobre los costos de producción e ingresos obtenidos en cada SAF, los datos se revisaron y organizaron. Se construyó una base de datos a partir del cual se efectuó el análisis económico y financiero de cada SAF. Para ello, se utilizó una hoja de cálculo de Microsoft Excel®, para Windows XP® y se procedió con la aplicación de herramientas de análisis financiero como: Valor Actual Neto (VAN), la Tasa Interna de Retorno (TIR) y la relación beneficio costo (B/C); de tal forma que se analizó a partir de ellos la eficiencia del sistema, los retornos a la inversión y la sostenibilidad económica en el tiempo. La evaluación se realizó en un ciclo de producción (un año), donde los componentes que integran el sistema se consideraran como activos fijos.

A continuación se describe presentan las formulas para el cálculo de los indicadores económicos utilizados (Aguirre, 1981):

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

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

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

$$\text{TIR} \quad \sum_{t=1}^T Bt(1+r)^{-t} - \sum_{t=1}^T Ct(1+r)^{-t} = 0$$

$$\sum_{t=1}^T (Bt - Ct)(1+r)^{-t} = 0$$

Donde: Bt = Beneficios en cada período del proyecto.



Ct	=	Costos en cada período del proyecto.
t	=	Cada período del proyecto (año 1, 2,... T)
T	=	Número total de períodos de análisis o de vida útil del proyecto
$(1+r)^{-t}$	=	Factor de actualización

5.2.7. Análisis de los resultados

Los datos obtenidos se organizaron en función de su utilidad. Se definieron factores limitantes desde el punto de vista de los agricultores y se determinó el papel de las prácticas agroforestales, a fin de establecer conclusiones y prioridades de intervención.

La caracterización de los SAF'S se analizó en base a estructura y función sirvió para hacer recomendaciones sobre el manejo del los SAF's. Además, fue la base para el análisis financiero, el cual determinó la rentabilidad de cada SAF.

Al final del análisis, se comparó la rentabilidad de los SAF's y se identificó la combinación agroforestal que generó los mejores indicadores económicos.

VI. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En el municipio de Huatusco Ver. se encontró una gran variedad de SAF's tradicionales y comerciales, cuyo principal componente es el Café.

En el siguiente apartado se presentan los resultados obtenidos de los ocho SAF's evaluados:

- Dos SAF's con componentes animales: Café-Peces y Café-Ovinos. Ambos sistemas se derivan del SAF tradicional, es decir la actividad cafetalera incluye la piscicultura y la producción ovina como complemento. Se encuentran en la misma finca y representan ingresos extras al cafeticultor.
- Seis SAF's comerciales: Café-Macadamia, Café-Cedro rosado, Café- Grevillea, Café-Palma, Café-Plátano velillero. Cabe mencionar que de este último se cosecha el velillo (hoja tierna de la planta de plátano "clon morado"). Y por último el SAF Café-Chalahuite, el cual es el más representativo de las combinaciones tradicionales. En el siguiente Cuadro se presentan la ubicación de algunos de los SAF's estudiados.

Cuadro 5. Latitud, longitud y altitud de ocho SAF's estudiados en Veracruz, México. 2008.

No.	Sistema	Ubicación	Coordenadas	Altitud
1	Café-Chalahuite	Camino a Chavaxtla	19°10,80 N 96°56,07 W	1270 msnm
2	Café-Macadamia	Finca Kassandra	19°09,67 N 96°58,78 W	1243 msnm
3	Café-Cedro rosado	Finca Kassandra	19°08,92 N 96°56,76 W	1191msnm
4	Café-Plátano	Chocaman	19°00,91 N 96°01,86 W	1360 msnm
5	Café-Peces	Huatusco	19°07'52 N 96°57'23 O	1205 msnm
6	Café Ovinos	Tlavitepan	19°09'43N 96°56'44 O	1249 msnm
7	Café-Palma	Camino a Chavaxtla	19°11'18.70" N 96°56'53.50" O	1275 msnm
8	Café-Grevillea	Camino a Chavaxtla	19°11'21.04" N 96°56'51.32" O	1330 msnm



6.1. Caracterización de los Sistemas Agroforestales

Para la evaluación técnica se describe cada sistema evaluado y en el apartado de anexos se detalla los insumos y materiales necesarios para el establecimiento de cada sistema, así como los números de jornales y costos.

6.1.1 Componentes de los sistemas

Según el Censo Cafetalero (2001), el café es el principal cultivo en la región de Huatusco, Veracruz. Por lo cual se considera al café arábigo como el principal componente de los sistemas agroforestales en el área de estudio. Las variedades más cultivadas son: Typica (criollo), Bourbon, Mondo Novo, Costa Rica, Caturra y Colombia.

Las diferentes combinaciones en café, se encaminan al uso de especies con alto valor económico, tales como: frutales (macadamia y plátano), maderables (cedro rosado y grevillea), ornamentales (palma reina) y animales (borregos y peces). De acuerdo al ciclo de los cultivos su presencia se señala como temporal o permanente. En cuanto al componente animal, la presencia en la parcela se considera como intermitente. En el sistema hay parcelas de rotación para eficientar el pastoreo de los animales.

En algunos casos, durante las primeras etapas, los cafetos se asocian con cultivos básicos, tales como maíz, calabaza y frijol. Aunque no es muy común debido a que los productores comerciales generalmente no aprovechan el suelo en las primeras etapas del cultivo y el productor tradicional generalmente establece el sistema en áreas arboladas.

En el Cuadro 6 se presenta la lista de especies vegetales y animales presentes en los SAF's evaluados, nombre científico, variedades, forma biológica y presencia en el sistema.



Cuadro 6. Componentes vegetales y animales presentes en los Sistemas Agroforestales estudiados en la región cafetalera de Huatusco, Veracruz. 2008.

Componente	Nombre científico	Variedad/raza	Forma Biológica	Presencia
Café	<i>Coffea arabica</i>	Typica (criollo), Bourbón, Mondo Novo, Caturra, Garnica, Costa Rica y Colombia.	Arbusto perennifolio	Permanente
Plátano	<i>Musa acuminata colla</i>	Clon morado	Hierba arboriforme semiperenne	Permanente
Cedro rosado	<i>Acrocarpus fraxinifolius</i>	-----	Árbol caducifolio	Permanente
Macadamia	<i>Macadamia</i> Spp. <i>M. integrifolia</i> y <i>M. tetraphylla</i>	A447,a-527, Huatusco, Kakea- 508, UCLA, Ika-ika	Árbol perennifolio	Permanente
Grevillea	<i>Grevillea robusta</i>		Árbol caducifolio	Permanente
Palma Reyna o Coco plumoso	<i>Syagrus romanzoffianum</i>	-----	Herbácea arbórea	Temporal
Ovinos	<i>Ovis aries</i>	Pelibuey	Mamífero rumiante	Intermitente
Mojarra	<i>Oreochromis niloticu</i>	Tilapia del nilo	Vertebrado acuático (pez de agua dulce)	Permanente
Trucha	<i>Oncorhynchus mykiss</i>	Trucha arcoíris	Pez de agua dulce	Permanente

Fuente: Elaboración propia con datos recabados en entrevista con productores de la región cafetalera de Huatusco. 2008.



6.1.2. Cultivo de café

Al ser el café, el principal componente de los SAF's estudiados. En el siguiente capítulo se detallan los aspectos técnicos del establecimiento y manejo de este cultivo. La información recabada en las entrevistas con los productores en cuanto manejo del cafetal es muy similar ha sido concentrada en el siguiente apartado. Por lo cual, para los siguientes SAF's: Café-Macadamia, Café-Cedro rosado, Café-Grevillea, Café-Plátano, Café-Palma, Café-Chalahuite, Café-Peces y Café, Ovinos, la información sobre café, será la que a continuación se presenta.

6.1.2.1. Establecimiento de la plantación

Las variedades encontradas en los SAF's fueron: Typica (criollo), Bourbon, Mondo Novo, Costa Rica, Caturra y Colombia. La edad de las plantaciones estudiadas varía de 5 a 20 años.

Para el establecimiento de la plantación, la planta es adquirida en viveros de la región. La mayoría de los productores encuestados compran los cafetos ya injertados o en pie franco. El precio varía entre \$3.00 y \$4.00 planta⁻¹, dependiendo del lugar de compra.

Primeramente se realiza un desmonte en los meses de abril o mayo. Se utiliza machete, hacha, limas, y en algunos casos motosierra para árboles grandes. Se ocupan 35 jornales, los que tienen precio promedio de \$100.00 por día.

Para la limpia de terreno, generalmente se realiza un chapeo o limpia, en el mes de junio ocupando un promedio de 12 jornales por hectárea.

La siguiente actividad es el trazo y estaqueo. La dificultad de realizarla va a depender de las condiciones del terreno y de la densidad de plantación a establecer. Esta se realiza en el mes de junio ocupando un total de 10 jornales. Implica la ubicación donde se trasplantarán los cafetos y las plantas de sombra.



Posteriormente se procede al ahoyado. El tamaño de la cepa depende del terreno, suelo, pedregosidad. Generalmente la cepa es de 40 cm de diámetro x 40 cm de profundidad. Esta actividad se realiza utilizando, cava-hoyos, palas, zapapico, etc. El costo depende de la densidad de plantación. El ahoyado debe coincidir con la época de lluvias, generalmente se comienza desde el mes de junio, para aprovechar la humedad del suelo y facilitar el ahoyado. El precio por cepa es de \$1.00.

Para el tapado de cepa, algunos productores utilizan hojarasca y tierra negra. Aunque lo más común es utilizar abono químico (urea, principalmente) a razón de 1 kg por planta. Esto se hace con el fin de abonar el cafeto.

La plantación se establece al inicio de la época de lluvias (Junio a Septiembre). Se opta por plantar el cafeto a raíz desnuda o con cepellón. El cafeto generalmente es injerto aunque hay algunos productores que siembran cafetos de pie franco.

Se utilizan dos tipos de sombra, temporal como plátano e higuerilla y permanentes como árboles de *Inga spp.* En los Sistemas Agroforestales tradicionales, se utilizan árboles de Chalahuite, vainillo, Ixpepe, Xinicuil, etc. A los cuales se le poda y alza la copa para el óptimo desarrollo del cafeto. En los Sistemas Agroforestales comerciales se utilizan especies con alto valor económico, que ofrezcan productos de autoconsumo y/o brinden ingresos adicionales al productor como: aguacate, cítricos, cedro rosado, grevillea, palma real, plátano velillero, macadamia, y en menor medida bracatinga, cedro rojo, caoba. Generalmente se utilizan 400 plantas por hectárea.

Al año de establecida la plantación, se realiza replante de cafetos, se contempla el 5% de planta. Esta práctica se realiza con el fin de mantener la densidad inicial y asegurar una producción estable. En los primeros 3 años se considera el mismo porcentaje para las plantas de sombra. En el Cuadro 7 se presentan las actividades realizadas para el cultivo de café durante su ciclo productivo.

Cuadro 7. Labores realizadas durante la vida útil de una plantación de Café, en el Municipio de Huatusco, Veracruz.

AÑO	ACTIVIDAD	MESES											
		E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
1°	Desmante												
	Limpia de terreno												
	Trazo y estacado												
	Abertura de cepas												
	Tapado de cepa												
	Siembra de cafetos												
	Siembra de plantas para sombra												
2° y 3°	Deshierbe												
	Resiembra de cafeto y plantas de sombra												
4° 17vo	Poda												
	Abonado												
	Reposición de cafetos												
	Deshierbes (Químico y Manual)												
	Cosecha												

Mantenimiento de la plantación. Las labores que se realizan para el mantenimiento de la plantación de café son: poda, deshierbes, fertilización y control de plagas y enfermedades.

La poda, se realiza tanto en los cafetos como en los árboles de sombra, una vez al año. Se lleva a cabo una vez que haya pasado la cosecha, es decir en la época seca. Se utiliza moruna (machete) y/o tijeras de podar. Consiste en eliminar las ramas desgajadas, secas o muertas. Con la poda del cafeto se asegura la producción del siguiente año y la aireación de la planta y con la poda de los árboles de sombra se evitan enfermedades fúngicas o bacteriológicas.

Ya establecida la plantación se realizan de de 2 a 4 deshierbes año con año. Los cuales se realizan de forma manual (machete o desbrozadora) y química.

El 100% de los productores encuestados aplica abonos químicos al cafeto. La fertilización se realiza una vez al año, utilizando productos como fosfonitrato, cloruro de potasio, triple 17, fórmula 18-12-06, fórmula 20-10-10 o urea, principalmente. La aplicación se realiza en la etapa de pos floración (junio-septiembre).

En la figura 3, se muestra el calendario de actividades para el cultivo de café en un año agrícola.

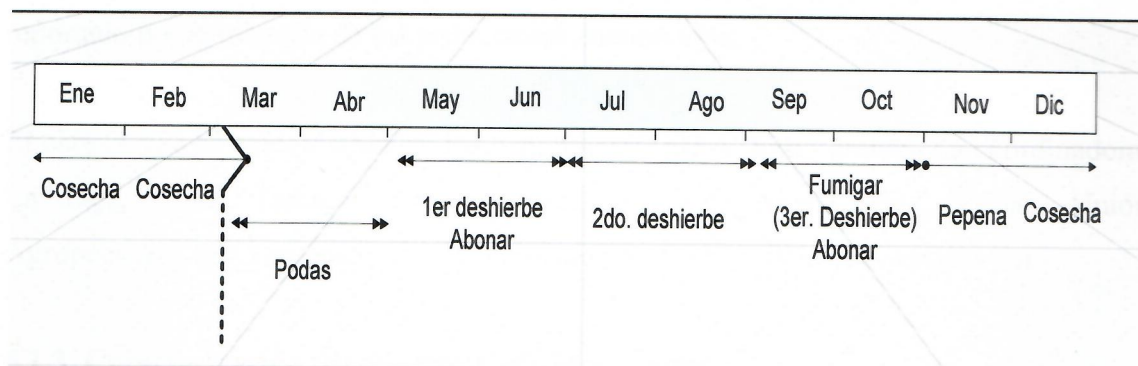


Figura 3. Cronología de actividades por año agrícola del cultivo de Café en el Municipio de Huatusco, Veracruz

La plaga más común en los cafetales es la tuza. Provoca la pérdida de cafetos, sin embargo tampoco es representativa para los productores. En algunos casos se combate utilizando un producto químico llamado 1080 líquido. Se unta en caña, erizo o plátano y se coloca como cebo en la finca. El control no presenta resultados relevantes, por ello no es muy común combatirla. Otra plaga que se llega a presentar es la broca; que se encuentra presente en el suelo pero no representa peligro para el cultivo, si se realizan las podas necesarias y se nutre al cafeto.

Las principal enfermedad es la Nigua (*Meloidogyne incognita*); nematodos que atacan la raíz y se presentan cuando las plantas no están bien nutridas, es decir cuando no se abona: Ojo de gallo (*Mycena citricolor* Berk. y Br.); se presenta en la época de lluvias, pero se controla regulando la sombra.

La época de cosecha se inicia en el mes de diciembre, aunque algunos productores comienzan el noviembre u octubre con la llamada “pepena”. Concluye en el mes de marzo y puede llegar al “arrase” hasta abril. Se realiza un corte cada 30 días. Se realizan de 3 a 4 cortes durante el ciclo de cosecha, de los cuales los productores consideran como “buenos” dos cortes.



La producción del cafeto inicia a los 2 años dependiendo la variedad, sin embargo, la primera cosecha se considera a los 3. En el cual el rendimiento varía de 2-7 t ha⁻¹. Para el caso de la evaluación económica se toma en cuenta 4 t ha⁻¹ el cual fue el promedio reportado por la mayoría de los productores encuestados.

El café cereza se comercializa en los beneficios; AMSA, Expo-granos, La coordinadora, La Laja, Cafés Tamariz, Sn. Francisco, Fortuna, Aresta, Prof. Cedas, Unión Agropecuaria, etc. Los cuales acopian el fruto para su beneficio y/o exportación.

6.1.3. Caracterización del Sistema Café-Macadamia

En el siguiente apartado se presenta la estructura y funcionamiento del SAF Café-Macadamia, así como las especificaciones técnicas del cultivo de macadamia. Finalmente se mencionan las prácticas culturales comunes en las especies asociadas.

6.1.3.1. Estructura del sistema

La macadamia es originaria de Australia. Pertenece a la familia *Protacea* y Subfamilia *Grevilleoidea*. Las especies cultivadas en asociación al café para la zona centro de Veracruz son; *Macadamia tetraphylla* L.A.S Jhonson y *Macadamia integrifolia* Maiden and Betcher (Figura 4). Dentro de las variedades más comunes encontradas en el area de estudio se encuentran: A447, A-527, Huatusco, Kakea- 508, UCLA, Ika-ika. Aunque también existen una gran cantidad de materiales híbridos y pies francos. La edad de la macadamia dentro de las fincas cafetaleras oscila entre 4 y 20 años.



Figura 4. Sistema Agro silvícola Café-Macadamia, Rancho Kassandra, Municipio de Huatusco, Veracruz.

Las especies que conforman el SAF Café-Macadamia se encuentran distribuidas espacialmente aprovechando tanto el espacio vertical como horizontal. Ambas pueden alcanzar su etapa productiva sin afectarse, según lo reportado por los productores encuestados, lo encontrado en los SAF evaluados y considerando los requerimientos lumínicos de cada especie.

Verticalmente se caracteriza por la presencia de tres estratos o pisos vegetales: el estrato inferior o herbáceo el estrato medio o arbustivo constituido por los cafetos y el estrato superior o arbóreo ocupado principalmente por los árboles de Macadamia (Figura 5).

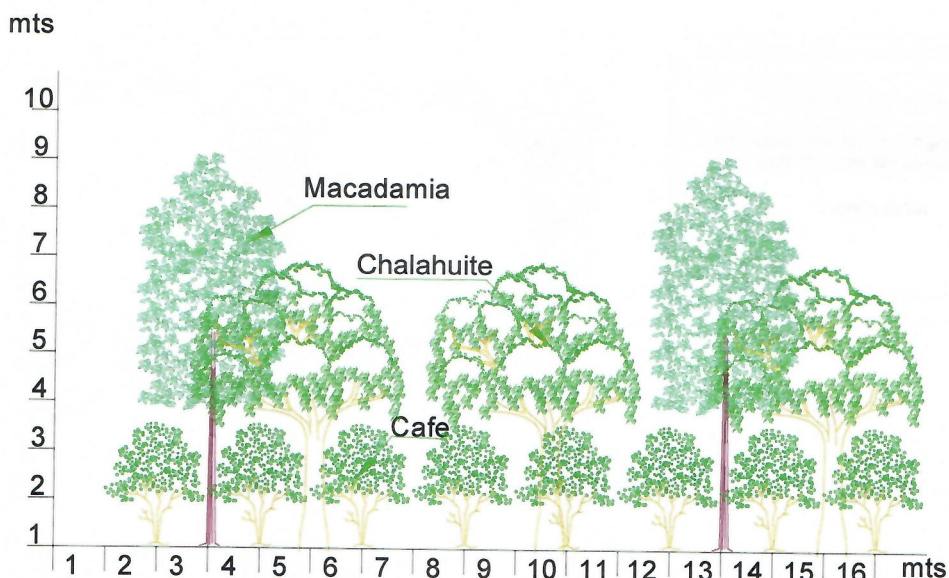


Figura 5. Estructura Vertical del SAF Café-Macadamia en el municipio de Huatusco, Veracruz.

En el plano horizontal, se encontró que el arreglo topológico del cafeto es en marco real con distancias que van desde los 2 x 2 m, a una densidad de plantación de 2,500 plantas ha^{-1} ; 2.5 x 2.5 m, a una densidad de 1,600 plantas ha^{-1} ; marco rectangular de 2 x 3 m, a una densidad de 650 plantas ha^{-1} ; marco real de 3 x 3 m a una densidad de 1089 plantas ha^{-1} : el primero es el más común en SAF comerciales, por lo tanto para la evaluación económica se tomó esta densidad.

Cabe mencionar que la heterogeneidad en los distanciamientos de los cafetos depende de las variedades. Los distanciamientos más cortos corresponden a variedades de porte bajo (v.gr.: Garnica y Caturra) y los mayores corresponden a variedades de porte medio y alto (v.gr.: Typica, Mondo Novo y Bourbon).

La macadamia también se encuentra en marco rectangular a un distanciamiento de 5 x 10 m con una densidad de 200 plantas ha^{-1} : y con menor frecuencia a 10 x 12 m, para una densidad de 80 plantas ha^{-1} . Para análisis de rentabilidad se tomó el primero por ser más representativo (Figura 6).

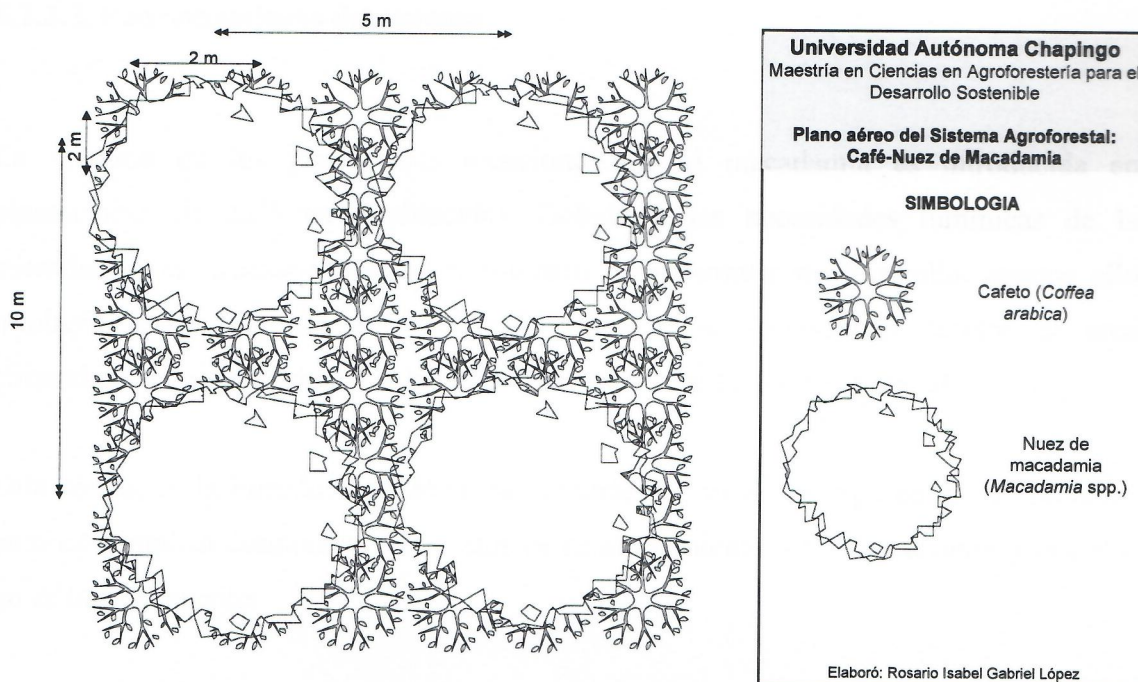


Figura 6. Estructura Horizontal del Sistema Agroforestal Café-Macadamia en el municipio de Huatusco, Veracruz.

El arreglo temporal de este sistema es simultáneo o coincidente. En el Cuadro 8 se presenta el resumen del arreglo espacial de los componentes

Cuadro 8. Densidad de plantación del sistema Café-Macadamia

Componente	Marco de plantación (m)	Cantidad ha ⁻¹	Rendimiento ton ⁻¹ ha ⁻¹ año ⁻¹
Café	2 x 2	2,500	4.0-8.0
Macadamia	10 x 5	200	3.5-4.5



6.1.3.2. Funcionamiento del sistema

La mayoría de los productores mencionó que la macadamia es introducida en plantaciones de café ya establecidas. Debido a las necesidades lumínicas de la macadamia, es necesario reducir el sombreo para permitir su desarrollo, aunque ello implique quitar algunos cafetos. Posteriormente se recepa con cafetos el área circundante a la planta de macadamia a fin de mantener la densidad inicial.

Otra forma, es la introducción de ambas especies al mismo tiempo en áreas arboladas pero esto implica desmontar. Los costos de establecimiento son más elevados y por ello no es muy frecuente.

Establecimiento de la plantación. Para iniciar una plantación, la planta es adquirida en viveros del municipio de Coatepec, Ver., y en menor cantidad en el Centro Regional Universitario Oriente (CRUO) de la Universidad Autónoma Chapingo, localizado en el municipio de Huatusco. La planta se compra ya injertada. El costo de la planta va desde los \$10.00 hasta los \$20.00, según el tamaño y lugar de procedencia.

1. *Ahoyado.* Las cepas se excavan entre junio y octubre. El tamaño de cepa más utilizado es de 40 x 40 cm, sin embargo ello depende del tamaño de la planta y puede ser inclusive de 50 x 50 cm o 60 x 60 cm. Esta actividad se realiza con pala o cavahoyos.
2. *Trasplante.* Este se realiza de Julio a octubre. Al mismo tiempo se puede abonar a razón de un puño de fertilizante químico: Urea o superfosfato triple a una cantidad aproximada de 100 grs. y se tapa con tierra fértil.

Mantenimiento de la plantación. Las únicas labores que se realizan para el mantenimiento de la plantación de macadamia son podas y control de plagas y enfermedades. Otras labores como fertilización y deshierbes son comunes con el mantenimiento de cafetos.



La poda de formación consiste en eliminar las ramas que se extienden sombreando demasiado al café. La poda de mantenimiento se realiza una vez al año, entre enero y marzo. En ambos tipos de podas se utilizan serrotes, machete y/o tijeras de podar.

La principal plaga es la ardilla la cual representa un serio problema cuando las poblaciones son grandes y su combate no es significativo. Ninguno de los productores encuestados realiza control y en uno de los casos se considera su presencia como positiva, considerándolo como indicador de biodiversidad en la finca. Otra plaga que se presenta es el barrenador de la nuez (*Arthophora ambrodelta*), el cual se alimenta de la almendra, sin embargo, no causa daños significativos a la producción y tampoco se combate.

