

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA CHAPINGO

**DIVISIÓN DE CIENCIAS ECONÓMICO
ADMINISTRATIVAS**

**EVALUACIÓN FINANCIERA DE LA TECNOLOGÍA
AGROFORESTAL: ÁRBOLES INTERCALADOS EN
CULTIVOS AGRÍCOLAS**

T E S I S

QUE COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL GRADO DE:

ASESOR:

**MAESTRO EN CIENCIAS EN
ECONOMIA DEL DESARROLLO RURAL**



PRESENTA:

ALEJANDRA VELEZ IZQUIERDO

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

T-2139
C-2



CHAPINGO, TEXCOCO, ESTADO DE MÉXICO

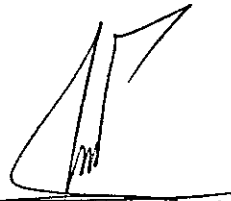
ENERO 2007

EVALUACIÓN FINANCIERA DE LA TECNOLOGÍA AGROFORESTAL ÁRBOLES INTERCALADOS CON CULTIVOS AGRÍCOLAS

TESIS REALIZADA POR LA LEA. ALEJANDRA VELEZ IZQUIERDO, BAJO LA DIRECCIÓN DEL DR. MARCOS PORTILLO VÁZQUEZ, HA SIDO REVISADA Y APROBADA POR EL H. JURADO EXAMINADOR COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL GRADO DE:

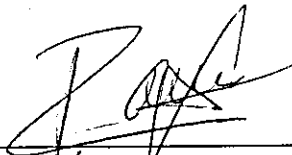
MAESTRO EN CIENCIAS EN ECONOMÍA DEL DESARROLLO RURAL

DIRECTOR:



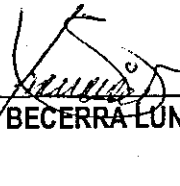
DR. MARCOS PORTILLO VÁZQUEZ

ASESOR:



DR. RAMÓN VALDIVIA ALCALÁ

ASESOR:



DR. FRANCISCO BECERRA LUNA

DATOS BIOGRÁFICOS

Alejandra Velez Izquierdo nació en el Distrito Federal, México, el 28 de enero de 1979. Cursó sus estudios básicos en la Primaria "Gilberto Palacios de la Rosa" y en la "Secundaria Emiliano Zapata" de la Unidad Habitacional del ISSSTE, Texcoco, Estado de México.

Realizo sus estudios profesionales en la Universidad Autónoma Chapingo, obteniendo el título de Licenciado en Economía Agrícola en el año 2002.

En el año 2004 inició estudios de Maestría en el programa de Economía del Desarrollo Rural de la División de Ciencias Económico Administrativas de la Universidad Autónoma Chapingo.

A partir del año 2003 se desempeña como Auxiliar de Investigación en el Campo Experimental Pachuca del Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias.

AGRADECIMIENTOS

A la Universidad Autónoma Chapingo por todas las facilidades que me otorgo para terminar mis estudios.

A todos y cada uno de los profesores que de alguna forma contribuyeron en la continuación de mi formación profesional.

Al Dr. Marcos Portillo Vázquez y Dr. Ramón Valdivia Alcalá, por el tiempo dedicado a la dirección de este trabajo y por sus excelentes observaciones y sugerencias.

Al Dr. Francisco Becerra Luna por el tiempo dedicado a la dirección de este trabajo, por todas las facilidades de material, equipo y espacio para llevarlo a cabo, pero sobre todo por la confianza que ha tenido en mí; por sus siempre certeras enseñanzas y consejos tanto para mi buen desempeño profesional como para mi vida personal.

Al proyecto "Sistemas y Tecnologías Agroforestales para rehabilitación y producción sustentable en la Micro-cuenca del Río San Juan Amajac, Atotonilco el Grande, Hgo" financiado por Fondos Mixtos del CONACYT-Hgo., por el financiamiento para la realización del presente trabajo.

Al productor cooperante Sr. Celestino Calva, a su esposa Sra. Felicitas Calva Plata y familia por su amplia disponibilidad y excelentes atenciones.

A todos los investigadores, auxiliares de investigación, técnicos de campo, personal administrativo y secretarial del Campo Experimental Pachuca, por el apoyo brindando; especialmente al Dr. J. Manuel Arreola Tostado, Cristina Mireya Tellez, Dr. Francisco Becerra, M.C. J. Pablo Pérez, Adry Mendoza, Dr. Magallanes, M.C. Rene Gomez, Ing. Fernando Romero, Ing. Guadalupe Zacatenco, Ing. Mirna Bobadilla, Biol. Ale Ramírez, Julio Mendoza, Oscar, Anita Paz, Anita Cruz, Sr. Esteban y Sr. Fidel.

Al grupo de investigadores del INIFAP (M. Sc. Venancio Cuevas Reyes, Dr. Antonio Espinosa García, M.C. Georgel Moctezuma López, M.C. José Luis Jolalpa e Ing. Fernando Romero Santillán) participantes en el proyecto CAPROLECH por contribuir de manera importante e invaluable en mi desarrollo profesional.

De forma muy especial por el apoyo siempre brindado, al Lic. Gerardo Escobar Cruz, a los profesores Ma. del Socorro Fernández Silva, Ramón Gómez Castillo, a la Lic. Tere Portillo, Juan José García y a la secretaria Amalia.

DEDICATORIA

A mis padres Sra. Micaela Izquierdo Huerta y Sr. Julio Velez Carrasco, en especial a ti **mamá**, por el amor incondicional y la confianza que siempre me has demostrado y sobre todo por ser el eje principal de mi vida.

A mi tía María del Socorro Izquierdo porque sin su presencia y ayuda nada sería igual.

Pon Cara omarti *φβλ*

A mis hermanos, Margarita, Daniel y Carolina Guadalupe.

A mis sobrinos Daniela Michell, Yael Antonio y Jimena.

A mis queridos chundís Pola, Nano, Camilito, Juaquin y Bicha.

A mis amigos de siempre, Juan Calos, Oscar Omar, Liz, Armando y Adry.

A los amigos que conocí en esta etapa de mi vida académica y que espero conservar por mucho...mucho tiempo, Hala, Toño, Venancio, Félix, Luis, Alicia, Vicky, Magy, Richard, Sergio y Jona.

A la Sra. Sara Cortés y a la Maestra Lilia por ayudarme siempre.

!!!! Y A TODOS, TODOS LOS QUE NO APARECEN EN ESTE DOCUMENTO, PERO QUE SABEN QUE ESTAN PRESENTES EN MI VIDA !!!!!

ÍNDICE

I. INTRODUCCIÓN	1
1.1. Introducción.....	1
1.2. Planteamiento del problema	2
1.3. Objetivos	4
1.4. Hipótesis.....	5
II. METODOLOGÍA.....	6
III. REVISIÓN DE LITERATURA	12
IV. MARCO TEÓRICO	17
4.1. Definición de Agroforestería.....	17
4.2. Práctica agroforestal (PAF).....	17
4.3. Sistema agroforestal (SAF).....	18
4.4. Tecnologías agroforestales.....	18
4.5. Objetivo de los sistemas agroforestales.....	18
4.6. Clasificación de sistemas Agroforestales.....	18
4.7. Clasificación estructural de los sistemas agroforestales.....	19
4.7.1. Basados en la naturaleza de sus componentes.....	19
4.7.2. Basados en el arreglo de los componentes.....	19
4.7.3. Basada en la función de los sistemas.....	20
4.7.4. Ecológica.....	20
4.7.5. Basada en criterios socioeconómicos.....	21
4.7.6. Atributos de los Sistemas Agroforestales.....	21
4.7.7. Ventajas y Desventajas de la implementación de Sistemas Agroforestales.....	23
4.7.8. Desventajas de la implementación de SAF's.....	23
4.7.9. Árboles intercalados con cultivos.....	24
4.7.10. Cortinas Rompe-vientos.....	24
4.8. Argumentos económicos.....	25
4.9. Aspectos microeconómicos de los SAF's.....	27
4.10. Evaluación de proyectos.....	30
4.11. Evaluación económica o social de proyectos.....	30

4.11.1. Evaluación financiera o privado de proyectos	30
4.11.2. Concepto “con y sin” el proyecto	31
4.11.3. Tasa de actualización.....	31
4.11.4. Inflación.....	32
4.11.5. Beneficios y costos económicos.....	33
4.11.6. Indicadores económicos	35
4.11.7. Análisis de Sensibilidad	38
4.11.8. Evaluación económica y financiera de un Sistema Agroforestal	40
4.12. Bienes Públicos	44
V. UBICACIÓN DE LA ZONA DE ESTUDIO	48
5.1. Población Económicamente Activa (PEA) y Actividades económicas.	49
5.2. La Estancia, Atotonilco el Grande.....	51
5.3. Actividades económicas y Población Económicamente Activa (PEA).....	53
VI. RESULTADOS.....	57
6.1. Diagnóstico de la Unidad de Producción.....	57
6.1.1. Características socioeconómicas	57
6.1.2. Tenencia de la tierra.....	57
6.1.3. Organización y asistencia técnica	58
6.1.4. Producción Agrícola (Proceso de producción de maíz criollo).....	58
6.1.5. Producción Pecuaria (Ovinos)	63
6.1.6. Capitalización de la Unidad Productiva.....	64
6.2. Descripción del Módulo de transferencia de la tecnología agroforestal: árboles intercalados con cultivos anuales	64
6.2.1. Diseño del módulo.....	64
6.2.2. Localización del módulo.....	65
6.2.3. Situación geográfica.....	65
6.2.4. Superficie y dimensiones	65
6.2.5. Especies establecidas.....	66
6.2.6. Especies forestales. Cortinas rompe-vientos.....	69
6.4. Resultados de la evaluación financiera.....	75
6.4.1. Análisis Financiero	75

6.4.1.1. Los recursos de la finca	75
6.4.1.2. Utilización de la tierra.....	75
6.4.1.3. Valor de la producción.....	78
6.4.1.4. Insumos del módulo	81
6.4.1.5. Costos del módulo por actividad.....	81
6.4.1.6. Presupuesto de inversiones y de reinversiones	86
6.4.1.7. Costos de operación	87
6.4.1.7.1. Análisis de costos variables y fijos	87
6.4.1.8. Flujo de fondos del proyecto.....	88
6.4.1.9. Análisis de los indicadores de rentabilidad	90
6.4.1.10. Análisis de Sensibilidad	90
6.2. Identificación de los componentes del Valor Económico Total (VET)	92
VII. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES	93
7.1. Discusión de los resultados	93
7.2. Conclusiones	95
VIII. RECOMENDACIONES.....	98
IX. LITERATURA CONSULTADA.....	99

Índice de cuadros

Cuadro 1. Hipótesis clásicas y estado actual del conocimiento en sistemas agroforestales.....	12
Cuadro 2. Clasificación de SAF's (Sistemas Agroforestales) por el arreglo de sus componentes.....	20
Cuadro 3. Principales beneficios y costos de la Agroforestería.	26
Cuadro 4. Valor Económico Total (VET) de los servicios ambientalista de un Ecosistema.	47
Cuadro 6. Estratos de productores en la Microcuenca del río San Juan Amajac.....	55
Cuadro 7. Estructura de costos de producción de maíz de temporal del productor cooperante por ha.	61
Cuadro 7. Utilización de mano de obra familiar y contratada en jornales por ha.	62
Cuadro 9. Especies forestales establecidas en el módulo agroforestal.....	70
Cuadro 10. Especies frutícolas establecidas en el módulo agroforestal.....	71
Cuadro 11. Distribución de árboles frutales en el módulo.....	72
Cuadro 12. Aplicaciones de fertilizante sugeridas para huertos de duraznos a partir del segundo año en Hidalgo.	73
Cuadro 12. Rendimientos ponderados para el módulo de 0.6 ha	76
Cuadro 13. Rendimientos esperados de los 74 frutales establecidos.....	77
Cuadro 14. Precios de mercado de productos e insumos.....	78
Cuadro 15. Valor de la Producción del Módulo.....	79
Cuadro 16. Rendimientos del Módulo.....	80
Cuadro 17. Insumos para el establecimiento del Módulo.....	81
Cuadro 18. Costos de establecimiento del maíz con frutales en el año 1.....	83
Cuadro 19. Costos de establecimiento de avena-ebo con frutales en el año 1.	84
Cuadro 20. Costos de establecimiento y mantenimiento del maíz con frutales en el año 2.....	85
Cuadro 21. Costos de establecimiento de avena-ebo con frutales en el año 2.	86
Cuadro 22. Presupuesto de inversiones.....	87
Cuadro 23. Presupuesto de reinversiones.....	87
Cuadro 24. Resumen de costos totales de operación.....	88

Cuadro 25. Presupuesto de costos de operación del proyecto.....	89
Cuadro 26. Flujo de fondos del proyecto	89

Índice de figuras

Figura 1. Curva de posibilidades de producción agroforestal de corto plazo	28
Figura 2. Una presentación generalizada de los beneficios con y sin Agroforestería.....	42
Figura 3. Ubicación geográfica del municipio de Atotonilco el Grande, Hgo.....	48
Figura 4. Ubicación geográfica de La Estancia. Municipio de Atotonilco el Grande, Hgo.	52
Figura 5. Limitación del área de estudio.....	53
Figura 6. Porcentaje de los costos de producción de maíz criollo del productor.....	62
Figura 7. Diseño de módulo agroforestal: Árboles intercalados con cultivos anuales.	64
Figura 8. Condiciones generales del terreno antes del establecimiento del módulo agroforestal.	65
Figura 9. Área de forraje en asociación con los frutales del módulo agroforestal.....	66
Figura 10. Siembra de maíz en el módulo agroforestal.....	67
Figura 11. Cultivo de avena-ebo.....	68
Figura 12. Cortinas ya establecidas por el productor y lugar donde se establecieron las especies forestales.....	70
Figura 13. Establecimiento y desarrollo de frutales intercalados en maíz y avena-ebo.	71

Índice de anexos

Anexo 1. Cuestionario de Diagnóstico Estático.....	104
Cuadro Anexo 2. Principales características de los estratos de productores de la Micro-cuenca del Río San Juan Amajac, Atotonilco el Grande, Hgo.....	112
Anexo 3. Módulo agroforestal: Utilización de la tierra en ha.	113
Anexo 4. Costos del presupuesto de inversión para los frutales.....	114
Anexo 5. Costos del presupuesto de inversión para los árboles forestales.....	114
Anexo 6. Flujo de fondos actualizados y cálculo de los indicadores.....	115

Evaluación financiera de la tecnología agroforestal: Árboles intercalados en cultivos agrícolas

Financial evaluation of an agroforestry technology: alternate tree strips in agricultural crops

Alejandra Velez Izquierdo. M.C. Universidad Autónoma Chapingo. Marcos Portillo Vázquez

Este trabajo se llevó a cabo en el paraje "La Laja" de la localidad La Estancia del municipio de Atotonilco el Grande, Hgo. Consistió en realizar una evaluación financiera y la identificación de los componentes del Valor Económico Total (VET) de la tecnología agroforestal: árboles intercalados con cultivos agrícolas, instalada en un módulo de validación y transferencia de tecnología agroforestal. La evaluación financiera se realizó con la metodología de evaluación de proyectos y el Valor Económico Total (VET), en función de la caracterización de la tecnología por transferir, con el respaldo de una amplia revisión de literatura.

El valor de los indicadores obtenidos de la evaluación financiera: VAN de \$35,913; TIR de 12.51 y R. B/C de 1.38, a una tasa de actualización de 6.3%, demostraron que el módulo, es rentable desde el punto de vista financiero. Los componentes identificados del (VET) fueron: Valor de Uso Directo (madera/leña, alimentos vegetales, materia prima). Valor de Uso Indirecto (retención de sedimentos y de nutrientes, mantenimiento de la calidad del agua, soporte a biodiversidad, captura de CO₂, belleza escénica). Por parte del Valor de no Uso, el Valor de Opción (especies, conservación del hábitat y protección de la biodiversidad) y el Valor de Existencia compuesto por la estética del paisaje, conservación de un legado, un don para otros y una responsabilidad incluyendo valores culturales y de herencia.

This study was carried out in "La Laja," a small area in the locality of La Estancia in the municipality of Atotonilco el Grande, Hgo. It consisted of conducting a financial evaluation and identification of the Total Economic Value components (TEV) for the agroforestry technology that utilizes alternate tree strips in agricultural crops, set up in a module for agroforestry technology transfer. Financial evaluation was accomplished by means of the methodology of project evaluations and Total Economic Value (TEV), in terms of the characterization of the technology to be transferred, with the backing of an ample literature review.

Values of the indicators obtained from the financial evaluation were VAN \$35.913, TIR 12.51 and R. B/C 1.38, at an interest rate of 6.3 %, showing that the module for technology transfer -- trees intercalated in agricultural crops - is profitable from the financial point of view. Components of Total Economic Value (TEV) identified were: Direct Use Value (wood/firewood, vegetables, raw material). Indirect Use Value (retention of sediments and nutrients, maintenance of water quality, biodiversity support, CO₂ sequestration, scenic beauty). Regarding the No Use Value, the identified components were: Option Value (species, habitat conservation and biodiversity protection) and Existence Value composed of the esthetics of the landscape, heritage conservation, a gift for others and a responsibility which includes cultural and inheritance values.

Palabras clave: Agroforestería, indicadores de rentabilidad, Valor Económico Total.

Key Words: Agroforestry, profitability indicators, Total Economic Value.

I. INTRODUCCIÓN

1.1. Introducción

El desarrollo de la agricultura en la sociedad actual tiene dos fases: una fase extensiva, que se caracteriza por la difusión de las formas empresariales de producción en la agricultura y una fase intensiva, caracterizada por la intensificación del proceso de trabajo agrícola, mediante el uso cada vez más intenso de maquinaria y de insumos modernos (González, 2004).

En México ambas fases del desarrollo de la agricultura, más las formas de producción que practican aproximadamente 2.3 millones de productores minifundistas, han impactado fuertemente en los recursos naturales; por lo tanto, el desarrollo y aplicación de alternativas para el uso eficiente de los recursos y de la implementación sistemas de producción sustentables, en las unidades de producción es de suma importancia. Para tales efectos, la Agroforestería puede contribuir eficientemente en la creación e implementación de sistemas de producción integrales que contribuyan a mantener la productividad, sostenibilidad de la tierra, recuperación y conservación de los recursos naturales afectados (Meza, 2003); la obtención de beneficios económicos de corto, mediano y largo plazo; la mejora de paisaje y contribuir al desarrollo rural; por lo tanto, se le ha considerado como una alternativa viable desde el punto de vista ecológico y socioeconómico.

La Agroforestería es el nombre colectivo para los sistemas y tecnologías de uso de la tierra donde perennes leñosas (árboles, arbustos, palmas, bambú, etc.) se usan deliberadamente en la misma unidad de manejo de la tierra, con cultivos agrícolas o animales, en alguna forma de arreglo espacial o secuencia temporal (Nair, 1997, citado por Reyes, 2005). Tienen como objetivo recuperar, mantener o aumentar el nivel de productividad del sistema a largo plazo y favorecer la conservación de los recursos disponibles, entre otros.

La amplia gama de beneficios que generan los sistemas agroforestales pueden considerarse como beneficios derivados de la obtención de productos con un mercado establecido y, por lo tanto con un precio, que al momento de su venta contribuye directamente al ingreso del productor; sin

embargo, existen otro tipo de bienes derivados de estos sistemas que no poseen un mercado específico y que por lo tanto carecen de un precio que refleje el costo del mismo, estos son los relacionados con los bienes intangibles en general y con la calidad ambiental en particular y por ende al valor agregado de la tierra de la unidad de producción generado por el tiempo.

La presente investigación consistió en realizar una evaluación financiera de un módulo de validación y transferencia de tecnología agroforestal: árboles intercalados con cultivos agrícolas y la identificación del Valor Económico Total de esta tecnología, para pequeños productores rurales por parte del Instituto de Investigaciones Forestales Agrícolas y pecuarias (INIFAP), Campo experimental Pachuca, en la localidad de la Estancia, Atotonilco el Grande, Hgo.,

Los antecedentes de la investigación tienen como sustento trabajos de validación y transferencia de tecnología realizados en el municipio de Atotonilco el Grande, Hgo., por parte del INIFAP- C. E. Pachuca, con los siguientes proyectos: a) Conservación, Rehabilitación y Producción sustentable en la Micro cuenca del Río San Juan Amajac, Atotonilco el Grande, Hidalgo (CONACYT-CONAFOR); b) Área Demostrativa de Sistemas Agro-Silvo-Pastoriles en Atotonilco el Grande, Hidalgo (FHP) y c) Sistemas y tecnologías agroforestales para rehabilitación y producción sustentable en la Micro cuenca del Río San Juan Amajac, Atotonilco el Grande, Hidalgo (FOMIX-HGO).

1.2. Planteamiento del problema

México tiene un patrimonio forestal que encierra una riqueza biológica y ecológica con la que muy pocas naciones cuentan. Sin embargo, es objeto de una destrucción sistemática. Los bosques y selvas de México así como los bienes públicos de valor estratégico que ellos producen se pierden rápidamente¹. Estimaciones hechas por la FAO (1995)², revelaron que la deforestación en México es de 508,000 ha/año, lo que ubica al país en el cuarto lugar a nivel mundial. El asunto es complejo; algunas de sus causas surgen desde remotos horizontes históricos y culturales hasta una persistente fecundidad demográfica y pobreza de las sociedades rurales; existen también

¹ www.cce.org.mx/cespedes/publicaciones/otras/deforestacion/introduc.htm.

² www.semamat.gob.mx/dgeia/produccion/rec-forestales/inv4.shtml#intro.

otros factores como el cambio del uso del suelo, el manejo forestal y diversas actividades agropecuarias no sustentables (sobrepastoreo y monocultivo) también participan (Becerra-Luna, 2005).

La situación del Municipio de Atotonilco el Grande en el estado de Hidalgo, presenta los problemas antes indicados, agravados por efecto de su clima (semiárido) y del medio físico en el que se encuentra enclavado (sequía prolongada, erosión y escasez de agua, entre otros). Aunado a los problemas de tipo ambiental, existen problemas de índole productivo y económico en las actividades agropecuarias, dentro de las cuales destacan la producción de maíz de temporal por gran número de pequeños productores con superficie promedio de 1.5 ha y rendimientos no mayores a la tonelada por ciclo; en el contexto de la producción pecuaria, la ovinocultura es practicada de forma extensiva y sin manejo adecuado de los rebaños, los cuales no exceden las 10 cabezas en promedio; esto ha dejado como resultados, zonas altamente erosionadas por sobrepastoreo y bajas ganancias.

Ante esta problemática, es necesario llevar acabo acciones de mediano y largo plazo que reviertan el deterioro ambiental de las zonas rurales del municipio y que además contribuyan a mejorar el ingreso de los productores rurales. Una opción es la implementación de sistemas agroforestales adecuados a la zona y con fines de recuperación de suelos y diversificación productiva (opciones al monocultivo).

1.3. Objetivos

Objetivo general

- Calcular y analizar mediante una evaluación financiera la rentabilidad de la tecnología agroforestal: árboles intercalados con cultivos agrícolas de un módulo de validación y transferencia de tecnología agroforestal mediante los criterios, Valor Actual Neto (VAN), Tasa Interna de Rentabilidad (TIR) y Relación Beneficio Costo (R. BC).

Objetivos particulares

- Describir las condiciones iniciales de la unidad de producción antes de la implementación del módulo.
- Caracterizar el módulo de validación y transferencia agroforestal a evaluar.
- Determinar los costos que se generan al llevar a cabo la implementación de la tecnología agroforestal árboles intercalados en cultivos anuales.
- Determinar el valor de los beneficios tangibles de la tecnología agroforestal a implementarse.
- Realizar una evaluación financiera con los costos y beneficios del proyecto mediante la obtención de los indicadores: Valor Actual Neto, Relación Beneficio Costo y Tasa Interna de Rentabilidad, con la finalidad de obtener la rentabilidad del proyecto.
- Identificar el Valor Económico Total de la tecnología agroforestal.

1.4. Hipótesis

Hipótesis General

- La tecnología agroforestal árboles intercalados con cultivos agrícolas, es una alternativa rentable desde el punto de vista financiero y económico para pequeños productores rurales.

Hipótesis particulares

- La caracterización de la unidad productiva al inicio del cualquier proyecto de validación y transferencia de tecnología es fuente de información importante con respecto a la condición inicial de la finca y del productor, que permite detectar el uso apropiado o no de los recursos del productor y de la unidad productiva.
- Los indicadores de rentabilidad (VAN, R. B/C y TIR) obtenidos mediante la evaluación financiera realizada *deberán de ofrecer certidumbre, para la continuidad de la* transferencia de tecnologías agroforestales a pequeños productores rurales.
- La identificación de los beneficios intangibles que se generan con la implementación de sistemas y tecnologías agroforestales, es de suma importancia para proponer proyectos de investigación que los cuantifiquen y promuevan su propagación.

II. METODOLOGÍA

Para dar cumplimiento a los objetivos planteados fue necesario llevar a cabo tres metodologías, una para la **caracterización del productor y unidad productiva** (diagnóstico); la segunda para la **obtención de indicadores de rentabilidad** mediante una evaluación financiera y, por último; mediante la descripción del sistema agroforestal a implementar, la **identificación de los componentes del Valor Económico Total** derivados del módulo. Para el desarrollo de las metodologías se llevó a cabo la revisión de bibliografía correspondiente a cada tema, así como para la elaboración de los apartados de Revisión de Literatura y Marco Teórico. También se recabó la información necesaria en campo, en lo concerniente a la caracterización del productor y de su unidad productiva; implementación de la tecnología agroforestal árboles intercalados en cultivos agrícolas y el precio de insumos y beneficios para la evaluación.

Es importante indicar que, como parte de la fase de campo, se obtuvo información primaria del proyecto "Sistemas y Tecnologías Agroforestales para Rehabilitación y Producción Sustentable en la Micro cuenca del Río San Juan Amajac, Atotonilco el Grande, Hgo." de Fondos Mixtos del CONACYT-Hgo., (desarrollado por investigadores del INIFAP- Campo Experimental Pachuca), por parte del responsable del mismo además de la información proporcionada de otros investigadores del campo (investigadores de: maíz, avena, ovinos y frutales) e investigadores del Campo Experimental Valle de México (CEVAMEX). Complementariamente a esta información, se realizaron constantes reuniones de carácter informativo y de convencimiento con el productor cooperante y otros productores vecinos en la zona de estudio.

Caracterización del productor y de la unidad productiva

La información de la situación sin el módulo (condiciones iniciales del productor) se obtuvo mediante la aplicación de un cuestionario de diagnóstico socioeconómico y técnico productivo de la unidad de producción previamente elaborada (**Anexo 1**), con base en la metodología de Diagnóstico Estático de los Grupos Ganaderos de Validación y transferencia de Tecnología (GGAVATT) del INIFAP.

El Diagnóstico estático es un estudio socioeconómico y técnico-productivo, que se realiza en las unidades productivas que potencialmente integrarán un GGAVATT. El estudio referido se toma como base para determinar las prácticas tecnológicas a proponer para diseñar el calendario general de actividades; sirve también para retroalimentar al grupo respecto a la situación tecnológica al inicio del programa, así como punto de referencia para futuras evaluaciones. El diseño de este estudio debe contener información confiable de los siguientes aspectos fundamentales:

- 1) Agroecológicos
- 2) Sociales
- 3) Económicos
- 4) Productivos
- 5) Técnicos y
- 6) De mercado.

Siendo tan generales o específicos, como la situación socioeconómica de la región o de la estructura del sistema-producto lo ameriten (INIFAP, 1997). Para el análisis de esta información se diseñaron bases de datos y formatos de captura, mediante los programas computacionales de Excel y SPSS.

Evaluación financiera

La evaluación financiera del módulo experimental de transferencia de tecnología agroforestal permitirá conocer la rentabilidad de la tecnología propuesta, desde el punto de vista privado, mediante la comparación de costos e ingresos del módulo.

Identificación de costos y beneficios

A) Costos

Como costos fijos de la instalación del módulo se identificaron los siguientes conceptos: renta de la tierra, preparación del terreno, siembra (de cultivos anuales) y otras labores en las que no usa mano de obra pero si alquila maquinaria.

En los costos variables de operación se consideran todos los insumos necesarios para la producción: mano de obra (familiar y contratada), semillas, fertilizantes, insecticidas, herbicidas y costos de cosecha.

B) Beneficios

Los beneficios son la combinación de bienes y servicios producidos en una actividad. Por lo tanto, los principales productos tangibles identificados en el módulo experimental fueron: las cosechas de los productos agrícolas, maíz (*zea mays*) en grano y como forraje (pacas de 25 Kg.), forraje mediante una combinación avena-ebo (*Avena sativa-Vicia común*) a granel en verde y, la producción de frutales: Durazno (*Prunus persica*), Chabacano (*Prunus armeniaca*), Ciruela (*Prunus domestica*) y Pera (*Pyrus communis*).

Recursos para el módulo agroforestal

Primeramente se definió como se utilizaría la superficie de terreno de 0.6 ha, facilitada por el productor cooperante para el establecimiento del módulo y mantenida durante el horizonte del proyecto, los cultivos a establecer y en que secuencia. En un segundo paso, se identificaron insumos necesarios para la producción por hectárea para ponderarlas posteriormente con respecto a la superficie del módulo.

La selección de los genotipos comerciales de maíz se realizó con base en los resultados obtenidos en otros módulos experimentales en el mismo municipio.; Niebla de la casa de semillas de ASPRO y Promesa del Colegio de Postgraduados, el criollo fue la semilla que seleccionó el productor en el ciclo anterior y que siembra cada año. La elección de la combinación avena-ebo, fue el resultado de una demanda del productor por obtener más de forraje para la producción de ovinos. Los árboles frutales se seleccionaron con apoyo del productor, considerando los más adecuados al tipo de clima y condiciones del terreno (tipo de suelo y necesidad de agua). El componente leñoso de la tecnología utilizada, se estableció en las orillas del terreno complementando la cortina rompevientos, aprovechando los árboles ya establecidos. Se plantaron dos especies: mezquite (*Prosopis laevigata*) y huisache (*Acacia farnesiana*).

Producción del módulo

La producción del módulo se determinó por medio de los rendimientos ponderados y extrapolados a una hectárea, con respecto a la superficie sembrada de los cultivos agrícolas en el mismo periodo. Algunos productos se cosechan en el mismo ciclo agrícola (caso maíz y combinación avena-ebo) y otros cuya producción se obtendrá en el mediano plazo (frutales). En el caso del componente forestal, los beneficios a obtener serán básicamente de tipo ecológico (protección y recuperación de suelo), en el largo plazo.

Para estimar el rendimiento de los genotipos comerciales de maíz Niebla y Promesa, para grano y forraje, se estimó mediante el rendimiento obtenido por ha en los años 2003 y 2004, del Área Demostrativa de Sistemas Agroforestales en la localidad de La Puebla, perteneciente a la Micro-cuenca del Río San Juan Amajac, de Atotonilco el Grande. En el caso del maíz criollo se consideró el promedio de producción que obtiene el productor.

Precios de los costos y beneficios del módulo

Los insumos fueron valorados a precios de mercado; para el caso del factor tierra, se le atribuye un valor de renta constante en función del costo de renta de la tierra en la zona; la mano de obra familiar no produce costos financieros, sin embargo; se considera mediante el valor del costo del jornal en la zona. El valor de la mano de obra contratada, se consideró a precio de mercado al igual que semillas y los agroquímicos; las herramientas no se consideraron porque son parte del supuesto de que el productor posee la mayoría de ellas. Si tiene que hacer erogaciones por la adquisición de alguna de ellas se consideraría como una situación normal. Con respecto a la producción obtenida en el módulo, esta sería considerada como de bienes de autoconsumo y comerciales, también valorados a precios de mercado.

Comparación de costos y beneficios

Con la estimación de los insumos y la cantidad de productos a obtener, se procedió a elaborar el presupuesto del módulo y el flujo de fondos actualizados.

Tasa de actualización

La tasa de interés utilizada se calculó mediante la operación aritmética de restar a la tasa CETES al mes de septiembre de 2006 (7.3) la tasa de inflación al mes de septiembre de 2006 (1.01).

Horizonte del proyecto

El horizonte del proyecto se consideró a 25 años, por la incorporación de los frutales y de los árboles forestales (cortinas rompe-vientos), considerando que los primeros empiezan a producir a partir del año 4 de operación del proyecto e incrementando su producción hasta el sexto año de su establecimiento, después de este año la producción se estabiliza.

Análisis de Sensibilidad

Para el análisis de sensibilidad se plantearon dos escenarios: Disminución de los rendimientos en 20% e incremento en los costos de producción (costo de la mano de obra y agroquímicos) en 20%. Para ambos escenarios, se calcularon los niveles de rentabilidad para los criterios de decisión ya descritos.

Estimación de los indicadores de rentabilidad

Los indicadores financieros se calcularon mediante la elaboración, en el programa computacional de Excel, de los costos totales de operación y el volumen de la producción (considerando los precios de mercado de los productos y rendimientos ponderados a obtener del módulo de los diferentes productos tangibles a producir), a fin de elaborar el flujo de fondos y actualizarlo mediante la aplicación de factor de descuento, para obtener finalmente los indicadores, con base en las fórmulas comúnmente usadas.

Identificación del Valor Económico Total (VET)

La identificación de los componentes del Valor de Uso y de Valor de no uso que integran el Valor Económico Total (VET) de la tecnología agroforestal árboles intercalados con cultivos agrícolas (anuales), se realizó con base en la literatura consultada, en el diseño del módulo y en los componentes agrícolas y forestales establecidos.

III. REVISIÓN DE LITERATURA

Montagnini (1992) confirma la existencia de un " PARADIGMA RACIONAL" para los Sistemas Agroforestales (SAF), centrado en los siguientes aspectos:

1. Concentrarse en el conocimiento local.
2. Manejar fondos limitados.
3. Desenfatar la metodología científica clásica (inducción y deducción).
4. Aceptar niveles de confianza relativamente bajos para los datos.
5. Usar estimaciones de los valores más frecuentes o de las medianas.
6. Conocer los rangos en los que se presentan los datos en SAF.
7. Usar técnicas de regresión.
8. Desenfatar el factor tiempo.
9. Poner énfasis en relaciones no-lineales entre los datos.
10. Operar en un medio conceptual "clínico".

Algunas hipótesis clásicas en SAF:

En el **Cuadro 1**, se presenta una lista de hipótesis clásicas relacionadas con los sistemas agroforestales y el estado del conocimiento que guardan actualmente.

Cuadro 1. Hipótesis clásicas y estado actual del conocimiento en sistemas agroforestales.

Hipótesis	Estado
1. Los SAF controlan la erosión	Probado (Ej. cortinas, sistemas multiestrato).
2. Los SAF mantienen la materia orgánica del suelo	No totalmente, difícil relacionar con la fertilidad.
3. Los SAF mantienen buenas condiciones físicas del suelo	Parcialmente probado.
4. Los árboles fijadores de N aumentan el N del suelo	Probado.
5. Los árboles captan nutrientes de la profundidad del suelo	-probado para nitratos solamente Probado para nitratos solamente.
6. Ciclos de nutrientes cerrados.	Probable, pero precisa más datos.
7. La sombra mejora la actividad biológica	Probado.
8. Mejor uso del agua de lluvia	Probado.
9. Competencia por agua puede reducirse con mejor diseño	Probado.
10. Competencia por luz es menor en diseños con especies que forman su copa en tiempos diferentes.	Probado.

Fuente: Montagnini, 1992.

Estado actual de la investigación en SAF

- Existe una tendencia general para el estudio de los Árboles de Uso Múltiple (AUM), huertos familiares, y combinaciones de cultivos con frutales y arbustos.
- Se considera a los SAF como instrumento para ayudar a los agricultores a independizarse de los insumos externos y de los mercados, promoviendo la sostenibilidad.

Direcciones en investigación de SAF: pasado, presente y futuro

- Un gran porcentaje de estudios fueron dedicados a determinar los efectos de los árboles sobre la fertilidad del suelo y su manejo.
- Un tema importante ha sido la evaluación de AUM y de nuevas tecnologías, como los cultivos en callejones.
- Se usa la investigación en fincas y en estaciones experimentales de manera complementaria

Los principales productos de este “pasado” fueron

- Conceptos y principios de SAF
- Bases de datos.
- Metodologías.
- Tecnologías prototipo y sus evaluaciones.

Logros en los tiempos “presentes” (1991 en adelante)

- Muchas publicaciones sobre los aspectos biofísicos de los SAF (relaciones planta-suelos).
- Pocas publicaciones en aspectos relacionados con los animales; sobre aspectos socio-económicos; enfermedades y plagas; especies nativas; los cultivos agrícolas.
- Han sido formuladas numerosas hipótesis, muchas de ellas relacionadas con los suelos.
- Han sido desarrollados algunos nuevos modelos aplicables a los SAF.
- Los SAF tienen su lugar propio, como una ciencia.

El futuro

- Los problemas socioeconómicos y ambientales que justificaban el uso de SAF todavía son vigentes.
- El conocimiento científico debería utilizarse para desarrollar tecnologías aplicables.

Áreas de investigación prioritarias

- Árboles nativos y poco utilizados.
- La parte “agro” de los SAF.
- Evaluación de impacto y procedimientos de evaluación.
- Las políticas relacionadas con los SAF.
- La necesidad de perspectivas a mayor escala (el paisaje).

Efectos recientes de la globalización sobre la investigación de SAF

- Cambios en cultivos prioritarios.
- Las agro-industrias para dar valor agregado a los productos.
- Nuevo énfasis en árboles frutales (subsistencia).
- Sistemas agrosilvopastoriles: recuperación de pastos degradados.
- Los SAF como sistemas amigables con ambiente: INRM (Integrated Natural Resources Management/ Manejo Integrado de los Recursos Naturales).

Necesidades en la extensión en SAF

- Entrenamiento de personal.
- Educación agroforestal a todos los niveles.
- Desarrollo de materiales audiovisuales adaptados a cada situación.

Necesidades de investigación en políticas agroforestales

- Encontrar las políticas correctas para cumplir objetivos forestales y permitir objetivos agroforestales.
- Promover políticas adecuadas para el mercadeo de los productos agroforestales.

Nair (1997), Krishnamurty y Ávila (1999), confirman que se ha realizado investigación en muchos aspectos físicos y biológicos de los Sistemas Agroforestales como los ya indicados, no obstante en aspectos socioeconómicos y de valuación se ha trabajado poco, al igual que en aspectos de género y valoración de recursos naturales.

Los sistemas agroforestales han tenido un fuerte impacto en zonas tropicales por las características de clima y recursos naturales existentes en estas zonas y sistemas en los que existen diversos trabajos relacionados con evaluaciones de tipo financiero y económico.

Uribe (2003) caracterizó agrónomicamente y evaluó desde el punto de vista socioeconómico, un sistema tradicional agroforestal (café-plátano- cítricos) en el estado de Veracruz; obteniendo como resultados la comprobación de la complejidad y dinamismo del sistema, con una arquitectura vegetal propia y complicados flujos de energía y ciclos de nutrientes. El sistema tradicional agroforestal de plantaciones en asociación, es una alternativa financieramente viable para el pequeño productor con menor riesgo, aunque implica mayor gestión administrativa y necesidad de mano de obra.