Los productores encuestados no reportan presencia de enfermedades visibles, identificadas y significantes hasta el momento.

La época de cosecha es cuando el fruto llega a su madurez fisiológica, notándose porque el pericarpio se seca, se abre, suelta la nuez del racimo y cae al suelo. Se recolecta de forma manual, diariamente para asegurar la calidad de la nuez. La época depende de la variedad y la especie. Algunas se cosechan de septiembre a noviembre otras de septiembre a abril. Algunos materiales híbridos y pies francos³ producen todo el año.

El rendimiento de frutos reportado por los productores encuestados fue de 4 a 8 ton ha⁻¹. Aunque esto varía de acuerdo a la edad de la plantación. En el primer año de producción se cosechan 3 kg por planta y se estabiliza a los 12 años con cosecha de 25 a 40 kg.

³ Pie franco: Término local dado a la planta no injertada



6.1.3.3. Actividades comunes en las dos especies

Las actividades o labores comunes en café y macadamia son; el deshierbe y la fertilización. Es necesario mantener los cultivos libres de arvenses. El área de goteo de las macadamias debe estar limpia con el fin de poder coleccionar fácilmente las nueces. Los deshierbes favorecen a ambas especies. Se llegan a realizar de 2 a 4 deshierbes al año. La época de lluvias es la más crítica. Generalmente uno se realiza entre febrero y abril, una o dos más en la época de lluvias y una entre octubre y noviembre o antes de comenzar la cosecha. Para esta actividad se combina el control manual y químico el principal producto químico utilizado es FAENA a razón de 4 L ha⁻¹.

Con la fertilización se favorecen las dos especies. Con el alza en el precio de los fertilizantes químicos la mayoría de los productores ha optado por fertilizar solo una de las especies, la cual generalmente es el café. Algunos lo hacen cuando comienza a florear, después del deshierbe entre junio y agosto, aunque también algunos lo hacen pos floración para “amarrar” el fruto. La aplicación se realiza en la etapa de pos floración (junio-septiembre). Generalmente se abona de acuerdo a la edad de la plantación; en el primer año se aplica 40 a 50 g planta⁻¹, al segundo año 100 gr/planta y de 3 años en adelante de 200 a 250 g planta⁻¹. Sin embargo con el alza de los precios en fertilizantes se ha aplicado últimamente de 500 a 600 kg ha⁻¹. Los fertilizantes pueden ser: fosfonitrato, cloruro de potasio, triple 17, fórmula 18-12-06, fórmula 20-10-10 o urea.

6.1.4. Caracterización del Sistema Café-Cedro rosado

En el siguiente apartado se describe la estructura y funcionamiento del SAF Café-Cedro rosado, así como las especificaciones técnicas y de manejo del cultivo de cedro rosado y por último las labores culturales realizadas a cada especie asociada.

6.1.4.1. Estructura del sistema

Los componentes de este sistema son café y cedro rosado. En algunas ocasiones se pueden encontrar chalahuite, el cual se va eliminado al irse desarrollando el cedro rosado. Se forman perfectamente tres estratos o pisos vegetales. El inferior está representado por hierbas. El estrato medio o arbustivo, está representado por los cafetos y el estrato alto o arbóreo, ocupado por los árboles de cedro rosado principalmente y chalahuite (Figura 7). Los componentes principales (café y cedro) llegan a su etapa productiva y pueden convivir simultáneamente en el mismo espacio sin afectarse.

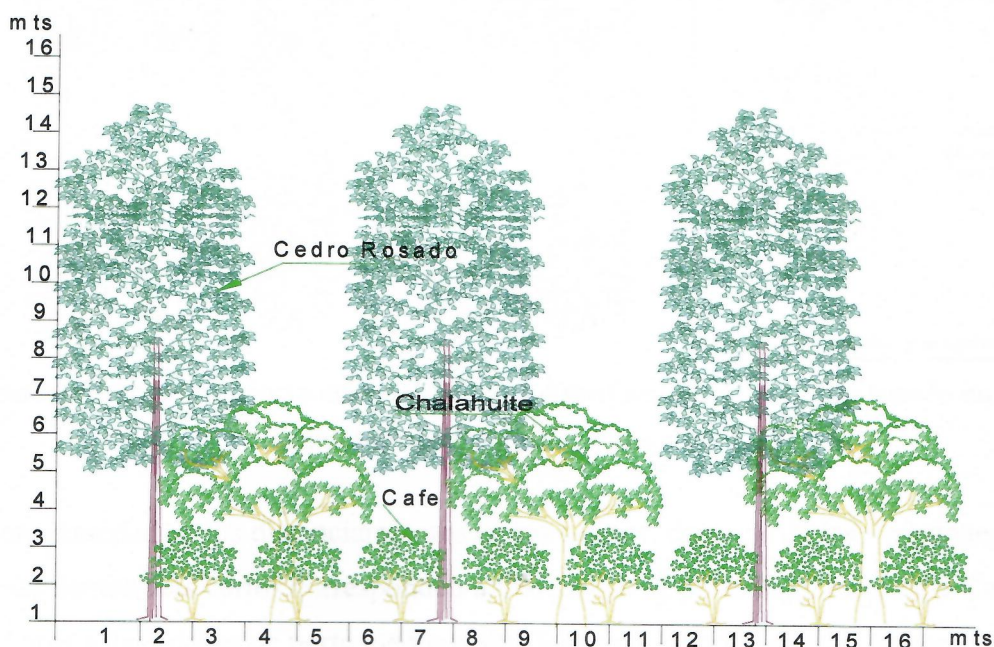


Figura 7. . Estructura Vertical del Sistema Agroforestal Café-Cedro rosado en el municipio de Huatusco, Veracruz.



El espacio horizontal es ocupado por ambas especies en diferentes distanciamientos y por consecuencia, diferentes densidades.

En el plano horizontal se encontró que el arreglo topológico del cafeto es en marco real con distancias que van desde los 2 x 2 m, a una densidad de plantación de 2,500 plantas ha^{-1} ; 2.5 x 2.5 m a una densidad de 1,600 plantas ha^{-1} ; marco rectangular de 2 x 3 m, a una densidad de 1,650 plantas ha^{-1} ; marco real de 3 x 3 m a una densidad de 1089 plantas ha^{-1} : El primero es el más común en SAF comerciales, por lo tanto para la evaluación económica se tomara esta densidad (Figura 8).

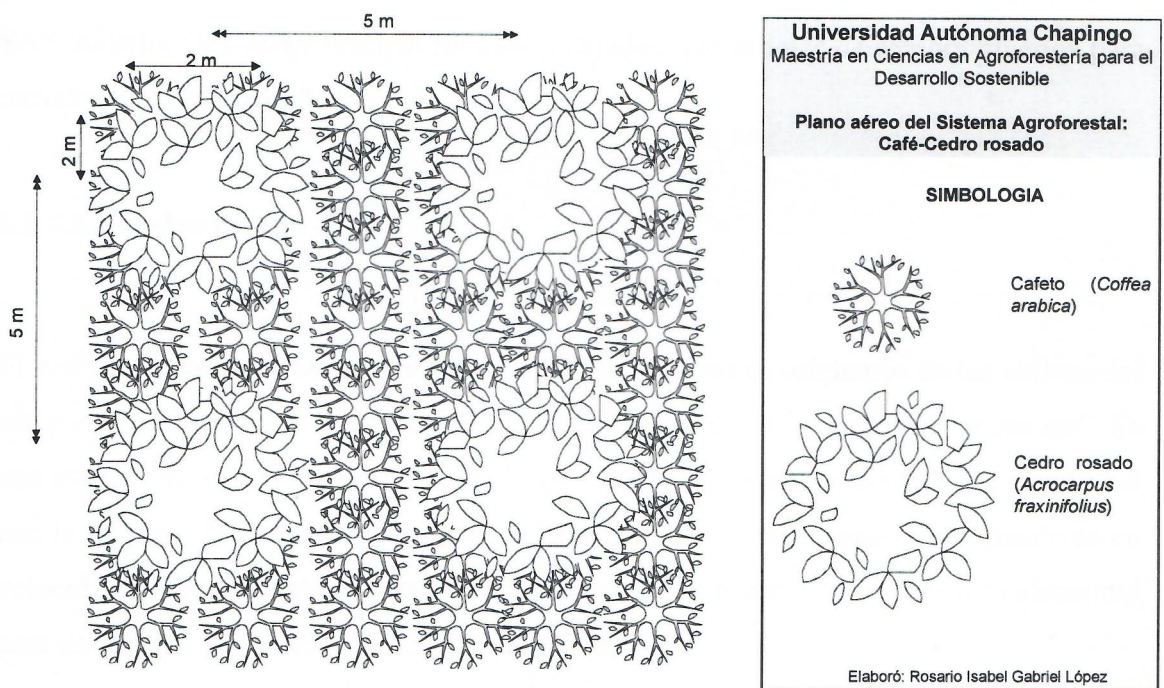
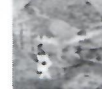


Figura 8. Estructura Horizontal del Sistema Agroforestal Café-Cedro rosado en el municipio de Huatusco, Veracruz.

La heterogeneidad en los distanciamientos en los cafetos, depende de las variedades. Los distanciamientos más cortos corresponden a variedades de porte bajo, Garnica y Caturra, los mayores a variedades de porte medio y alto Typica, Mondo Novo y Bourbon.

El cedro rosado es sembrado en marco real a un distanciamiento de 5 x 5 m con una densidad de 400 plantas ha^{-1} . En SAF tradicionales se llega a introducir cedro rosado conservando *Inga* spp. como árboles para sombra. En ese caso se plantan en marco real



con distancias de siembra de 8 x 8 m (144 plantas ha⁻¹). Es plantado también en las fincas cafetaleras como cerco vivo en las delimitaciones del terreno a una distancia de 3 x 3 m o 4 x 4 m en tres bolillo.

6.1.4.2. Funcionamiento del sistema

El SAF comercial cedro rosado es establecido en áreas desmontadas. Se planta primero el cedro y al año siguiente se plantan los cafetos. Lo cual permite el desarrollo del cedro y la intercalación de algún cultivo como; maíz, frijol y /o calabaza en los callejones. En SAF tradicionales se aprovechan los claros dejados por árboles de sombra muertos para introducir el cedro rosado.

6.1.4.2.1 Cedro rosado

El cedro rosado (*Acrocarpus fraxinifolius* Wight & Arn) es originario de las colinas del sur y este de la india y Birmania, donde se le conoce con el nombre de “mundani”. Es una especie de rápido crecimiento, de buen fuste y la madera es comparada en calidad con la de pino. El uso de esta especie introducida ha ofrecido ventajas comparativas en velocidad de crecimiento, y turnos de aprovechamiento cortos, lo cual es fundamental para desarrollar proyectos financieramente viables.

El crecimiento del cedro rosado es en general rápido, observándose un desarrollo vertical, en algunos sitios, de hasta 8.50 m en los primeros 12 meses. Con crecimiento normal entre los 5 y 7 m al año de sembrado. A los 2 años pueden alcanzar, en promedio, 12.75 m de altura y 11.5 cm de diámetro a la altura del pecho.

De una manera general, la forma de los fustes es excelente, con pocos árboles bifurcados o torcidos. El crecimiento mayor se ha registrado en suelos frescos y con buena exposición al sol. Se observa un rendimiento de 47.5 m³ ha⁻¹ año⁻¹ (Niembro, 1985).



La edad de los cedros ubicados en las fincas cafetaleras de este estudio oscila de 1 a 10 años.

Establecimiento de la plantación. La plántula es propagada sexualmente. La semilla se siembra en almácigos. Aunque es irregular, se controla mediante el tratamiento de la semilla y la germinación se da en una semana. Sin tratamiento puede tardar casi un año en germinar. Los semilleros deben regarse bien abrigados y poner altas densidades de semilla, es recomendable remover y aflojar el sustrato del semillero para favorecer la germinación. La plántula se pasa a bolsa de polietileno de 15 x 20 cm, cuando alcanza los 5 cm o cuando aparece el segundo par de hojas.

Para la plantación, el tamaño de cepa puede ser de diferentes dimensiones 40 x 40 cm o 50 x 50 cm. Se hace con cavahoyos o pala y talacho. Se realiza entre los meses de junio y septiembre.

El trasplante, se realiza a los 3 meses de su germinación o cuando la planta alcanza una altura de 30 a 40 cm. Se coloca en la cepa con cepellón y se tapa con tierra fértil. Algunos productores abonan con fórmula 18-12-06 o con el abono que se vaya a aplicar al cafeto. La dosis es de un puño (200 g aproximadamente) por planta. Se trasplanta entre julio y noviembre, aprovechando la época de lluvias.

Mantenimiento de la plantación. Durante los dos primeros años de haber establecido la plantación o hasta que dejen de ser plántulas, se remueve el pasto y hierbas de alrededor. También se repone las plántulas que hayan muerto con el fin de mantener la densidad inicial. Las labores de mantenimiento son podas, raleo y control de plagas y enfermedades.

La poda se realiza cada año al mismo tiempo que el café, con el fin de aprovechar la mano de obra. En los 2 primeros años de vida del árbol, esta práctica no resulta complicada. Cuando el árbol alcanza alturas mayores a los 12 m es necesario ocupar escaleras. Se hace un corte limpio de ramas secundarias que sombrean mucho al café, o de aquellas que se tocan entre árbol y árbol. Se eliminan los retoños de crecimiento



ortotrópico, dejando únicamente un solo fuste y eliminando los demás ejes. En marcos de 4 x 4 m, se recomiendan los raleos en árboles de 4 a 6 años y en marcos de 5 x 5 m de 5 a 8 años de edad.

Al ser una especie introducida, los productores señalan que no han detectado enfermedades significativas.

Las plagas más comunes son: tuzas, hormigas y termitas. Las tuzas (*Orthogeomys heterodus*) causan el mayor daño en la finca. Destruyen las raíces de los árboles jóvenes, incluso llegan a roer las raíces de los árboles adultos, provocando su caída. El control es difícil debido a las altas poblaciones, pero se atacan con cebos (chayote, caña o elotes) envenenados. El cedro también es atacado por hormigas “arrieras” (*Atta* spp.) que defolían los árboles y por termitas (*Nasutitermes* spp.) que construyen sus galerías sobre su corteza. Para las dos últimas, no se realiza control.

Para la cosecha de cedro rosado en Sistemas Agroforestales, se considera que el turno para esta especie es de 12 años. En las plantaciones visitadas no se ha realizado la cosecha, ya que las más adultas no rebasan los 10 años.

La forma de aserrío más común consiste en la selección de troncas, en el descortezado y posterior colocado horizontal en un carro sobre rieles, que permite pasarla por una sierra que finalmente la corta en tablas. El carro permite regular entre una y otra pasada el ancho de la tabla a cortarse. Las tablas aserradas pasan por otras dos fases que permiten igualar los bordes (desorillado y despunte) y partir las tablas en diferentes tamaños (rajado y recuperado). Luego de aserrada la tabla se fumiga o sumerge en compuestos químicos que la preservan y evitan su descomposición por ataque de insectos y hongos. Posteriormente, se clasifica en función a la especie, dimensión (espesor, ancho y longitud) y calidad. Por calidad se entiende a la cantidad de manchas y fallas encontradas en la tabla aserrada. Finalmente, se procede a su almacenamiento en patio. Normalmente la tabla aserrada, que aún está en condición húmeda, es almacenada una sobre otra con separadores que permiten una buena circulación de aire entre una y otra.

6.1.5. Caracterización del Sistema Café-Grevillea

En el siguiente apartado, se presenta la estructura y funcionamiento del SAF Café-Grevillea, así como las especificaciones técnicas y de manejo para el cultivo de grevillea.

6.1.5.1. Estructura del sistema

En este sistema agroforestal Café-Grevillea se distinguen perfectamente 3 estratos en la estructura vertical. El primer piso o herbáceo lo conforman pequeñas hierbas. El segundo piso o estrato arbustivo es representado por el café y el tercer estrato arbóreo lo conforma la grevillea principalmente y árboles de chalahuite dispersos (Figura 9).

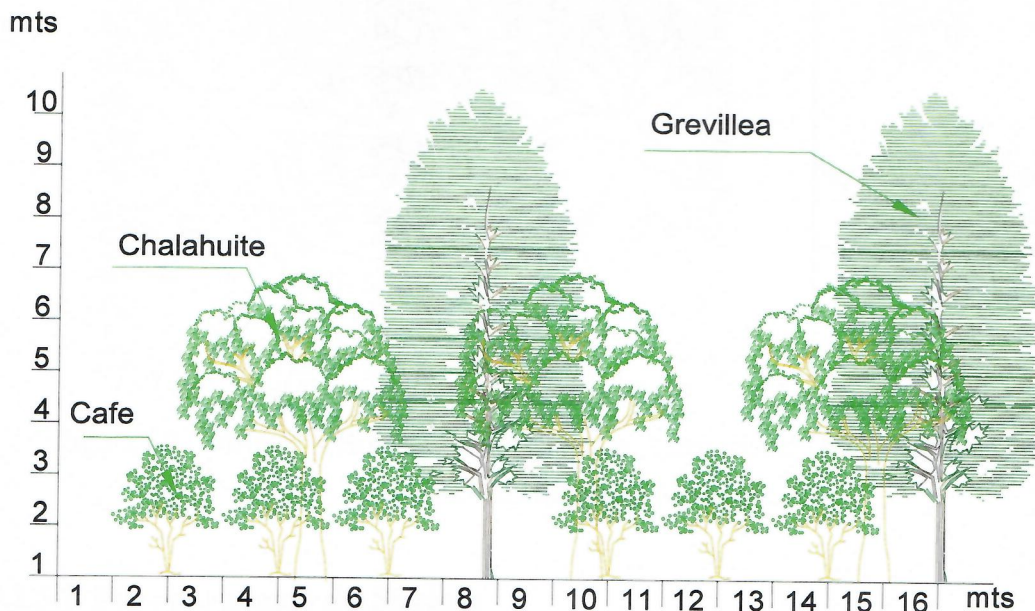


Figura 9. Estructura vertical del Sistema Agroforestal Café-Grevillea en el municipio de Huatusco, Veracruz.

En el plano horizontal el arreglo topológico del cafeto se encuentra en marco real con distancias de 2 x 2 m, con una densidad de plantación de 2,500 plantas ha^{-1} ; 2.5 x 2.5 m con una densidad de 1,600 plantas ha^{-1} ; marco rectangular de 2 x 3 m con una densidad de 1,650 plantas ha^{-1} ; marco real de 3 x 3 m con una densidad de 1,089 plantas ha^{-1} . El primer marco de plantación es el considerado para la evaluación económica.



La grevillea se encuentra en marco real de plantación, a un distanciamiento 5 x 5 m con una densidad de 400 plantas ha⁻¹ y 6 x 6 m (156 plantas ha⁻¹). Esta última es la que se tomará para el análisis financiero (Figura 10). Un productor comenta que es la más recomendable y requiere menos mano de obra en raleos. Como cercas vivas, se encuentran delimitando las fincas a un distanciamiento de 2 x 2 m, 3 x 3 m ó 4 x 4 m en líneas o en tres bolillo.

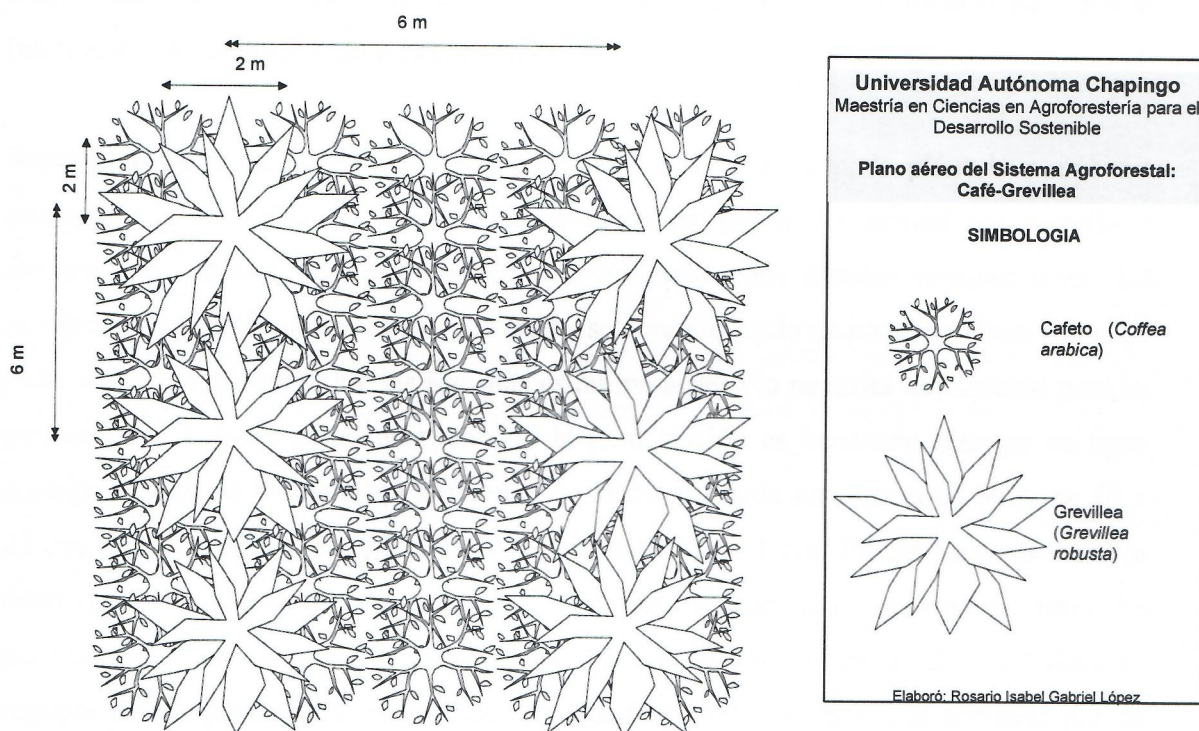
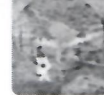


Figura 10. Estructura Horizontal del Sistema Agroforestal Café-Grevillea en el Municipio de Huatusco, Veracruz.

6.1.5.2. Funcionamiento del Sistema

Lo más común es establecer la Grevillea en zonas desmontadas y al siguiente año introducir el cafeto. En ese primer año se aprovechan los callejones para sembrar algún cultivo básico. En SAF's tradicionales su introducción fue paulatina en claros dejados por árboles de sombra muertos, pero dada la baja densidad de plantación no les fue redituable tener pocos árboles y se eliminaron. En SAF's comerciales, este árbol resulta ser una alternativa económica prometedora. Además, se puede encontrar en las orillas de las fincas como cortina rompevientos, cerco vivo u ornamental.



6.1.5.2.1 Grevillea

La *Grevillea* (*Grevillea robusta* A. Cunn.) es originaria del este de Australia. Ha sido ampliamente introducida y naturalizada en varias regiones tropicales, subtropicales y semiáridas del mundo. Se ha utilizado como árbol para sombra en café y cacao, en cortinas rompevientos y como ornamental. La madera obtenida de esta especie es de buen veteado considerada como dura de alto peso específico (0.57). Es utilizada para la fabricación de muebles y para hacer carbón.

Establecimiento de la plantación. Para iniciar una plantación, la plántula puede ser propagada o adquirida en viveros. La propagación puede ser sexual por semilla o asexual por estacas, este último es más utilizado para árboles ornamentales. La recolección se realiza antes de que los frutos se abran, cuando aparece el primer rubor de color marrón, indicando que las semillas están maduras. No necesita tratamiento para su germinación, aunque para homogeneizar la germinación es necesario remojar en agua durante 48 horas a temperatura ambiente. La siembra puede ser directa en bolsa de 10 x 22 cm, 15 x 20 cm ó 18 x 23 cm, a una profundidad de 1 cm. En almacigo el sustrato debe estar bien drenado y las semillas deben cubrirse con una capa fina de tierra. Es necesario que les de la luz para germinar. La germinación tarda de 21 a 30 días. El repique de las plántulas a los envases se realiza cuando presentan el segundo par de hojas.

La plántula se compra en viveros regionales o locales y tiene un costo que va desde los \$5.00 hasta los \$6.00.

El tamaño de la cepa dependerá del tamaño de la bolsa de la planta. La cepa puede ser de 40 cm x 40 cm, 50 cm x 50 cm ó 60 cm x 60 cm, y se hace con cavahoyos, pala recta y/o talacho.

El trasplante se realiza de los 6 a 12 meses de edad de la plántula o cuando alcance una altura desde 35 cm hasta 65 cm de altura, entre los meses de julio a octubre, coincidiendo con la época de lluvias. La planta se coloca con el sustrato que trae en la



bolsa y se tapa con tierra fértil. Se puede abonar con 100 o 200 g aproximadamente, de fosfonitrato, triple 17 ó fórmula 18-12-06.

Mantenimiento de la plantación. Para el mantenimiento de la plantación, se realizan labores de deshierbe, poda, raleo y control de plagas y enfermedades.

Es necesario mantener libre de arvenses la zona de goteo de los árboles al menos en los dos primeros años. Se realizan podas de ramas cada año para formar fustes limpios y erectos. Las raíces crecen rápidamente y se deben podar para evitar la competencia con el café, esto se puede hacer introduciendo una pala recta alrededor del árbol a una distancia de 30 cm del tronco.

En plantaciones con espaciamientos de 3 x 3 m se recomiendan raleos a los 7 años, sin embargo para los distanciamientos encontrados, esta práctica no es necesaria.

La tuza (*Orthogeomys heterodus*) es la plaga que ataca en los dos primeros años de establecida la plantación, y es controlada con cebos (caña, elote o erizo) envenenados. También, es afectada por hongos como *Armillaria mellea*, *Fomes lignosus* y *Ganoderma sp.*, las termitas (*Nasutitermes sp.*) también le causan daños. Aunque los productores señalan que las plagas y enfermedades no son de importancia y no causan daños graves ni significativos por lo que no se realiza control sanitario.