Arcia (1985). Realizó una evaluación financiera y económica de un Sistema Agroforestal en el Estado de Quintana Roo, para un total de 25 hectáreas con cultivos agrícolas, condimenticias, frutales, maderables y forrajes a un horizonte 15 años y a una tasa del 30%, obteniendo los indicadores tradicionales: Valor Actual Neto, Beneficio Incremental Neto, Relación Beneficio Costo y Tasa Interna de Rentabilidad. Concluye que el proyecto fue rentable financiera y económicamente, además de ocupar toda la mano de obra familiar disponible y generar empleos eventuales en la zona de ubicación del proyecto. Como estos dos ejemplos de trabajos realizados en climas tropicales existen muchos más, en todo tipo de sistemas: agropastoriles, silvopastoriles, agrosilvopastoriles, etc.

En climas templados y húmedos, donde existe una menor disponibilidad de recursos naturales, la existencia de sistemas agroforestales no es tan variada como los existentes en climas tropicales, sin embargo se desarrollan trabajos de este tipo con especies tolerantes a las condiciones climatológicas. La presente investigación se desarrolló en este tipo de clima; le anteceden trabajos relacionados con validación y transferencia de tecnología agroforestal desarrollados en localidades de la Micro-cuenca del Río San Juan Amajac, con productores cooperantes con diferente disponibilidad de recursos. El primer módulo agroforestal de validación y transferencia de tecnología se desarrollo en la localidad de La Puebla, cercana a la cabecera municipal de Atotonilco el Grande, con financiamiento de Fundación Hidalgo Produce y desarrollado por investigadores del INIFAP-CE Pachuca, con una duración de cuatro años, iniciando en 2002 y concluyendo en 2006.

Los principales trabajos en el Área Demostrativa de Sistemas Agroforestales, así nombrada, consistieron en el reacomodo de componentes, despunte, poda y seguimiento de plantaciones forestales establecidas en espacios perdidos, validación de 11 genotipos comerciales de maíz durante los años 2003 y 2004, siembra de forrajes como avena y alfalfa, protección a vegetación ribereña, entre los más importantes. Esta experiencia es ha diseminado en más localidades de la Micro-cuenca del Río San Juan Amajac, con diversos arreglos y componentes, siempre dirigidas pequeños y medianos productores.

IV. MARCO TEÓRICO

4.1. Definición de Agroforestería

La Agroforestería es el nombre colectivo para los sistemas y tecnologías del uso de la tierra y manejo de los recursos naturales en las cuales especies leñosas (árboles, arbustos, palmas, bambú, etc.) son utilizadas en asociación deliberada con cultivos agrícolas o animales en el mismo terreno, de manera simultánea o en una secuencia temporal (Montagnini, 1992). En los sistemas agroforestales hay interacciones ecológicas y económicas entre los diferentes componentes (Nair, 1997).

En general, es considerado un sistema de uso sostenible de la tierra, porque abarca condiciones naturales, ecológicas, productivas y sociales que mejoran el bienestar de la población rural, al conseguir un mejor nivel de vida mediante la diversificación de sus cultivos y la conservación de los recursos naturales (Krishnamurthy y Ávila, 2001, citados por Reyes, 2005).

Teóricamente los sistemas agroforestales cumplen con los siguientes atributos que confirman su papel como sistemas de producción sustentable (Nair, 1997:19):

1. *Productividad.*
2. *Sostenibilidad y*
3. *Adaptabilidad*³

4.2. Práctica agroforestal (PAF)

Generalización de un arreglo físico y su gestión (Ej. Cultivo en callejones), que privilegia algunas salidas sobre otras (Ej. Podas), y promueve ciertas funciones sobre otras (Ej. Aporte de biomasa) (Nair, 1997).

³ 1. Productividad: Incrementar o mantener la producción y la productividad de la tierra, de diversas formas; 2. Sostenibilidad: al conservarse el potencial e producción de la base de recursos, principalmente mediante los efectos benéficos de los perennes leñosas sobre los suelos (mantener indefinidamente las metas de conservación y de fertilidad) y 3. Adaptabilidad: en algunos casos la Agroforestería ya ha sido aceptada por la comunidad agrícola; sin embargo la introducción de nuevas prácticas y tecnologías han de adecuarse a las condiciones (de todo tipo) del lugar. (Nair, 1997: 19)

4.3. Sistema agroforestal (SAF)

Particularización de una práctica en función de las circunstancias locales donde se aplica: especies predominantes, características de su gestión, situación socioeconómica, etc. [Nair, 1997]. El número de prácticas agroforestales esta definido el de sistemas es simplemente ilimitado.

4.4. Tecnologías agroforestales

Innovación sobre bases académico-científicas que optimiza la gestión de un sistema de uso de la tierra genéricamente agroforestal (Ej. Podas de leguminosas, incorporación en la superficie del suelo y fertilización fosfatada). Técnica agroforestal. Aplicación concreta de una tecnología y su vulgarización (Ej. Poda). [Torquebiau, 1993, citado por Nair, 1999].

4.5. Objetivo de los sistemas agroforestales

Los sistemas agroforestales tienen como principal objetivo:

Recuperar, mantener o aumentar el nivel de productividad del sistema a largo plazo y favorecer la conservación de los recursos disponibles; la elección de las especies y su diseño sobre el terreno y al paso del tiempo son aspectos básicos del manejo. El diseño incluye la disposición de las plantas, la densidad de siembra y/o plantación y distribución del tiempo en un plan de rotación (OTSCATIE, 1986., citado por Sáenz, 2005).

4.6. Clasificación de sistemas Agroforestales

Los criterios más utilizados para la clasificación de sistemas agroforestales son: a) el arreglo temporal y espacial de los componentes; b) la importancia y el papel de éstos; c) los objetivos de la producción del sistema; d) y el escenario económico social. Estos criterios corresponden a la estructura, función naturaleza socioeconómica o rango ecológico del sistema. Por lo tanto los sistemas agroforestales se categorizar con base en el siguiente conjunto de criterios (Nair, 19997):

1. Base estructural: Distribución de los componentes, incluyendo el arreglo espacial de los componentes leñosos, estratificación vertical de todos los componentes y arreglo temporal de los diferentes componentes.
2. Base funcional: Función principal del sistema, generalmente condicionado por los componentes leñosos (naturaleza de servicio o de protección, etc.).

3. Base socioeconómica: Nivel de insumos de manejo (baja inversión, alta inversión) o a la escala de administración y metas comerciales (de subsistencia, comercial, intermedia).
4. Base ecológica: Condición ambiental y la adaptabilidad ecológica de los sistemas, basados en los supuestos de que dependiendo de las condiciones ecológicas serán los sistemas agroforestales a implementar.

4.7. Clasificación estructural de los sistemas agroforestales

4.7.1. Basados en la naturaleza de sus componentes

Los tres conjuntos básicos de elementos o componentes manejados por el hombre son: árboles o perennes leñosos, herbáceas (cultivos agrícolas que incluyen especies de pasturas) y animales. Para que un sistema de uso de la tierra pueda considerarse como un sistema agroforestal, debe de contener siempre en su diseño una perenne leñosa (Nair, 1997).

Por la naturaleza de sus componentes los sistemas agroforestales se clasifican en:

1. **Agrisilvicultura.** Cultivos y árboles incluidos arbustos/árboles y árboles.
2. **Silvopastoriles.** Pastos/ animales y árboles.
3. **Agrosilvopastoriles.** Cultivos, animales /pasturas y árboles.
4. **Otros.** Parcelas de árboles de uso múltiple, apicultura de árboles, acuacultura con árboles, etc.

4.7.2. Basados en el arreglo de los componentes

El arreglo de los componentes se refiere principalmente al tipo de sistema en el cual se incluyen como componentes vegetales y animales. Tal arreglo de plantas en combinaciones multiespecies puede incluir combinaciones en espacio y tiempo. Los arreglos espaciales de las plantas en los sistemas agroforestales varían desde conjuntos mixtos densos (huertos caseros) hasta conjuntos mixtos dispersos (la mayoría de sistemas silvopastoriles. **(Cuadro 2).**

Cuadro 2. Clasificación de SAF's (Sistemas Agroforestales) por el arreglo de sus componentes.

Arreglo temporal	Ilustración esquemática	Ejemplos
<i>Coincidente</i>	_____	Café bajo árboles con sombra; pasturas bajo árboles.
<i>Concomitante</i>	-----	Taungya
<i>Intermitente</i> (dominio del espacio)	-----	Cultivos anuales bajo cocoteros; pastoreo estacional del ganado en pastos bajo árboles.
<i>Interpolado</i>	_____	
(dominio espacio y tiempo)	-----	Huerto casero.

<i>Sobrepuesto</i>	_____	Pimiento negro y hule.

<i>Separado</i> (dominio del tiempo)	_____	Especies de "barbecho" mejorado en agricultura migratoria
	(la escala del tiempo varía para cada combinación)	tiempo
Componente leñoso: _____		
Componente no leñoso: -----		
Fuente: Nair, 1997.		

4.7.3. Basada en la función de los sistemas

Este tipo de clasificación esta estrechamente relacionada con los conceptos de producción y protección ambos indispensables en el concepto de sostenibilidad. Desde esta perspectiva los SAF's tienen una función productiva, generando uno o más productos que generalmente satisfacen las necesidades básica, también existe un rol de servicio, al proteger y mantener los sistemas de producción. El atributo de la sostenibilidad es lo que hace diferentes a los sistemas agroforestales de otros usos de la tierra (Nair, 1997).

4.7.4. Ecológica

Las diversas condiciones agroecológicas existentes condicionan hasta cierto punto los usos de la tierra y por consecuencia los sistemas de producción a establecerse. Una gran cantidad de sistemas agroforestales es posible encontrarlos en todas las zonas agroecológicas existentes; sin embargo no es un criterio definitivo para la clasificación de SAF's, dada la homogeneidad entre zonas agroecológicas. Los sistemas agroforestales pueden ser muy similares en condiciones ecológicas parecidas pero en áreas geográficas diferentes (Nair, 1997).

4.7.5. Basada en criterios socioeconómicos

Según Lundgren (1982) citado por Nair (1997) agrupa los sistemas agroforestales en tres categorías:

1. **Comerciales.** Se refiere a SAF's en los cuales la meta en la mayor parte del sistema es la producción generalmente de una sola mercancía destinada a la venta. La escala de operaciones es de media a grande, la propiedad de la tierra puede ser gubernamental, corporativa o privada; la mano de obra es contratada.
2. **Intermedios.** Estos sistemas se ubican entre los sistemas comerciales y de subsistencia en las áreas de producción y administración así como el porcentaje de la producción destinada al mercado y al autoconsumo. Las principales características que distinguen a los sistemas intermedios de los comerciales y de los de subsistencia son: el tamaño del predio y el nivel de prosperidad económica.
3. **Subsistencia.** Estos sistemas del uso de la tierra tiene como principal objetivo satisfacer las necesidades básicas de la familia para asegurar su reproducción. Es administrada por el propietario o jefe de familia.

4.7.6. Atributos de los Sistemas Agroforestales

El desarrollo de los sistemas agroforestales presentan los siguientes atributos (Gutierrez, 1998):

1. **Modificación del microclima.** El aumento en la cobertura arbórea, bajo diferentes arreglos, genera beneficios ambientales que contribuyen a recuperar las características y capacidad productiva de los ecosistemas originales y disminuyen los efectos deletéreos del clima sobre el comportamiento animal y rendimiento de los cultivos a través de la creación de microclimas en las áreas de influencia de la cobertura arbórea.
2. **Efectos en el Suelo.** Como evidencia científica disponible está la adición de materia orgánica por la producción de biomasa, el aumento del contenido de nitrógeno (N) por la fijación biológica, la reducción de la pérdida del suelo y de nutrientes por la protección que confieren los árboles contra la erosión hídrica y eólica, la liberación por medio del manejo de los nutrientes en el momento requerido por los cultivos, la mejora de las propiedades

físicas como retención de agua y drenaje. Las especies arbóreas y arbustivas, presentan un sistema radicular mucho más profundo, que las gramíneas, lo cual les permite captar agua y nutrientes en perfiles del suelo más profundos, mejorando de esta manera la tolerancia de estas plantas al estrés de sequía.

3. **Control de plagas y enfermedades.** La incorporación de árboles en los cultivos, aumenta la diversidad faunística, fomentando los depredadores, especialmente insectos y aves que atacan a las plagas, haciendo el ecosistema menos susceptible a éstas, en comparación con los monocultivos.
4. **Desarrollo de la Biodiversidad y Diversificación de la Producción.** Los sistemas agroforestales favorecen la presencia de diferentes especies animales y vegetales por unidad de área, e incrementa la oferta de productos para el mercado y autoconsumo i.e. frutos, madera, leña, postería, entre otros, posibilitando una diversificación de ingresos a los productores.
5. **Bienes ambientales.** Los bienes ambientales generados por los Sistemas Agroforestales son: agua para uso doméstico, agua para la agricultura y ganadería, madera, plantas medicinales, leña y carbón, semillas forestales, alimento vegetal, plantas y frutos comestibles, bejucos y troncos, material biológico, productos no maderables, animales, artesanías, entre otros (Pearce, 1991).
6. **Servicios ambientales.** Los servicios ambientales que se crean con los SAF's son (Pearce, 1991):
 - Beneficios hidrológicos: Captación hídrica, supliodor de agua subterránea, control del volumen del flujo de agua, su variabilidad en el tiempo y calidad.
 - Protección del suelo y fijación de nutrientes.
 - Retensión de sedimentos: Prevención de daños a presas y vías fluviales originadas por sedimentos, contribuyendo a preservar sus usos (generación de energía hidroeléctrica, riego, recreación, pesca y suministro de agua potable).
 - Prevención de desastres: Prevención de inundaciones y corrientes de tierra.
 - Conservación de la Biodiversidad.
 - Secuestro de carbono.
 - Protección de cuencas.

4.7.7. Ventajas y Desventajas de la implementación de Sistemas Agroforestales

La incorporación de SAF's como uso de la tierra provee beneficios de diversa índole. Entre los más importantes destacan (Meza, 2003⁴).

1. Aporte de maderas finas, blandas y duras para el desarrollo agrícola e industrial (botalones, estantillos, carpintería, carbón vegetal, leña, entre otros).
2. Aporte de nitrógeno al suelo, a través de la fijación biológica por las leguminosas arbóreas y arbustivas.
3. Aporte de sombra a los animales y a otros cultivos como café y cacao.
4. Combina la tecnología moderna con la experiencia de la gente local.
5. Diversificación de los sistemas de producción empleados por el productor.
6. Incrementa la biodiversidad y estética del paisaje.
7. Incremento de los rendimientos.
8. Mejora de la eficiencia en el uso del agua en las plantas y animales.
9. Mejora la calidad del agua.
10. Mejora las condiciones de vida la gente.
11. Producción de combustible y materiales de construcción para uso o venta local y en ocasiones para exportación.
12. Protección, recuperación⁵, conservación del suelo y mejora del potencial productivo.
13. Reducción en el consumo de energía y de agroquímicos.
14. Suministro de alimentos (frutos y hojas) a los animales durante el periodo de escasez de pasto.

4.7.8. Desventajas de la implementación de SAF's

1. Desconocimiento por la mayoría de los productores agropecuarios.
2. En áreas totalmente deforestadas, la recuperación y reforestación para estos fines es lenta y costosa.
3. Escasa información sobre integración de sistemas y la utilización y producción de árboles forrajeros en la alimentación animal⁶.

⁴ <http://www.ceniap.gov.ve/publica/divulga/fd54/perspectivas.htm>. Accesado el 8 de octubre de 2005

⁵ Mediante la incorporación de hojarasca y abundancia de raíces.

4.7.9. Árboles intercalados con cultivos

Esta tecnología es identificada dentro de los sistemas tradicionales como: terrazas vivas con magueyes y árboles frutales o huertos frutales con cultivos anuales. El uso de esta tecnología consiste en establecer el componente perenne en hileras separadas entre seis y 12 metros entre cada una de ellas; la distancia entre planta y planta depende de la especie utilizada. El espacio que queda entre las hileras se aprovecha para sembrar el cultivo anual.

El manejo del componente perenne depende de las especies utilizadas; en el caso de los árboles frutales se les aplican fertilizaciones (de preferencia con estiércol) y control de plagas con insecticidas caseros, se eliminan tallos enfermos y dañados (Becerra-Luna, Couttolenc y Velez, 2006).

La tecnología árboles intercalados con cultivos agrícolas tiene una amplia similitud con la tecnología *cultivos en callejones* diferenciados por los expertos al incluir como componente perenne árboles o arbustos de leguminosas.

4.7.10. Cortinas Rompe-vientos

Tecnología agroforestal zonal ampliamente difundida que se encuentra tanto en climas tropicales como templados. La cortina rompe-vientos denota a un grupo de árboles o arbustos en cualquier ordenamiento que proporciona protección de los fuertes vientos a los cultivos, animales o ambos. El cinturón de protección con árboles y arbustos vivos establecidos y mantenidos para la protección de tierras agrícolas sobre un área más grande que una sola finca.

Las cortinas una vez establecidas y apropiadamente manejadas, proveen funciones productivas y de protección, reduciendo la velocidad del viento y así proteger los recursos del suelo. En condiciones secas, juegan un papel importante para proteger las condiciones de crecimiento de las plantas y reduciendo la evaporación del suelo y de las plantas. También se usan para reducir la evaporación de las superficies de agua como los canales de irrigación. Los árboles y arbustos

⁶ <http://www.ceniap.gov.ve/publica/divulga/fd54/perspectivas.htm>. Accesado el 8 de octubre de 2005.

plantados como rompevientos mejoran el rendimiento del cultivo y la calidad de muchos cultivos sensibles a los vientos. En climas templados su principal función consiste en proteger al ganado al reducir la velocidad de los vientos.

Los rompevientos bien planeados y establecidos pueden proveer de ingresos adicionales de los productos alimenticios obtenidos, leña y madera para la construcción; asimismo agregan belleza al paisaje y aumentan el valor de la finca (Krishnamurty y Ávila, 1999).

4.8. Argumentos económicos

Las consideraciones económicas son de los factores de mayor importancia para la determinación del valor y factibilidad de la implementación de sistemas agroforestales. No obstante, la investigación acerca de la agroforestería se ha centrado en aspectos físicos y biológicos que afectan la productividad. El valor económico generado por productos tales como el forraje, madera para leña y madera industrial ha sido subestimado, así como los efectos ambientales difíciles de cuantificar, mediante la asignación de un valor de mercado (bienes y servicios ambientales).

El interés fundamental del análisis económico en SAF's debe basarse en el estudio microeconómico de la unidad de producción con referencia a las condiciones macroeconómicas, dado la influencia de este entorno sobre las decisiones del productor. Los SAF's como cualquier otro sistema de producción generan costos y beneficios; para el caso de los SAF's los hay cuantitativos y cualitativos. Para el caso de los beneficios y costos cuantitativos están estrechamente relacionados con el uso de los factores (tierra, agua, vegetación, capital, mano de obra) que disponga la unidad de producción, ambos pueden valorarse desde la perspectiva del incremento o disminución de la producción en cultivos anuales del sistema. (Cuadro 3).

Cuadro 3. Principales beneficios y costos de la Agroforestería.

Beneficios y oportunidades	Costos y restricciones
Mantiene o aumenta la productividad del sitio mediante el reciclaje de nutrientes y la protección del suelo, a bajos costos de trabajo y capital.	Reduce la producción de cultivos de alimentos básicos donde los árboles compiten por el uso de la tierra arable y/o disminuyen los rendimientos del cultivo debido a la sombra y a la competencia de las raíces o interacciones alelopáticas.
Aumenta el valor el producto de un área dada de tierra a través del intercultivo espacial o temporal de árboles y otras especies.	Incompatibilidad de árboles con prácticas agrícolas como el libre pastoreo, la quema y los campos comunes que hacen difícil proteger los árboles.
Diversifica los productos de un área dada para: (a) aumentar la autosuficiencia y (b) reduce el riesgo del ingreso por el impacto del clima adverso o el impacto biológico o mercantil sobre los cultivos particulares.	Los árboles pueden impedir el cultivo de monocultivos y la introducción de la mecanización y por lo tanto: (a) aumenta los costos de trabajo en situaciones donde esto último es apropiado y/o (b) inhibe los avances en las prácticas agrícolas.
Extiende las necesidades de las inversiones del trabajo más uniformemente por todo el año, reduciendo así los efectos máximos y mínimos en las actividades (característicos de la agricultura tropical).	Donde la temporada de plantación es muy estricta; en condiciones áridas y semiáridas, las demandas sobre el trabajo disponible para el establecimiento del cultivo pueden impedir la plantación de los árboles.
Proporciona aplicaciones productivas para la tierra, mano de obra y el capital subutilizados.	El período de la producción relativamente largo de los árboles retrasa los beneficios más allá de lo que puede ser sostenible para los agricultores pobres y aumenta los riesgos asociados con la inseguridad de la tenencia.
Crea reservas de capital disponible para satisfacer los costos intermitentes o las contingencias imprevisibles.	

Fuente: Nair, 1997.

La participación de la familia dentro de los Sistemas Agroforestales como proveedora de mano de obra, es de suma importancia, no sólo por ocupar la que esta subutilizada en sistemas de producción diferentes a los SAF's, es una parte componente de cualquier agrosistema y considerado como un subsistema provee; propósito y organización a los subsistemas múltiples de producción, específicamente sobre las decisiones relacionadas a la selección de prioridades, asignación de recursos, administración de la producción, ejecución de actividades y utilización/distribución de productos y beneficios del sistema. Asimismo, la unidad familiar es quien organiza y maneja todas las relaciones del agrosistema con el medio externo (Krishnamurty y Ávila, 1999).

4.9. Aspectos microeconómicos de los SAF's

Para lograr el objetivo de producir con la máxima eficacia económica posible y lograr el nivel de producción de máxima y máxima ganancia se debe tomar en consideración que la ganancia total de una empresa (o unidad de producción) depende de la relación entre los costos de producción y el ingreso total alcanzado. Para lograr el nivel de máxima eficacia dependerá del uso de los factores de producción dentro de los límites de la capacidad productiva de la empresa. Un empresario logra el nivel óptimo de producción cuando combina los factores de producción en tal forma que el costo de producir una unidad del producto resulta ser el más bajo posible (Maddala, 2001).

Los análisis económicos de Agroforestería deben contener las características de complementariedad y de largo plazo del sistema, cuya esencia se ilustra con la utilización de las curvas de posibilidades de producción o frontera de posibilidades de producción (FPP)⁷ que muestra las diferentes combinaciones que pueden producirse con una determinada cantidad de recursos escasos. También muestra el costo de oportunidad de producir más de un bien como la cantidad del otro que no puede producirse en ese caso (Nicholson, 1997); es cóncava respecto al origen⁸. Aplicando este concepto a los sistemas agroforestales, de modo hipotético se presentan combinaciones de cultivos anuales y perennes que un productor podría producir en su tierra durante un período de producción simple o de corto plazo.

La pendiente negativa de la curva demuestra la noción de costo de oportunidad⁹; una vez alcanzada la eficiencia relativa, por lo menos a corto plazo, el agricultor puede incrementar la producción de los cultivos anuales sólo produciendo menos perennes. Por ejemplo, si el agricultor esta produciendo, dos unidades de perennes y dos unidades de anuales (A) y desea aumentar la producción del cultivo anual a tres unidades debe reducir la producción del perenne a una unidad (B) (Figura 1).

⁷ En la curva de posibilidades de producción se pueden observar tres posiciones diferentes: a) No factible: El punto es inalcanzable cuando se esta fuera de las posibilidades. No hay recursos productivos para producir tal combinación de bienes; b) Eficiente: Cuando se esta en la frontera de posibilidades de producción. Esto significa que no hay despilfarro de recursos, o lo que es lo mismo, que se utilizan todos los recursos de la economía lo más eficazmente posible para satisfacer las necesidades de los individuos; y c) Ineficiente: Un punto es ineficiente cuando estamos situados por debajo de la frontera de posibilidades de producción. Es ineficiente, precisamente, porque se produce despilfarro de recursos.

⁸ <http://html.rincondelvago.com/conceptos-y-metodos-de-la-ciencia-economica.html>. Accesado el cuatro de junio de 2006.

⁹ Costo de Oportunidad: Costo de un bien o servicio como la cantidad de otros bienes o servicios a la que se debe renunciar para obtenerlos

Para ejemplificar el costo de oportunidad en la FPP se retoma el ejemplo numérico de Nicholson (1997) en el cual se presenta la producción del bien x y del bien y, que bien pueden ser cultivos anuales (c.a) y cultivos perennes (c.p); bajo el supuesto de que la FPP de los bienes (x e y) esta dada por la siguiente ecuación:

$2x^2 + y^2 = 225$, la gráfica tendría la forma de un cuarto de elipse y se parecería a la frontera de producción de la Figura 1. Algunos de los puntos situados en la frontera son:

$$x = 10.6 \text{ cuando } y = 0$$

$$x = 10, y = 5$$

$$x = 5, y = 13.2$$

$$x = 0, y = 15$$

Para hallar la pendiente de la función en un punto cualquiera y,

$y = \sqrt{225 - 2x^2}$, se diferencia:

$$\frac{dy}{dx} = \frac{1}{2} (225 - 2x^2)^{-\frac{1}{2}} * (-4x) = -\frac{4x}{2y} = -\frac{2x}{y}$$

Por lo tanto al asignar valores a $x = 20$ y, $y = 5$; la pendiente es $-2(10)/5 = -4$. Consiguientemente, el costo de oportunidad de producir 1 unidad más de x es una reducción de la producción de y de 4 unidades. En $x = 5$, $y = \sqrt{175}$, el costo de oportunidad de $x = -2(5) / \sqrt{175} = -0.76$; cuando se produce una cantidad menor de x, el costo de oportunidad es menor expresado en el número de unidades de y a las que debe renunciarse para producir una unidad más de x (Figura 1).

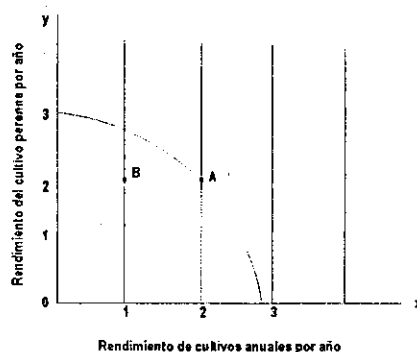


Figura 1. Curva de posibilidades de producción agroforestal de corto plazo

Fuente: Nair, 1997 (modificado)

Los elementos perennes de los sistemas agroforestales requieren de tiempo para producir frutos, forraje, madera para diversos usos con valor económico tales como: madera para combustible, postes, etc., o bien para producir servicios como control de la erosión y mejoramiento de la productividad (Nair, 1999); por lo tanto una mejor representación esquemática de la superficie de una posible producción a largo plazo de un sistema agroforestal; ya no es posible incorporarlo en un plano con dos ejes, ha de presentarse en un plano tridimensional en el cual el eje "z" sea el tiempo y se capte la verdadera naturaleza y objetivo de la Agroforestería (Figura 2).

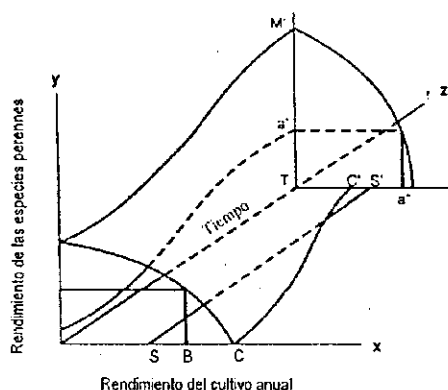


Figura 2. Superficie intertemporal de posibilidades de producción agroforestal.

Fuente: Adoptado de Etherington y Mathews (1983) citado por Nair, 1997.

El componente perenne de un sistema agroforestal hipotético es colocado sobre el eje vertical ("x"), mientras que el cultivo anual aparece en el eje "y" y el tiempo es el eje "z". Bajo el supuesto de la existencia de un requerimiento de subsistencia para el componente anual durante el primer periodo en el punto S, y en el punto S' en el periodo final. Si OD de la perenne leñosa es cultivada al comienzo de esta intervención, entonces OB de la anual puede ser cultivada. La producción del cultivo anual a la que se renunció durante el primer periodo es BC, ya que C es la máxima producción posible bajo un solo cultivo. El punto M es donde se obtiene el máximo producto posible del cultivo perenne leñoso en el tiempo 0. El tamaño y la composición de la superficie de posibilidades de producción cambian a través del tiempo al igual que las cantidades obtenidas de los cultivos anuales y perennes (Nair, 1999).

La elección de los componentes es de suma importancia, la incorporación de una perenne apropiada y con la mejora en la fertilidad del suelo, la producción sostenible del cultivo anual puede ser posible sobre la misma unidad de tierra. En otro caso, si el componente anual ha sido

un monocultivo durante el periodo mostrado en la **Figura 2**, la producción disminuye hasta C' en el periodo final, una cantidad debajo de los requerimientos de recurso de S' .

4.10. Evaluación de proyectos

Análisis metodológico que permite comparar costos y beneficios presupuestados a fin de determinar si el proyecto generará una adecuada rentabilidad financiera y/o social, para definir con base a indicadores de rentabilidad, si es conveniente o no la realización de proyecto (Muñante, 2001).

La evaluación se puede realizar bajo dos enfoques o criterios:

- a) Desde el punto de vista **social o económico** de proyectos, y
- b) A partir del análisis privado **financiero** del proyecto.

Los indicadores evaluativos generalmente aceptados son: valor actual neto (VAN), relación beneficio-costos (B/C) y tasa interna de rentabilidad (TIR).

4.11. Evaluación económica o social de proyectos

Determina la rentabilidad económica del proyecto para la sociedad en su conjunto, sin importar el sector social que aporte los recursos o el sector social beneficiado. Sus principales objetivos son: a) determinar si la ejecución del proyecto contribuirá en grado significativo al desarrollo del sector, al que se identifique y la economía nacional y b) Conocer si, la aportación del proyecto a la economía justifica el empleo de la cantidad de recursos escasos que le sean destinados (Muñante, 2001). Como criterios metodológicos para los cálculos de los costos y beneficios a diferencia de la evaluación financiera, utiliza los precios sombra, a los impuestos y subsidios los trata como transferencias, los intereses del capital se excluyen del rendimiento bruto y la tasa de descuento empleada es una aproximación del costo de oportunidad del capital (Gittinger, 1987).

4.11.1. Evaluación financiera o privado de proyectos

En análisis financiero determina la rentabilidad de todos los recursos invertidos en la realización del proyecto o la rentabilidad económica de cada una de las partes que integren un proyecto o propuesta. Sus principales objetivos son: a) Determinar si el proyecto es lo suficientemente rentable para tomar la decisión de invertir en él, comparándolo con el mejor uso alternativo factible de inversión; b) Medir el rendimiento de capital que aporta cada una de las partes en el

financiamiento del proyecto y c) Saber si le proyecto podrá obtener los fondos necesarios para cumplir con sus compromisos financieros (Villar, 2003).

En el análisis financiero los beneficios se precisan en función de los rendimientos monetarios reales para una entidad concreta, en este caso el pequeño productor, tanto los ingresos por concepto de ventas como los costos por adquisición de bienes y servicios se valoran a precios de mercado, los impuestos e intereses son considerados como costos (Arcia, 1985).

4.11.2. Concepto “con y sin” el proyecto

Consistió en identificar y valorar los costos y beneficios que se producirán con el establecimiento del proyecto y compararlos con la situación que se tendría sin el establecimiento de este; la diferencia es el beneficio incremental neto derivado de la inversión en el proyecto. Esta comparación no es la misma que se haría al tomar la situación del “antes” y el “después” del proyecto, en ésta comparación no se considerarían los cambios en la producción que ocurrirían incluso sin el proyecto, y se llegaría a una exposición errónea del beneficio atribuible a la inversión en el proyecto (Gittinger, 1983).

4.11.3. Tasa de actualización

La tasa de descuento (tasa de interés) es un parámetro implícito en la evaluación de proyectos de inversión, ya que determina su factibilidad financiera (López, 1989). En proyectos, se planea en el presente (y se opera en el futuro) por lo tanto, para decidir sobre realizar una inversión o no, los ingresos y los costos esperados deben contabilizarse a valores de ahora, lo que obliga a descontar una tasa de ganancia mínima aceptable a los valores (tanto costos como ingresos) a ejercer en el futuro. Contabilizando tanto costos como ingresos esperados a precios actuales se elimina en un buen número de casos el problema del manejo de la tasa de la inflación. La **tasa de descuento** se define como la tasa de rentabilidad mínima aceptable que se espera obtener de un proyecto (García, 1984, citado por López, 1989).

Componentes de la tasa de descuento

La tasa de descuento nominal esta compuesta de al menos tres elementos, (r) que es la tasa de descuento real aceptada, o sea, la preferencia de tiempo para dinero a prestar o invertir, (R) que es el riesgo que se corre al prestar o invertir dinero y un elemento que compensa la pérdida esperada en el poder de compra real del préstamo, debido a la tasa esperada de inflación (gp^e). Por lo tanto, la tasa de descuento nominal o de mercado puede expresarse como:

$$i = r + R + (1 + r + R) gp^e$$

Igualmente la tasa de descuento real se puede expresar como:

$$r = \frac{(i - a)}{1 + a}$$

Donde:

i = Tasa de descuento nominal

a = Tasa de inflación

r = Tasa de descuento real

4.11.4. Inflación

Las tasa de interés de mercado reflejan especulación con respecto a la tasa de inflación, pero debido a que las acciones del gobierno influyen en las primeras, y a que los ahorradores han subestimado la tasa futura de inflación, la rentabilidad real en los bonos del gobierno, frecuentemente es muy baja e inclusive negativas.

La inflación es el alza en el nivel promedio de los precios, medido por un índice. Entre los índices más utilizados están los siguientes: índices de precio al consumidor (IPC), índice de precios al productor (IPP), y el deflactor implícito de precios del producto nacional bruto (PNB) que es el más adecuado.

En la evaluación de proyectos casi por lo general se comete el error de proyectar los costos y precios en dinero constante, y los beneficios y costos reales descontados con una tasa de interés nominal, cuando debe de utilizarse la tasa real libre de inflación por lo menos.

La tasa de descuento en la Silvicultura

Dado que los bosques generan muchos bienes y servicios de interés social, el Estado ha tenido que intervenir fijando normas y restricciones para su utilización, por lo que los cargos de interés son particularmente importantes para su manejo debido a los periodos de tiempo involucrado.

La elección de la tasa de descuento es relevante para estimular la inversión en nuevas plantaciones, caminos y otras facilidades en terrenos forestales relativas al cultivo y a la cosecha. Desde el punto de vista financiero, la tasa de descuento definirá la edad a la cuál se deben cosechar los bosques así como la intensidad de manejo, porque la tasa de incremento en el valor presente del crecimiento de los árboles en una superficie dada, no debe ser menor que la tasa de interés apropiada.

Hoekstra, 1985, citado por López, 1989. Plantea la necesidad de hacer consideraciones cuidadosas en la selección de la tasa de descuento para el análisis de sistemas agrosilvícolas, especialmente cuando se trata con agricultores de subsistencia, también señala la inconveniencia de tomar la tasa de interés de préstamos y ahorros para descontar inversiones privadas, debido a que la tasa de interés de consumo puede ser más baja; por otro lado los agricultores que tienen resueltos sus problemas de alimentación, pero que tienen problemas financieros en sus granjas, tendrán una tasa de descuento más baja que los agricultores con problemas de alimentación, pero con buenas perspectivas de producción por sus actividades presentes (López, 1989).

4.11.5. Beneficios y costos económicos

Beneficios

Beneficios directos.

Corresponde a los ingresos que obtienen los participantes en el proyecto, dependiendo de las características de cada proyecto. Puede ser por mayores rendimientos, menos costos, reducciones de pérdidas, etc.

Beneficios indirectos

Estos reflejan el impacto del proyecto e el resto de los integrantes de la sociedad a través de afectación de la producción o el consumo de un producto de otra actividad. Generalmente estos beneficios se toman en cuenta en el análisis económico.

Beneficios intangibles

Estos beneficios son difíciles de medir monetariamente, aunque no tanto de identificar, por ejemplo: efectos sobre el medio ambiente, y la redistribución del ingreso hacia zonas marginadas, entre otros.

La teoría de costos distingue al menos tres conceptos diferentes de costos: el costo de oportunidad, el costo contable y el costo económico; siendo el de mayor importancia para los economistas el costo de oportunidad. Dado que los recursos son escasos, en una economía toda decisión de producir un bien, obliga a renunciar a algún otro.

Costo económico

El costo económico de un factor cualquiera es lo que hay que pagarle para mantenerlo en su empleo actual. En otras palabras, el costo económico de un factor es la remuneración que recibiría en su mejor empleo alternativo.

Costo Fijo.

El costo fijo es el costo que no se altera cuando varía el nivel de producción a corto plazo. Los costos fijos son en muchos aspectos irrelevantes para la Teoría de la determinación de los precios a corto plazo

Costo variable.

Costos que varían en respuesta a las variaciones del nivel de producción de la actividad productiva. Contrastan con los costos fijos que no varían (Nicholson, 1997).

4.11.6. Indicadores económicos

Los indicadores económicos son conceptos valorizados que expresan el rendimiento económico de la inversión. Con base en estos valores se puede tomar la decisión de aceptar o rechazar la realización de un proyecto, también permite la comparación entre proyectos alternativos para determinar cual es el mejor.

Existen dos grandes grupos de indicadores con respecto a considerar el valor del dinero en el tiempo: a) los que **no lo consideran** (muy poco utilizados) y b) los que **si lo consideran** (Muñante 2001).

Los indicadores que consideran el valor del dinero en el tiempo son: a) el Valor Actual Neto (VAN); b) la Relación Beneficio-Costo (RB/C); c) la Relación Beneficio-Inversión Neta (N/K) y d) la Tasa Interna de Rentabilidad (TIR).

En la presente investigación se calcularán los indicadores a continuación descritos:

Valor Actual Neto (VAN): Nombrado también Valor Presente Neto (VPN), se obtiene por la diferencia entre el valor actualizado de la corriente de beneficios menos el valor actualizado de la corriente de costos, a una tasa de actualización (tasa de interés con la que se actualizan los costos y beneficios) previamente determinada (a). Otra forma de obtenerlo es mediante el valor de la sumatoria del flujo de fondos actualizados o los beneficios incrementales netos actualizados a una tasa de actualización previamente determinada (b) (Muñante, 2001).

$$(a) VAN = \sum_{t=1}^T \frac{B_t}{(1+i)^t} - \sum_{t=1}^T \frac{C_t}{(1+i)^t} \quad (b) VAN = \sum \frac{(B_t - C_t)}{(1+i)^t} = 0$$

En una forma menos agregada se puede representar por:

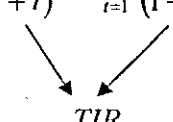
$$VAN = (B_1)/(1+i)^1 + (B_2)/(1+i)^2 + \dots + (B_t)/(1+i)^t - C_0 - (C_1)/(1+i)^1 - \dots - (C_t)/(1+i)^t$$

La regla de decisión es: el proyecto es rentable si el VAN es positivo (Portillo, 2006).

Tasa Interna de Rentabilidad (TIR): Tasa de actualización que hace que el valor actualizado de la corriente de beneficios se iguale a la corriente actualizada de costos o tasa de actualización en que el valor actualizado del flujo de fondos o beneficios incrementales netos sea igual a cero (a).