El turno de la grevillea va de los 15 a los 20 años. Sin embargo, para las plantaciones visitadas, la más adulta tiene 12 años de establecida, por lo cual no se ha realizado aprovechamiento. El valor comercial de la grevillea dependerá de la rectitud y limpieza del fuste.

6.1.5.3. Actividades comunes en las dos especies

Para el café y grevillea se realizan simultáneamente los deshierbes y la fertilización.



Los deshierbes favorecen a ambas especies. Se realizan de 2 a 4 deshierbes al año. Generalmente uno se realiza entre febrero y abril, uno o dos más en la época de lluvias y otro entre octubre y noviembre o antes de comenzar la cosecha. Se combina el control manual y químico. El producto químico utilizado es FAENA con dosis de 4 L ha⁻¹.

Debido el alza en el precio de los fertilizantes químicos la mayoría de los productores ha optado por fertilizar solo una de las especies, la cual generalmente es el café. La aplicación puede ser cuando comienza a florear, después del deshierbe entre junio y agosto, aunque también algunos lo hacen pos floración para “amarrar” el fruto. La aplicación se realiza en la etapa de pos floración, entre junio y septiembre. Generalmente se abona de acuerdo a la edad de la plantación; en el primer año se aplica aproximadamente entre 40 y 50 g planta⁻¹, al segundo año 100 gr planta⁻¹ y de 3 años en adelante de 200 a 250 g planta⁻¹. En el último año (2008) la aplicación se redujo a una cantidad entre 500 a 600 kg ha⁻¹. Los fertilizantes aplicados pueden ser: fosfonitrato, cloruro de potasio, triple 17, fórmula 18-12-06, fórmula 20-10-10 o urea.

6.1.6. Caracterización del Sistema Café-Plátano

En el siguiente apartado se presenta la estructura y funcionamiento del SAF Café-Plátano, así como las especificaciones técnicas y de manejo del cultivo de plátano velillero.

6.1.6.1. Estructura del sistema

Algunos SAF's poco tecnificados presentan tres estratos, conformados por los componentes, café, plátano “clon morado” y árboles de sombra del genero *Inga*. El estrato superior lo conforma los árboles para sombra (*Inga* spp. principalmente), el estrato medio por el plátano y el estrato arbustivo por los cafetos (Figura 11). En los SAF's comerciales el uso de árboles para sombra, es suprimido, es decir, no presentan el estrato superior.

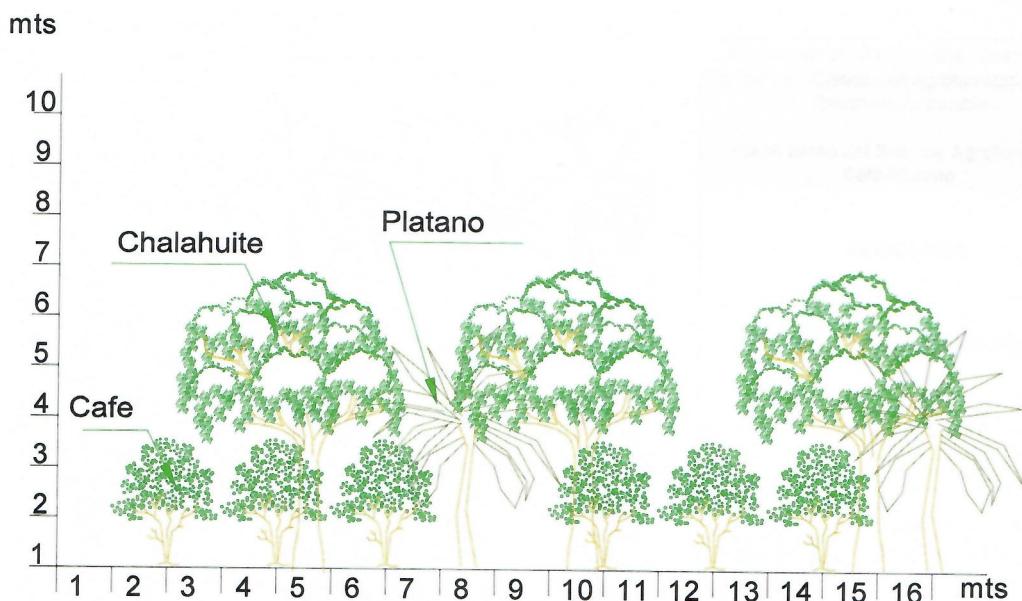


Figura 11. Estructura Vertical del Sistema Agroforestal Café-Plátano en el municipio de Huatusco, Veracruz.

El café y el plátano están distribuidos horizontalmente en “marco real” (Figura 12). Los árboles de sombra se encuentran dispersos. La distancia de siembra del plátano depende de la del café, la cual debe ser el doble. Es decir, si el café está a; 2 x 2 m (2,500 plantas ha⁻¹), el plátano está a 4 x 4 m a una densidad de plantación de 625 plantas ha⁻¹; si está a 2.5 x 2.5 m (1,600 plantas ha⁻¹), el plátano está a 5 x 5 m con una densidad de 400 plantas ha⁻¹; y si está 3 x 3 m (1089 plantas ha⁻¹), el plátano estará a 6 x 6 m con una densidad de 256 plantas ha⁻¹, este último arreglo espacial se presenta cuando existen árboles de sombra en la finca.

Como ya se mencionó anteriormente, en los Sistemas Agroforestales comerciales el uso de árboles de sombra es omitido, ya que el plátano satisface las necesidades lumínicas del café. Para la evaluación económica se tomará una densidad de 2,500 plantas de café y 625 de plátano.

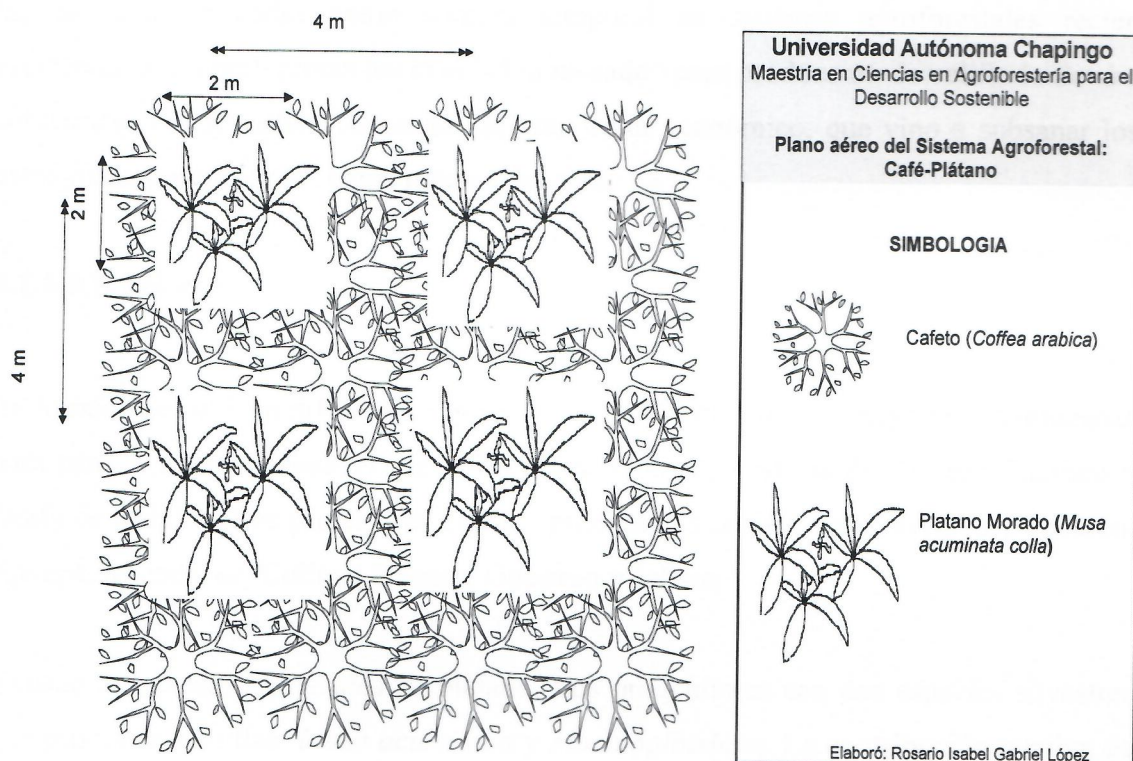


Figura 12. Estructura Horizontal de componentes del Sistema Agroforestal Café-Plátano en el municipio de Huatusco, Veracruz.

Las densidades en plátano suelen variar. Al desarrollarse los hijuelos, ésta aumenta su cepa. Comúnmente una cepa tiene de 2 a 5 plantas y en promedio 3. Esto quiere decir que se triplica o cuadruplica la densidad inicial. Además, ante los bajos precios del café y la demanda de velillo, la densidad para este cultivo se encuentra arriba de lo calculado es decir, más de 1000 plantas ha^{-1} . Esto coincide con lo reportado por Rodríguez (1994) quien además encontró que algunos productores redujeron el distanciamiento a 3 x 3 m, con una densidad de 2000 plantas por ha, lo cual nos demuestra que tan intensivo puede llegar a ser este SAF.

6.1.6.2. Funcionamiento del sistema

El auge del plátano morado, fomentó a los productores a introducirlo en sus fincas. Las principales actividades fueron la eliminación paulatina de árboles de sombra del género *Inga* principalmente y el ajuste de los marcos de plantación. El plátano había sido una de



las especies utilizadas como sombra temporal en sistemas agroforestales recién establecidos. La preferencia hacia el “clon morado” para producción de velillo lo llevó a convertirse en un cultivo comercial de gran valor económico, que vino a subsanar los estragos causados por los bajos precios del café.

6.1.6.2.1. Plátano

En México se cultivan diferentes especies y clones de plátano. La mayoría son utilizadas para fruta. La región platanera se ubica en las regiones costeras del Océano Pacífico y Golfo de México. Los principales Estados productores son Chiapas, Veracruz, Tabasco, Nayarit, Michoacán, Colima, Oaxaca, Guerrero y Jalisco.

Existen numerosas variedades de plátano. Los progenitores son dos especies silvestres que producen semillas: *Musa acuminata* y *Musa balbisiana*. La contribución relativa de *M. acuminata* y *M. balbisiana* al híbrido se indica por un número de A y respectivamente. Los tipos de plátano más cultivados en orden de importancia son: enano gigante (*Musa*, Grupo AAA), tabasco (Grupo AAA), y macho (Grupo AAB).

Para esta investigación solamente se considera al plátano velillero. La especie más cultivada para velillo es *Musa acuminata* Colla, clon “morado” triploide del grupo AAA. Otro clon llamado “injerto” también produce velillo de calidad, pero no es muy común encontrarlo en las fincas. También se llegan a utilizar los clones “Roatan” y “Guíneo” sin embargo ambos producen un sabor amargo en los tamales y “Roatán” es poco resistente. El clon “largo” produce un velillo delgado, angosto y poco resistente. Los acopiadores de velillo prefieren el de clon “morado” y llegan a castigar hasta 50 % el precio cuando se trata de otro clon.

El velillo producido por el clon “morado” presenta buen tamaño, anchura, grosor, flexibilidad, resistencia al manejo y el amarre, con una vida útil de 3 a 4 días. Además, no transfiere sabores amargos a los alimentos envueltos, como es el caso de los tamales, lo cual lo posiciona en un velillo de alta calidad y gran demanda.



Establecimiento de la plantación. En las fincas la propagación del platano es asexual. Se sacan hijuelos o chupones, que son fragmentos de rizoma con las mejores características; sanos, tallo grueso y vigor. La altura del hijuelo debe ser de 1.5 a 3 m al punto de inserción o la base de las hojas. Se extraen de la planta madre con talacho y pala recta, se podan las raíces y se le cortan las hojas con un machete, aunque se pueden dejar las hojas más jóvenes.

La cepa puede hacerse de diferentes dimensiones dependiendo del instrumento. Con cavahoyos puede ser de 40 cm de diámetro por 60 cm de profundidad, o con pala recta y talacho de 40 x 40 cm de ancho y 50 cm de profundidad. El primero es el más utilizado ya que favorece el desarrollo de los rizomas.

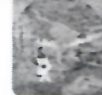
Para el trasplante, primero se abona la cepa con tierra fértil hojarasca “sámago”, aunque algunos productores aplican el mismo fertilizante químico aplicado al café: fosfonitrato, cloruro de potasio, triple 17, fórmula 18-12-06, fórmula 20-10-10 o urea. La dosis aplicada es de un puño (200grs aproximadamente). Se coloca el hijuelo y se tapa con la tierra superficial cercana a la cepa o bien con la de la misma cepa. Finalmente se presiona bien la tierra a fin de evitar que la planta muera o presente enfermedades en la raíz.

La época, generalmente debe coincidir con la época seca y calurosa, en los meses de marzo y mayo, con el fin de evitar pudrición de los hijuelos en la época lluviosa.

Mantenimiento de la plantación. El cultivo de plátano requiere de diversas actividades de mantenimiento, las cuales se realizan de forma simultánea de 2 a 3 veces al año. Se llevan a cabo entre enero y febrero, junio y agosto, y octubre y noviembre. Si se realiza dos veces al año la última época es omitida. Los restos vegetales, resultado del mantenimiento son incorporados en los pasillos a fin de incorporan materia orgánica.

Las principales prácticas que se realizan al plátano velillero son las siguientes:

- Deshoje. Consiste en la eliminación de hojas avejentadas y maduras. En hojas bajas se utiliza machete y en hojas situadas a alturas mayores se utiliza un



instrumento llamado “media luna”. Se recomienda dejar de 3-4 hojas, ya que un mayor número provocaría lento crecimiento del velillo en menor número el velillo pierde vigor y se adelgaza.

- Destule. Consiste en eliminar los pecíolos que envuelven al pseudotallo, con el fin de mantenerlo limpio y evitar la incidencia de plagas y enfermedades. Puede realizarse de forma manual.
- Deshije. Consiste en eliminar los hijuelos de menor vigor, delgados, deformes, enfermos, a fin de evitar que la cepa se extienda, perjudique al café y cierre los pasillos. Se utiliza machete, pero implica costo o tiempo y los productores señalan que no es muy necesaria.
- Destronque. Consiste en eliminar las plantas que han terminado su ciclo de producción (velillo) y comienza a producir racimo. Esta actividad se hace con machete en corte diagonal a una altura de 1 m o derribando completamente la planta.

La resiembra se realiza cuando el café no está suficientemente sombreado y cuando la cepa de plátano no se desarrolla bien o esta avejentada.

La principal plaga mencionada por los productores es la tuza (*Heterogemys hispidus* Le Conte). Al hacer sus cavernas debilita y destruye los rizomas, lo cual debilita la planta en general y esta cae al suelo. El control se realiza de forma química, con el producto 1080, colocado en caña, chayotes o plátanos. Este control no es eficiente, ya que las poblaciones siguen siendo altas. Otra plaga que raramente se presenta es el minador del cormo, el cual pudre el pseudotallo. El control se realiza con aplicaciones de cal agrícola y con un buen manejo de la plantación. Aunque los productores mencionan que el clon “morado” demuestra resistencia a esta plaga. En cuanto a las enfermedades, hasta el momento, los productores no han observado presencia de ellas en este cultivo.

En cuanto a la cosecha, el inicio del corte dependerá de la edad de la plantación. En plantaciones nuevas la cosecha de velillo se inicia de entre el 1.5 a 2 años de su establecimiento. Cuando la demanda es alta el corte se puede comenzar a los 8 meses,



sin embargo esto debilita a los hijuelos y la cepa no llega a desarrollarse bien. Una planta produce durante seis meses a 1 año lo cual dependerá del manejo y frecuencia de los cortes. Algunos productores desechan la planta después de los 5-6 cortes.

La mayor producción de velillo se realiza todo el año. La cosecha es marcada por dos épocas: la época lluviosa y la época seca. En la época lluviosa (mayo a septiembre), el crecimiento es más rápido. El velillo cosechado es poco resistente, lo cual representa una disminución en la calidad, la periodicidad del corte varía de acuerdo al productor y a la densidad de la plantación. Puede ir desde los 4-8 días hasta los 10, 12, 15 días. En la época seca (octubre a mayo); el velillo crece más lento, pero esto se traduce en una mejor calidad y resistencia, el corte se realiza entre cada 15 y 20 días. En SAF con café, se efectúan alrededor de 21 a 25 cortes año⁻¹, de los cuales entre 8 y 10 son en la época lluviosa y el resto en la época seca. Aunque en SAF comerciales intensivos se llegan a tener arriba de 30 cortes año⁻¹.

Una planta puede llegar a producir una hoja cada 30 días, aunque esto depende de la edad de la planta, el manejo y la época del año.

El corte se realiza con la “media luna” amarrada en la punta de una vara. El tamaño adecuado debe ser de 1.5 m. Un peón puede cortar 25 velillos y llevarlos en su espalda hasta donde se empacan los rollos. Un rollo debe tener 50 velillos. En un jornal puede llegar a cortar 12 a 20 rollos hasta 30 en plantaciones intensivas aunque también depende de la época del año.

El rendimiento depende del manejo y edad de la plantación, en SAF tradicionales con árboles de sombra puede ser de 2 a 4 rollos por corte, en SAF semi-comerciales de 6 a 8 rollos, hasta 10 rollos, obteniéndose desde 150 a 210 rollos⁻¹año⁻¹ha⁻¹. En SAF comerciales intensivos el rendimiento va de los 250 a más de 500 rollos⁻¹año⁻¹ha⁻¹. En estos se llegan a obtener 35 rollos en época de lluvias y de 10 a 20 el resto del año. La reducción del corte en las dos épocas más marcadas del año va desde el 25 a 30% hasta el 70 a 75%.



6.1.6.3. Actividades comunes en las dos especies

Para café y plátano se realizan el deshierbe y la fertilización al mismo tiempo. El deshierbe se realiza en toda la finca y beneficia a ambas especies. De forma manual con machete, mecánica con desbrozadora y química con herbicidas (.Faena y Gramoxone) en dosis de 4 L ha⁻¹. En SAF comerciales la densidad de siembra disminuye la presencia de arvenses. Se realizan de 2-3. El primer deshierbe se efectúa en febrero-Abril, uno o dos más en la época de lluvias entre Junio- Agosto y uno en Octubre-Noviembre o antes de comenzar la cosecha. Los residuos dejados en la finca, producto del manejo del plátano cubren el suelo y reducen la presencia de arvenses. En plantaciones nuevas se llegan a realizar de 5-6 deshierbes en el primer año y 4-5 en el segundo.

La fertilización es de forma química, va dirigida al café y el plátano aprovecha el mismo abono. Los fertilizantes utilizados son; triple 17, fórmula 12-18-06, sulfato de amonio o urea. La cantidad depende de la edad de la plantación, el primer año se le aplica 40-50 g planta⁻¹, al segundo año 100 gr planta⁻¹ y de 3 años en adelante de 200-250 gr planta⁻¹. El alza de los precios en fertilizantes ha implicado que últimamente se aplique entre 500 600 kg ha⁻¹. La aplicación se realiza cuando comienza a florear el café, después del deshierbe entre junio y agosto, aunque también algunos lo hacen pos floración para “amarrar” el fruto.

6.1.7. Caracterización del Sistema Café-Palma

En el siguiente apartado se presenta la estructura y funcionamiento del SAF Café-Palma. Así como las especificaciones técnicas y de manejo del cultivo de Palma. Y por último las prácticas culturales realizadas a los dos cultivos asociados.

6.1.7.1. Estructura del sistema

Las especies que conforman el SAF Café-Palma se encuentran distribuidas espacialmente aprovechando tanto el espacio vertical como horizontal. Ambas pueden convivir en el mismo espacio, aunque se pueden llegar a afectar en cierta etapa.

Verticalmente se caracteriza por la presencia de tres estratos o pisos vegetales: el estrato inferior, conformado por hierbas, el estrato medio o arbustivo constituido por los cafetos y el estrato superior o arbóreo ocupado por los árboles del genero *Inga* y Palma real (Figura 13). Generalmente este sistema se caracteriza como cortinas rompevientos, debido a que la palma se encuentra sembrada en líneas alrededor del cultivo del café-Chalahuite (*Inga* spp.). Se encontró solo un caso en el cual la palma es utilizada como sombra, sustituyendo a Chalahuite, sin embargo, el productor reporta que no se obtienen buenos resultados.

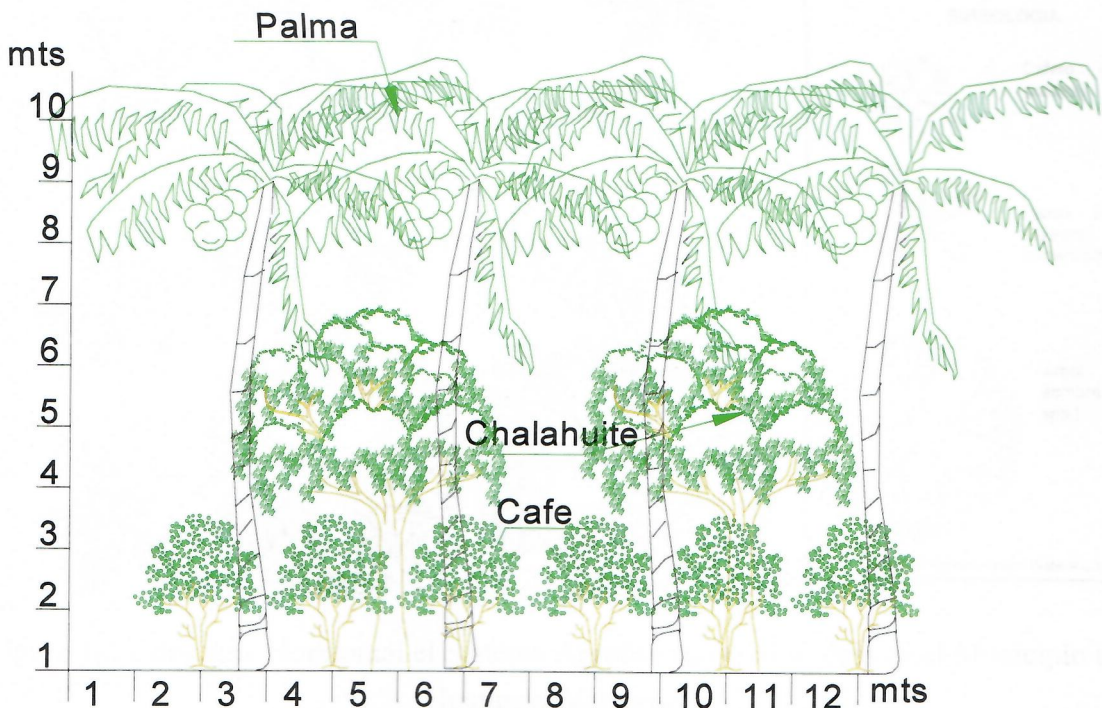


Figura 13. Estructura Vertical del Sistema Agroforestal Café-Palma en el Municipio de Huatusco, Veracruz.



En el plano horizontal se encontró que el arreglo topológico del cafeto es en marco real con distancias que van desde los 2 x 2 m, con una densidad de plantación de 2,500 plantas ha^{-1} ; 2.5 x 2.5 m a una densidad de 1,600 plantas ha^{-1} ; marco rectangular de 2 x 3 m, a una densidad de 1,650 plantas ha^{-1} ; marco real de 3 x 3 m a una densidad de plantación de 1089 plantas ha^{-1} : el primero es el más común en SAF comerciales, por lo tanto para la evaluación económica se tomó esta densidad (Figura 14).

La densidad de árboles para sombra es de 400 árboles ha^{-1} y este número puede aumentar o disminuir según el manejo. En este tipo de SAF, la palma ha sido introducida de forma irregular, aprovechando claros donde los cafetos han muerto o bien donde se han quitado árboles para sombra.

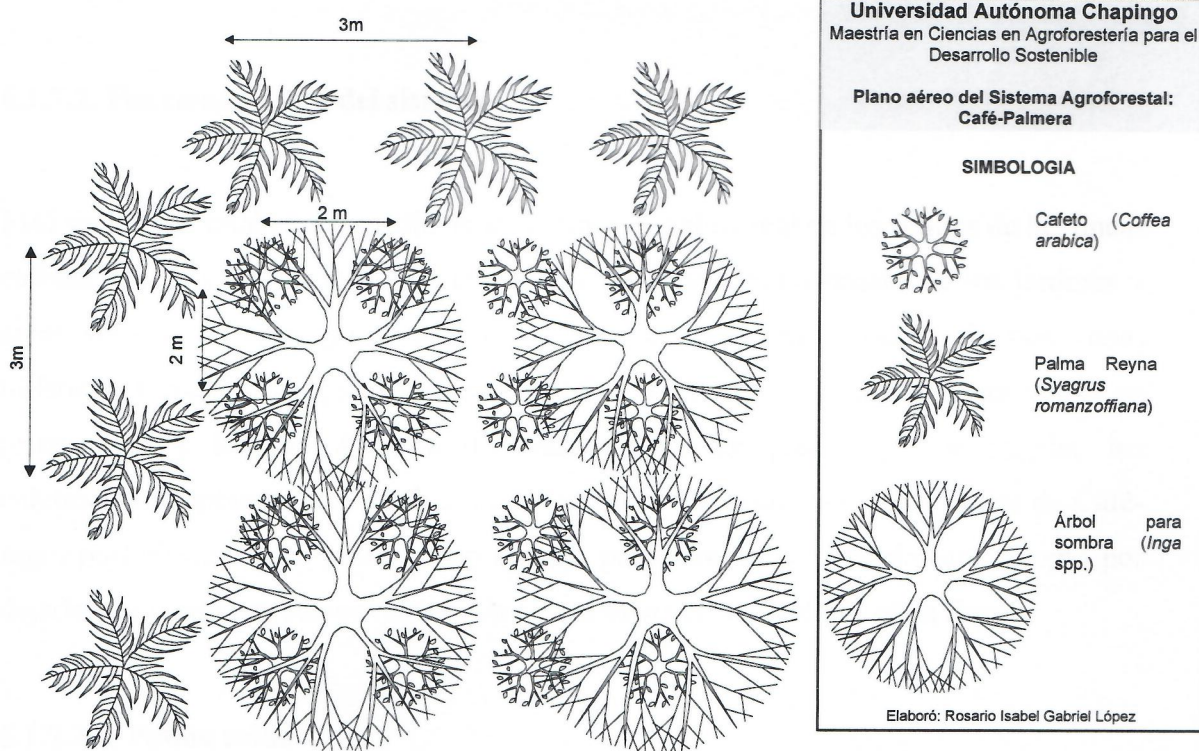


Figura 14. Estructura Horizontal el Sistema Agroforestal Café-Palma en el Municipio de Huatusco, Veracruz.