Una forma tradicional de calcular la TIR es por interpolación, buscando tasas de actualización que traten de igualar a cero el flujo actualizado de fondos, hasta encontrar los dos flujos de fondos actualizados que más se acerquen a cero, debiendo ser uno positivo y otro negativo, la diferencia entre tasas debe de ser cinco puntos porcentuales como máximo. Una vez obtenidas las tasas se aplica la siguiente fórmula (b):

$$(a) \sum_{t=1}^T \frac{B_t}{(1+i)^t} - \sum_{t=1}^T \frac{C_t}{(1+i)^t} = 0 \quad (b) \sum_{t=1}^T \frac{B_t - C_t}{(1+i)^t} = 0$$



TIR



TIR

Relación Beneficio Costo: Cociente que resulta de dividir el valor actualizado de la corriente de beneficios entre el valor actualizado de la corriente de costos, a una tasa de actualización determinada.

$$RBC = \frac{\sum_{t=1}^n \frac{B_t}{(1+i)^t}}{\sum_{t=1}^n \frac{C_t}{(1+i)^t}}$$

Donde:

B_t = Beneficio en el año t

C_t = Costo en el año t

t = 1, 2, ...n

n = Número de años

i = Tasa de interés

Ventajas y desventajas de los Indicadores de Rentabilidad

VALOR ACTUAL NETO

Ventajas:

- Fácil determinación e interpretación.
- Por ser un valor absoluto, permite fácilmente determinar el VAN de la integración de otros proyecto que tengan la misma tasa de actualización.
- Utilizado como criterio de selección de proyectos excluyentes entre sí, cuando estos tienen la misma magnitud de inversión inicial.
- Con el cálculo del VAN, se puede predecir con anticipación si el valor de la R. B/C será mayor o menor que uno.

Desventajas:

- Para calcular este indicador es necesario establecer previamente una tasa de actualización.
- Por ser un valor absoluto, no es posible una clasificación aceptable entre varios proyectos independientes de diferentes magnitudes.

TASA INTERNA DE RENTABILIDAD

Ventajas:

- TIR No es necesario establecer con prioridad una tasa de actualización.
- Permite comparar alternativas a fin de elegir entre diferentes costos de capital.
- Puede calcularse para cualquier momento o período de la vida útil del proyecto y siempre se obtendrá el mismo valor. Esto permite comparar los valores de la TIR durante la operación del proyecto con el valor de la TIR antes de iniciado el proyecto.
- Presenta el mismo valor, para cualquiera de las dos opciones de actualizar los costos y beneficios.

Desventajas:

- No es recomendable para proyectos de diferentes magnitudes que se excluyen mutuamente.
- En algunos proyectos pueden derivarse más de una TIR, esto puede suceder cuando después de una secuencia de flujo de fondos positivos, ocurra un valor o una secuencia de flujo de fondos positivos, ocurra un valor o una secuencia de valores del flujo de fondos negativos, bastante significativa. Esta posibilidad es muy rara en proyectos agrícolas, pero si puede llegar a suceder, p.ej. cuando se considera una rehabilitación de un huerto durante el período de análisis del proyecto.

RELACIÓN BENEFICIO COSTO (R.B/C)

Ventajas:

- Fácil determinación e interpretación.
- Se puede determinar hasta que porcentaje es posible incrementar los costos a fin de que se igualen a los beneficios y viceversa.
- Con el cálculo de R. B/C, se podrá predecir con anticipación si el VAN será mayor o menor que cero.

Desventajas:

- Para calcular este indicador es necesario establecer previamente una tasa de actualización.
- Por ser un valor relativo, no considera la escala del proyecto entre varias alternativas, y es de menor utilidad en decisiones de grandes inversiones sobre todo al compararlas con inversiones pequeñas (Muñante, 2001).

4.11.7. Análisis de Sensibilidad

Generalmente hay un elemento de incertidumbre asociado a las alternativas estudiadas. Las estimaciones de las condiciones económicas futuras, no sólo son problemáticas sino que además, los efectos económicos futuros de la mayoría de los proyectos solamente son conocidos con un

grado de seguridad relativo (Coss, 2005). En proyectos agroforestales en los cuales existe una combinación de componentes agrícolas, pecuarios y forestales, el factor tiempo es de suma importancia. El factor temporal o riesgo también debe de ser ampliamente considerado por su relación con la presencia de factores naturales de tipo físico, mecánico o biológico, que puedan modificar considerablemente los ingresos y costos del productor.

El análisis de sensibilidad se define como el cálculo de indicadores de rentabilidad en forma sucesiva sobre un proyecto dado, agregando incrementos en costos esperados, disminuciones en los ingresos esperados o ambos efectos para determinar el rango (aumento en costos y disminución de ingresos esperados) dentro del cual el proyecto sigue siendo rentable.

Dados los valores de las columnas de beneficios y costos de un proyecto en particular, suele surgir la duda de que pasaría con la rentabilidad de un proyecto si los precios de las materias primas que se utilizan o en general los bienes y servicios que conforman los costos del proyecto suben de precios reales por alguna previsión como:

- Pronóstico de una segura disminución sustancial de sus disponibilidades en el mercado.
- Por agotamiento de las fuentes de producción de los mismos.
- Anuncio de una disminución o posible retiro de subsidios que se habían venido dando de forma constante.
- Pronósticos de aumentos en precios más acelerados en los insumos que en los precios de los productos que genera el proyecto.

Los beneficios pueden estar fijos a través de un contrato de compraventa donde se establece el precio de venta de los productos de la empresa pero por el lado de los costos el empresario debe acatar los que se den en el mercado de insumos.

Lo que suele hacerse es evaluar a diferentes niveles de aumentos en los costos afectando la columna de costos por factores que incluyan incrementos diferentes a ensayar hasta obtener el incremento en costos después del cual los indicadores de evaluación señalen que el proyecto ya no es rentable.

Por el lado de los beneficios, pueden estar dados los costos porque ya se obtuvieron los insumos productivos pero se desconoce el precio de venta del producto. En estos casos se puede efectuar un ensayo similar, aplicando diferentes niveles de disminución en los beneficios esperados hasta llegar al porcentaje de disminución en los beneficios, más abajo de los cuales el proyecto ya no es rentable. Finalmente se tienen los límites de costos máximos y de ingresos mínimos fuera de los cuales el proyecto ya no es rentable (Portillo, 2006).

4.11.8. Evaluación económica y financiera de un Sistema Agroforestal

Muchas combinaciones diferentes de producción perenne-anual son físicamente posibles en un sistema agroforestal. Determina la factibilidad económica de una combinación específica requiere de información acerca de la evaluación social de inversiones y resultados de la finca (Mercer, citado por Nair, 1993). Por lo tanto, el reto para el análisis económico agroforestal es determinar si, y cómo, las realidades cambiantes del mercado se pueden integrar con las posibilidades de la producción física de tal manera que den por resultado, no sólo una producción sostenible, sino también el ingreso y bienestar óptimos del agricultor (Nair, 1993).

Los efectos directos de la implementación de sistemas agroforestales sólo pueden evaluarse y cuantificarse financieramente en forma parcial. Se presume que económicamente a largo plazo, las combinaciones agroforestales permiten obtener ingresos netos superiores por unidad de superficie, que los ingresos posibles en cada componente aislado (Arcia, 1985).

Evaluación de corto plazo

Este tipo de evaluación en SAF, considera a la evaluación económica como una comparación de opciones disponibles para el agricultor. Una de las opciones, la base del análisis es la comparación de ingresos y costos de la actividad actual que realiza el productor.

La evaluación contempla estrictamente el coeficiente de uso de la mano de obra y de los insumos comerciales, así como una renta fija de la tierra y la depreciación de las herramientas (cuando se puede estimar el dato). Los resultados se basan principalmente en obtener por parte de los beneficios:

- Rendimiento bruto.
- Rendimiento neto.
- Ingreso neto.

Por parte de los costos considera:

- Costos variables: trabajo e insumos comerciales.
- Costos fijos: renta de la tierra y depreciaciones.

Se calculan los indicadores de redituabilidad para este análisis a corto plazo como utilidades netas o brutas por unidad del recurso escaso para el agricultor o agricultores (Krishnamurty y Ávila, 1999).

Indicadores de redituabilidad.

$$\text{Utilidad Neta / jornal} = \frac{\text{Utilidad neta / ha} + \text{Costo de Variable del Trabajo}}{\text{Total de jornales}}$$

$$\text{Utilidad Neta / Insumo en efectivo en \$} = \frac{\text{Utilidad neta / ha}}{\text{Costo de variables de insumos comerciales}}$$

El **insumo neto/ha** representa la utilidad para el recurso administración porque éste es el único recurso cuyo costo no se ha calculado. La **utilidad neta/jornal** muestra cuánto gana el trabajo en cada alternativa y se puede comparar con un costo de oportunidad.

En este tipo de análisis, los sistemas tradicionales como el monocultivo, resultan ser más redituables en términos de los indicadores que sistemas y tecnologías agroforestales implementadas.

Evaluación de largo plazo

Este tipo de evaluaciones consideran beneficios de corto, mediano y largo plazo, mediante la comparación de beneficios y costos, de la misma forma que evaluaciones de proyectos no agroforestales, siendo los indicadores tradicionales (VAN, R.B/C, TIR) los mismos a ser calculados. La tasa de descuento a elegir es de suma importancia, dado que no todos los costos y beneficios de un proyecto agrícola aparecen en un tiempo específico; más bien ocurren a lo largo de toda su duración. Tales costos y beneficios pueden ser comparados con los que surgen en

otros años. No obstante, al aplicar una tasa de descuento ajustada se vuelve teóricamente posible comparar directamente las sumas de dinero ganadas en diferentes periodos de tiempo (Nair, 1997).

“Con” y “Sin” Sistemas Agroforestales

La orientación analítica de **“con y sin instrumentación”** a largo plazo, es apropiada para las evaluaciones económicas de SAF's por razones que se pueden observar en la **Figura 2**. **Primero**, la agroforestería tiene que ver con la sostenibilidad de la producción a largo plazo. Un importante beneficio de su introducción puede ser la prevención de la caída del precio de un producto a través del tiempo esencial al sistema agrícola. Un análisis **“con” y “sin”**, no sólo examina los costos y beneficios de introducir la agroforestería a un ambiente particular sino también resalta los costos de oportunidad de continuar con el sistema existente de uso de la tierra agrícola. De igual forma, este enfoque es muy útil para enfatizar los efectos positivos ambientales de la agroforestería. **Segundo**, dado el retraso inicial en la obtención del beneficio que es una característica de la mayor parte de los sistemas agroforestales, una proyección de éstos a corto plazo generalmente subestima sus beneficios totales en relación con otras tecnologías agrícolas.

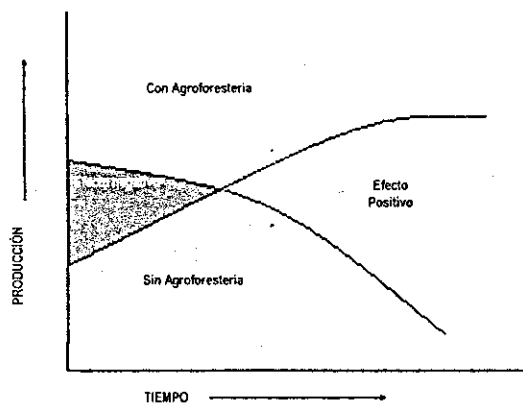


Figura 2. Una presentación generalizada de los beneficios con y sin Agroforestería.

Fuente: Modificado de Nair, 1997:451.

Otro tipo de evaluaciones

Evoluciones con base en los atributos básicos o metas de todos los sistemas agroforestales: **productividad, sostenibilidad y adaptabilidad.**

Productividad

Este enfoque consiste en expresar la productividad de los diferentes productos (resultados) en términos medibles, cuantitativos y significativos. Pero con frecuencia, los diferentes productos no son comparables en cantidad, volumen o cualquier otro parámetro sencillo de medir. Además muchos de los productos obtenidos de los SAF se consumen en el interior de la finca y no entran ni siquiera a los mercados locales y por lo tanto dificulta su cuantificación. Las medidas de productividad usadas comúnmente por los agrónomos son: *La Razón de la Tierra Equivalente (RATE)* y el *ÍNDICE DE COSECHA*.

Sostenibilidad

La sostenibilidad agrícola abarca la interacción entre la agricultura, las economías familiares, el ambiente, la sociedad y las políticas agrícolas. Debido a la complejidad y naturaleza temporal de este concepto, las definiciones de sostenibilidad son frecuentemente bajas y hasta contradictorias; por lo tanto, no hay una medida cuantitativa de la sostenibilidad. Se discuten varios enfoques en la actualidad, uno se refiere al cálculo de la productividad total de un factor (PTF) del sistema sobre un período definido.

Adaptabilidad

Como en el caso de las evaluaciones de la productividad, y la sostenibilidad de los sistemas agroforestales, no existen criterios ampliamente aceptados para las evaluaciones de la adaptabilidad. Se da por hecho que los SAF's necesitan evaluarse con base en su productividad, sostenibilidad y adaptabilidad; sin embargo, los criterios precisos de tales evaluaciones no han sido completamente desarrollados.

4.12. Bienes Públicos

Se incluye esta parte que pareciera algo completamente fuera de lugar en una evaluación de tipo financiero, porque este tipo de proyectos generan bienes intangibles y hasta cierto grado *bienes públicos* como el aire, paisaje, por citar algunos de tipo ecológico.

Un **bien público** es un bien (puro) si, una vez producido, no es posible impedir a nadie que se beneficie de él (Barzev, 2002). Los bienes públicos se pueden dividir en dos clases:

Bienes exclusivos: Un bien es exclusivo si es relativamente fácil impedir a una persona que se beneficie de él una vez producido. No es exclusivo si es imposible o muy costoso impedirlo (Nicholson, 1997).

Bienes no rivales: Un bien *no es rival* si el consumo de más unidades implica unos costos marginales sociales de producción nulos (Nicholson, 1997).

La característica distintiva de los bienes públicos radica en la imposibilidad de excluir a nadie de su consumo; es decir una vez que son producidos (en el sector público o en una entidad privada), benefician a todo un grupo o quizá a todo el mundo. Técnicamente, es imposible limitar estos beneficios al grupo específico de personas que los pagan y o los producen, por lo que se beneficia todo el mundo. La elección del nivel correcto de producción de un bien de este tipo, puede ser un proceso complicado y difícil, ya que las señales del mercado son inexactas (Salinas, 2002).

Externalidad

Existe una externalidad siempre que las actividades de un agente económico afectan a las de otro de una manera que no se refleja en las transacciones de mercado. Existen externalidades de tipo negativo, positivo, entre empresas, externalidades beneficiosas, externalidades en la utilidad y en la producción (Nicholson, 1997).

El Teorema de Coase

En opinión de George Stigler, Premio Nobel de Economía en 1982, los planteamientos de Ronald H. Coase, (Premio Nobel de Economía en 1991) tuvieron para los economistas la importancia que

los descubrimientos de Arquímedes tuvieron para el desarrollo de las ciencias naturales. En el artículo publicado en octubre de 1960 en el *The Journal of Law and Economics*, 44p., Coase sostenía que su objetivo principal era corregir un concepto erróneo en la forma en la que los economistas enfocaban cuestiones de política. Según el autor, el error de análisis de los economistas radicaba básicamente en considerar al gobierno como una fuerza correctiva de las fallas de mercado que no tiene costos, lo que está muy lejos de la realidad. El Teorema de Coase, dice (Coase, 1960):

"En la medida que los costos de transacción sean bajos e inexistentes y que los derechos de propiedad establecidos en los fallos judiciales no permitan una solución económica eficiente, se producirá una reasignación de estos derechos hacia aquellos que los valoran más, aunque las cortes fallen en contra de éstos"

De la presentación del Teorema se derivan dos conceptos importantes: Propiedad y conservación. Para la economía ambiental la premisa básica se basa en: **la necesidad de la valoración económica de los servicios ambientales** (Salinaš, 2002). El cálculo del Valor Económico Total, ha sido una aportación de los economistas a la solución del problema.

Valor Económico Total (VET)

El VET es, de hecho, una medida del Beneficio de preservar (Bp), el valor total del activo que persistirá en su estado natural (Pearce and Turner, 1995). Conceptualmente, el VET de un recurso consiste en: **valor de uso + valor de no uso**. El concepto del VET, es más amplio que la evaluación tradicional de costos/beneficios, ya que permite incluir tanto los bienes y servicios tradicionales (tangibles) como las funciones del medio ambiente, además de los valores asociados al uso del recurso mismo (Barzev, 2002 y Cuadro 4).

En términos simbólicos, se resume el concepto de VET en:

$$\text{VET} = \text{VU} + \text{VNU}$$

$$\text{VET} = (\text{VUD} + \text{VUI}) + \text{VO} - \text{VE}$$

Donde:

VET= Valor Económico Total

VU= Valor de Uso

VNU= Valor de no uso

VUD= Valor de Uso Directo

VUI= Valor de uso Indirecto

VO= Valor de opción

VE= Valor de existencia

Valor de uso: Afectación por un cambio que ocurra con respecto al uso de un bien. Calidad de agua potable, pesca en un golfo, etc. Se compone por los valores de uso directo y de uso indirecto.

Valor de no uso

Este concepto esta integrado por:

Valor de opción: Valor de un recurso en el futuro (uso medicinal).

Precio de opción: Disposición a pagar de la sociedad por que le bien no desaparezca en el futuro.

Valor de existencia: No se aprovechan ni directa ni indirectamente, interés por conservarlo (herencia, benevolencia, simpatía y creencia).

Cuadro 4. Valor Económico Total (VET) de los servicios ambientalista de un Ecosistema.

VALOR ECONÓMICO TOTAL DE LOS SERVICIOS AMBIENTALISTAS DE UN ECOSISTEMA			
Valor de Uso		Valor de No Uso	
(1) Valor de Uso Directo +	(2) Valor de Uso Indirecto +	(3) Valor de Opción +	(4) Valor de Existencia
Madera/leña	Suplidor de agua subterránea	Especies	Especie en extinción
Alimentos vegetales	Control de inundaciones	Conservación de Hábitat	Estética
Alimentos animales	Retención de sedimentos	Protección de Biodiversidad	Conservación
Artesanía	Retención de nutrientes	Potencial farmacéutico	Consumo de videos
Agua potable	Mantenimiento calidad del agua	Potencial turístico	
Agua para la agricultura	Soporte a Biodiversidad		
Agua para la industria	Producción de CO ²		
Turismo/recreación	Captura de CO ²		
Farmacéuticos	Belleza escénica		
Construcción	Protección Cuenca		
Materia prima	Polinización		
Investigación	Reproducción Especies		
Educación			
Reproducción Especies			
Biomasa			
Plantas medicinales			
Plantas ornamentales			

Fuente: Barzev, R. Editor. 2002. pp. 42-43

V. UBICACIÓN DE LA ZONA DE ESTUDIO

Atotonilco el Grande es el municipio número doce de los ochenta y cuatro municipios del estado de Hidalgo y se encuentra ubicado geográficamente en las coordenadas $20^{\circ}17'28''$ de latitud norte y $98^{\circ}40'14''$ de longitud oeste del meridiano de Greenwich, a una altura promedio sobre el nivel del mar de 2,138 m. Los límites políticos del municipio son: al norte con los municipios de San Agustín Metzquititlán y Metztlán, al noreste con el estado de Veracruz, al este y sureste con el municipio de Huasca de Ocampo, al sur con los municipios de Mineral del Chico y Omitlán de Juárez y al oeste con el municipio de Actopan (**Figura 3**).

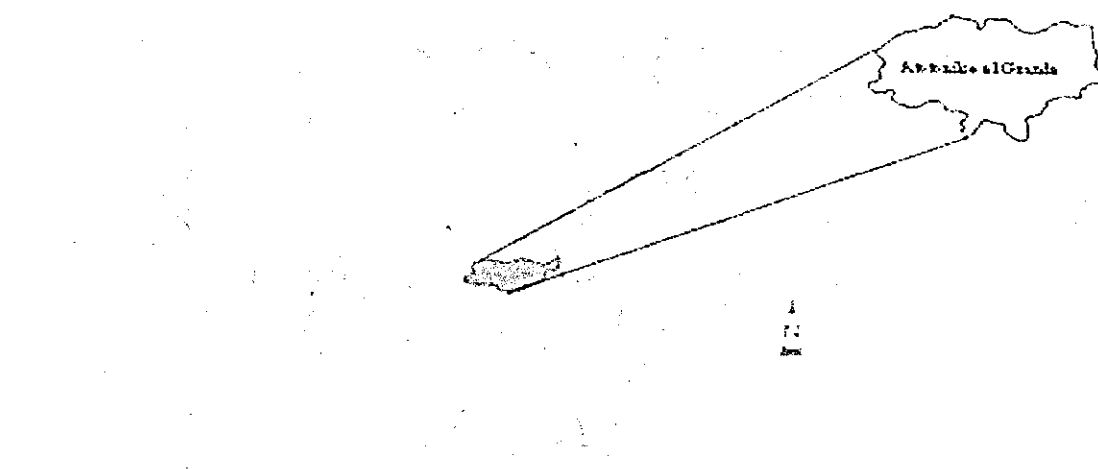


Figura 3. Ubicación geográfica del municipio de Atotonilco el Grande, Hgo.

Fuente: Elaboración propia con información de la Dir. de Obras Públicas, Municipio de Atotonilco el Grande, Hidalgo.

El municipio de Atotonilco el Grande, cuenta con una superficie de 426.60 km², representa el 2.03% de la superficie total del estado. Esta compuesto principalmente por terrenos montañosos y llanuras con lomeríos; ubicado en la región hidrológico-administrativa del Río Pánuco y en la cuenca del Río Moctezuma. Lo cruzan dos ríos importantes: el Río Amajac y el Río Grande de Tulancingo. Los climas predominantes en toda la extensión del municipio son el C(W1)W clima templado sub-húmedo con lluvias en verano con menos de 5% de precipitación invernal y el BS1 kw, clima semi-seco con lluvias en verano e invierno cálido. La temperatura media anual es de 15° C y una precipitación pluvial anual en un intervalo de 400 a 1000 mm; el promedio es de 700 mm al año.

La vegetación del municipio es silvestre e inducida, grandes extensiones de pastos naturales, matorrales, pastizales-matorrales y bosques con especies maderables y no maderables, entre las principales especies destacan: Ahuehuete (*Taxodium mucronatum*), Biznagas (*Mammillaria spp*), Cactus junco (*Apoructus flagelliformis*), Cedro blanco (*Cupressus lindleyi*), Encino quiebra hacha (*Quercus rugosa*), Encino hoja ancha (*Quercus crassifolia*), Encino Prieto (*Quercus obtusata*), Eucalipto (*Eucalyptus spp*), Huizache (*Acacia farnesiana*), Maguey (*Agave spp*), Mezquite (*Prosopis spp*), entre los más importantes.

La fauna está compuesta por una amplia diversidad de especies de fauna silvestre, principalmente aves, reptiles y mamíferos. La fauna del municipio es permanente y migratoria, algunas de las especies son: Ardilla (*Espermophilus mexicanus*), Gacomixtle (*Bassariscus astutus*), Calandria (*Icterus cucullatus*), Camaleón (*Phrynosoma cornutum*), Cascabel (*Crotalus sp*), Conejo (*Sylvilagus sp*), Culebra listonada cuello negro (*Thamnophis cyrtopsis*), Culebra listonada occidental (*Thamnophis proximus*), Gato montés (*Lynx rufus*), Gavilán (*Accipiter striatus*), Tejón (*Nasua spp*), Tlacuache (*Didelphys marsupiales*), Zopilote (*Coragyps atratus*), Zorrillo (*Mephitis macroura*), Zorro (*Vulpes vulpes*), entre los más importantes.

5.1. Población Económicamente Activa (PEA) y Actividades económicas.

La PEA de Atotonilco el Grande en el año 2000 fue de 6,342 personas de las cuales 6,272 están ocupadas. La Población Económicamente Inactiva (PEI) fue de 11,383 habitantes. La población económicamente activa ocupada (PEAO) en la estructura económica del municipio en el año 2000 se distribuyó de la siguiente forma en orden de importancia según porcentajes: 42% Sector Terciario, 29.5 Primario y 26% Secundario.

En la década de los años noventa, el 44.47% de la PEA se dedicaba a actividades agropecuarias y el 40.62% realizaba actividades del sector secundario. Esta situación cambió drásticamente en la siguiente década, ya que para el año 2000, disminuyó 15% la PEA del sector primario y 14.62% la del sector secundario. Sin duda la tendencia a la baja de estos dos sectores es cada vez más marcada e irrecuperable para tiempos posteriores en el municipio.

Tomando en cuenta la ocupación por sexo, la principal actividad económica en la que se ocupan los hombres, es el sector agropecuario 38.9%; contrario a lo que sucede con las mujeres, ya que para ellas la principal actividad es el sector de los servicios 39%.

Las actividades económicas del municipio se dividen en primarias, secundarias y del sector servicios y comercio. De acuerdo a la vocación de la superficie para 1997 más del 90% del territorio del municipio era rural¹⁰.

Atotonilco el Grande tiene una superficie de 7,633 ha de área cultivable dividida en 2,052 ha de riego y 5,581 ha de temporal. 30,065 ha de uso pecuario, 3,946 de uso forestal (bosque) y 1,016 ha de otros usos (uso urbano 166 ha, cuerpos de agua 90 ha, caminos 427 ha, instalaciones 110 ha e improductivas 23 ha)¹¹.

La agricultura de temporal es la de mayor importancia en el municipio. Se realiza en suelos pobres, en terrenos pedregosos y lomeríos, se cultiva con técnicas tradicionales, con bajo nivel tecnológico y fuerza de trabajo familiar. El principal producto obtenido es maíz en grano, el cual es destinado casi en su totalidad al autoconsumo tanto humano como para animales de crianza a baja escala. Los excedentes obtenidos¹² se destinan al mercado local y en muchos casos, dependiendo de la proporción del excedente se comercializa en la cabecera municipal.

Las características climatológicas del municipio favorecen la producción de varios cultivos, tanto cíclicos como perennes, en temporal y en riego entre los cuales destacan: maíz grano, maíz forraje, cebada forrajera, avena forrajera, cebada grano, pastos y praderas. La disponibilidad de agua para riego y el clima del municipio permiten la siembra de cultivos cíclicos y perennes, siendo estos granos básicos, forrajes, hortalizas y frutales, con fines comerciales. Los principales cultivos agrícolas cíclicos en la agricultura de riego del municipio, son: maíz grano, frijol, avena forrajera, cacahuete, chile verde, trigo grano, cebada forrajera, calabacita, haba verde y tomate verde.

¹⁰ Cifra que corresponde a la situación de la población, el 74% esta establecida en localidades rurales y el 24% en localidades de tipo urbano.

¹¹ Información proporcionada por el Jefe del CADER-ATOTONILCO.

¹² Los excedentes obtenidos son de los principales cultivos que se desarrollan y no precisamente con fines comerciales.

La ganadería en Atotonilco se basa principalmente en la producción y engorda de bovinos para carne bajo los sistemas semi-extensivos y extensivos con animales criollos y encastados de razas cebuinas. En las grandes explotaciones existentes en el municipio, bajo el sistema de producción intensivo, ya han introducido razas especializadas para la producción de carne.

El sector secundario del municipio esta representado principalmente por pequeñas industrias alimenticias, como quebradoras y limpiadoras de nuez que elaboran productos de consumo regional, textiles y empacadoras de productos agrícolas, entre las cuales destaca la dedicada a la producción de alimento para aves de corral y empresas dedicadas a la extracción de material rocoso.

La actividad comercial municipal incluye la venta de productos alimenticios; negocios dedicados a la venta de alimentos para animales, agroquímicos, fertilizantes, refacciones para vehículos, material eléctrico y farmacias, entre otros. Los establecimientos comerciales son pequeños y por lo general están atendidos por familiares. Para el año 2001 existían 24 establecimientos de DICONSA, se contaba ya con 2 tianguis¹³ (jueves y domingo), un mercado público, un rastro municipal, 2 lecherías LICONSA; 7 establecimientos de alimentos con categoría turística, 1 de bebidas y 4 agencias de viajes. Cuenta además con 5 hoteles, de los cuales sólo uno es de 4 estrellas.

El turismo en el municipio esta expresado por sus principales atractivos turísticos que son el ex-convento Agustino del siglo XVI; "La Alameda", "El Tanque" todos ellos ubicados en la cabecera municipal; los restos del Acueducto en la localidad de Tezahuapa, los baños termales de Santa María Amajac, el "Puente de Dios" que pasa sobre el Río Amajac, localidad de Sanctorum; las ruinas del pueblo de San Nicolás y la Cascada del Carmen y Bandolo.

5.2. La Estancia, Atotonilco el Grande

La estancia es la localidad número 77 del municipio y se ubica en la longitud oeste 98°41'22" y latitud norte 20°17'54", a 2020 msnm (www.snim.gob.mx). Colinda con la cabecera municipal, la

¹³ A estos tianguis asisten pobladores de todas las localidades del municipio y de otros municipios cercanos tales como, Mineral del Monte, Omitlán y Huasca.

localidad de Tiltepec, Santa María Amajac y El Paso de Amajac (**Figura 4**). Se ubica dentro de la Microcuenca del Río San Juan Amajac, pertenece a las 11 localidades que integran la parte baja de esta microcuenca. El clima es cálido seco con lluvias en verano y la vegetación esta principalmente representada por mezquites (*Prosopis spp*), huizaches (*Acacia farnesiana*) y otras especies en función del tipo de clima, la mayor parte del territorio es accidentado con laderas pronunciadas.

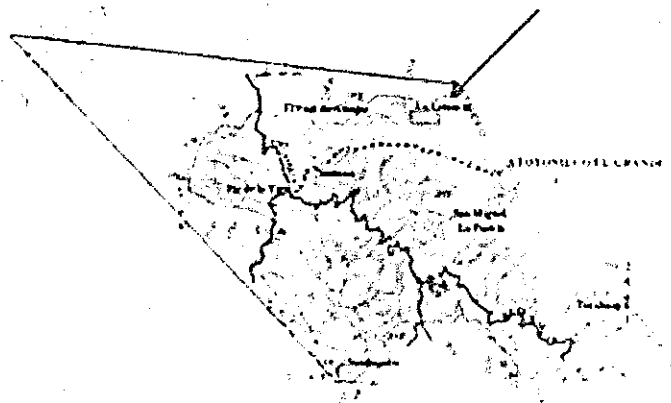


Figura 4. Ubicación geográfica de La Estancia. Municipio de Atotonilco el Grande, Hgo.

Fuente: PRPC de la Microcuenca del Río San Juan Amajac. FIRCO, 2003.

Como resultado del uso de programas especializados para el tratamiento de imágenes se obtuvo una mejor delimitación del área de trabajo, en al cual es posible distinguir el área de la microcuenca del Río San Juan Amajac y la zona de estudio (**Figura 5**). El total estimado de la zona de estudio es de 221 ha.

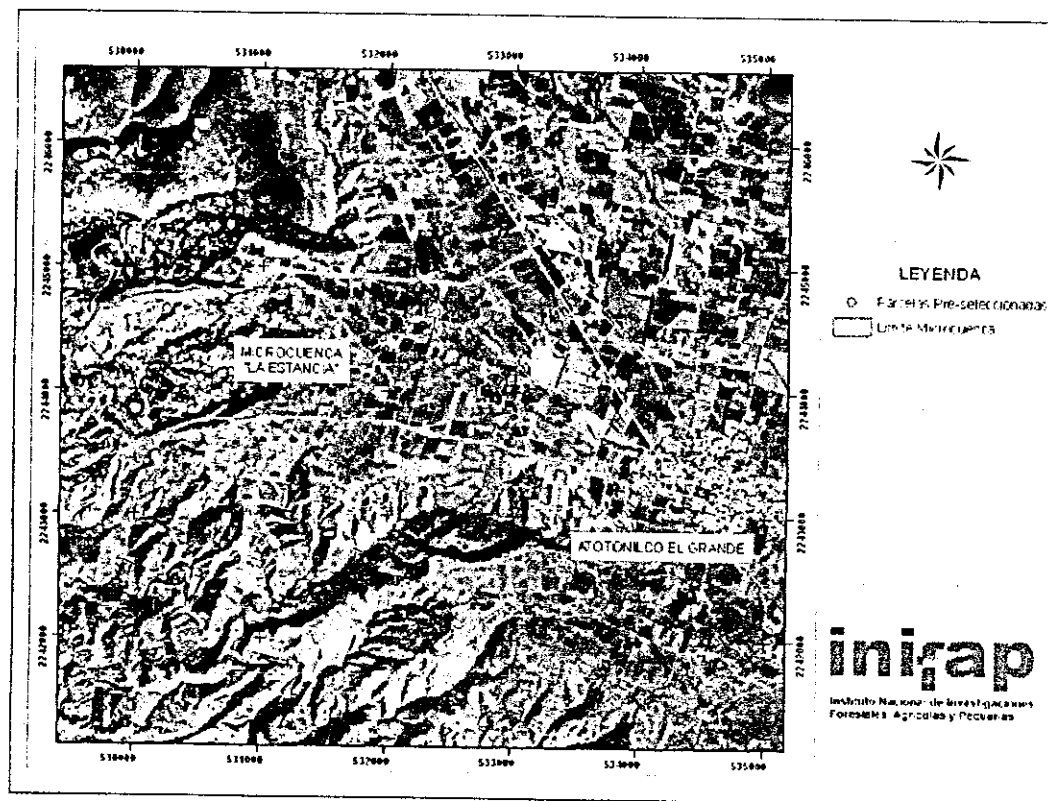


Figura 5. Limitación del área de estudio.

Fuente: Elaborado por M.C. Enrique Buendía Rodríguez, Investigador del Campo Experimental Valle de México. INIFAP.

5.3. Actividades económicas y Población Económicamente Activa (PEA).

La población total de la localidad según el censo del INEGI del año 2000 fue de 975 habitantes de los cuales 453 fueron hombres y 522 mujeres. La población económicamente activa (PEA) fue el 18 % del total. EL 48% corresponde a la población económicamente inactiva. En el sector primario, la población económicamente activa ocupada (PEAO) solo represento el 6.4%, en el sector secundario el 39% y en el sector servicios o terciario se concentro la mayor parte de la PEA, 50%. Del total de la PEA el 47% recibió entre 1 y 2 salario mínimos mensuales de ingreso por trabajo en ese año (www.snim.gob.mx).

Las actividades económicas de la localidad se desarrollan dentro de los tres sectores. La producción de maíz de temporal (existe una reducida superficie de riego) es una de las actividades principales del sector primario; la otra es la engorda de ovinos en pequeños rebaños (caja chica del productor). La tenencia de la tierra es en más de un 90% de tipo ejidal con una extensión

promedio de 2 ha por productor. El rendimiento promedio es de .700 t; el 100% es destinado para el autoconsumo tanto humano como para ganado bovino, ovino y de tracción.

La actividad ganadera se realiza en pequeña escala con ganado bovino principalmente para la producción de carne, ganado ovino y aves de corral. El hato no rebasa más de las 5 cabezas y obtiene una producción muy reducida de leche que se vende a nivel local consumiéndose el resto. Los rebaños de ganado ovino no rebasan las 10 cabezas, comercializando algunos animales ocasionalmente a nivel local, estos animales son considerados como una caja de ahorro. En ambos casos los sistemas de producción predominantes son los de tipo extensivo y en algunas temporadas mixtos¹⁴.

Los productores debido a las condiciones económicas en las que viven y al ambiente macroeconómico en el cual se encuentren inmersos, se han visto obligados a convertirse en jornaleros de otras parcelas, ya sea de su comunidad o de comunidades cercanas, o bien se emplean de forma temporal en el sector secundario o bien de servicios, realizando trabajos relacionados a la albañilería, construcciones y mantenimientos de carreteras, comercio, etc., en la cabecera municipal o en municipios cercanos¹⁵.

La Microcuenca del Río San Juan Amajac, fue el objeto de estudio para llevar a cabo una estratificación de productores con el fin de conocer a que estrato, en función de sus disponibilidad de recursos era posible la transferencia de tecnología de sistemas agroforestales que arrojen con el paso del tiempo resultados favorables (Velez I. A. y Becerra-Luna 2005).

Según estos autores en la Microcuenca del Río San Juan Amajac es posible ubicar a los productores en cuatro estratos: a) productores en transición; b) campesinos medios; c) campesinos pobres y d) campesinos proletarizados. (Cuadro 6). En la localidad de La Estancia es posible ubicar a la mayoría de los productores dentro de los dos siguientes estratos: Campesinos pobres y Campesinos proletarizados.

¹⁴ Becerra-Luna, F., y col. 2004. Diagnóstico de la Microcuenca del Río San Juan Amajac. Proyecto "Conservación, Rehabilitación y producción sustentable en la Microcuenca del Río San Juan Amajac". CONACYT-CONAFOR. Documento interno. INIFAP. C.E. PACHUCA.

¹⁵ Op cit.

Cuadro 6. Estratos de productores en la Microcuenca del río San Juan Amajac.

Concepto	Porcentaje
Campesinos ricos, también denominados productores en transición.	1.20
Campesinos medios	5
Campesinos pobres	24.3
Campesinos proletarizados	69.5
Total	100

Fuente: Velez, I y Becerra-Luna, 2005.

Los campesinos pobres tienen en promedio 5.4 ha, con un máximo de 8 ha y un mínimo de 4 ha, en su mayoría de temporal. La tenencia de la tierra predominante es el ejido, la fuerza de trabajo es una combinación de mano de obra familiar con mano de obra contratada de tipo temporal y permanente temporadas de siembra y de cosecha. El nivel tecnológico es de medio a bajo y se caracteriza por una mayor utilización de yunta, semilla criolla y bajo nivel de insumos para el control de plagas y enfermedades.

La actividad ganadera se enfoca a la crianza de ovinos (rebaños no mayores a 20 cabezas) la cual funciona como al caja chica del productor y animales de traspatio como gallinas y algunos cerdos destinados al consumo familiar, en promedio tienen 21.6 bovinos equivalentes. La producción agrícola se destina principalmente al autoconsumo y dependiendo de cómo haya sido el temporal y de la obtención de excedentes se venda ese porcentaje en el mercado local y municipal.

Los campesinos proletarizados son los de mayor presencia en las localidades que integran la Microcuenca, sobre todo en las más alejadas de la cabecera municipal como: Santiaguito, Paso de Amajac, Pie de la Viga, Santa Ana y La Estancia. En promedio tienen 1.42 ha y 0.05 ha como mínimo y 3.5 como máximo.

La organización de productores con fines económicos es inexistente, la organización de productores queda representada exclusivamente por el ejido; la asesoría técnica es nula, la fuerza de trabajo es familiar con el contrato de gente en labores como la siembra y la cosecha y en donde el pago no es precisamente monetario, sino se dan otras formas como trabajo por trabajo, trabajo por producto, trabajo por insumos, etc.

El principal cultivo es el maíz en combinación con frijol y calabaza (solo en algunos ciclos), la tracción animal, el uso al 100% de la semilla criolla y un casi nulo uso de insumo para el control de

plagas y enfermedades define su bajo nivel tecnológico. La producción obtenida es menor a la tonelada, es destinada exclusivamente al autoconsumo humano y animal. La fuerza de trabajo es completamente familiar, para complementar sus ingresos venden su fuerza de trabajo ya sea como jornaleros o en otras actividades como la albañilería, el comercio a baja escala y trabajos domésticos realizados por las mujeres integrantes de las familias (Ver **Cuadro Anexo 2**).