La palma se encuentra distribuida en la finca en cortinas rompevientos. El marco de plantación es en líneas dobles o sencillas de 3 x 3 m, es decir 33 plantas en 100 m



lineales o 66 plantas en 300 m². En marco rectangular de 3 x 2 m, con 33 plantas/100 m lineales o 66 plantas en 200 m²; líneas sencillas de 2 x 2 m.

En asociación con café como planta para sombra se utilizan densidades más altas, en marco real de 5 x 5 m a una densidad de 400 plantas ha⁻¹; 6 x 6 m a una densidad de 256 plantas ha⁻¹. La mayoría de los productores consideran que no es conveniente asociar café con palma como sombra, ya que esta no produce materia orgánica, demanda nutrientes y llega a amarillar al cafeto. Lo más común es encontrarlo en líneas sencillas (3 x 3 m), delimitando el cultivo de café. En los SAF's: comerciales, tradicionales, silvopastoriles y huertos caseros del municipio de Huatusco se identificó la introducción de palma "coco plumoso" y al no encontrar estudios sobre esta especie, se consideró pertinente su estudio.

6.1.7.2. Funcionamiento del sistema

Este sistema es establecido mediante la siembra de palma real en los límites de las fincas cafetaleras. Originalmente la palma real era sembrada como ornato en los jardines y áreas verdes, sin embargo a raíz de los huracanes que han azotado diversas zonas turísticas, Cancún principalmente, estas palmas empezaron a solicitarse para ornato en restaurantes y hoteles. Ante la demanda y el buen precio que se pagaba, los cafeticultores optaron por introducirla en las fincas. Inicialmente en los claros de *Café-Inga*, posteriormente se probó como especie para sombra pero finalmente se optó por dejarla como cortinas rompevientos y/o cercas vivas en los linderos de la finca.

6.1.7.2.1. Palma reina

La Palma Reyna, también conocida como palma de coquillo, coquitos o coco plumoso, pertenece a la familia de las *Araceas* del genero *Syagrus*, especie *romanzoffiana*. Esta especie es conocida también como; *Arecastrum romanzoffianum* (Cham.) Becc o *Cocos romanzoffiana* Cham. Es nativa del sur de Brasil, Paraguay, el noreste argentino, Bolivia



y Uruguay. Se utiliza en muchas partes del mundo como ornamental por su adaptación, rusticidad y belleza. La variedad típica (var. *romanzoffiana*) tiene frutos gordos de 2-2,5 cm. de largo, mientras que los de la var. *Australe* son bastante delgados y de más de 3 cm. de largo. *Sromanzoffiana* var. *Botryophora* es una especie característica. *S. romanzoffiana* puede hibridarse con otras especies de *Syagrus*, y se han mencionados los siguientes híbridos naturales: *S. x camposportoana* (*S. romanzoffiana* x *S. coronata*); *S. x teixeriana* (*S. romanzoffiana* x *S. oleracea*), aunque se han reportado otros 5 híbridos, menos comerciales. Las plantas cultivadas pueden hibridarse con especies de género *Butia*.

La propagación de la palma reina es sexual, se propaga por semillas. La floración comienza en verano y fructifica a finales de este o a principios de otoño. Los frutos son verdes, parecidos a aceitunas y en su madurez fisiológica se tornan amarillo rojizo.

La recolección del fruto (drupa) debe hacerse cuando no ha madurado completamente, así se asegura la pronta germinación, la cual tarda de 2 a 3 meses con este procedimiento. Al colectarlos maduros, puede tardar de 3.5 a 5 meses. Esto depende del calor que se les dé para germinar. Deben remojarse de 1 a 2 semanas, cambiando el agua constantemente y posteriormente despulparse y desfibrarse.

Generalmente la propagación se hace en viveros. Se preparan germinadores con sustrato suelto, orgánico-arenoso y bien drenado. La profundidad de siembra deseable es a 2 cm. Para acelerar la germinación es aconsejable mantener la temperatura en el sustrato de 24 a 30°C y 25 a 35°C en el ambiente. Después de sembrar, los germinadores o macetas deben cubrirse con materia orgánica u hojarasca, dar un riego copioso por inundación. El sustrato debe permanecer húmedo hasta que haya germinado. Posteriormente se trasplanta en maceta de 12 x 25 cm, 20 x 30 cm para venta de plántula, aunque después de pasar un tiempo en la bolsa de 10 L es recomendable trasplantar en suelo en marco real, a una distancia de 1 x 1 m, antes de que inicie la época de lluvias. En suelo, es necesario deshierbar.

La mayoría de los cafecultores que han introducido Palma Reina (*Syagrus romanzoffiana*) adquieren la plántula en viveros cercanos a la región. Señalan que la



temperatura de Huatusco retrasa la germinación de esta planta y es más conveniente comprarla que establecer sus propios viveros. Por su rusticidad, aguanta muy bien el trasplante y se desarrolla favorablemente en la región.

Establecimiento de la plantación. Es necesario limpiar y/o desmontar los linderos donde se establecerá la plantación. En el caso de intercalar entre los cafetos y las plantas de sombra, se deberá asegurar que el espacio que ocupará la palma no quede sombreado.

Para la siembra, primero se abren cepas de 40 x 40 cm con pala recta y/o cava-hoyos. La plántula se extrae de la bolsa de polietileno y se coloca con el sustrato del cepellón en el hoyo. Se realiza en los meses de abril y/o mayo, cuando se reinicia el desarrollo y las raíces entran en actividad. No se abona debido a que los suelos tienen suficiente materia orgánica para su desarrollo y por qué no sería redituable esta labor. El trasplante debe hacerse antes o al inicio de la época de lluvias, en junio o hasta septiembre.

Mantenimiento de la plantación. Para ello se realizan podas y control de plagas y enfermedades.

La poda se realiza en las hojas senescentes o semisecas, respetando al máximo la forma natural de la copa, con el fin de mantener limpia la planta. En la poda y limpieza el corte debe ser siempre limpio, sin provocar desgarros. No deben emplearse espuelas ni producir heridas en el tronco para acceder a la copa, ya que no cicatrizan y constituyen un medio ideal para la entrada de patógenos. Las hojas caídas son levantadas y quemadas, al momento de la limpieza de los cafetos.

Los productores no han identificado plagas de relevancia, sin embargo existe una plaga que ataca a las palmeras en general y solo fue mencionada por un productor: el ácaro rojo de las Palmáceas, *Raoiella indica* Hirst (Acari: Tenuipalpidae). El cual es muy dañino, sin embargo, en la zona de estudio no se ha reportado incidencia de esta plaga. La gran cantidad de frutos atraen murciélagos, sin embargo no son considerados plaga. En cuanto a enfermedades aun no han sido detectadas por los productores.



Cosecha. La época depende de la demanda de la palma. Aunque normalmente se cosecha al inicio de la época de lluvias, es decir a finales de mayo e inicios de junio. La herramienta más utilizada para la cosecha es talacho y pala. Se excava un hoyo de 1 a 2 m de diámetro, con el fin de extraer la palma con la misma tierra, se utilizan tijeras de podar, machete y pala recta para podar las raíces que salgan del diámetro del hoyo. La extracción la realizan dos o tres personas dependiendo del tamaño, e incluso en palmas muy grandes, se requiere mayor cantidad mano de obra. Se amarra con costal o bolsa de polietileno la planta con suelo y se amarra en la base del tallo. Se les da un riego antes de embalarlas en el transporte. En palmas adultas se ha llegado a utilizar maquinaria “mano de chango”. El precio de venta, reditúa el contratar maquinaria. En asociación café con palma como sombra, los cafetos que se encuentran alrededor de la palma son sacrificados.

Durante un tiempo el combinar café con palma como sombra resultó redituable para los productores. Últimamente se prefiere sembrar la palma en líneas periféricas a la finca, con el fin de facilitar la extracción y evitar la pérdida de cafetos. La cosecha se puede realizar desde los 2 años de edad, sin embargo el tamaño comercial de 5 m, es alcanzado entre los 3 y 4 años. La palma de coquitos alcanza una altura de 15 a 25 m, este tamaño dependerá de la edad y las condiciones donde se desarrolle.

6.1.8. Caracterización del Sistema Café-Chalahuite

En el siguiente apartado se presenta la estructura y funcionamiento del SAF tradicional de la región: Café-Chalahuite. Se incluyen las especificaciones técnicas del componente arbóreo chalahuite, así como las prácticas culturales realizadas a ambas especies asociadas.

6.1.8.1 Estructura del sistema

Este sistema es de gran importancia para los productores de la región y el más difundido. Consta de los componentes más importantes y representativos de la región de estudio:

café y chalahuite. Los cuales ocupan un espacio horizontal y vertical en el sistema. En el espacio vertical se conforman tres pisos o estratos. El piso inferior conformado por hierbas. El medio o arbustivo, ocupado por los cafetos y el estrato superior o arbóreo ocupado por el chalahuite (Figura 15).

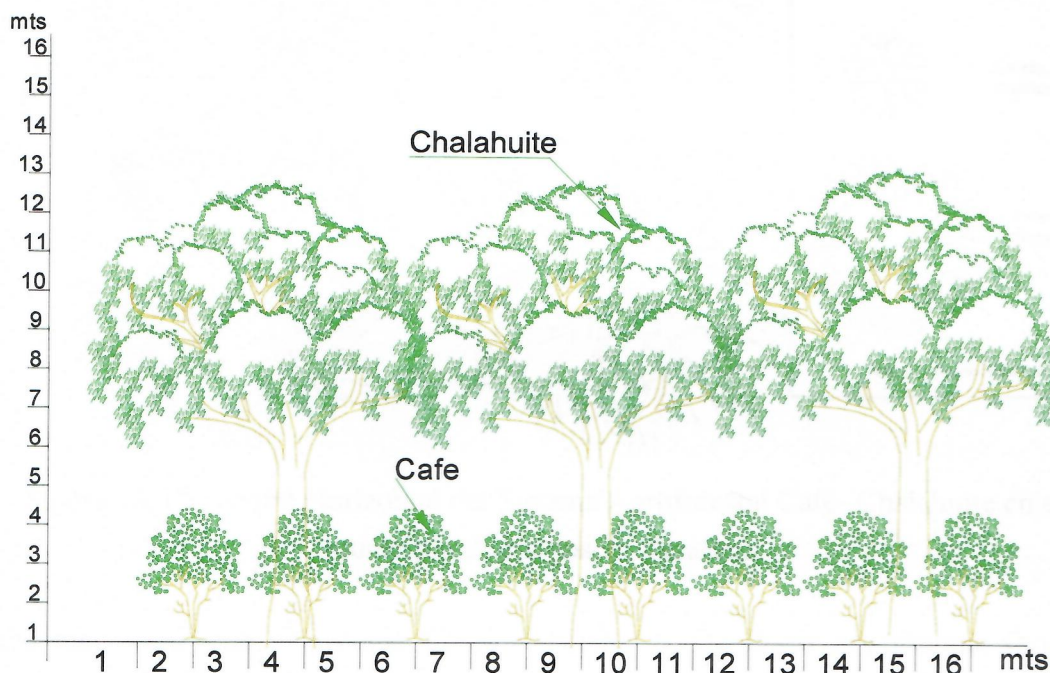


Figura 15. Estructura vertical del Sistema Agroforestal Café-Chalahuite en el municipio de Huatusco, Veracruz.

En el plano horizontal se encontró que el arreglo topológico del cafeto es en marco real con distancias que van desde los 2 x 2 m con una densidad de plantación de 2,500 plantas ha^{-1} ; 2.5 x 2.5 m a una densidad de 1,600 plantas ha^{-1} ; marco rectangular de 2 x 3 m con una densidad de 1,650 plantas ha^{-1} ; marco real de 3 x 3 m con una densidad de 1089 plantas ha^{-1} . El arreglo de los árboles para sombra del género *Inga* es en marco real a una distancia de 5 x 5 m, con una densidad de 400 árboles ha^{-1} (Figura 16).

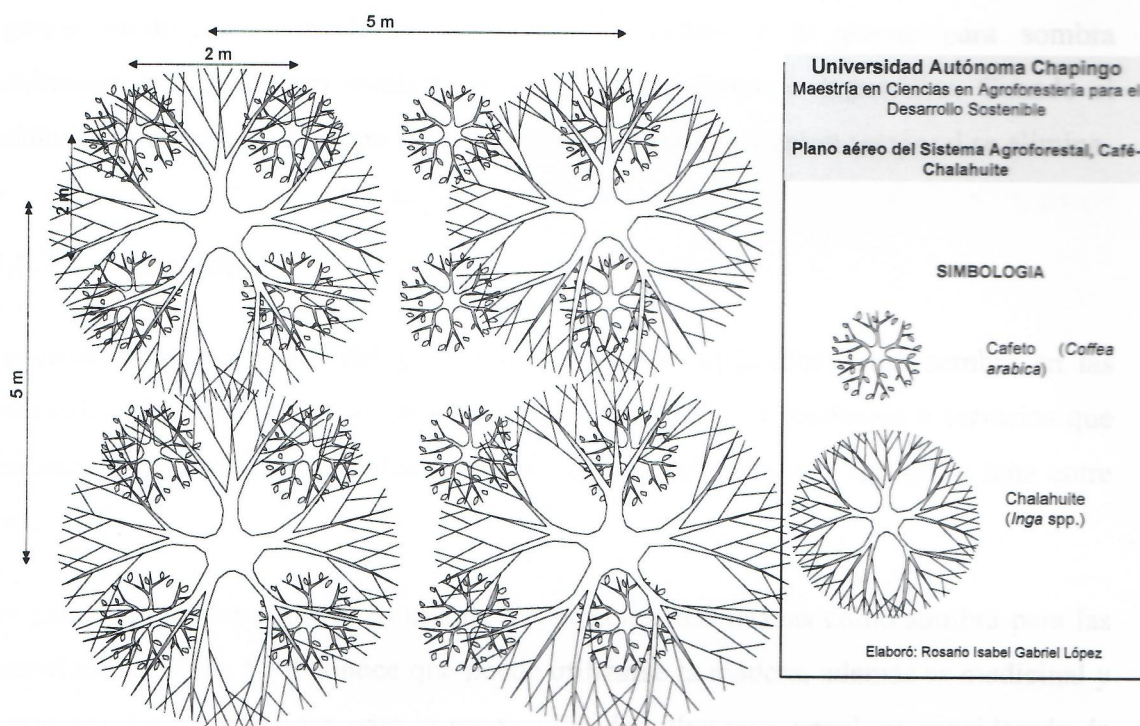


Figura 16. Estructura Horizontal del Sistema Agroforestal Café- Chalahuite en el municipio de Huatusco, Veracruz.

Cabe mencionar que el sistema Café-Chalahuite puede llegar a presentar variantes respecto al manejo. Una es la que ya se mencionó anteriormente, con control de poblaciones, podas, fertilización, etc. Y la otra es cuando recibe el mínimo manejo y arreglo de los árboles. Irregular y densidades de café no controladas, aunque al inicio de la plantación se distribuyen en marco real, con el paso del tiempo la densidad aumenta o disminuye.

6.1.8.2. Funcionamiento del sistema

Existen diversas formas de establecer el SAF de Café-Chalahuite. Lo más típico es desmontar áreas y dejar los Chalahuite presentes, alzarles la copa y podar, para después introducir el cafeto. Generalmente las plantaciones nuevas se establecen en áreas desmontadas o áreas que fueron ocupadas por cultivo de maíz o caña, en este caso se establecen las plantas para sombra y en el primer año se le intercala maíz, frijol y/o calabaza. Posteriormente se introducen las plantas de café.



Algunos productores introducen al terreno el cafeto y la planta para sombra simultáneamente y utilizan sombras temporales de plátanos o higuierillas. Cuando el chalahuite ha alcanzado la altura favorable para el cafeto, la sombra temporal se elimina.

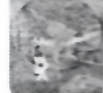
6.1.8.2.1. Chalahuite

Existen diferentes especies del genero *Inga*, que son utilizados como sombra en las zonas cafetaleras, los cuales se caracterizan por los múltiples productos o servicios que brindan; sombra, materia orgánica al suelo, fijación de nitrógeno, madera o leña entre otros.

Del género *Inga*, *Inga spuria* es una de las especies más usadas como sombra para las plantaciones de café. Se reconoce que puede utilizarse la madera, además es medicinal y ornamental. La recomiendan para la producción de pulpa para papel, es considerada de buena calidad. Es una especie de importancia socioeconómica actual, ampliamente utilizada en Agroforestería, debido al potencial de captura de nitrógeno atmosférico a nivel de sistema radicular. El árbol alcanza una altura de 10 m, con la copa aplanada, ramas horizontales, con el tronco derecho hasta 30 cm de diámetro de corteza lisa. Las flores se encuentran en racimos; suavemente perfumadas. Son una atractiva fuente de polen para las abejas y representan una alternativa para los apicultores.

Establecimiento de la plantación. La propagación del chalahuite es sexual, mediante semillas, las cuales son colocadas en bolsas de tierra de 15 x 20 cm. Se colocan en un lugar sombreado, el sustrato debe mantenerse húmedo. La germinación ocurre en una a dos semanas. Las plantas están listas para su plantación definitiva cuando alcanzan de 30 a 40 cm de altura (3 o 4 meses). Algunos productores colectan la semilla y obtienen su propia plántula, sin embargo es más común adquirirla en viveros regionales a un precio que va desde \$1.00 hasta \$1.50 planta⁻¹.

Para el trasplante, el tamaño del hoyo dependerá del instrumento utilizado. Con cavahoyos la profundidad es de 30 cm, si se hace con pala y talacho la profundidad varia



de 30 a 40 cm. El trasplante se realiza entre junio y julio. No se abona al momento de trasplantar.

Mantenimiento de la plantación. El mantenimiento del chalahuite consiste principalmente en las podas para regular la sombra al cafeto.

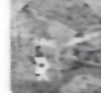
La poda del chalahuite se hace simultánea a la del cafeto, un mismo peón poda ambas especies, de esta manera se aprovecha un solo jornal, en vez de dos. El material proveniente de las podas generalmente se deposita en el suelo como mulch, para favorecer la fertilidad del mismo y preservar la humedad en las zonas más secas.

Los árboles viejos son susceptibles a la hormiga *Myrmelachista ramulorum*, causa perforaciones en las partes leñosas, otro perforador de esta especie es el escarabajo *Platypus ratzenburgi* y por último *Tetralopha scabridella*, causa defoliaciones. Sin embargo, no se realiza control de plagas ni enfermedades.

Cosecha. La madera es moderadamente dura y pesada (0.57-0.75) y es utilizada para techos de construcciones rurales, sirve también para leña. Debido a la edad de las plantaciones, aun no se ha cosechada en ninguna de las fincas visitadas. Por el momento, esta especie ha servido solamente como sombra.

6.1.8.2.1. Actividades comunes en las dos especies

Al cafeto y la grevillea se le realizan labores comunes como: deshierbe y poda. El deshierbe se realiza en toda la finca y beneficia a ambas especies. De forma manual con machete, mecánica con desbrozadora y química con herbicidas. En SAF's con árboles de *Inga*, se llegan a realizar de 2 a 4 deshierbes al año. Es muy raro encontrar productores que realicen los 4 deshierbes, ya que esto incrementa sus costos de producción y el café no lo reditúa. En promedio se realizan solo tres; entre febrero y abril, uno o dos más en la época de lluvias entre junio y agosto y uno entre octubre y noviembre o antes de comenzar la cosecha. En plantaciones nuevas se llegan a realizar entre 5 y 6 deshierbes



en el primer año y de 4 a 5 en el segundo. El control químico es más común en época de lluvias. Los productos más utilizados son Faena y Gramoxone (4 L ha^{-1}).

La poda en café y chalahuite se realiza al mismo tiempo, a fin de optimizar la mano de obra. Los jornaleros son contratados cada año para esta actividad y poseen la técnica y experiencia. Utilizan machete (moruna) principalmente. Las ramas pequeñas son picadas y dejadas en el suelo como materia orgánica. Las ramas gruesas son sacadas de la finca para leña.

6.1.9. Caracterización del Sistema Agroforestal Café- Peces

En el municipio de Huatusco se identificó a dos productores con el sistema Café-Peces, de los cuales se obtuvo la información que a continuación se presenta. Los productores mencionan que la adopción de este sistema se ve limitada principalmente por la falta de asistencia técnica y la inversión requerida para la construcción o compra de estanques para la producción piscícola.

Enseguida, se presenta la estructura y funcionamiento del SAF Café-Peces, así como las especificaciones técnicas y de manejo del cultivo de peces.

6.1.9.1. Estructura del sistema

Los componentes de este sistema son el café, árboles de sombra de género *inga* y los peces. Cabe señalar que este SAF se considera importante porque aunado a la actividad cafetalera, la actividad piscícola ha cobrado auge para subsanar los bajos precios del café.

En el estrato vertical se puede observar claramente 3 pisos: el piso bajo, en el cual se encuentran los estanques de peces, el estrato medio-arbustivo conformado por los

cafetos y el estrato alto-arbóreo compuesto por árboles de sombra del genero *Inga* (Figura 17).

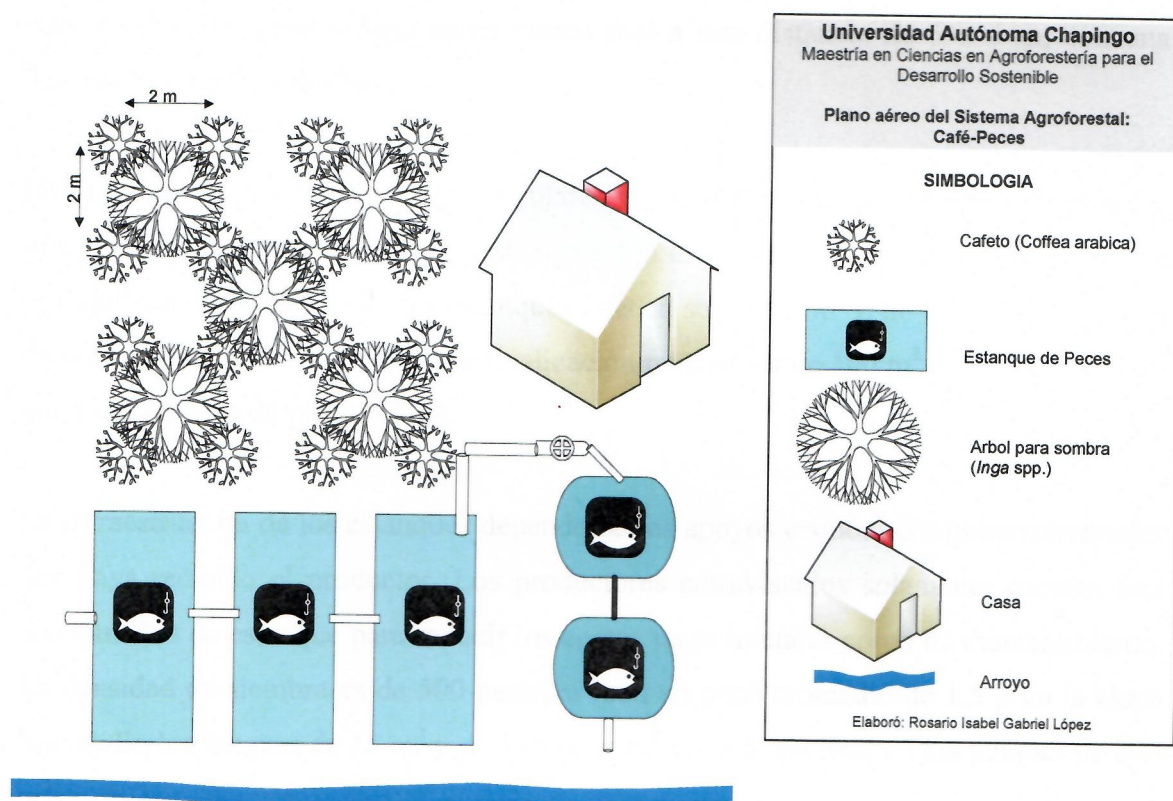
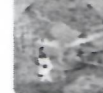


Figura 17. Estructura Horizontal del Sistema Agroforestal Café-Peces en el municipio de Huatusco, Veracruz.

El componente “peces” se encuentra dentro de la misma finca, ocupando un espacio contiguo al cultivo de café. La temporalidad de ambos componentes (café y peces), es permanente, al tomar en cuenta que el tiempo de vida de la infraestructura piscícola (estanques) es de 10 años y que el tiempo de vida productiva de café es entre 17 y 20 años con renovaciones paulatinas a partir de los 12 años.

En los sistemas Café-Peces identificados se ha optado por aprovechar los cuerpos de agua (ríos y/o arroyos) para llevar a cabo esta actividad. Los estanques han sido colocados en terrazas con el fin de captar el agua y por gravedad distribuirla a los demás estanques, lo cual permite un ahorro de energía al no usar bombas de oxigenación.