VI. RESULTADOS

6.1. Diagnóstico de la Unidad de Producción

La caracterización de la unidad de producción tuvo como principal objetivo, conocer las características iniciales del productor con respecto a sus condiciones socioeconómicas y productivas.

6.1.1. Características socioeconómicas

La edad del productor cooperante es de 45 años al año de 2006; sabe leer y escribir con un grado de escolaridad de primaria completa; tiene el hábito de leer a diario lo que tenga a su alcance (revistas, periódicos, instrucciones, etc).

Además de dedicarse a la actividad agrícola con la producción de maíz y a la producción de ovinos, tiene un empleo por temporadas en la Ciudad de México, en trabajos de herrería y albañilería. En la actualidad dependen económicamente de él, su esposa y tres hijos, dos mayores de edad y uno en bachillerato. La familia completa consta de siete integrantes, uno de sus hijos emigró a Estados Unidos pero le apoya económicamente. Dos de los hijos trabajan actualmente para ayudar al gasto familiar y uno se encarga de los trabajos en la finca de forma permanente.

El productor considera que del total de sus ingresos, el 20% proviene de las actividades agrícolas, 45% de las actividades pecuarias y 35% de otras actividades, ya señaladas anteriormente.

6.1.2. Tenencia de la tierra

La superficie total del productor es de 2.8 ha con tenencia de la tierra ejidal, de temporal en su totalidad; adquirida por el productor por herencia y con aproximadamente 100 metros de distancia a la casa habitación del mismo.

La tierra de la unidad de producción es conocida comúnmente por el productor como tierra roja y barrosa, tiene una pendiente ligera, poco pedregosa, con fertilidad regular y también de profundidad regular. Del total de la superficie del productor el 89% (2.5 ha) las dedica a la

producción agrícola y 0.03 Ha para el corral de los animales. En esa misma superficie y a los alrededores de su casa pastorea al rebaño de ovinos que posee y en ocasiones también los deja en los terrenos agrícolas.

6.1.3. Organización y asistencia técnica

Con respecto a la organización el productor es ejidatario y sería la única organización de productores a la cual perteneciere, no ha sido miembro de ningún otro tipo de organización de productores en otros tiempos. Recibió asesoría técnica (no asistencia técnica) de forma eventual por parte de un técnico que identifica proviene del gobierno del estado, no sabe con certeza de donde proviene. Este tipo de servicio no le representa ningún costo y esta orientado hacia la parte de la producción pecuaria y sólo de forma curativa. Otra forma de asesoría la recibe de veterinarios que consulta cuando tiene algún problema con sus animales.

6.1.4. Producción Agrícola (Proceso de producción de maíz criollo)

Una parte importante de la aplicación del cuestionario del diagnóstico estático fue conocer, la actividad agrícola principal del productor y el cultivo de mayor importancia para él; en este sentido la producción de maíz criollo de temporal es la de mayor importancia, cultivándolo ciclo tras ciclo en 2.5 ha de terreno. Dada la importancia del cultivo del maíz para el productor, se describe a continuación el proceso productivo y la estructura de costos en los que incurre el productor.

Preparación del terreno

El proceso de producción da inicio con la preparación del terreno, en el mes de mayo, con la finalidad de incorporar los residuos de la cosecha anterior y permitir su descomposición; además para que las plagas existentes en el suelo se expongan a las inclemencias del tiempo y disminuya su población; así mismo se exponen y eliminan las plántulas de las malas hierbas. Facilita la siembra, la humedad y el fertilizante se distribuyen adecuadamente, se obtiene una emergencia uniforme de las plantas, un buen desarrollo de éstas y, por consecuencia, un rendimiento exitoso (Pérez, Bobadilla y Garza. 2006). El costo por este concepto se estimo en \$800 (Cuadro 4). Esta labor incluye el barbecho y el surcado, en otras partes del municipio otros productores incluyen el rastreo.

Barbecho

El barbecho es una práctica que realiza con la finalidad de incorporar desechos, destruir plagas, aflojar la tierra para que las raíces se desarrollen y permitan que la humedad penetre en el suelo; se realiza antes de la siembra, a una profundidad de 25 a 30 cm (Pérez, Bobadilla y Garza. 2006), con un costo de \$500 por ha con tractor, el cual renta a un productor de una localidad cercana y que incluye al tractorista.

Surcado

El surcado es la otra actividad que realiza como parte de la preparación del terreno; alquila un tractor y operador con un costo de \$300 por ha. La distancia entre surcos es de 80 cm, orientados en el sentido de la pendiente del terreno, la cual no es muy pronunciada. (Cuadro 4).

Siembra

La siembra la realiza a mediados del mes de junio, con semilla criolla que produjo en el ciclo anterior previa selección. Utiliza en promedio 20 Kg de semilla aun precio de \$5. Según el productor, es a este costo al que se encuentra en la zona. En esta actividad participa él y su hijo (mano de obra familiar y sus hijas también participan cuando les es posible). El costo de esta actividad se estimó en \$360. La densidad de siembra que obtiene el productor con los 20 Kg de semilla que siembra en 1 ha de terreno es de aproximadamente 65,000 plantas o más, dado que si es necesario resiembra hasta la misma cantidad de semilla. La siembra que realizan es conocida en la zona como a **tapa pie**, por cada golpe tira hasta cinco semillas. La finalidad es obtener altas densidades por dos razones; la primera es para asegurarse de cosechar algo dada su condición de temporal y, la segunda, por el interés de obtener más forraje para complementar la alimentación del rebaño de ovinos que tiene en pastoreo.

Fertilización

La fertilización es otra de las prácticas importantes en la producción de maíz, ya sea de riego o de temporal. Esta práctica la realiza el productor aproximadamente a un mes de la siembra y de forma conjunta con la labor de cajoneo para la levantar la mata antes realizaba saca de surco; esta labor tiene un costo de \$500/ha, correspondiente a la renta de una yunta, además de aprovechar para agregarle 150 Kg/ha de nitrógeno en forma de fertilizante químico, conocido comercialmente como urea (46-00-00), a un costo de \$205 por bulto de 50 Kg. La mano de obra es familiar y para 1 ha

ocupa dos jornales. En total la fertilización le cuesta al productor aproximadamente \$1,505. El abono orgánico que utiliza es del que producen sus animales; lo incorpora antes de la siembra y sólo ocupa un jornal (él mismo) para acarrearlo y esparcirlo en el terreno.

Labores culturales

Control de malezas

La maleza o “jegüite”, es perjudicial al cultivo porque compite por agua, luz, nutrimento y espacio disponible para el cultivo. De tal forma que si no es combatida a tiempo, pueden disminuir considerablemente los rendimientos del maíz (Pérez, Bobadilla y Garza. 2006). La presencia de jegüite como es nombrada la maleza por los productores en la zona, es altamente recurrente en el cultivo del maíz. Para combatirla, el productor hace dos deshierbes mediante el control químico, con aplicación de los productos comerciales Gesaprim y Hierbamina (herbicidas sistémicos para el control pre y postemergente de maleza mixta y de hoja ancha) con un costo total para esta actividad de \$837 que incluye la mano de obra familiar para los deshierbes y la aplicación de herbicida (Cuadro 6).

Control de plagas y enfermedades

Las plagas de mayor incidencia en el cultivo del maíz de temporal en la localidad (y en el municipio) son el pulgón (insecto chupador) y el chapulin (*Brachystola* sp, *Sphenarium* sp, *Taeniopoda* sp. y *Melanoplus* sp.) insectos que dañan principalmente el follaje; no obstante también se puede encontrar insectos que dañan la raíz como la gallina ciega. El control que realiza el productor es químico, aplicando un litro de Furadan y otro de Tamaron cuando nota que la incidencia de estos animales es muy alta en el cultivo (no dio fechas exactas de la aplicación de los productos). El costo total fue de \$260 incluyendo el costo de los productos y la aplicación de los mismos, que al igual que las otras actividades es realizada por el productor, esposa e hijos (Cuadro 7).

Cosecha

La cosecha la realiza a finales de noviembre y principios de diciembre, la producción tiene dos objetivos grano y forraje. La cosecha del grano es manual y tarda 3 días con 9 jornales de los cuales 5 son mano de obra familiar y el resto mano de obra contratada. En el caso del forraje

alquila una empacadora que le cobra a \$6 por paca, obteniendo un total estimado de \$1,770 (Cuadro 7).

Como resultado del análisis de la estructura de costos y la descripción de todas las actividades realizadas por el productor en la producción de maíz criollo de temporal, el costo total estimado por hectárea fue de \$5,532 (Cuadro 7).

Cuadro 7. Estructura de costos de producción de maíz de temporal del productor cooperante por ha.

CONCEPTO	CANTIDAD	UNIDAD	COSTO UNITARIO (\$)	COSTO TOTAL (\$)
1. PREPARACION DEL TERRENO				800
BARBECHO	1	LABOR	500	500
SURCADO	1	LABOR	300	300
2. SIEMBRA O PLANTACION				360
SEMILA	20	KILOGRAMO	5	100
SIEMBRA O PLANTACION	2	JORNAL-Mano de obra familiar	130	260
3. FERTILIZACION				1,505
SACA DE SURCO	1	LABOR	500	500
UREA (BULTO DE 50 Kg)	3	BULTO de 50 Kg	205	615
APLIC. FERTILIZANTE	2	JORNAL-Mano de obra familiar	130	260
ABONO ORGANICO	1	JORNAL-Mano de obra familiar	130	130
4. CONTROL DE MALEZAS				837
(2) DESHIERBES	4	JORNAL-Mano de obra familiar	130	520
HIERBAMINA	1	LITRO	60	60
GESAPRIM	1	KILOGRAMO	127	127
APLICACIÓN	1	JORNAL-Mano de obra familiar	130	130
5. CONTROL DE PLAGAS Y ENFERMEDADES				260
PULGÓN, CHAPULIN				
FURADAN	1	LITRO	130	130
APLICACIÓN INSECTICIDA	1	JORNAL-Mano de obra familiar	130	130
6. COSECHA				1,770
PIZCA	9	JORNAL-5 jomales son mano de obra familiar	130	1,170
OTROS (ESPECIFIQUE)	100	PACAS	6	600
TOTAL COSTOS DIRECTOS:				5,532

Fuente: Elaboración propia con información del cuestionario de diagnóstico estático.

La estructura de los costos de producción evidencia que los rubros en los que le productor tiene el mayor gasto son la cosecha con 32% del total de costos y 27% en la fertilización, seguidos de la preparación del terreno 15% y el control de malezas 14%. Asimismo las actividades menos costosas para el productor son la siembra con el 7% y el control de plagas y enfermedades 5% (Figura 6).

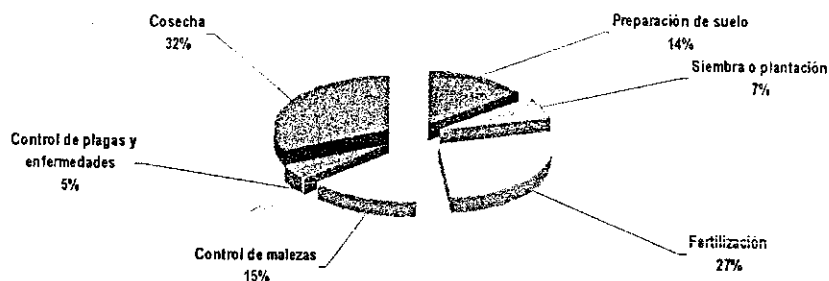


Figura 6. Porcentaje de los costos de producción de maíz criollo del productor.

Fuente: Elaboración propia con información de campo.

Mano de obra

La mano de obra que utiliza el productor es en 90% mano de obra familiar que representa en total 18 jornales y el 10% contrata mano de obra (para la cosecha), utilizando un total de 20 jornales en el proceso de producción (Cuadro 7). Monetariamente le representaría \$2,080 de costos, si tuviera que contratar ese número de jornales; por lo tanto, como el productor no lo cuantifica como un costo, considera que no pierde demasiado al producir maíz criollo.

Cuadro 7. Utilización de mano de obra familiar y contratada en jornales por ha.

CONCEPTO	CANTIDAD	UNIDAD	COSTO UNITARIO (\$)	COSTO TOTAL (\$)
2. SIEMBRA				260
SIEMBRA	2	JORNAL-Mano de obra familiar	130	260
3. FERTILIZACION				390
APLIC. FERTILIZANTE	2	JORNAL-Mano de obra familiar	130	260
ABONO ORGANICO	1	JORNAL-Mano de obra familiar	130	130
4. CONTROL DE MALEZAS				650
(2) DESHIERBES	4	JORNAL-Mano de obra familiar	130	520
APLICACIÓN	1	JORNAL-Mano de obra familiar	130	130
5. CONTROL DE PLAGAS Y ENFERMEDADES				130
APLICACIÓN INSECTICIDA	1	JORNAL-Mano de obra familiar	130	130
6. COSECHA				650
PIZCA	5	JORNAL-6 jornales son mano de obra familiar	130	650
	4	JORNAL-CONTRATADO	130	520
TOTAL COSTOS DIRECTOS:	20			2,080

Fuente: Elaboración propia con datos de campo.

Rendimiento

El productor obtiene dos productos: grano y pacas de forraje. El rendimiento en grano que obtiene en promedio el productor es de una tonelada dependiendo de que tan bueno sea el temporal y en forraje lo estima en 190 pacas por ha de aproximadamente 25 Kg, que le representa aproximadamente 4.75 ton.

Destino de la producción

El 80% de la producción agrícola se destina al consumo de la unidad de producción tanto humano como para los animales de cría y de ovinos y algunas aves (gallinas y guajolotes). Cuando el temporal fue muy bueno y tiene un poco de excedentes vende pacas de forraje a pie de finca a productores vecinos o de localidades cercanas. El precio al cual se vendió un cuartillo de maíz (medida local equivalente a 1.400 Kg) fue de \$4; por lo tanto un kilogramo costó a \$2.85 y una tonelada a \$2,850; en el supuesto de que el productor vendiera toda su producción en grano, estaría perdiendo aproximadamente 50 centavos por cada peso que invirtió con el costo de producción calculado de \$5,532. Bajo el supuesto de que vendiera toda la producción del subproducto (pacas de forraje) al precio más alto de \$35/paca de 15 Kg, en la temporada de estiaje, ganaría \$6,650; en este escenario, ganaría 20 centavos por peso invertido, lo cual representaría su ganancia.

6.1.5. Producción Pecuaria (Ovinos)

La actividad pecuaria del productor se basa en la engorda de ovinos. Los ovinos que posee son 59 hembras y un semental; 10 gallinas y 10 guajolotes. El sistema de producción con el cual produce y engorda ovinos es libre pastoreo y encerrándolos por temporadas en un pequeño corral hecho. La dieta de los animales la compone de forraje de maíz, sal y lo que los animales consumen cuando andan sueltos. En cuanto al manejo este es incipiente y sólo los vacuna dos veces al año con un costo de \$1200 por todos. Las aves son alimentadas con grano de maíz y un poco de alimento para aves, además andar libres por toda la unidad de producción.

De los ovinos obtiene aproximadamente 30 a 40 crías al año, los cuales engorda y vende al rastro municipal o a pie de finca a compradores de localidades cercanas. Ha logrado vender sus borregos ha vendido a \$28/kg con un peso promedio de 35 kg; en bulto, a \$1,000/animal. Las aves (carne y huevo) son destinados al consumo familiar.

Es importante señalar que el 80% de la producción de maíz en grano y el 90% de la producción de forraje se reintegra a la unidad de producción para la manutención de los animales, disminuyendo sus costos de producción al no adquirir forraje o grano en el tiempo de estiaje que es cuando el precio por paca es mayor; siendo la actividad ganadera de la que realmente obtiene ganancias al transformar la producción agrícola en carne.

6.1.6. Capitalización de la Unidad Productiva

El productor cuenta para realizar sus actividades productivas, con las herramientas tradicionales para el trabajo en campo como palas, azadones y machetes que cambia cada vez que es necesario, además de una camioneta, por lo que se ve obligado a rentar tractor y yunta cada ciclo agrícola.

6.2. Descripción del Módulo de transferencia de la tecnología agroforestal: árboles intercalados con cultivos anuales

6.2.1. Diseño del módulo

En la Figura 7 se presenta el esquema elaborado para, representar la tecnología de árboles intercalados con cultivos agrícolas, implementado en el módulo demostrativo con sus respectivas adecuaciones. En el contorno del módulo se establecen árboles forestales como cortinas rompevientos; adentro maíz y forraje (combinación avena-ebo) con hileras intercaladas de árboles frutales.

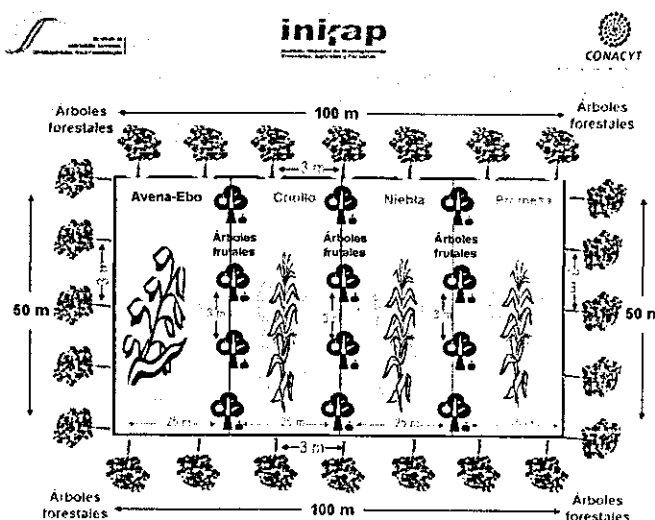


Figura 7. Diseño de módulo agroforestal: Árboles intercalados con cultivos anuales.

Fuente: Elaborado propia con información del Proyecto.

A continuación se presenta la descripción del establecimiento del módulo de transferencia de la tecnología agroforestal como fue instalado en campo.

6.2.2. Localización del módulo

El módulo demostrativo que sirve de base para la presente evaluación, se localiza en el paraje "La Laja" de la localidad de la Estancia en la Micro-Cuenca del Río San Juan Amajac en el municipio de Atotonilco el Grande, Hidalgo.

6.2.3. Situación geográfica

El modulo se ubica a 20°17'35'' grados latitud norte y 98° 42'22.9'' grados longitud oeste, con una altitud promedio de 1905 metros sobre el nivel del mar (Figura 8)



Figura 8. Condiciones generales del terreno antes del establecimiento del módulo agroforestal.

Foto: F. Becerra L.

6.2.4. Superficie y dimensiones

El módulo posee una superficie de 6000 metros cuadrados equivalente a 0.6 hectárea dividida en dos parcelas. La primera de 4,571.75m² esta subdividida en tres melgas para el maíz: 1,500 m² de maíz Promesa; 1,071.75 m² de maíz Niebla y; 2000 m² de maíz criollo. Las melgas de maíz están separadas por dos hileras de árboles frutales. La segunda parcela es de 1,428.25 m² para la combinación de avena-ebo con dos hileras intercaladas de árboles frutales.

6.2.5. Especies establecidas

Los componentes establecidos se seleccionaron en función de las condiciones agroecológicas de la zona, situación del terreno y la participación del productor. En forma sistémica, se establecieron especies forestales, frutícolas, forrajes y agrícolas.

Agrícola

En la parcela de mayor extensión del módulo, se sembraron dos genotipos comerciales de maíz: Niebla (casa comercial ASPRO) y Promesa (del Colegio de Postgraduados) así como el material criollo que utiliza el productor cada año, seleccionando de forma fenotípica los mejores granos para semilla del próximo ciclo agrícola; los tres materiales sembrados son para condiciones de temporal.