En el plano horizontal café se encuentra sembrado en “marco real”; que van desde los 2 x 2 m (2,500 plantas ha⁻¹); 2.5 x 2.5 m (1,600 plantas ha⁻¹); marco rectangular de 2 x 3 m (1,650 plantas ha⁻¹); marco real de 3 x 3 m (1089 plantas ha⁻¹). El arreglo de los árboles para sombra del género *Inga* es en marco real a una distancia de 5 x 5 m, con una densidad de 400 árboles ha⁻¹.

Los estanques son de concreto, rectangulares y el tamaño varía de acuerdo a la etapa del pez. Para iniciación (alevines) los estanques son de 15 m² o 25 m² x 0.80 m o 1 m de profundidad. Para desarrollo los estanques pueden ser de 50 m² u 80 m² x 0.80 m o 1 m de profundidad. Para pre engorda o finalización pueden ser de 100 m² o 200 m² x 0.80 m por 1 m ó 1.40 m de profundidad.

La infraestructura de los estanques depende de los apoyos económicos gubernamentales que haya recibido el productor. Los productores entrevistados solamente cuentan con dos tamaños de estanque para reducir los costos tanto iniciales como de mantenimiento. La densidad de siembra es de 500 peces/m² con un peso promedio de 1.5 g en la etapa inicial. En los tanques de 15 m² y de 34 peces/ m² en la etapa final en los tanques de 200 m².

6.1.9.2. Funcionamiento del sistema

Generalmente la plantación de café ya se encuentra establecida en la finca, los estanques de peces son construidos junto al cafetal aprovechando espacios de traspasio. Se busca aprovechar los cuerpos de agua de las partes altas. Los estanques son establecidos en lugares bajos, con el fin de que la pendiente favorezca la caída del agua por gravedad a los estanques.



6.1.9.2.1. Peces

Las especies de peces que se cultivan en la zona de estudio son: la tilapia y la trucha arcoíris.

Se conoce como tilapias (*Oreochromis* spp.) a un grupo de peces africanos. En los últimos 20 años han despertado un importante y creciente interés como especie acuícola para fines comerciales. Posee cualidades de rusticidad, rápido crecimiento y hábitos alimenticios (omnívoros) con buena conversión alimenticia. Tienen gran resistencia física, sobre todo a enfermedades, elevada productividad, amplia tolerancia a desarrollarse en condiciones de alta densidad. Habilidad para sobrevivir a bajas concentraciones de oxígeno en aguas salinas. Además, tiene capacidad de nutrirse a partir de una gran variedad de alimentos naturales y artificiales. La carne es blanca, de calidad y buen sabor.

La trucha arcoíris (*Oncorhynchus mykiss*) es un pez de agua dulce, muy apreciada por su exquisito sabor y empleada para la pesca deportiva. Su carne tiene alto valor nutritivo, es muy higiénica ya que no puede vivir en aguas contaminadas y con falta de oxígeno. La trucha arcoíris. Además, posee gran capacidad de adaptación a temperaturas cálidas y templadas.

Establecimiento de la unidad de producción. Para la cría y engorda de peces, es necesaria la construcción de estanques. El área donde se colocan los estanques debe ser nivelado, ubicándolo en un lugar donde el agua llegue por gravedad sin problemas. Los estanques son elaborados de cemento por albañiles de la región. Las medidas dependen de los requerimientos del productor y su capacidad para la inversión. Otro material que ha tomado auge es la geomembrana para revestimiento de estanques. Algunos productores han optado por la adquisición de estanques de geomembrana. Los cuales son colocados sobre la superficie del suelo y pueden ser desplazados de un lugar a otro.



Los estanques son llenados y dejados reposar por lo menos una semana antes de la primera siembra de peces. Con un kit de acuacultura se mide en el agua oxígeno disuelto, pH y la temperatura. Esta práctica aunque es importante, no es muy común realizarla.

El alevín se adquiere en granjas productoras. Cuando se compra, este debe venir masculinizado para tener una producción homogénea y evitar la reproducción. La masculinización es un proceso en el cual se revierte el sexo de los alevines, por medio de alimento hormonado. Para trasladarlos, se colocan en bolsas resistentes para peces de 90 x 60 cm con la mitad de agua y se les inyecta oxígeno. El transporte no tarda más de 5 hrs y no se les expone al sol.

Al llegar a la finca, los alevines son aclimatados, lo cual consiste en depositar la bolsa en el estanque por unos 15 minutos para ambas aguas nivelen por si solas su temperatura. Posteriormente se liberan en el estanque de iniciación. La densidad manejada comúnmente es de 20 peces/m³ con una talla de 10 a 15 g. Esta última densidad es común en sistemas semi-intensivos.

Mantenimiento. Las actividades de mantenimiento consisten principalmente en la alimentación, limpieza de estanques y control de enfermedades.

La alimentación es a base de concentrado con un contenido del 45 % y 30 % de proteína cruda (PC), en la etapa de pre engorda (entre 10 y 100 g de peso) con una densidad de siembra de 50 hasta 65 peces/ m³ y con 35 y 25% de PC en la etapa de engorda (>100g) hasta su cosecha, con una densidad de 9 a 10 peces por m³. Se utilizan diferentes marcas de alimento como son: Purina, El Pedregal Silver Cup, Industrias Alicon AS, entre otros. El suministro se ajusta mensualmente a la talla del pez y la temperatura del agua, según tablas estandarizadas. La conversión promedio es de 1.5:1.

Por lo menos una vez a la semana es necesario cepillar paredes y pisos de los estanques. Con eso se evitan enfermedades y se asegura la calidad en la carne.



Existen diversas enfermedades causadas por hongos, parásitos, virus y bacterias patógenas. El control se hace mediante el manejo, es decir, limpieza de estanques, buena nutrición, control de densidad y control de talla. Las enfermedades más comunes son Ascitis infecciosa causada por bacterias, generalmente en épocas de lluvias, la cual es controlada con Oxitetraciclina, Verde malaquita y/o azul de metileno. La Saproleniasis ó Micosis son provocadas por hongos y se presenta en la época de secas. Es controlada con sulfato de cobre o Permanganato de potasio en cristales.

Cosecha. La cosecha se realiza cada 6 meses, cuando el pez alcanza una talla comercial de 350 a 400 g. Los productores llegan a cosechar antes de este periodo, según las demanda, obteniendo pescado de 250 a 550 g. Para la cosecha se utilizan redes de hilo alquitranado, calibre No. 9 de 1 pulgada de diámetro en el cuadro de la maya. Generalmente la cosecha se realiza por la mañana o por la tarde para evitarles estrés.

Las actividades en el manejo de los peces no interfieren con las del cafetal. La participación familiar es muy importante para poder controlar los dos sistemas de producción de forma simultánea. Aunque los productores señalan que representa mayor trabajo también les reditúa en los ingresos.

El manejo de trucha y tilapia en la zona de estudio, es muy similar (Cuadro 8). Como se mencionó con anterioridad, la falta de asistencia técnica trae como consecuencia un inadecuado manejo. Sin embargo, a opinión del productor la cría y engorda de peces le generan ingresos mayores que el cultivo de café.

Cuadro 9. Resumen de aspectos tecnológicos para el cultivo de peces por tipo de especie, en Huatusco, Veracruz. 2008.

Variables	Sistemas	
	Tipo I	Tipo II
Componentes	Café, arboles de sombra y trucha arcoíris	Café, arboles de sombra y tilapia
Agua	Dulce de manantial	Dulce de manantial
Estanques	Cemento y geomembrana	Cemento
Establecimiento	Adquisición de alevines, siembra y mantenimiento.	<i>Idem</i>
Mantenimiento	Alimentación, limpieza de estanques y control de enfermedades	<i>Idem</i>
Cosecha	5 a 6 meses	<i>Idem</i>

Fuente: Elaboración propia, en entrevista con productores, Huatusco, 2008.

6.1.10. Caracterización del Sistema Agroforestal Café-Ovinos

En el siguiente apartado se presenta la estructura y funcionamiento del SAF Café-Ovinos, así como las especificaciones técnicas y de manejo de ovinos.

6.1.10.1. Estructura del sistema

Las especies que conforman el sistema Agrosilvopastoril Café-Ovinos se encuentran distribuidas aprovechando tanto el espacio vertical como horizontal. El componente animal se encuentra de forma dispersa. El arreglo temporal es de forma simultánea, conviviendo en el mismo espacio sin afectarse.

Verticalmente se pueden observar tres estratos: el estrato bajo ocupado por ovinos raza pelibuey, el estrato medio o arbustivo ocupado por los cafetos y el estrato superior o arbóreo ocupado por los árboles del género *Inga*.

En el plano horizontal se encuentra el cafeto en marco real con distancias que van desde los 2 x 2 m, a una densidad de plantación de 2,500 plantas ha⁻¹; 2.5 x 2.5 m a una (1,600



plantas ha^{-1}); marco rectangular de 2 x 3 m ($1,650 \text{ plantas ha}^{-1}$); marco real de 3 x 3 m ($1,089 \text{ plantas ha}^{-1}$). La densidad de árboles para sombra es de $400 \text{ árboles ha}^{-1}$ (Figura 19). La carga animal utilizada en este sistema es de 6 animales ha^{-1} en época seca y hasta 10 animales ha^{-1} en época de lluvias.

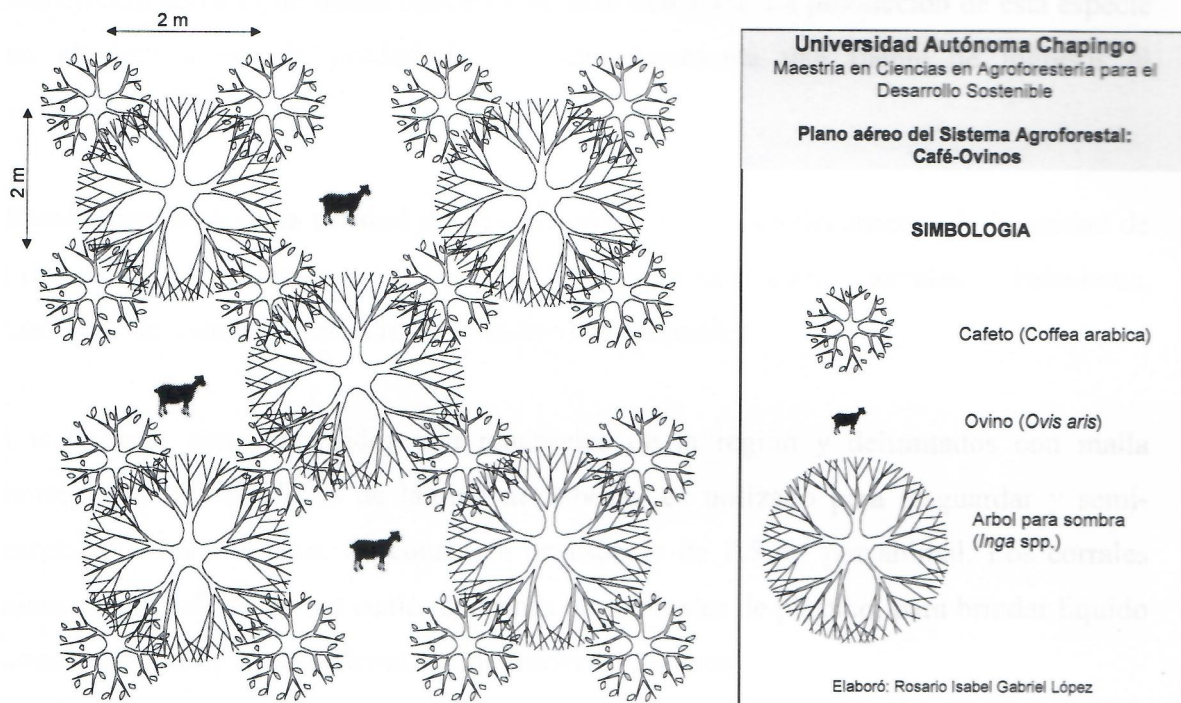


Figura 18. Estructura Horizontal de los componentes en el Sistema Agroforestal Café-Ovinos en el municipio de Huatusco, Veracruz.

6.1.10.2. Funcionamiento del sistema

Generalmente este sistema es adaptado al SAF tradicional, donde se cuenta con la plantación de café con árboles de sombra del género *Inga*. Se opta por introducir borrego pelibuey para controlar arvenses, evitar el uso de herbicidas y obtener un ingreso adicional.



6.1.10.2.1. Ovinos

El pelibuey (*Ovis aries*) es un ovino doméstico de pelo de gran rusticidad y fácil manejo. Su carne es de buena calidad y de gran demanda. La producción de esta especie en alternancia con la producción de café, representa una fuente de ingresos al cafeticultor.

Establecimiento de la unidad de producción. Para el establecimiento de la unidad de producción, es necesario contar con infraestructura como corrales bebederos, básicamente. Además, seleccionar y adquirir los animales.

Los corrales son contruidos con materiales de la región y delimitados con malla borreguera, el techado es de lámina de asbesto, es utilizado para resguardar y semi-estabular a los animales. Se considera un espacio de 1.5 m² por animal. Los corrales cuentan con bebederos los cuales son tinas o recipientes de plástico, para brindar liquido constantemente y lo comederos son de madera o concreto.

Se cuenta con un espacio para el resguardo de herramientas para limpieza de los corrales y el suministro de alimento.

Existen dos formas de producción, una que incluye la cría de corderos para engorda y otra en la que se adquiere el cordero destetado para engorda. En el primero son adquiridos los vientres y un semental 25:1, lo cual implicara llevar los ciclos de gestación y tener más infraestructura. Los corderos para engorda tienen un peso inicial de 15 a 20 kg, son vitaminados y desparasitados al llegar a la finca. Lo más común para producción de ovinos es la última opción.

Mantenimiento. Las actividades de mantenimiento son la alimentación y pastoreo de animales, así como la limpieza de los corrales.



Los animales son pastoreados de 9:00 de la mañana a 4:00 de la tarde. El alimento es suministrado antes y después del pastoreo, esto dependerá de la edad y peso del animal. Las dietas de engorda tienen de 15-16 % de P.C-, el alimento es comprado en las tiendas veterinarias de la región. Es importante suministrarles a los bebederos agua limpia por la mañana y por la tarde.

La limpieza de los corrales, se realiza de 1 a 2 veces por semana, con el fin de sacar las heces y además evitar enfermedades en las pezuñas de los animales. Las heces son depositadas en el cafetal como abono orgánico.

Las enfermedades no son muy comunes en esta especie, debido a su rusticidad, al manejo preventivo de bacterias y parásitos y a la aplicación de vitaminas. En raras ocasiones se llegan a presentar gripes en épocas de lluvias la cual es curada con antibióticos como penicilina. Se llegan a presentar heridas leves provocadas por rasguños de ramas, lo cual es curado mediante la aplicación de azul cicatrizante. Los productores señalan que el buen manejo del hato en el cafetal y en los corrales, aseguran una buena salud de los animales y evitan la incidencia de enfermedades graves.

La finalización de la engorda de corderos se da entre 4 y 6 meses cuando alcanza de 35 a 40 kg de peso vivo. Al tener listo el borrego es llevado para su venta a Coscomatepec, Ver. En ocasiones los compradores llegan directamente a la finca.

6.2. Análisis Financiero

Para el análisis financiero de los SAF` estudiados, se tomaron en cuenta indicadores como; el Valor Actual Neto (VAN), la Tasa Interna de Retorno (TIR) y relación Beneficio Costo (B/N). En el siguiente apartado se presenta el análisis para cada sistema. Se considera en un periodo de 15 años y una tasa de 10% de interés.

Los datos procesados para llegar al análisis financiero para cada SAF evaluado, se adjuntan en el Anexo 2-9.

6.2.1. Valor Actual Neto (VAN)

En el Cuadro 9 se presentan los resultados de VAN, obtenidos en los 8 sistemas evaluados. Este resultado va ligado a TIR, sin embargo, se puede apreciar que en los 8 casos, los valores de VAN son positivos, mayores a cero, por lo cual se consideran proyectos factibles de inversión. Aunque se puede observar claramente que el sistema tradicional presenta el menor VAN en comparación con los otros sistemas. Los que presentan mejor indicador de VAN son: Café-Cedro rosado y Café-Peces.

Cuadro 10. Evaluación del Valor actual Neto (VAN) de 8 sistemas en base a café, en el Municipio de Huatusco, Veracruz.

Sistema	VAN (Tasa de interés 10 %)
Tradicional (Café-Chalahuite)	20 321,95
Café-Palma	38 372,92
Café-Grevillea	72 739,06
Café-Plátano	97 998,07
Café- Macadamia	106 447,55
Café-Ovinos	143 959,36
Café-Cedro rosado	229 055,64
Café-Peces	700 543,59



6.2.2. Tasa Interna de Retorno (TIR)

La tasa de rentabilidad (TIR) de los 6 SAF's comerciales en base a café de Huatusco, Veracruz se presentan en el Cuadro 10, así como la TIR del Sistema Tradicional. Se observa que el sistema tradicional tienen una TIR menor a los SAF's comerciales,

Cuadro 11. Evaluación de la Tasa Interna de Retorno (TIR) de 8 sistemas en base a café, en el Municipio de Huatusco, Veracruz.

Sistema	TIR (%)
Tradicional (Café-Chalahuite)	6,53
Café-Palma	11,20
Café-Grevillea	13,89
Café- Macadamia	17,59
Café-Plátano	22,49
Café-Ovinos	22,63
Café-Cedro rosado	25,03
Café-Peces	124,59

6.2.3. Relación Beneficio Costo (B/C)

De acuerdo a la relación cuantificada entre insumos y productos de los 8 sistemas evaluados, se puede obtener el desempeño de cada uno e indicar su eficiencia. En el Cuadro 11 se presenta la relación B/C para los sistemas estudiados, en el cual podemos observar claramente que, los ocho resultan rentables, aunque cabe destacar que el sistema tradicional presenta la menor relación B/C. Los sistemas recomendables por el mayor beneficio obtenido, en este caso serían: Café-Peces y Café-Cedro rosado.



Cuadro 12. Evaluación de la Relación Beneficio Costo (B/C) de 8 sistemas en base a café, en el Municipio de Huatusco, Veracruz.

Sistema	B/C
Tradicional (Café-Chalahuite)	1,12
Café-Palma	1,21
Café-Ovinos	1,24
Café-Grevillea	1,29
Café-Plátano	1,47
Café- Macadamia	1,53
Café-Peces	1,69
Café-Cedro rosado	1,76

En resumen, de acuerdo al cuadro 12, se puede observar que la rentabilidad es aportada por las especies asociadas al café. El SAF tradicional Café-Chalahuite se tomó como punto de comparación. Presumiblemente la macadamia, el cedro rosado, la grevillea, la palma, los peces y los ovinos, subsidian las pérdidas que se tienen con el café.

Cuadro 13. Resumen de indicadores financieros para sistemas agroforestales evaluados en Huatusco, Veracruz. 2008.

Variable	Sistema Agroforestal							
	Café-Chalahuite	Café-Macadamia	Café-Cedro rosado	Café-Grevillea	Café-Palma	Café-Plátano	Café-Peces	Café-Ovinos
Ingresos	196394.1876	\$306,604.41	\$529,421.49	\$323,841.64	\$221,719.96	\$304,793.83	\$1,712,232.64	\$736,630.40
Costos	176072.2394	\$200,156.86	\$300,365.85	\$251,102.58	\$183,347.04	\$206,795.76	\$1,011,689.05	\$592,671.03
VAN	\$20,321.95	\$106,447.55	\$229,055.64	\$72,739.06	\$38,372.92	\$97,998.07	\$700,543.59	\$143,959.36
TIR	6.53	17.59	25.03	13.89	11.2	22.49	124.59	22.63
B/C	1.12	1.53	1.76	1.29	1.21	1.47	1.69	1.24

En los SAF con componentes animales, se puede ver claramente, que la rentabilidad del sistema está determinada por la venta de peces y ovinos. El SAF Café-Peces contempla los costos del SAF Café-Chalahuite y a este se le agregan los generados por la actividad piscícola, de acuerdo a esto se puede decir que; este componente aporta \$680,222.59 de utilidades en el periodo evaluación del sistema (15 años). El 97%de las utilidades son aportadas por la venta de peces y solo el 3% es aportado por el café.



Las utilidades que se obtienen el SAF tradicional Café-Chalahuite son bajas en comparación con los demás sistemas. Mientras que el SAF Café-Cedro rosado es el que presenta los mejores indicadores de rentabilidad.

6.3. Problemática de los Sistemas Agroforestales en Huatusco, Veracruz

Para señalar la problemática, se consideran aspectos como: productividad del sistema, estabilidad, aceptabilidad y respeto cultural. De acuerdo a las entrevistas realizadas, se detectaron algunas barreras que limitan la adopción de Sistemas Agroforestales comerciales.

En cuanto a la productividad del sistema, se detectó que el aspecto de inversión, capacitación y manejo del cultivo, son una barrera de adopción de SAF's con especies de alto valor económico.

Inversión. La constante preocupación por el pequeño productor está enfocada hacia la inversión económica en la finca. Conscientes de las mínimas ganancias que deja el café pero temerosos de incursionar en mercados desconocidos para ellos con un nuevo producto. Los pequeños productores no están dispuestos a invertir en un nuevo cultivo.

Capacitación. Durante varias generaciones la actividad cafetalera ha sido legado de padres a hijos los cuales han adquirido el conocimiento empírico sobre el manejo técnico del cultivo. El 100 % de los productores entrevistados, han participado en cursos, talleres o pláticas sobre cafeticultura. Aunado a esto, han implementado practicas de manejo (poda, fertilización y manejo de plagas y enfermedades) e introducción de nuevas variedades. Sin embargo, para el productor tradicional el manejo de un nuevo cultivo es complicado por la falta de conocimiento y la incertidumbre con respecto al mercado.

Manejo del cultivo. 3 de 5 productores tradicionales opinan que el introducir macadamia, cedro rosado o grevillea afecta la producción de café. Contrario a la opinión



del productor comercial el cual afirma que la introducción de otro cultivo asociado con café es benéfico. La disparidad en opinión está ligada al manejo del cafetal. En cuanto a la nutrición del cafeto, el productor tradicional aplica fertilizante una vez al año o incluso cuando el precio es bajo, no aplica ningún fertilizante. El productor comercial señala respecto a esto que se debe tomar en cuenta la nutrición de 2 cultivos, ya no solo el café si no también del componente asociado. Señalan que es posible y rentable manejar café y algún otro componente siempre y cuando se tomen en cuenta los requerimientos de ambos.

Aceptabilidad. La aceptabilidad de los SAF's ha sido un factor importante para la difusión de los mismos. Se han adoptado a través del tiempo debido a los beneficios que el mismo productor señala. Los beneficios económicos pero sobretodo ambientales son un atractivo para el cafeticultor. Es importante resaltar que tanto los productores tradicionales y los productores comerciales están conscientes de los beneficios ambientales de la asociación de cafeto con otra especie. Existe la disponibilidad de adoptar tecnologías o programas ambientales en las fincas cafetaleras, a fin de obtener ingresos adicionales sin tener que hacer fuertes inversiones.

Además, los productores tradicionales están dispuestos a incursionar en el mercado orgánico e incluso a cambiar las practicas de manejo del cafetal. Señalan que hace falta capacitación, información y apoyo gubernamental para lograr dicho propósito.

Los productores comerciales han logrado cerrar ciclos de producción, beneficio y comercialización de café principalmente. Pero muestran interés por cuestiones ambientales relacionadas a cada proceso. El caso "Finca Cassandra" es un ejemplo de ello. Esta PYME se dedica cafeticultura comercial, beneficio y comercialización de café y macadamia, cuenta con licencia ambiental y fomenta el cuidado y protección a la fauna silvestre.

Respeto cultural. Culturalmente el café ha sido por generaciones parte cultural de la región. Aun cuando existen cultivos más rentables, el productor sigue sembrando café



sin importar los bajos precios. Por ello, con los SAF's, se pretende preservar la cultura del café y además ofrecer una alternativa productiva que mejore los ingresos del productor.



VII. DISCUSION

De acuerdo con Escamilla *et al.* (1995), El café es un componente de gran importancia cultural en la región de estudio. Las cualidades agronómicas de la especie, son aptas para el manejo y diseño de sistemas Agroforestales. Las diferentes combinaciones que se estudiaron, han sido producto de estrategias para contrarrestar los altibajos del precio del café. Representan una alternativa de diversificación en los ingresos.

Técnicamente, la combinación de especies arbóreas dentro del cultivo de café es benéfica por los requerimientos lumínicos del café (Regalado, 1996) y hacen un uso intensivo del suelo, al aprovechar el estrato horizontal y vertical de manera armónica. El conocimiento de la fisiología y morfología de las especies combinadas han llevado a una infinidad de arreglos topológicos.

La estructura de los sistemas agroforestales evaluados es producto de ensayos practicados por los cafeticultores al paso del tiempo. La espacialidad y temporalidad ha dado como resultado la convivencia de dos o más especies en el mismo sistema. De acuerdo con lo reportado por Soto *et al.* (2001) y Bandeira (2002), la estructura horizontal y vertical en los sistemas de café bajo sombra, juegan un papel importante en el funcionamiento del sistema.

Los resultados de la evaluación financiera indican que los sistemas evaluados son rentables económicamente. Cabe señalar que los beneficios obtenidos son subestimados, dejando de un lado los beneficios ambientales, como conservación de suelos, secuestro de carbono, captación de agua, reservorios de fauna, entre otros. Pérez (1998), reporta que el cultivo de café orgánico es una actividad sustentable. En el caso de los SAF's, se consideran sustentables, ya que se obtienen ingresos adicionales como leña, frutos, semillas y plantas que se aprovechan en diferentes épocas del año y se generan ingresos por la venta de otro producto aparte del café.



El Chalahuite es reportado por los pequeños productores como el mejor árbol para sombra de cafeto, por el aporte de materia orgánica. Es un árbol rustico de fácil manejo y mínimos cuidados.

Según lo reportado por Escamilla *et al.* (1995), el plátano velillero ha demostrado ser una especie rustica y versátil para combinarse con café, soportando la sombra de árboles de chalahuite presentes en esta combinación, los cuales no afectan la producción de velillo.

La macadamia también se ha adaptado en fincas con árboles de sombra, realizándose raleos a medida que represente daño. De acuerdo con lo reportado por Sosa (1996), los requerimientos edafoclimaticos del cultivo de macadamia permiten que se desarrolle en asociación con café.

La palma plumosa es una especie ornamental que ha sido introducida como estrato medio. Tolera árboles de sombra y se puede encontrar dispersa en las fincas. Es utilizada en mayor proporción como cortinas rompevientos.

El cedro rosado se utiliza en el estrato alto, permitiendo el manejo del cafetal y al ser leguminosa aporta nutrientes al suelo. La grevillea es una especie maderable, que puede integrarse fácilmente en la finca y convivir en armonía con el café.

Según lo reportado por los productores encuestados, los ovinos introducidos en el estrato bajo de los cafetales contribuyen al aporte de materia orgánica mediante las heces y al control de arvenses, lo cual coincide con lo encontrado por Torres y De Lucas (2002). Los peces no son un componente estrictamente del SAF, sin embargo ha sido una especie prometedora al integrarla en las fincas, paralelamente a la cafeticultura complementando los ingresos del productor.

Las variedades de café utilizadas es un aspecto muy importante en el manejo de los SAF. Las variedades de porte bajo son más recomendables en combinaciones



comerciales, debido a que permiten manejar ambas especies como es el caso de Café-Plátano, Café-Macadamia, Café-Ovinos y Café-Grevillea.

En el SAF tradicional de Café-Chalahuite es más común encontrar la variedad criolla o “Typica” de porte alto, debido a su rusticidad. Es importante resaltar que el uso de variedades mejoradas ha contribuido a la obtención de altos rendimientos y el Centro Regional de Oriente (CRUO) influye a que los productores realicen buenas prácticas de manejo en los cafetales.

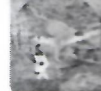
Los productores encuestados señalaron que la macadamia es un cultivo novedoso, que si bien requiere más cuidados que el sistema tradicional, muestra una alternativa de ingresos. Aunque en el municipio solo existe un centro de acopio y beneficio de macadamia; Finca Kassandra, al entregar una producción constante y de calidad aumenta el precio y por ende la rentabilidad del sistema. Cabe mencionar que existen fuertes problemas que no hacen rentable la producción, remarcando; a) la falta de organización de los productores de Macadamia, b) asesoría técnica en el manejo del cultivo, c) cuidados poscosecha del producto y d) la falta de mercado local. Lo cual influye en que los productores no la quieran introducir en sus fincas a pesar de los beneficios que genera.

El SAF Café-Cedro rosado, fue señalado como una alternativa de sombreado para el café, aportando beneficios tanto económicos como ambientales (Sosa, 1996; INIFAP, 2005). Esta especie ha sido señalada por su rápido crecimiento, calidad de madera, aporte de materia orgánica al suelo, fácil manejo. Beneficia indirectamente al café al aportar materia orgánica. Sin embargo, la falta de conocimiento sobre los atributos de la especie y en especial el mercado de comercialización para la madera han retrasado su expansión como cultivo. Con este sistema se obtienen beneficios tangibles a mediano plazo, lo cual no sucede con los sistemas tradicionales (Café-Chalahuite), donde la función del Chalahuite se reduce a planta de sombra.



Uribe (1999) y Buendía (2000) señalan que desde el punto de vista económico, los sistemas agroforestales elevan la productividad de la tierra, eliminan la dependencia económica de un solo cultivo y distribuyen los ingresos durante el año. En el área de estudio se encontró que los SAF's que indicaron los mayores beneficios en la evaluación de rentabilidad son: Café-Macadamia, Café-Cedro rosado y Café-Peces, con valores superiores a 1.50 de relación B/C. Incluso los valores de VAN y TIR demuestran que son proyectos aspirantes a inversión. Aunque, para hablar de rentabilidad de la Agroforestería en términos integrales es necesario generar un mercado diferenciado para sus múltiples productos, ofrecer posibilidades de transformación y sobre todo cuantificar los beneficios ambientales que ofrecen y que el consumidor este enterado del origen del producto final.

Según CONAPESCA (2005), la acuicultura representa el 91 % de la producción acuícola en nuestro país. Veracruz es el principal productor de tilapia con el 27.4 %. Lo cual nos indica de la importancia y aceptación de este producto en el país y sobretodo en el estado. Para el presente análisis, el SAF Café-Peces superó en el análisis financiero a los ocho SAF's evaluados fue: Café-Peces, aunque ha sido poco adoptado por los cafeticultores, para aquellos que lo practican ha representado una actividad altamente rentable, sin dejar a un lado la tradicional cafeticultura. La inversión inicial en la compra y/o elaboración de estanques representa un gasto fuerte para el productor, este costo es subsanado en los años de vida del proyecto y ofrece la ventaja de obtener ingresos al primer año de establecido. La piscicultura ha representado una fuente de ingresos y empleo tanto para la familia como para los que laboran en los módulos. Además, de la venta de café y pescado, se ha encontrado un producto proteico más en la dieta del cafeticultor, ya que una parte de la cosecha va para el autoconsumo. El cafeticultor-piscicultor que llega a transformar sus productos en la finca obtiene 100 % de ingresos, es decir agrega valor a la producción de la finca y asegura la venta directa. Beneficia una parte del café y prepara el pescado en platillo. El ciclo de producción y comercialización es cerrado con el consumidor final.



Es importante concluir que si bien el sistema tradicional Café-Chalahuite no mostró los mejores indicadores financieros, es de gran importancia en la región, no deja de ser un SAF tradicional con beneficios ambientales, ya que en este el uso de agroquímicos es nulo. La preferencia hacia esta asociación está ligada con los mínimos requerimientos de manejo que necesita. El productor prefiere dedicarse al café como parte de su tradición. El productor es consciente que las ganancias son mínimas o nulas cuando el precio cae. Sin embargo, señalan que no podrían hacerse cargo de dos cultivos. Por ello, al ser culturalmente el más importante fue comparado con los sistemas comerciales. Y aun con los escasos beneficios que se obtienen en esta asociación, este sistema será sin duda, el más predominante en la región.

En general, las prácticas agrícolas aplicadas a los sistemas agroforestales en base a café son mínimas, aunque cada componente tiene ciertas demandas y requerimientos, las fluctuaciones del precio del café influyen en el manejo. El cafeticultor ha planeado estratégicamente las prácticas para favorecer ambas especies asociadas, como la fertilización, el deshierbe y las podas, logrando la asociación de 2 o más cultivos. Sin embargo, con los elevados precios de fertilizantes se han ido reduciendo las aplicaciones y en el último año se vio reflejado en la baja productividad de velillo y macadamia, además con el precio del café, las plantaciones tradicionales en ocasiones son abandonadas o se tiende a la máxima reducción de prácticas de manejo.

Por último: los SAF's son una estrategia de producción que proporcionan liquidez ante las necesidades del cafeticultor, han reducido la dependencia del ingreso por la venta del café poniéndolo como actividad complementaria en la finca, es decir, el cafeticultor ha observado que se obtiene mayores ingresos por el cultivo asociado aunque lo sigue conservando con la esperanza de que el precio mejore.

Los SAF's en base a café, permiten la introducción de especies potencialmente productivas, novedosas, con adaptabilidad al ambiente y manejo en combinación con café.



Los SAF's ofrecen a los cafeticultores una opción de estabilidad tecnológica; al combinar armónicamente diferentes especies en el mismo espacio; ambiental al secuestrar carbono, ser reservorios de fauna, fabricas de agua, retener suelo, etc.; y económica, al ofrecer ingresos por la venta de diferentes productos con alto valor en el mercado.

VII. CONCLUSIONES

- La existencia de los SAF's responde a la estrategia del productor para diversificar la producción, usar intensivamente el suelo y enfrentar los altibajos del precio del café.
- Los requerimientos lumínicos del cafeto, permiten el diseño de los sistemas Agroforestales estratificados. La estratificación vertical y horizontal de los componentes hacen eficiente el uso de la tierra.
- Cada componente del SAF está sujeto a su manejo y requerimiento fisiológico y morfológico. Lo cual ha llevado a una estricta cronología y combinación de prácticas agrícolas en las especies asociadas para un uso eficiente de la mano de obra empleada.
- Los SAF's demuestran la obtención constante de ingresos durante el año, lo cual permite al productor tener liquidez y menor dependencia de crédito.
- Los ingresos obtenidos por el componente asociado al café, en algunos casos han sido mayores e incluso este componente ha pasado como principal cultivo, dejando al café como actividad secundaria o complementaria.
- La respuesta ante la crisis cafetalera que agobia a este sector durante años ha permitido la expansión de los SAF's en base a café, el cual se ha mantenido en el sistema con la esperanza de que los precios mejoren. Mientras tanto, diversas



especies se han ido introduciendo en las fincas ofreciendo alternativas rentables de producción.



VIII. RECOMENDACIONES

- Profundizar en los SAF's de especies maderables: Aserrió, mercado y transformación de la madera.
- Realizar estudios ambientales sobre los SAF's en el municipio de Huatusco e incluir al productor en la búsqueda de Pago por Servicios Ambientales.
- Desarrollar tecnología apropiada para cada componente del sistema, con el fin de obtener la máxima productividad.
- Proporcionar asesoría técnica especializada para el cultivo de macadamia; injertos, podas y manejo poscosecha.
- Buscar la diferenciación de productos provenientes de SAF's con la ayuda del sector gubernamental, las instituciones educativas pero sobre todo la participación campesina.
- Se recomienda la organización de los productores para la obtención de asesoría técnica constante, apoyos para compra de insumos pero sobre todo para la capacitación en el manejo de cultivos altamente rentables con aptitud para introducirse en los cafetales.
- Todo estudio que se emprenda para la búsqueda de alternativas que conlleven a la mejora del nivel de vida del productor debe tomar en cuenta los aspectos sociales, técnicos, económicos y ambientales, pero siempre valorando la experiencia y opinión del productor, para lograr una activa participación en dicho proceso.



IX. LITERATURA CONSULTADA

- Aguirre J. A. 1981. Introducción a la evaluación económica y financiera de inversiones agropecuarias in: Manual de Instrucción Programada. Instituir Interamericano de Cooperación para la Agricultura. San José Costa Rica.
- Andrews, D. S. y Kassam, A. H. 1976. The important of multiple cropping in increasing World food supliccs. Pp.1-10. In: Papendick, P. A. Sanchez y Triplet G. B. Multiple cropping. Special Publication 27. American Society of Agronomy. Madison, WI, USA.
- Altieri, M. 2002. Agroecología. Bases científicas para una agricultura sustentable. Guaiba BR. Agropecuaria. 592 p.
- Ávila M. 1997. Apuntes del curso: evaluación socioeconómica para el desarrollo agroforestal. Programa de Maestría en Agroforestería para el Desarrollo Sostenible. Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo, México.
- Barton D. B., Plaza - Sanchez J. L., Contreras, M. E. 2002. Social dimensions of organic coffee production in Mexico: Lessons for Eco – Labeling initiates. Society and Natural Resources 15: 429 – 446.
- Beristain R., B. y Dzid A., L. A. 1990. El cultivo de plátano en la congregación de Vásquez Vela, municipio de Tezonapa, Veracruz. Mecanoescrito.
- CATIE.1986. Sistemas agroforestales. Principios y aplicaciones en los trópicos. San José Costa Rica. 818 p.
- Castro F., E. H. 1992.Cultivo, recolección y comercialización de la palma camedor (*Chamaedora* spp.) en la Huasteca Potosina. Tesis Profesional. Depto. de Fitotecnia UACH, Chapingo, México. 43 p.



Censo cafetalero. 2001. Consultado 27 de noviembre de 2008. En línea
www.sagarpa.gob.mx/v1/cgcs/.../2001/.../B244.htm

Conway G. R. y McCracken J. A. 1990). Rapid Rural Appraisal and Agroecosystem Analysis. In 'Agroecology and small farm development' (Eds. MA Altieri and SB Hecht). CRC Press Boca Ratan.

Copeland T., Koller T., Murrin J. 2000. Valuation, measuring and managing the value of companies. 3rd ed. McKinsey Company Inc. 494 p.

CONAPESCA (Comisión Nacional de Acuacultura y Pesca). 2005. Anuario. Estadística pesquera. Consultado 10 de diciembre del 2008. En línea:
<http://www.conapesca.sagarpa.gob.mx/wb/>

Bandeira, F. P. 2002. Análisis de factores que afectan el establecimiento y estructura florística de los cafetales rústicos de dos aéreas del sureste. Tesis. Doctorado. Facultad de Ciencias, UNAM, México, D. F. 126 P.

Buendía, S. A. 2000. Opciones agroforestales para el desarrollo sostenible de la citricultura en Tlapacoyan, Veracruz. Tesis de Maestría en Ciencias en Agroforestería para el Desarrollo Sostenible. Universidad Autónoma Chapingo, Chapingo, México. 126 p.

Díaz C., S. *et al.* 1993. Auge y crisis de la cafeticultura mexicana en: Simposio latinoamericano "Modernización tecnológica, Cambio Social y Crisis Cafetalera. Universidad Nacional de Costa Rica e Instituto Costarricense del café. Heredia Costa Rica.

Debernardi D., J. J. 1993. Diagnostico del policultivo comercial Café y Plátano para la producción de velillo en tres municipio del estado de Veracruz. Tesis de Licenciatura. Universidad Veracruzana. UDICBAC. Córdoba, Veracruz. 121 p.



- Dzib A., L. A. 1992. Los sistemas de cultivo en la sierra de Zongolica, Veracruz (mecanoescrito inédito) CRUO-UACH. Huatusco, México. 13 p.
- EMA. Energía Medio Ambiente y Desarrollo. 1999. Situación actual del café certificado. Guatemala PROARCA/CAPAS VI. 111 P.
- EMM (Enciclopedia de los Municipios de México) 2005. Veracruz. Instituto Nacional para el Federalismo y el Desarrollo Municipal, Gobierno del Estado de Veracruz de Ignacio de la Llave en línea 12 de marzo de 2008. <http://www.e-local.gob.mx/work/templates/enciclo/veracruz/municipios/30071a.htm>
- Escamilla, P. E., A. L. Licona, S. Diaz, S. Cortés, R. Sosa, L. Rodríguez. 1995. Los sistemas de producción de café en el centro de Veracruz. SEMARNAP/FES. México. Pp. 287-304.
- Fuentes Flores, R. 1979. Coffee production farming systems in México- In: G- de ñas Salas, Ed. Workshop Agroforestry Systems in Latin America. Turrialba, Costa Rica. CATIE. Pp. 60-66.
- García, E., 1988, Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen, México, Offset Larios, 217 p.
- Giovanucci, D. 2001. Encuesta sobre café sustentable en el mercado de especialidad de América del Norte. Summit Foundation, Nature Conservancy, Comisión para la cooperación Ambiental de América del Norte. Asociación estadounidense del Café de Especialidad y Banco Mundial 32 p.
- Gittinger, J. P. (1983), Análisis Económico de Proyectos Agrícolas. Instituto de Desarrollo Económico del Banco Mundial. Editorial Tecnos. Madrid, 532 p.



- González H. C. 2002. Sistema agroforestal café-cedro rosado: estudio de caso en el municipio de Venustiano Carranza, Puebla. Tesis. CRUO-UACH. Huatusco, Veracruz.
- Hernández O., H. 1991. Diagnostico sobre la producción de nuez de macadamia en la zona centro del estado de Veracruz. Tesis. Universidad Veracruzana. UDICBAB. Córdoba, Veracruz. 130 p.
- Hernández P., L. 1992. Importancia de la palma camedor (*Chamaedorea elegans*) en el estado de Veracruz. In: V Reunión Científica del Sector Agropecuario y Forestal de Veracruz. Xalapa, Veracruz. Pp. 155
- INEGI (Instituto Nacional de Estadística, Geografía e informática). 2000. Anuario estadístico del estado de Veracruz. Instituto Nacional de Estadística e Informática. Aguascalientes, México.
- INIFAP. 2005. Cedro rosado (*Acrocarpus fraxinifolius*): una opción agroforestal para la sierra norte del estado de Puebla. Por Honorato Salazar, J. Amador. Campo Experimental San Martinito. Tlahuapan, Puebla.
- Kraemer B., G. y Solórzano T., L. 1990. Los productores de Café de Zihuateutla, Puebla. Origen, entorno y perspectivas. Colección de cuadernos universitarios. Serie: Ciencias Sociales. No.8. UACH. Chapingo, México. 262 p.
- Krisnamurthy, L. y Ávila, M. 1999. Agroforestería Básica. Serie de textos básicos para la formación ambiental. Programa de las Naciones Unidas sobre Medio Ambiente. Red de Formación Ambiental para América Latina y el Caribe. México. D.F.



- Lundgren, B.O.; Raintree J.B. 1983. Sustained agroforestry. p. 37-49. In: Nestel, B. (ed), Agricultural Research for Development: potentials and challenges in Asia. ISNAR, the Hague, Netherlands.
- Leal F. y Navas J. A. 2006. Cultivos multiestrata, un modelo de desarrollo agrícola para el área de barlovento. *Revista de la Facultad Agronómica de Maracay* 26:67:77
- Licona V., A. L. *et al.* .1992. La diversificación de cultivos como una opción a la crisis cafetalera en el Centro de Veracruz. In: V Reunión Científica del Sector Agropecuario y Forestal de Veracruz. Pp.246-255. Xalapa, Veracruz. Pp 155.
- Lok, R., M. A.1997. Buscando una estabilidad: El sistema agroforestal como producto de las interrelaciones agroecológicas, culturales, económicas y sociales. *Agroforestería de las Américas*. 4(16):3
- Mas, A.H. and Dietsch T. V. 2004. Linking shade coffee certification programs to biodiversity conservation: Butterflies and birds in Chiapas, Mexico. *Ecological Applications* 14(3): 642-654.
- Moguel, P. y Toledo V. M. 1996. El Café en México, ecología, cultura indígena y sustentabilidad. *Ciencias* 43: 40 – 51.
- Moguel, P. y Toledo V. M. 1999. Biodiversity conservation in traditional coffee systems of Mexico. *Conservation Biology* 13 (1): 11 –21.
- Montagnini, F. y 18 colaboradores. 1992. Sistemas agroforestales principios y aplicaciones en los trópicos. Organización para Estudios Tropicales. 1992. 2a ed. San José, Costa Rica. 622 p.
- Murguía G. J., Lee E. H., Landero T. I. 2007. La horticultura ornamental en el estado de Veracruz, México. In: XI Congreso SECH. Albacete 2007. *Actas de Horticultura* nº 48. Sociedad Española de Ciencias Hortícolas. ISBN: 978-84-690-5619-6. Versión pdf: <http://www.sech07.uclm.es/gestion/pdf/4A02.pdf>



- Nair P. K. R. 1983. Tree integration on farmlands for sustained productivity of small holdings. In Hockeretz W. Environmentally Sound Agriculture. New York Praeger Scientific 333-350 pg
- Nair, P.K.R. 1983. An introduction to agroforestry. Kluwer Academic Publishers. Holland
- NANFIN (Nacional Financiera). 1998. Guía para la Formulación y Evaluación de Proyectos de inversión. Dirección de Capacitación y Asistencia Técnica. México D.F. pp. 101-103.
- Niembro, A. 1985. Importancia del conocimiento y la necesidad de investigación en semillas forestales para el establecimiento de plantaciones en México. En: INIFAP. 1985 III Reunión Nacional sobre plantaciones forestales. Publicación Especial N° 48. México.
- Noguéz H., A. 2004. Evaluación financiera de una plantación forestal comercial de cedro rosado (*Acrocarpus flaxinifolius*) en el municipio de Coyutla, Edo. de Veracruz. Tesis. Chapingo, México.
- OTS/CATIE. 1986. Sistemas agroforestales: Principios y aplicaciones en los trópicos. San José Costa Rica. 817 p.
- PDRS (Plan de Desarrollo Rural Sustentable). 2006. Diagnostico del Municipio de Huatusco, Veracruz. Consultado en línea 25 enero 2009. En <http://portal.veracruz.gob.mx/pls/portal/docs/PAGE/INVEDERINICIO/DIFUSION/MUNICIPALIZACION/DIAGNOSTICOS/HUATUSCO%20PLAN%20Y%20DIAGN%20STICO.PDF>
- Perfecto, L., Rice, R. A., Greenberg, R., Van der Voort M. E. 1996. Shade Coffee: A disappearing refuge for biodiversity. Bio Science, Vol. 46, No. 8. 598 – 608.



- Perfecto, L., Vandermeer J., Mas, A., Soto Pinto, L. 2005. Biodiversity, yield, and shade coffee certification. *Ecological Economics* 54: 435 – 446.
- Pérez-Grovas G., V. A. 1998. Evaluación de la sustentabilidad del sistema de producción de café orgánico en la unión de Ejidos Majomut, en la Región de los Altos de Chiapas. Tesis de Maestría. UACH - Centros Regionales. Chapingo, México. 96 p
- Pérez P., E. y Robledo M., J. 1986. Los aprovechamientos forestales en la zona centro de Veracruz. CRUO-UACH, Huatusco, Veracruz.
- Piña, C. B. A., Sandoval, H. R., Castillo, P. G., Aguas, R. P. y Bocanegra, G. J., 2000. Grupo Ganadero de Validación y transferencia de tecnología, GGAVATT SURGE. Sistemas de producción ovinos y caprinos en la región central de Veracruz: 1° y 2° evaluación anual. INIFAP. FUNPROVER AC. Folleto informativo, división pecuaria. 98 P.
- Pohlan, Jürgen. 2002. México y la Cultura Chiapaneca, reflexiones y alternativas para los caficultores. Die Deutsche Bibliothek – CIP – Einheit Saufnahme. Aachen Shaker (Berichteausder Agrarwissenschaft). 386 p.
- Raintree, J. B. 1987. Diagnosis and design user manual. An introduction to Agroforestry diagnosis and design. Internacional Center for Research in Agroforestry. Nairobi, Kenia.
- Reijntjes C Haverkort B., Waters-Bayer A. 1999. Agricultura para o future: una introducao a agricultura sustentavel e de baixo uso de insumos externos. AS-PTA. Leusden Holanda ILEA. 324 P.
- Regalado O., A. 1996. Manual para la cafecultura mexicana. INCA Rural. México, D.F. 156 p.



- Robledo M. J. D. y Escamilla P., E. 1990. Reporte de la visita a una plantación de Macadamia en Xicotepec de Juárez, Puebla-Mecanoescrito. CRUO-UACH. Huatusco, Veracruz. 7. P.
- Robledo M. J. D. y Escamilla P., E. 1991. Diagnostico y evaluación de Macadamia (*Macadamia spp*) en el centro de Veracruz. CRUO-UACH. Huatusco, Veracruz. 32 p.
- SAGARPA (Secretaria de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación. Delegación Veracruz). 2005. Consultado En línea, 17 de marzo 2009. <http://www.sagarpa.gob.mx/delegaciones/inicio/veracruz/Paginas/default.asp>
x
- SAGARPA (Secretaria de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación. Delegación Veracruz). 2002. Directorio de Exportadores Agrícolas del Estado de Veracruz. Xalapa, Veracruz, México.
- Sánchez, P. A. 1981. Suelos del trópico. Características y manejo. Trad. Edilberto Camacho. Serie de libros y materiales No. 48. Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura. San José, Costa Rica. Pp: 491-549
- Salvensen, D. 1996. Un dilema. El café del sol. ABECAFE. San Salvador. El Salvador. 8-12.
- Sosa A.M. y Mendoza B.M.A. 1996, Posibilidades Financieras de Diversificación en Cafetales Mexicanos. Madera y bosques 2(1):32-43
- Sosa-Martínez, A. 1996. Factibilidad agroecológica para la producción de palma camedor (*Chamaedorea elegans* Max.) y nuez de macadamia (*Macadamia integrifolia* Maiden & Betche) en los cafetales de la región de Atoyac, Veracruz. Tesis.



- Soto-Pinto L., Romero – Alvarado y., Caballero – Nieto J., Segura Warnholtz G. 2001. Woody plant diversity and structure of shade grown coffee plantations in Northern Chiapas, Mexico. *Biol. Trop.* 49 (3 - 4)
- Torres, R. J. A., 2006. Efecto del pastoreo de ovinos en la calidad del café. In memoria de la III Reunión Nacional sobre sistemas agrosilvopastoriles. UAM. Ciudad de México, 10-12 de julio. P 323-328.
- Torres, R. J. A., y De Lucas, T. J., 2002. Los ovinos de pelo en agroecosistemas cafetaleros. In: Jürgen Pohlen (Ed.). México y la Cafeticultura Chiapaneca: Reflexiones y alternativas para los cafeticultores. Aachen: Shake. ISBN 3-8322-0514-4. Germany. P 269 – 281.
- Torquebiau, E. 1990. An introduction to the concepts of agroforestry: lectures notes: introductory training course: agroforestry research for integrated land use. ICRAF. Nairobi, Kenya.: 54 p.
- Torquebiau, E. 1993. Los conceptos de la agroforestería; una introducción. Centro de Agroforestería para el Desarrollo Sostenible. Universidad Autónoma Chapingo. México. 61 p.
- UACH (Universidad Autónoma Chapingo). 2005. Acciones de Fomento productivo y mejoramiento de la calidad del café en México. Evaluación nacional externa. Universidad Autónoma Chapingo (UACH). Secretaría de Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA). Consejo Mexicano del Café. Huatusco, VERACRUZ México. 104 p.
- UACH. 1990. Diagnóstico y evaluación de macadamia (*Macadamia* spp.) en el Centro de Veracruz. Por Robledo Martínez, José Domingo. Centro Regional Universitario Oriente (CRUO). Huatusco, Ver
- Uribe, G. M. 1999. Caracterización Agronómica y Evaluación Socioeconómica del Sistema Tradicional Agroforestal café, plátano cítricos, en el Municipio de



Tlapacoyan, Veracruz. Tesis de Maestro en Ciencias en Agroforestería para el Desarrollo Sostenible. Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo, México. 179 p.

Villaseñor L., A. 1987. Caficultura Moderna en México. Ed. Futura. Texcoco, México, 469 p.

X. ANEXOS

Anexo1. Formato de encuesta

Nombre:

Ubicación de la parcela

Superficie de la unidad de producción

Años de establecida la unidad

a) Componentes agrícolas:

Cultivo	Especie	Plantas por ha	Distancia/hileras/plantas	Ciclo de producción

Personas involucradas en el sistema (hombres y mujeres):

Cuantos peones trabajan de tiempo completo:

Cuantos peones trabajan de tiempo temporal:

b) Practicas culturales del sistema

Podas

Componente	Época	No. de veces	Jornales ha.	Costo

c) Deshierbe

Componente	Época	No. de veces	Método	Productos	Jornales ha.	Costo

d) Riego

SI

NO

Origen del agua	Equipo de riego	No de riegos	Costo/riego/ha	Jornales/costo7ha

d) Siembra (para el caso de cultivos básicos)

Componente	Fecha	Especie y variedad	Método / jornales/costo	Kg. de semilla/ha	Origen y precio

Observaciones:

e) Fertilización

Componente	Tipo de fertilizante	Origen y precio	Veces al año	Etapas de crecimiento	Fecha	Cantidad por ha	Costo jornales/ha

Observaciones:

f) Preparación del terreno

Actividad por componente		Veces que lo hace	Instrumento	Fecha	No de jornales/ha
barbecho					
rastreo					
nivelado					
surcado					
otro					

Observaciones:

g) Plagas, enfermedades y control

Componente	Plaga o enfermedad	Frecuencia	Etapas de crecimiento	Tipo de control	Producto	Dosis por hectárea	Jornales por ha.

Observaciones:

h) Cosecha

Cultivo	Periodo	Método/instrumentos	Rendimiento/ha	Venta/tn/pz/caja	autoconsumo

Observaciones:

i) Otras labores culturales

Componente	Practica	No. de veces	Instrumento	Método	Fecha	Propósito	Jornales

Observaciones:

j) Almacenamiento

Especie	Total cosechado	Flete/costo	Autoconsumo %	Venta %

Observaciones:

k) Comercialización

Especie	Mercado					Precio/kg
	local	regional	intermediario	empresa	consumidor	

Observaciones:

I) Problemática

¿Qué problemática presenta el cultivo de café?

¿Estaría dispuesto a combinar en el cafetal otra especie (animal/vegetal) que le brindara mayores beneficios? Si __no__

¿Cuál? _____¿Por qué?_____

En su opinión ¿qué cultivo en la región es el más benéfico (económicamente) en combinación con el café?

¿Qué aspectos considera para la adopción de nuevos cultivos y/o tecnologías en el sistema de producción de café?

Anexo 2. Costos de establecimiento y mantenimiento de una hectárea de Café-Macadamia en Huatusco, Veracruz.

Actividad/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
			Costo Total (\$)	Costo (\$)	Costo (\$)	Costo (\$)	Costo (\$)	Costo (\$)	Costo (\$)	Costo (\$)	Costo (\$)	Costo (\$)	Costo (\$)	Costo (\$)	Costo (\$)	Costo (\$)	Costo (\$)
MANO DE OBRA																	
PREPARACION DEL TERRENO																	
Desmonte	Jornal	100	2000														
Limpia/Chapeo	Jornal	100	1000														
Trazado y Estaqueado																	
Café	Jornal	100	1000														
Macadamia	Jornal	100	100														
Ahoyado																	
Café	Jornal	100	4000														
Macadamia	Jornal	100	300														
Tapado y Abonado																	
Café	Jornal	100	1500														
Macadamia	Jornal	100	200														
Transplante																	
Café	Jornal	100	1600														
Macadamia	Jornal	100	600														
Mantenimiento																	
Replante	Jornal	100		500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500
Poda	Jornal	100		200	500	500	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000
Fertilización	Jornal	100	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500
Deshierbe	Jornal	100	2000	2000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	2000	2000	2000	2000	2000	2000
Cosecha de café	Kg	1.5		1875	2625	8205	11310	9450	10500	9345	10200	12000	11460	9750	11100	10200	11385
Cosecha de macadamia	Jornal	100			100	700	1200	2000	3500	4500	5200	5300	5300	5300	5300	5400	5400
SU-BTOTAL			14800	4875	6825	12805	16510	15650	17500	17845	19700	21200	20760	19050	20400	19600	20785
			111														

INSUMOS														
Fertilizantes	bulto	370	2960	5550	5550	5550	5550	5550	5550	5550	5550	5550	5550	5550
Herbicidas	litro	150	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600
PLANTA														
Café	Plantas	4	2500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500
Macadamia	Plantas	20	8000	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400
SUB-TOTAL			14060	7050	7050	7050	7050	7050	7050	7050	7050	7050	7050	7050
OTROS GASTOS														
Herramientas y equipo	Concepto	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150
Transporte de plantas de café	Flete	350	350											
Transporte de planta de macadamia	Flete	250	250											
Transporte café	Kg	0.1		175	358	547	754	630	700	623	680	800	764	650
Transporte de Macadamia	Flete	100			100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Transporte de abono	Flete	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200
Transporte de cortadores	Flete	100		100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
SUB-TOTAL			950	625	808	1097	1304	1180	1250	1173	1230	1350	1314	1200
TOTAL			29810	12550	14683	20952	24864	23880	25800	26068	27980	29600	29124	27300
BENEFICIOS														
Café	Kg	5		8750	17900	27350	37700	17500	35000	31150	34000	40000	38200	32500
Macadamia	Kg	8		-	-	800	4800	8000	12800	22400	28800	33600	34000	34000
TOTAL				6250	8750	28150	42500	25500	47800	53550	62800	73600	72200	66500
													71240	68400
													72350	72350

Fuente: Elaboración Propia. Actualizado a precios y costos hasta octubre 2008.

Cálculo del flujo de efectivo

AÑO	CT	BBT	FA (10%)	CTA (10%)	BBTA(10%)	FE
0	29810.00	0	1.00	29810.00	0.00	-29810.00
1	12550.00	6250.00	0.91	11409.09	5681.82	-5727.27
2	14683.00	8750.00	0.83	12134.71	7231.40	-4903.31
3	20952.00	28150.00	0.75	15741.55	21149.51	5407.96
4	24864.00	42500.00	0.68	16982.45	29028.07	12045.63
5	23880.00	25500.00	0.62	14827.60	15833.49	1005.89
6	25800.00	47800.00	0.56	14563.43	26981.85	12418.43
7	26068.00	53550.00	0.51	13377.01	27479.62	14102.61
8	27980.00	62800.00	0.47	13052.88	29296.66	16243.79
9	29600.00	73600.00	0.42	12553.29	31213.58	18660.30
10	29124.00	72200.00	0.39	11228.56	27836.23	16607.66
11	27300.00	66500.00	0.35	9568.48	23307.84	13739.36
12	28740.00	71240.00	0.32	9157.45	22699.26	13541.81
13	27880.00	68400.00	0.29	8075.84	19813.04	11737.20
14	29144.00	72350.00	0.26	7674.53	19052.02	11377.49
				200156.86	306604.41	106447.55

Nota: CT= Costos totales; BBT= Beneficios brutos totales; FA= Factor de actualización; CTA= Costos Totales Actualizados; BBTA= Beneficios Brutos Totales Actualizados; FE= Flujo de efectivo

Indicadores financieros

B/C	1.53
VPN	106447.55
TIR	0.18

Anexo 3. Costos de establecimiento y mantenimiento de una hectárea de Café-Plátano en Huatusco, Veracruz.

Actividad/Concepto	Unidad de medida	Costo unitario (\$)	Cantidad	Año 1 Costo Total (\$)	Año 2 Costo (\$)	Año 3 Costo (\$)	Año 4 Costo (\$)	Año 5 Costo (\$)	Año 6 Costo (\$)	Año 7 Costo (\$)	Año 8 Costo (\$)	Año 9 Costo (\$)	Año 10 Costo (\$)	Año 11 Costo (\$)	Año 12 Costo (\$)	Año 13 Costo (\$)	Año 14 Costo (\$)	Año 15 Costo (\$)
MANO DE OBRA																		
PREPARACION DEL TERRENO																		
Desmonte	Jornal	100	20	2000														
Limpia/Chapeo	Jornal	100	10	1000														
Trazado y Estaqueado																		
Café	Jornal	100	10	1000														
Plátano	Jornal	100	4	400														
Aboyado																		
Café	Jornal	100	40	4000														
Plátano	Jornal	100	8	800														
Tapado y Abonado																		
Café	Jornal	100	15	1500														
Plátano	Jornal	100	4	400														
Trasplante																		
Café	Jornal	100	16	1600														
Chalahuite	Jornal	100	5	500														
Mantenimiento																		
Replante	Jornal	100			700	700	700	700	700	700	700	700	700	700	700	700	700	700
Poda de café	Jornal	100				200	500	500	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000
Deshoje, Destronque y Destule	Jornal	100			600	800	1600	1600	1600	1600	1600	1600	1600	1600	1600	1600	1600	1600
Deshije	Jornal	100			300	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500
Fertilización	Jornal	100	5	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500
Deshierbe	Jornal	100	20	2000	2000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	2000	2000	2000	2000	2000	2000
Cosecha de café	Kg	1.5			1875	2625	8205	11310	9450	10500	9345	10200	12000	11460	9750	11100	10200	11385
Cosecha de Velillo*	Jornal	100				2800	2800	2800	2800	2800	2800	2800	2800	2800	2800	2800	2800	2800
SU-BTOTAL				15700	5975	8325	17805	20910	19550	20600	19445	20300	21100	20560	18850	20200	19300	20485

Actividad/Concepto	Unidad de medida	Costo unitario (\$)	Cantidad	Año 1 Costo Total (\$)	Año 2 Costo (\$)	Año 3 Costo (\$)	Año 4 Costo (\$)	Año 5 Costo (\$)	Año 6 Costo (\$)	Año 7 Costo (\$)	Año 8 Costo (\$)	Año 9 Costo (\$)	Año 10 Costo (\$)	Año 11 Costo (\$)	Año 12 Costo (\$)	Año 13 Costo (\$)	Año 14 Costo (\$)	Año 15 Costo (\$)
INSUMOS																		
Fertilizantes	bulto	370	8	2960	5550	5550	5550	5550	5550	5550	5550	5550	5550	5550	5550	5550	5550	5550
Herbicidas	litro	150	4	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600
PLANTA																		
Café	Plantas	4	2500	2500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500
Plátano	Plantas	5	625	3125	155	155												
SUB-TOTAL				9185	6805	6805	6650	6650	6650	6650	6650	6650	6650	6650	6650	6650	6650	6650
OTROS GASTOS																		
Herramientas y equipo	Concepto	150	1	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150
Trasporte de plantas de café	Flete	350	1	350														
Trasporte de planta de Plátano	Flete	250	1	250														
Trasporte café	Kg	0.1			175	358	547	754	630	700	623	680	800	764	650	740	680	759
Trasporte de abono	Flete	200	1	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200
Trasporte de cortadores	Flete	100			100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
SUB-TOTAL				950	625	808	997	1204	1080	1150	1073	1130	1250	1214	1100	1190	1130	1209
TOTAL				25835	13405	15938	25452	28764	27280	28400	27168	28080	29000	28424	26600	28040	27080	28344

Nota: Elaboración Propia. Actualizado a precios y costos hasta octubre 2008.

Cálculo del flujo de efectivo

AÑO	CT	BBT	FA (10%)	CTA (10%)	BBTA(10%)	FE
0	25835.00	0	1.00	25835.00	0.00	-25835.00
1	13405.00	6250.00	0.91	12186.36	5681.82	-6504.55
2	15938.00	8750.00	0.83	13171.90	7231.40	-5940.50
3	25452.00	46600.00	0.75	19122.46	35011.27	15888.81
4	28764.00	56950.00	0.68	19646.20	38897.62	19251.42
5	27280.00	36750.00	0.62	16938.73	22818.86	5880.12
6	28400.00	54250.00	0.56	16031.06	30622.71	14591.65
7	27168.00	50400.00	0.51	13941.48	25863.17	11921.69
8	28080.00	53250.00	0.47	13099.53	24841.52	11741.99
9	29000.00	59250.00	0.42	12298.83	25127.78	12828.95
10	28424.00	57450.00	0.39	10958.68	22149.46	11190.78
11	26600.00	51750.00	0.35	9323.14	18138.06	8814.92
12	28040.00	56250.00	0.32	8934.41	17922.98	8988.58
13	27080.00	53250.00	0.29	7844.11	15424.63	7580.52
14	28344.00	57200.00	0.26	7463.86	15062.55	7598.69
				206795.76	304793.83	97998.07

Nota: CT= Costos totales; BBT= Beneficios brutos totales; FA= Factor de actualización; CTA= Costos Totales Actualizados; BBTA= Beneficios Brutos Totales Actualizados; FE= Flujo de efectivo

Indicadores financieros	
B/C	1.47
VPN	97998.07
TIR	0.22

Actividad/Concepto	Unidad de medida	Costo unitario (\$)	Canti dad	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	
				Costo	Total (\$)	Costo	Costo (\$)	Costo	Costo (\$)	Costo	Costo (\$)	Costo	Costo (\$)	Costo	Costo (\$)	Costo	Costo (\$)	Costo	Costo (\$)	Costo	Costo (\$)	Costo	Costo (\$)	Costo	Costo (\$)	Costo	Costo (\$)	Costo	Costo (\$)	Costo	Costo (\$)	Costo	Costo (\$)
MANO DE OBRA																																	
PREPARACION DEL TERRENO																																	
Desmonte	Jornal	100	20		2000																												
Limpia/Chapeo	Jornal	100	10		1000																												
Trazado y Estaqueado																																	
Café	Jornal	100	10		1000																												
Chalahuite	Jornal	100	4		400																												
Ahoyado																																	
Café	Jornal	100	40		4000																												
Chalahuite	Jornal	100	6		600																												
Tapado y Abonado																																	
Café	Jornal	100	15		1500																												
Chalahuite	Jornal	100	3		300																												
Trasplante																																	
Café	Jornal	100	16		1600																												
Chalahuite	Jornal	100	6		600																												
Mantenimiento																																	
Replante	Jornal	100				600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	
Poda de café	Jornal	100					200	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	
Regulación de Sombra	Jornal	100					200	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	
Fertilización	Jornal	100	5		500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	
Deshierbe	Jornal	100	20		2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	
Cosecha de café	Kg	1.5				1875	2625	8205	8205	11310	9450	10500	9345	10200	12000	11460	9750	11100	10200	11385													
SU-BTOTAL					15500	4975	7125	13205	16310	14950	16000	14845	15700	16500	16500	14250	15600	14700	15885														

Actividad/Concepto	Unidad de medida	Costo unitario (\$)	Canti dad	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	
				Costo	Total (\$)	Costo	Costo	Costo	Costo	Costo	Costo	Costo	Costo	Costo	Costo	Costo	Costo	Costo	Costo	Costo	Costo	Costo	Costo	Costo	Costo	Costo	Costo	Costo	Costo	Costo	Costo	Costo	Costo
INSUMOS																																	
Fertilizantes	bulto	370	8		2960	5550	5550	5550	5550	5550	5550	5550	5550	5550	5550	5550	5550	5550	5550	5550	5550	5550	5550	5550	5550	5550	5550	5550	5550	5550	5550	5550	
Herbicidas	litro	150	4		600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	
PLANTA																																	
Café	Plantas	4	2500		2500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	
Chalahuite	Plantas	1.5	400		600	30	30	30	30																								
SUB-TOTAL					6660	6680	6680	6680	6650	6650	6650	6650	6650	6650	6650	6650	6650	6650	6650	6650	6650	6650	6650	6650	6650	6650	6650	6650	6650	6650	6650	6650	
OTROS GASTOS																																	
Herramientas y equipo	Concepto	150	1		150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	
Trasporte de plantas de café	Flete	350	1		350																												
Trasporte de planta de Chalahuite	Flete	250	1		250																												
Trasporte café	Kg	0.1				175	358	547	754	630	700	623	680	800	764	650	740	680	759														
Trasporte de abono	Flete	200	1		200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	
Trasporte de cortadores	Flete	100				100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	
SUB-TOTAL					950	625	808	997	1204	1080	1150	1073	1130	1250	1214	1100	1190	1130	1209														
TOTAL					23110	12280	14613	20882	24164	22680	23800	22568	23480	24400	23824	22000	23440	22480	23744														
BENEFICIOS																																	
Café	Kg		5			8750	17900	27350	37700	17500	35000	31150	34000	40000	38200	32500	37000	34000	37950														
TOTAL						6250	8750	27350	37700	17500	35000	31150	34000	40000	38200	32500	37000	34000	37950														

Fuente: Elaboración Propia. Actualizado a precios y costos hasta octubre 2008.

Cálculo del flujo de efectivo						
AÑO	CT	BBT	FA (10%)	CTA (10%)	BBTA(10%)	FE
0	23110.00	0	1.00	23110.00	0.00	-23110.00
1	12280.00	6250.00	0.91	11163.64	5681.82	-5481.82
2	14613.00	8750.00	0.83	12076.86	7231.40	-4845.45
3	20882.00	27350.00	0.75	15688.96	20548.46	4859.50
4	24164.00	37700.00	0.68	16504.34	25749.61	9245.27
5	22680.00	17500.00	0.62	14082.50	10866.12	-3216.37
6	23800.00	35000.00	0.56	13434.48	19756.59	6322.11
7	22568.00	31150.00	0.51	11580.95	15984.88	4403.92
8	23480.00	34000.00	0.47	10953.59	15861.25	4907.66
9	24400.00	40000.00	0.42	10347.98	16963.90	6615.92
10	23824.00	38200.00	0.39	9185.18	14727.75	5542.57
11	22000.00	32500.00	0.35	7710.87	11391.05	3680.19
12	23440.00	37000.00	0.32	7468.71	11789.34	4320.63
13	22480.00	34000.00	0.29	6511.66	9848.59	3336.93
14	23744.00	37950.00	0.26	6252.54	9993.42	3740.88
				176072.24	196394.19	20321.95

CT= Costos totales; BBT= Beneficios brutos totales; FA= Factor de actualización; CTA= Costos Totales Actualizados; BBTA= Beneficios Brutos Totales Actualizados; FE= Flujo de efectivo

Indicadores financieros	
B/C	1.12
VPN	20321.95
TIR	0.07

Anexo 5. Costos de establecimiento y mantenimiento de una hectárea de Café-Cedro rosado, en Huatusco, Veracruz.

Actividad/Concepto	Unidad de medida	Costo unitario (\$)	Cantidad	Año 1 Costo Total (\$)	Año 2 Costo (\$)	Año 3 Costo (\$)	Año 4 Costo (\$)	Año 5 Costo (\$)	Año 6 Costo (\$)	Año 7 Costo (\$)	Año 8 Costo (\$)	Año 9 Costo (\$)	Año 10 Costo (\$)	Año 11 Costo (\$)	Año 12 Costo (\$)	Año 13 Costo (\$)	Año 14 Costo (\$)	Año 15 Costo (\$)
MANO DE OBRA																		
PREPARACION DEL TERRENO																		
Desmonte	Jornal	100	20	2000														
Limpia/Chapeo	Jornal	100	10	1000														
Trazado y Estaqueado																		
Café	Jornal	100	10	1000														
Cedro rosado	Jornal	100	1	100														
Ahoyado																		
Café	Jornal	100	40	4000														
Cedro rosado	Jornal	100	3	300														
Tapado y Abonado																		
Café	Jornal	100	15	1500														
Cedro rosado	Jornal	100	2	200														
Trasplante																		
Café	Jornal	100	16	1600														
Cedro rosado	Jornal	100	6	600														
Mantenimiento																		
Replante	Jornal	100			500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500
Poda	Jornal	100				200	500	500	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000
Fertilización	Jornal	100	5	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500
Deshierbe	Jornal	100	20	2000	2000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	2000	2000	2000	2000	2000	2000
Cosecha de café	Kg	1.5			1875	2625	8205	11310	9450	10500	9345	10200	12000	11460	9750	11100	10200	11385
SU-BTOTAL				14800	4875	6825	12705	15810	14450	15500	14345	15200	16000	15460	13750	15100	14200	15385
INSUMOS																		
Fertilizantes	bulto	370	8	2960	5550	5550	5550	5550	5550	5550	5550	5550	5550	5550	5550	5550	5550	5550
Herbicidas	litro	150	4	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600

Actividad/Concepto	Unidad de medida	Costo unitario (\$)	Cantidad	Año 1 Costo Total (\$)	Año 2 Costo (\$)	Año 3 Costo (\$)	Año 4 Costo (\$)	Año 5 Costo (\$)	Año 6 Costo (\$)	Año 7 Costo (\$)	Año 8 Costo (\$)	Año 9 Costo (\$)	Año 10 Costo (\$)	Año 11 Costo (\$)	Año 12 Costo (\$)	Año 13 Costo (\$)	Año 14 Costo (\$)	Año 15 Costo (\$)
PLANTA																		
Café	Plantas	4	2500	2500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500
Cedro rosado	Plantas	5	400	2000	100	100												
SUB-TOTAL				8060	6750	6750	6650	6650	6650	6650	6650	6650	6650	6650	6650	6650	6650	6650
OTROS GASTOS																		
Herramientas y equipo	Concepto	150	1	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150
Transporte de plantas de café	Flete	350	1	350														
Transporte de planta de Cedro rosado	Flete	250	1	250														
Transporte café	Kg	0.1			175	358	547	754	630	700	623	680	800	764	650	740	680	759
Pago de Derechos		3500								7000								7000
Motosierrista	jornal	1500								3000								15000
Transporte a aserradero	flete	500								1500								1500
Aserrió	pie tabla	0.7								49742								326172
Transporte de abono	Flete	200	1	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200
Transporte de cortadores	Flete	100			100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
SUB-TOTAL				950	625	808	997	1204	1080	62392	1073	1130	1250	1214	1100	1190	1130	350881
TOTAL				23810	12250	14383	20352	23664	22180	84542	22068	22980	23900	23324	21500	22940	21980	372916
BENEFICIOS																		
Café	Kg	5			8750	17900	27350	37700	17500	35000	31150	34000	40000	38200	32500	37000	34000	37950
Cedro rosado	m3/rollo**	450								145350								953100
TOTAL					6250	8750	27350	37700	17500	180350	31150	34000	40000	38200	32500	37000	34000	991050

Fuente: Elaboración Propia. Actualizado a precios y costos hasta octubre 2008. **Se considera que 1 m3 de madera en rollo equivale a 220 pt (pie tabla)

Cálculo del flujo de efectivo

AÑO	CT	BBT	FA (10%)	CTA (10%)	BBTA(10%)	FE
0	23810.00	0	1.00	23810.00	0.00	-23810.00
1	12250.00	6250.00	0.91	11136.36	5681.82	-5454.55
2	14383.00	8750.00	0.83	11886.78	7231.40	-4655.37
3	20352.00	27350.00	0.75	15290.76	20548.46	5257.70
4	23664.00	37700.00	0.68	16162.83	25749.61	9586.78
5	22180.00	17500.00	0.62	13772.03	10866.12	-2905.91
6	84542.00	180350.00	0.56	47721.75	101802.87	54081.12
7	22068.00	31150.00	0.51	11324.37	15984.88	4660.50
8	22980.00	34000.00	0.47	10720.34	15861.25	5140.91
9	23900.00	40000.00	0.42	10135.93	16963.90	6827.97
10	23324.00	38200.00	0.39	8992.41	14727.75	5735.34
11	21500.00	32500.00	0.35	7535.62	11391.05	3855.43
12	22940.00	37000.00	0.32	7309.39	11789.34	4479.95
13	21980.00	34000.00	0.29	6366.82	9848.59	3481.77
14	372916.00	991050.00	0.26	98200.44	260974.44	162774.00
				300365.85	529421.49	229055.64

CT= Costos totales; BBT= Beneficios brutos totales; FA= Factor de actualización; CTA= Costos Totales Actualizados; BBTA= Beneficios Brutos Totales Actualizados; FE= Flujo de efectivo

Indicadores financieros

B/C	1.76
VPN	229055.644
TIR	0.25

Anexo 6. Costos de establecimiento y mantenimiento de una hectárea de Café- Grevillea en Huatusco, Veracruz.

Actividad/Concepto	Unidad de medida	Costo unitario (\$)	Cantidad	Año 1 Costo Total (\$)	Año 2 Costo (\$)	Año 3 Costo (\$)	Año 4 Costo (\$)	Año 5 Costo (\$)	Año 6 Costo (\$)	Año 7 Costo (\$)	Año 8 Costo (\$)	Año 9 Costo (\$)	Año 10 Costo (\$)	Año 11 Costo (\$)	Año 12 Costo (\$)	Año 13 Costo (\$)	Año 14 Costo (\$)	Año 15 Costo (\$)
MANO DE OBRA																		
PREPARACION DEL TERRENO																		
Desmonte	Jornal	100	20	2000														
Limpia/Chapeo	Jornal	100	10	1000														
Trazado y Estaqueado																		
Café	Jornal	100	10	1000														
Cedro rosado	Jornal	100	1	100														
Ahoyado																		
Café	Jornal	100	40	4000														
Grevillea	Jornal	100	3	300														
Tapado y Abonado																		
Café	Jornal	100	15	1500														
Grevillea	Jornal	100	2	200														
Trasplante																		
Café	Jornal	100	16	1600														
Grevillea	Jornal	100	6	600														
Mantenimiento																		
Replante	Jornal	100			500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500
Poda	Jornal	100				200	500	500	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000
Fertilización	Jornal	100	5	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500
Deshierbe	Jornal	100	20	2000	2000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	2000	2000	2000	2000	2000	2000
Cosecha de café	Kg	1.5			1875	2625	8205	11310	9450	10500	9345	10200	12000	11460	9750	11100	10200	11385
SU-BTOTAL																		
				14800	4875	6825	12705	15810	14450	15500	14345	15200	16000	15460	13750	15100	14200	15385
INSUMOS																		
Fertilizantes	bulto	370	8	2960	5550	5550	5550	5550	5550	5550	5550	5550	5550	5550	5550	5550	5550	5550
Herbicidas	litro	150	4	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600

Actividad/Concepto	Unidad de medida	Costo unitario (\$)	Cantidad	Año 1 Costo Total (\$)	Año 2 Costo (\$)	Año 3 Costo (\$)	Año 4 Costo (\$)	Año 5 Costo (\$)	Año 6 Costo (\$)	Año 7 Costo (\$)	Año 8 Costo (\$)	Año 9 Costo (\$)	Año 10 Costo (\$)	Año 11 Costo (\$)	Año 12 Costo (\$)	Año 13 Costo (\$)	Año 14 Costo (\$)	Año 15 Costo (\$)
PLANTA																		
Café	Plantas	4	2500	2500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500
Grevillea	Plantas	4	400	1600	80	80												
SUB-TOTAL				7660	6730	6730	6650	6650	6650	6650	6650	6650	6650	6650	6650	6650	6650	6650
OTROS GASTOS																		
Herramientas y equipo	Concepto	150	1	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150
Transporte de plantas de café	Flete	350	1	350														
Transporte de planta de Cedro rosado	Flete	250	1	250														
Transporte café	Kg	0.1			175	358	547	754	630	700	623	680	800	764	650	740	680	759
Pago de Derechos		3500								7000								7000
Permisos y tramites										3000								15000
Motosierrista	jornal	1500								1000								1500
Transporte a aserradero	flete	500																
Aserrío	pie tabla	0.7								27104								190344
Transporte de abono	Flete	200	1	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200
Transporte de cortadores	Flete	100			100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
SUB-TOTAL				950	625	808	997	1204	1080	39254	1073	1130	1250	1214	1100	1190	1130	215033
TOTAL				23410	12230	14363	20352	23664	22180	61404	22068	22980	23900	23324	21500	22940	21980	237088
BENEFICIOS																		
Café	Kg	5		8750	17900	27350	37700	17500	35000	31150	34000	40000	38200	32500	37000	34000	37950	
Grevillea	m3/rollo**	300							52800									370800
TOTAL				6250	8750	27350	37700	17500	87800	31150	34000	40000	38200	32500	37000	34000	408750	

Fuente: Elaboración Propia. Actualizado a precios y costos hasta octubre 2008. **Se considera que 1 m³ de madera en rollo equivale a 220 pt (pie tabla)

Cálculo del flujo de efectivo

AÑO	CT	BBT	FA (10%)	CTA (10%)	BBTA(10%)	FE
0	23410.00	0	1.00	23410.00	0.00	-23410.00
1	12230.00	6250.00	0.91	11118.18	5681.82	-5436.36
2	14363.00	8750.00	0.83	11870.25	7231.40	-4638.84
3	20352.00	27350.00	0.75	15290.76	20548.46	5257.70
4	23664.00	37700.00	0.68	16162.83	25749.61	9586.78
5	22180.00	17500.00	0.62	13772.03	10866.12	-2905.91
6	61404.00	87800.00	0.56	34660.96	49560.81	14899.85
7	22068.00	31150.00	0.51	11324.37	15984.88	4660.50
8	22980.00	34000.00	0.47	10720.34	15861.25	5140.91
9	23900.00	40000.00	0.42	10135.93	16963.90	6827.97
10	23324.00	38200.00	0.39	8992.41	14727.75	5735.34
11	21500.00	32500.00	0.35	7535.62	11391.05	3855.43
12	22940.00	37000.00	0.32	7309.39	11789.34	4479.95
13	21980.00	34000.00	0.29	6366.82	9848.59	3481.77
14	237088.00	408750.00	0.26	62432.68	107636.65	45203.97
				251102.58	323841.64	72739.06

Nota: CT= Costos totales; BBT= Beneficios brutos totales; FA= Factor de actualización; CTA= Costos Totales Actualizados; BBTA= Beneficios Brutos Totales Actualizados; FE= Flujo de efectivo

Indicadores financieros

B/C	1.29
VPN	72739.0581
TIR	0.14

Anexo 7. Costos de establecimiento y mantenimiento de una hectárea de Café-Palma en Huatusco, Veracruz.

Actividad/Concepto	Unidad de medida	Costo unitario (\$)	Cantidad	Año 1 Costo Total (\$)	Año 2 Costo (\$)	Año 3 Costo (\$)	Año 4 Costo (\$)	Año 5 Costo (\$)	Año 6 Costo (\$)	Año 7 Costo (\$)	Año 8 Costo (\$)	Año 9 Costo (\$)	Año 10 Costo (\$)	Año 11 Costo (\$)	Año 12 Costo (\$)	Año 13 Costo (\$)	Año 14 Costo (\$)	Año 15 Costo (\$)
MANO DE OBRA																		
PREPARACION DEL TERRENO																		
Desmonte	Jornal	100	20	2000														
Limpia/Chapeo	Jornal	100	10	1000														
Trazado y Estaqueado																		
Café	Jornal	100	10	1000														
Chalahuite	Jornal	100	4	400														
Ahoyado																		
Café	Jornal	100	40	4000														
Chalahuite	Jornal	100	6	600														
Tapado y Abonado																		
Café	Jornal	100	15	1500														
Chalahuite	Jornal	100	3	300														
Trasplante																		
Café	Jornal	100	16	1600														
Chalahuite	Jornal	100	6	600														
Palma	Jornal	100	2	200			200						200					
Mantenimiento																		
Replante	Jornal	100			600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600
Poda de café	Jornal	100				200	500	500	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000
Regulación de Sombra	Jornal	100				200	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400
Fertilización	Jornal	100	5	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500
Deshierbe	Jornal	100	20	2000	2000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	2000	2000	2000	2000	2000	2000
Cosecha de café	Kg	1.5			1875	2625	8205	11310	9450	10500	9345	10200	12000	11460	9750	11100	10200	11385
Cosecha de palma	Jornal	100					6000					6000						
SU-BTOTAL				15700	4975	7125	13205	22510	14950	16000	14845	15700	22700	15960	14250	15600	14700	15885

Actividad/Concepto	Unidad de medida	Costo unitario (\$)	Canti dad	Año 1 Costo Total (\$)	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
					Costo (\$)	Costo (\$)	Costo (\$)	Costo (\$)	Costo (\$)	Costo (\$)	Costo (\$)	Costo (\$)	Costo (\$)	Costo (\$)	Costo (\$)	Costo (\$)	Costo (\$)	Costo (\$)
INSUMOS																		
Fertilizantes	bulto	370	8	2960	5550	5550	5550	5550	5550	5550	5550	5550	5550	5550	5550	5550	5550	5550
Herbicidas	litro	150	4	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600
PLANTA																		
Café	Plantas	4	2500	2500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500
Chalahuite	Plantas	1.5	400	600	30	30	30											
Palma	Plantas	3.5	264	924	45.5		924	45.5				924	45.5					
SUB-TOTAL				6660	6680	6680	6680	6650	6650	6650	6650	6650	6650	6650	6650	6650	6650	6650
OTROS GASTOS																		
Herramientas y equipo	Concepto	150	1	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150
Transporte de plantas de café	Flete	350	1	350														
Transporte de planta de Chalahuite	Flete	250	1	250				100				100						
Transporte de planta de palma	Flete	100	1	100														
Transporte café	Kg	0.1			175	358	547	754	630	700	623	680	800	764	650	740	680	759
Transporte de abono	Flete	200	1	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200
Transporte de cortadores	Flete	100			100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
SUB-TOTAL				1050	625	808	997	1304	1080	1150	1073	1130	1350	1214	1100	1190	1130	1209
TOTAL				23410	12280	14613	20882	30464	22680	23800	22568	23480	30700	23824	22000	23440	22480	23744
BENEFICIOS																		
Café	Kg	5			8750	17900	27350	37700	17500	35000	31150	34000	40000	38200	32500	37000	34000	37950
Palma		70						18480				18480						18480
TOTAL					6250	8750	27350	56180	17500	35000	31150	34000	58480	38200	32500	37000	34000	56430

Fuente: Elaboración Propia. Actualizado a precios y costos hasta octubre 2008.

Cálculo del flujo de efectivo

AÑO	CT	BBT	FA (10%)	CTA (10%)	BBTA(10%)	FE
0	23410.00	0	1.00	23410.00	0.00	-23410.00
1	12280.00	6250.00	0.91	11163.64	5681.82	-5481.82
2	14613.00	8750.00	0.83	12076.86	7231.40	-4845.45
3	20882.00	27350.00	0.75	15688.96	20548.46	4859.50
4	30464.00	56180.00	0.68	20807.32	38371.70	17564.37
5	22680.00	17500.00	0.62	14082.50	10866.12	-3216.37
6	23800.00	35000.00	0.56	13434.48	19756.59	6322.11
7	22568.00	31150.00	0.51	11580.95	15984.88	4403.92
8	23480.00	34000.00	0.47	10953.59	15861.25	4907.66
9	30700.00	58480.00	0.42	13019.80	24801.23	11781.43
10	23824.00	38200.00	0.39	9185.18	14727.75	5542.57
11	22000.00	32500.00	0.35	7710.87	11391.05	3680.19
12	23440.00	37000.00	0.32	7468.71	11789.34	4320.63
13	22480.00	34000.00	0.29	6511.66	9848.59	3336.93
14	23744.00	56430.00	0.26	6252.54	14859.78	8607.25
				183347.04	221719.96	38372.92

CT= Costos totales; BBT= Beneficios brutos totales; FA= Factor de actualización; CTA= Costos Totales Actualizados; BBTA= Beneficios Brutos Totales Actualizados; FE= Flujo de efectivo

Indicadores financieros

B/C	1.21
VPN	38372.92
TIR	0.11

Anexo 8. Costos de establecimiento y mantenimiento de una hectárea de Café- Ovinos en Huatusco, Veracruz.

Actividad/Concepto	Unidad de medida	Costo unitario (\$)	Canti dad	Año 1 Costo Total (\$)	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		
					Costo	Costo (\$)	Costo (\$)	Costo (\$)	Costo (\$)	Costo (\$)	Costo (\$)	Costo (\$)	Costo (\$)	Costo (\$)	Costo (\$)	Costo (\$)	Costo (\$)	Costo (\$)	Costo (\$)	Costo (\$)	Costo (\$)	Costo (\$)	Costo (\$)	Costo (\$)	Costo (\$)	Costo (\$)	Costo (\$)	Costo (\$)	Costo (\$)	Costo (\$)	Costo (\$)	Costo (\$)	Costo (\$)
MANO DE OBRA																																	
PREPARACION DEL TERRENO																																	
Desmonte	Jornal	100	20	2000																													
Limpia/Chapeo	Jornal	100	10	1000																													
Trazado y Estaqueado																																	
Café	Jornal	100	10	1000																													
Chalahuite	Jornal	100	4	400																													
Ahoyado																																	
Café	Jornal	100	40	4000																													
Chalahuite	Jornal	100	6	600																													
Tapado y Abonado																																	
Café	Jornal	100	15	1500																													
Chalahuite	Jornal	100	3	300																													
Trasplante																																	
Café	Jornal	100	16	1600																													
Chalahuite	Jornal	100	6	600																													
Mantenimiento																																	
Replante	Jornal	100			600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600		
Poda de café	Jornal	100				200	500	500	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000		
Regulación de Sombra	Jornal	100				200	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400		
Fertilización	Jornal	100	5	500		500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500		
Deshierbe	Jornal	100	20	2000		2000	2000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000		
Cosecha de café	Kg	1.5				1875	2625	8205	8205	11310	11310	9450	10500	9345	10200	11460	9750	11100	10200	11385													
manejo del hato	jornal	100	365	36500	36500	36500	36500	36500	36500	36500	36500	36500	36500	36500	36500	36500	36500	36500	36500	36500	36500	36500	36500	36500	36500	36500	36500	36500	36500	36500	36500		
SU-BTOTAL				52000																													
INSUMOS																																	

Actividad/Concepto	Unidad de medida	Costo unitario (\$)	Canti- dad	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	
				Costo Total (\$)	Costo (\$)	Costo (\$)	Costo (\$)	Costo (\$)	Costo (\$)	Costo (\$)	Costo (\$)	Costo (\$)	Costo (\$)	Costo (\$)	Costo (\$)	Costo (\$)	Costo (\$)	Costo (\$)	Costo (\$)	Costo (\$)	Costo (\$)	Costo (\$)	Costo (\$)	Costo (\$)	Costo (\$)	Costo (\$)	Costo (\$)	Costo (\$)	Costo (\$)	Costo (\$)	Costo (\$)	Costo (\$)	Costo (\$)
Herramientas y equipo	Concepto	150	1	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	
Estanques	Unidad	8933	1	8933	8933	8933	8933	8933	8933	8933	8933	8933	8933	8933	8933	8933	8933	8933	8933	8933	8933	8933	8933	8933	8933	8933	8933	8933	8933	8933	8933	8933	
Redes	Pieza	650	5	3250	3250	3250	3250	3250	3250	3250	3250	3250	3250	3250	3250	3250	3250	3250	3250	3250	3250	3250	3250	3250	3250	3250	3250	3250	3250	3250	3250	3250	
Transporte de plantas de café	Flete	350	1	350																													
Transporte de planta de Chalahuite	Flete	250	1	250																													
Transporte café	Kg	0.1			175	358	547	754	630	700	623	680	800	764	650	740	680	759															
Trasporte de abono	Flete	200	1	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	
Trasporte de cortadores		100			100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	
Trasporte de alevines	Flete	400	1	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	
PLANTA																																	
Café	Plantas	4	2500	2500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	
Chalahuite	Plantas	1.5	400	600	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	
Corderos	Animal	300	60	18000	18000	18000	18000	18000	18000	18000	18000	18000	18000	18000	18000	18000	18000	18000	18000	18000	18000	18000	18000	18000	18000	18000	18000	18000	18000	18000	18000	18000	
SUB-TOTAL				21100	18530	18530	18530	18500	18500	18500	18500	18500	18500	18500	18500	18500	18500	18500	18500	18500	18500	18500	18500	18500	18500	18500	18500	18500	18500	18500	18500	18500	
OTROS GASTOS																																	
Herramientas y equipo	Concepto	150	1	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	
Corral	Concepto	1133	1	1133	1133	1133	1133	1133	1133	1133	1133	1133	1133	1133	1133	1133	1133	1133	1133	1133	1133	1133	1133	1133	1133	1133	1133	1133	1133	1133	1133	1133	
Transporte de plantas de café	Flete	350	1	350																													
Transporte de planta de Chalahuite	Flete	250	1	250																													
Transporte café	Kg	0.1			175	358	547	754	630	700	623	680	800	764	650	740	680	759															
Transporte de abono	Flete	200	1	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	
Transporte de cortadores	Flete	100			100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	
SUB-TOTAL				2083	1758	1941	2130	2337	2213	2283	2206	2263	2383	2347	2233	2323	2263	2342															
TOTAL				75183	61763	64096	70365	73647	72163	73283	72051	72963	73883	73307	71483	72923	71963	73227															
BENEFICIOS																																	
Café	Kg	5			8750	17900	27350	37700	17500	35000	31150	34000	40000	38200	32500	37000	34000	37950															
Borrego	Kg**	30	2400	72000	72000	72000	72000	72000	72000	72000	72000	72000	72000	72000	72000	72000	72000	72000	72000	72000	72000	72000	72000	72000	72000	72000	72000	72000	72000	72000	72000	72000	

Actividad/Concepto	Unidad de medida	Costo unitario (\$)	Canti- dad	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	
				Costo Total (\$)	Costo (\$)	Costo (\$)	Costo (\$)	Costo (\$)	Costo (\$)	Costo (\$)	Costo (\$)	Costo (\$)	Costo (\$)	Costo (\$)	Costo (\$)	Costo (\$)	Costo (\$)	Costo (\$)	Costo (\$)	Costo (\$)	Costo (\$)	Costo (\$)	Costo (\$)	Costo (\$)	Costo (\$)	Costo (\$)	Costo (\$)	Costo (\$)	Costo (\$)	Costo (\$)	Costo (\$)	Costo (\$)	Costo (\$)
TOTAL					80750	89900	99350	10970	0	89500	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	

Fuente: Elaboración Propia. Actualizado a precios y costos hasta octubre 2008. **Se considera la venta de 60 borregos de 40 kg cada uno

Cálculo del flujo de efectivo

AÑO	CT	BBT	FA (10%)	CTA (10%)	BBTA(10%)	FE
0	75183.00	0	1.00	75183.00	0.00	-75183.00
1	61763.00	80750.00	0.91	56148.18	73409.09	17260.91
2	64096.00	89900.00	0.83	52971.90	74297.52	21325.62
3	70365.00	99350.00	0.75	52866.27	74643.13	21776.86
4	73647.00	109700.00	0.68	50301.89	74926.58	24624.68
5	72163.00	89500.00	0.62	44807.55	55572.46	10764.91
6	73283.00	107000.00	0.56	41366.34	60398.71	19032.37
7	72051.00	103150.00	0.51	36973.56	52932.26	15958.70
8	72963.00	106000.00	0.47	34037.78	49449.78	15412.00
9	73883.00	112000.00	0.42	31333.60	47498.93	16165.33
10	73307.00	110200.00	0.39	28263.02	42486.87	14223.85
11	71483.00	104500.00	0.35	25054.36	36626.61	11572.26
12	72923.00	109000.00	0.32	23235.52	34730.76	11495.24
13	71963.00	106000.00	0.29	20845.12	30704.42	9859.31
14	73227.00	109950.00	0.26	19282.96	28953.27	9670.31
				592671.03	736630.40	143959.36

CT= Costos totales; BBT= Beneficios brutos totales; FA= Factor de actualización; CTA= Costos Totales Actualizados; BBTA= Beneficios Brutos Totales Actualizados; FE= Flujo de efectivo

Indicadores financieros

B/C	1.24
VPN	143959.36
TIR	0.23

Anexo 5. Costos de establecimiento y mantenimiento de una hectárea de Café- Ovinos en Huatusco, Veracruz.

Actividad/Concepto	Unidad de medida	Costo unitario (\$)	Canti- dad	Año 1 Costo Total (\$)	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
					Costo (\$)	Costo (\$)	Costo (\$)	Costo (\$)	Costo (\$)	Costo (\$)	Costo (\$)	Costo (\$)	Costo (\$)	Costo (\$)	Costo (\$)	Costo (\$)	Costo (\$)	Costo (\$)
MANO DE OBRA																		
PREPARACION DEL TERRENO																		
Desmonte	Jornal	100	20	2000														
Limpia/Chapeo	Jornal	100	10	1000														
Trazado y Estaqueado																		
Café	Jornal	100	10	1000														
Chalahuite	Jornal	100	4	400														
Ahoyado																		
Café	Jornal	100	40	4000														
Chalahuite	Jornal	100	6	600														
Tapado y Abonado																		
Café	Jornal	100	15	1500														
Chalahuite	Jornal	100	3	300														
Trasplante																		
Café	Jornal	100	16	1600														
Chalahuite	Jornal	100	6	600														
Mantenimiento																		
Replante	Jornal	100			600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600
Poda de café	Jornal	100				200	500	500	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000
Regulación de Sombra	Jornal	100				200	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400
Fertilización	Jornal	100	5	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500
Deshierbe	Jornal	100	20	2000	2000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	2000	2000	2000	2000	2000	2000
Cosecha de café	Kg	1.5			1875	2625	8205	11310	9450	10500	9345	10200	12000	11460	9750	11100	10200	11385
Cosecha de Pescado	Jornal	100	10	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000
Manejo del Modulo	jornal	100	365	36500	36500	36500	36500	36500	36500	36500	36500	36500	36500	36500	36500	36500	36500	36500
SU-BTOTAL				53000	42475	44625	50705	53810	52450	53500	52345	53200	54000	53460	51750	53100	52200	53385
INSUMOS																		

Actividad/Concepto	Unidad de medida	Costo unitario (\$)	Canti dad	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	
				Costo	Total (\$)	Costo	Costo (\$)	Costo	Costo (\$)	Costo	Costo (\$)	Costo	Costo (\$)	Costo	Costo (\$)	Costo	Costo (\$)	Costo	Costo (\$)	Costo	Costo (\$)	Costo	Costo (\$)	Costo	Costo (\$)	Costo	Costo (\$)	Costo	Costo (\$)	Costo	Costo (\$)	Costo	Costo (\$)
Fertilizantes	bulto	370	8	2960	5550	5550	5550	5550	5550	5550	5550	5550	5550	5550	5550	5550	5550	5550	5550	5550	5550	5550	5550	5550	5550	5550	5550	5550	5550	5550	5550	5550	
Herbicidas	litro	150	4	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	
Alimento Inicial	Bulto	425	30	12750	12750	12750	10625	10625	10625	10625	10625	10625	10625	10625	10625	10625	10625	10625	10625	10625	10625	10625	10625	10625	10625	10625	10625	10625	10625	10625	10625	10625	
Alimento Desarrollo	Bulto	385	45	17325	17325	17325	17325	17325	17325	17325	17325	17325	17325	17325	17325	17325	17325	17325	17325	17325	17325	17325	17325	17325	17325	17325	17325	17325	17325	17325	17325	17325	
Alimento Preengorda	Bulto	365	45	16425	16425	16425	16425	16425	16425	16425	16425	16425	16425	16425	16425	16425	16425	16425	16425	16425	16425	16425	16425	16425	16425	16425	16425	16425	16425	16425	16425	16425	
Medicamentos, vitaminas y desparasitante	kit	1500	1	1500	1500	1500	1500	1500	1500	1500	1500	1500	1500	1500	1500	1500	1500	1500	1500	1500	1500	1500	1500	1500	1500	1500	1500	1500	1500	1500	1500	1500	
PLANTA																																	
Café	Plantas	4	2500	2500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	
Chalahuite	Plantas	1.5	400	600	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	
Alevines	Pieza	0.7	15000	10500	10500	10500	10500	10500	10500	10500	10500	10500	10500	10500	10500	10500	10500	10500	10500	10500	10500	10500	10500	10500	10500	10500	10500	10500	10500	10500	10500	10500	
SUB-TOTAL				65160	65180	65180	63055	63025	63025	63025	63025	63025	63025	63025	63025	63025	63025	63025	63025	63025	63025	63025	63025	63025	63025	63025	63025	63025	63025	63025	63025	63025	
OTROS GASTOS																																	
Herramientas y equipo	Concepto	150	1	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	
Modulo de Estanques	Unidad	133995	1	133995																													
Redes	Pieza	650	5	3250	3250	3250	3250	3250	3250	3250	3250	3250	3250	3250	3250	3250	3250	3250	3250	3250	3250	3250	3250	3250	3250	3250	3250	3250	3250	3250	3250	3250	
Trasporte de plantas de café	Flete	350	1	350																													
Trasporte de planta de Chalahuite	Flete	250	1	250																													
Trasporte café	Kg	0.1			175	358	547	754	630	700	623	680	800	764	650	740	680	759															
Trasporte de abono	Flete	200	1	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	
Trasporte de cortadores	Flete	100			100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	
Trasporte de alevines	Flete	400	1	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	
SUB-TOTAL				138595	4275	4458	4647	4854	4730	4800	4723	4780	4900	4864	4750	4840	4780	4859															
TOTAL				240255	105955	106138	104202	104379	104255	104325	104248	104305	104389	104275	104365	104384																	
BENEFICIOS																																	
Café	Kg	5		8750	17900	27350	37700	17500	35000	31150	34000	40000	38200	32500	37000	34000	37950																
Mojarra	Kg**	60	3000	180000	180000	180000	180000	180000	180000	180000	180000	180000	180000	180000	180000	180000	180000	180000	180000	180000	180000	180000	180000	180000	180000	180000	180000	180000	180000	180000	180000	180000	180000
TOTAL				180000	188750	197900	207350	217700	197500	211150	211500	214000	220000	218200	212500	217000	214000	217950															

Fuente: Elaboración Propia. Actualizado a precios y costos hasta octubre 2008.

Cálculo del flujo de efectivo

AÑO	CT	BBT	FA (10%)	CTA (10%)	BBTA(10%)	FE
0	240255.00	180000.00	1.00	240255.00	180000.00	-60255.00
1	105955.00	188750.00	0.91	96322.73	171590.91	75268.18
2	106138.00	197900.00	0.83	87717.36	163553.72	75836.36
3	104202.00	207350.00	0.75	78288.50	155785.12	77496.62
4	104379.00	217700.00	0.68	71292.26	148692.03	77399.77
5	104255.00	197500.00	0.62	64734.15	122631.96	57897.81
6	104325.00	215000.00	0.56	58888.74	121361.89	62473.15
7	104248.00	211150.00	0.51	53495.71	108353.34	54857.63
8	104305.00	214000.00	0.47	48659.05	99832.58	51173.53
9	104425.00	220000.00	0.42	44286.39	93301.48	49015.08
10	104389.00	218200.00	0.39	40246.48	84125.55	43879.07
11	104275.00	212500.00	0.35	36547.75	74479.95	37932.20
12	104365.00	217000.00	0.32	33253.91	69142.89	35888.98
13	104305.00	214000.00	0.29	30213.44	61988.18	31774.73
14	104384.00	217950.00	0.26	27487.57	57393.05	29905.48
				1011689.05	1712232.64	700543.59

CT= Costos totales; BBT= Beneficios brutos totales; FA= Factor de actualización; CTA= Costos Totales Actualizados; BBTA= Beneficios Brutos Totales Actualizados; FE= Flujo de efectivo

Indicadores financieros

B/C	1.69
VPN	700543.59
TIR	1.25