Forraje

Las especies forrajeras establecidas fueron avena-ebo (*Avena sativa* y *Veza común*) en la segunda parte del módulo en una superficie de 1,428.25 m² a un mes de sembrado el maíz.

Establecimiento del cultivo de maíz y forraje

Los tres genotipos de maíz se establecieron en una superficie de 4,571.75 m², 32 surcos de Promesa, 35 de Niebla y 54 de maíz criollo. La avena (*Avena sativa*) junto con el ebo (*Veza común*) se sembró en una superficie de 1,428.25 m² (Figura 9).

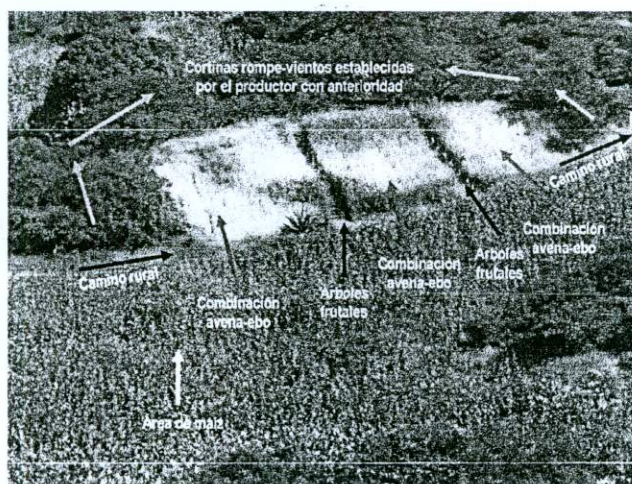


Figura 9. Área de forraje en asociación con los frutales del módulo agroforestal.

Foto: F. Becerra L.

Preparación del terreno

La preparación del terreno la realizó el productor como acostumbra con las labores de barbecho y surcado, a excepción del espacio en donde se sembró la combinación avena-ebo para la cual no fue necesario surcar.

Barbecho

El barbecho se realizó a principios del mes de mayo para incorporar los residuos de la cosecha anterior y permitir su descomposición, además para facilitar la siembra y conservar la humedad. Esta labor se realizó de forma mecánica para el cultivo del maíz y el forraje.

Surcado

El surcado se realizó a finales de mayo de forma mecánica sólo para el cultivo del maíz, con surcos de 80 cm de separación entre ellos y orientados con el sentido de la pendiente.

Siembra

El maíz se sembró al inicio del temporal en la primera semana del mes de junio del presente año a tapa pie (Figura 10), con una semilla por golpe y con una separación entre semilla de 20 a 25 cm, a diferencia de como es sembrado comúnmente por el productor de hasta 5 semillas por golpe. Las semillas otorgadas por el proyecto fueron las de los maíces niebla y promesa, el material criollo fue una aportación del productor.

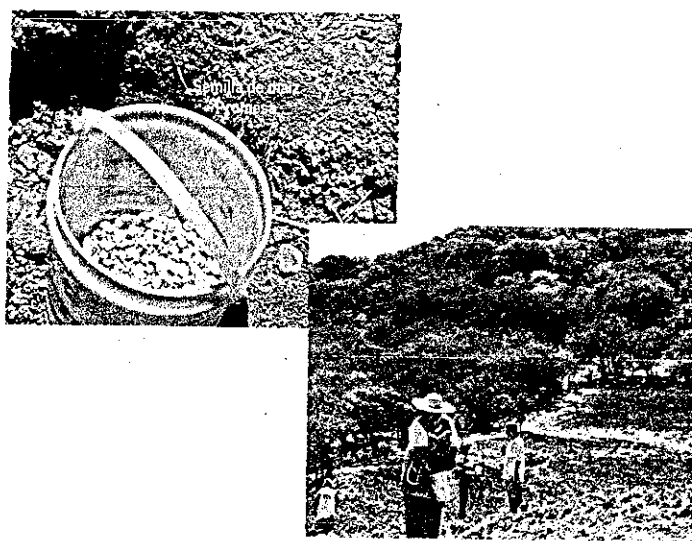


Figura 10. Siembra de maíz en el módulo agroforestal.

Foto: A. Velez I.

La siembra del forraje (combinación avena-ebo) se realizó al boleto, con una proporción de 50% de semilla de avena y 50% de semilla de ebo en el mes de julio, con un total de 12 kg en 0.14 ha (Figura 11).

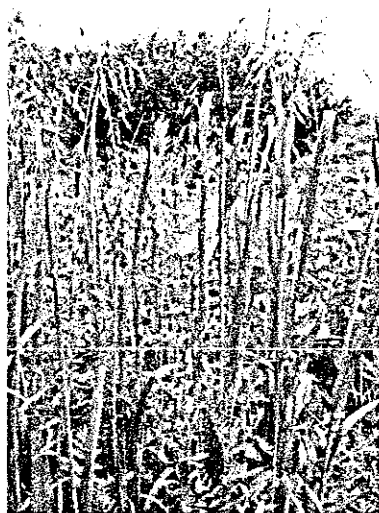


Figura 11. Cultivo de avena-ebo.
Foto: A. Velez I.

Fertilización

La fertilización se realizó mediante la aplicación de Urea (46-00-00) a un mes de sembrados los materiales, de forma proporcional a lo que aplica a una hectárea. En cantidades representó 50 kg para el maíz y 24 kg para los frutales. Esta proporción de urea la aplicará durante todo el periodo de evaluación del proyecto para el maíz y se incrementará a partir del segundo año para los frutales, empezando con 100 g por árbol, en el tercer año se eleva a 200 g, para estabilizarse a partir de cuarto año en 400 g hasta el año 25.

Para lograr el máximo desarrollo de materia verde y producción de proteína y, considerando que la avena es un cultivo que requiere grandes cantidades de nitrógeno para crecer y "matear", la recomendación fue: utilizar (para ciclos posteriores) la dosis de fertilizante 80-40-00 kilogramos de nitrógeno, fósforo y potasio, lo cual se logra al mezclar 175 kg de urea, es decir 3 bultos y medio, con 87 kg de super triple, un bulto $\frac{3}{4}$, aplicados en la siembra para ser tapados junto con el paso de la rastra. También se contempló la incorporación de nitrato de amonio para los árboles frutales en la misma cantidad que la urea. Por ser el primer ciclo en el cual se siembra la combinación de avena-ebo, sólo se le uso un bulto de urea aplicándolo al mismo tiempo que al maíz.

Labores culturales

Control de malezas

Esta labor se realizó a las dos semanas de la siembra del maíz con la aplicación del herbicida Estratus y el desecante Gramosil una semana después del primero (orillas del módulo y líneas en donde se establecieron los frutales), acompañados de deshierbes manuales cuando fue necesario. No obstante para el cálculo de costos del control de malezas en la evaluación se incluyen los productos que usualmente usa el productor (Hierbamina y Gesaprim) y que son de precios similares y en algunos casos más bajos. Para el forraje sólo se mantuvieron limpios los surcos en donde se sembraron los frutales con deshierbes por parte del productor.

Control de plagas y enfermedades

La incidencia de plagas se tuvo en las melgas de maíz de pulgón y chapulín, para controlarlos se hizo uso del control químico mediante la aplicación del producto Furadan, una solo vez y a las dos semanas de haber sido sembrado. Para la combinación de avena-ebo no se le aplico nada, dado que no se detecto la presencia de plagas.

Cosecha

El productor cosecho el maíz como lo hace comúnmente. Esta práctica asumió dos objetivos, la obtención de grano y forraje. Para la obtención de grano se realizó de forma manual y cuando el grano se pueda quebrar fácilmente con los dientes, lo cual indica que tiene aproximadamente menos del 20 por ciento de humedad, una vez cosechado lo almacena (en un cuarto de su casa) para utilizarlo en función de sus necesidades. Para la obtención del forraje la cosecha fue de manera mecánica mediante el alquiler de maquinaria; las pacas obtenidas se almacenaron en el mismo lugar que el grano. La cosecha del forraje (combinación avena-ebo) se realizó en verde cortándolo acorde a las necesidades de alimentación de su ganado.

6.2.6. Especies forestales. Cortinas rompe-vientos

Los árboles forestales se establecieron en la orilla del módulo correspondiente a la superficie de maíz para completar la cortina rompevientos, dado que el predio ya tenía árboles de especies predominantes del lugar como mezquites y huisaches (**Figura 12**). Las especies sembradas

fueron: *acacea retinoides*, *pino greggii*, *pino cembroides* (piñonero) y mezquite (*Prosopis laevigata*).



Figura 12. Cortinas ya establecidas por el productor y lugar donde se establecieron las especies forestales.

Foto: F. Becerra L.

La separación entre árboles fue de 3 metros y se establecieron un total de 22 árboles con un 14% de mortandad del total establecido (Cuadro 9). Durante los tres primeros años de su establecimiento se les aplicaran riegos en el tiempo de sequía, el despunte y poda se realizará a partir del quinto año del proyecto y hasta el final del mismo.

Cuadro 9. Especies forestales establecidas en el módulo agroforestal.

Nombre común	Nombre científico	No. de Plantas
Acacea	<i>Acacea retinoides</i>	6
Pino	<i>Pino greggii</i>	4
Pino piñonero	<i>Pino cembroides</i>	8
Mezquite	<i>Prosopis spp</i>	4
Total		22

Fuente: Elaboración propia con información de campo.

Frutales

La elección de los frutales establecidos se basó principalmente en las condiciones de clima, suelo, experiencia del productor cooperante y de otros productores del municipio. Se plantaron frutales caducifolios de clima templado-frío en las parcelas de maíz y forraje. En la superficie de maíz se plantaron 50 árboles y en la parcela de forraje se plantaron 24 árboles, en total 74 árboles en todo el módulo (Figura 13).

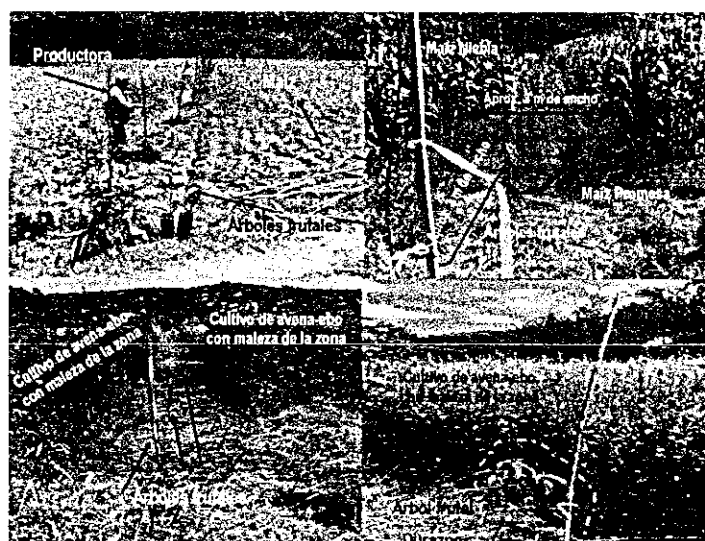


Figura 13. Establecimiento y desarrollo de frutales intercalados en maíz y avena-ebos.
Foto: F. Becerra L.

Los frutales caducifolios establecidos fueron: Durazno, Chabacano, Ciruelo y Pera (Cuadro 10) todos injertados y con una separación de tres metros entre cada árbol. Se registró el 100% de supervivencia en el primer año del proyecto que fue de implementación; no obstante se contempla un 15% del total para replantar el segundo año del proyecto.

Cuadro 10. Especies frutícolas establecidas en el módulo agroforestal.

Nombre común	Nombre científico	No. de Plantas
Durazno	<i>Prunus persica</i>	28
Chabacano	<i>Prunus armeniaca</i>	11
Ciruelo	<i>Prunus domestica</i>	25
Pera	<i>Pyrus communis</i>	10
Total		74

Fuente: Elaboración propia con información de campo.

Preparación del terreno

Ambos terrenos en los que se plantaron los frutales habían sido previamente barbechados y surcado en donde se sembró el maíz. Todos los frutales establecido son para suelos profundos y con pH desde 4.5 a 7.0 (INIFAP, 1997). El suelo del módulo es de profundidad regular; por lo tanto será necesario fertilizar y regar con mayor frecuencia (cada 10 a 15 días) cuando empiece el tiempo de sequía.

Plantación

La plantación se realizó a finales de junio a una profundidad aproximada de 60 cm. El objetivo de plantar los árboles en el periodo de lluvias fue, para no usar riegos y aprovechar el agua de lluvia

para cubrir los requerimientos de agua de la planta durante su crecimiento inicial. Para la extracción de la planta de la bolsa, se corta a lo largo de un costado y en la base de la bolsa, procurando conservar el sustrato y las raíces. Los árboles se plantaron a una distancia de 3 metros entre árbol a lo largo de la hilera distribuidos como se muestra en el **Cuadro 11**.

Cuadro 11. Distribución de árboles frutales en el módulo.

Área	Especies	No. de árboles por línea (3 m de distancia entre ellos)
Maíz = 50		
Primera línea (en surco)	Durazno	4
	Ciruelo	11
	Pera	10
Segunda línea (en surco)	Durazno	14
	Chabacano	11
Avena-ebo= 24		
Primera línea	Ciruelo	13
	Durazno	10
Segunda línea	Ciruelo	1

Fuente: Elaboración propia con información de campo.

Una vez efectuada la plantación se compacta ligeramente la tierra alrededor del tronco y se riega de inmediato, se procuro que la zona de injerto quedara de 5 a 10 cm sobre la superficie del suelo como se encontraba en el vivero.

Fertilización

La fertilización se realizo con urea aplicándola al suelo después de la plantación con 15 g para las plantas más pequeñas a 30 g para las más vigorosas, al mismo tiempo en que fue realizada para los cultivos agrícolas. Para complementar la fertilización se le adiciono un poco de estiércol generado por el ganado ovino del productor. Posteriormente se fertilizó con urea cada 6 semanas hasta el mes de noviembre. También se recomienda preparar una solución con 100 g de urea por cada 100 l de agua, y aplicarla dos veces al año al follaje, a finales de abril y a finales de mayo (INIFAP, 1997). A partir del cuarto año la dosis de fertilizante se incrementara a 400 g por árbol al igual que la cantidad de estiércol a incorporar (**Cuadro 12**).

Cuadro 12. Aplicaciones de fertilizante sugeridas para huertos de duraznos a partir del segundo año en Hidalgo.

Época	Producto	Dosis en gramos 2do año	Dosis en gramos 3er año	Dosis en gramos 4to año
Floración	Nitrato de amonio	100	200	400
Junio	Urea	100	200	400
Noviembre	Estiércol	1000	4000	5000

Fuente: INIFAP, 1997.

Una forma de confirmar si se están efectuando bien la fertilización, riego y podas, consiste en observar si los árboles poseen ramos mixtos y vigorosos (30 a 50 cm de longitud) y el follaje del color verde oscuro. Si la mayoría de los ramos son cortos (menos de 10 cm) y si las hojas son pequeñas o existen menos de 10 hojas por fruto será necesario reducir el número de frutos por árbol y mejorar las practicas de fertilización y riego (INIFAP, 1997).

Riego

A partir del segundo año, cuándo los árboles se encuentran creciendo vigorosamente, los riegos se espaciarán de cada 15 a 20 días en los mese de marzo a junio y de octubre a noviembre.

Control de maleza

Una vez que el árbol ha establecido su sistema radical y la parte aérea supera los 2 m de altura, las malas hierbas bajo la copa pierden vigor y capacidad para competir. El control de la maleza ya sea químico o manual, se centrará en la zona cercana a los árboles donde es más nociva. Esta práctica para los árboles frutales se realizara de mediante control químico y manual (deshierbes).

Podas

Las podas que se realizarán a los árboles frutales del proyecto serán:

A) Poda de formación o conducción

Se realiza durante los dos primeros años y pretende controlar la forma del árbol para lograr una mejor captación y distribución de la luz a través de la copa. El sistema más ampliamente utilizado es el de vaso de pisos; sin embargo en el extranjero se practican con éxito otras formas de conducción, como la Palmeta o Tatura. La poda que se realizara a los frutales, sobre todo a los duraznos y chabacanos será con el sistema de Tatura.

B) Poda de fructificación

Una vez formada la estructura básica, la poda esta encaminada a regular el volumen de los árboles conservándolos siempre a una altura máxima de 3 m y eliminando "chupones", que son brotes vigorosos en el tronco o ramas principalmente de cosecha y manejo. Con la poda será posible controlar la producción, cortando las ramas secas y despuntando o eliminando los ramos mixtos que ya han producido fruta. Independientemente del sistema de conducción adaptado, a un árbol adulto mayor de 4 años sólo se le deberán dejar de 100 a 200 ramos mixtos que tengan un promedio de 30 a 40 cm de longitud. Cada ramo podrá soportar sólo de 4 a 6 frutos dejando una separación de 5 a 10 cm entre ellos.

Control de plagas y enfermedades

En estas actividades se contemplo el control químico, tanto de plagas como enfermedades que se vayan a presentar, para combatirlas conforme sea necesario, se incluyo el costo de un jornal para la aplicación.

Cosecha

El corte de la fruta se realizara en días sin lluvia, colocando de inmediato las cajas (chicas o medianas) limpias y bien presentadas en un lugar fresco y sombreado; con menos de 15 kg de fruta por caja.

Comercialización y venta

La comercialización se espera sea a pie de finca por el volumen de la producción a obtener a un precio de mercado, pero no menor al costo de producción y que tampoco se incremente por costos de transporte. Por lo tanto se espera que de este rubro el productor obtenga un ingreso complementario a sus actividades y fruta para el consumo familiar. No se descarta la posibilidad de elaborar productos con valor agregado (conservas, mermeladas, etc) que pueda vender en el mercado local.

6.4. Resultados de la evaluación financiera

A continuación se presentan los resultados obtenidos del análisis financiero efectuado al módulo agroforestal de validación y transferencia de tecnología, con el cual se de cumplimiento a los objetivos planteados.

6.4.1. Análisis Financiero

6.4.1.1. Los recursos de la finca

Los principales recursos para el módulo disponibles en la unidad de producción del productor son tierra y mano de obra, principalmente del productor y su familia, dado que la mano de obra contratada se ha vuelto escasa en la zona por el alto grado de migración que se presenta el municipio. La superficie del proyecto es de 0.6 hectáreas. Se considera la existencia de dos personas adultas que laboran permanentemente en las actividades productivas de la finca y por lo tanto del módulo.

6.4.1.2. Utilización de la tierra

El proyecto contemplo un módulo de validación y transferencia de tecnología de 0.6 ha de la superficie total del productor, el cual se mantendrá constante durante los 25 años en que fue establecido el horizonte del proyecto con el mismo arreglo de componentes. Para maíz 4600 m² para, que a partir del tercer año sea solo del genotipo comercial Promesa por sus cualidades para forraje, menor precio por kg en comparación el Niebla, además de que lo puede adquirir en establecimientos de vendedores de insumos en el municipio sin tener que trasladarse a otro municipio cercano o a la capital del estado (Pachuca), con lo cuál incurriría en más costos. La superficie de avena-ebo será la misma, 1400m²; sin embargo el productor puede decidir si volver a sembrar la combinación o cultivar otro producto, también de tipo forrajero. Debido a la falta de agua de forma suficiente, no se contempla la plantación de más árboles frutales o forestales (Anexo 3).

6.4.1.3. Producción del módulo

Maíz

El rendimiento calculado de grano para el maíz Niebla a obtener en la superficie que ocupa en el módulo es de 0.46 ton, lo mismo para el Promesa y de 0.2 ton para el criollo. En el caso del forraje los rendimientos serán de 0.401 ton/superficie del módulo del Niebla, 0.56 ton del Promesa y 0.95 del criollo (la superficie que ocupa es mayor). Ver Cuadro 12.

Cuadro 12. Rendimientos ponderados para el módulo de 0.6 ha

Material	Niebla	Promesa	Criollo
Rendimiento estimado de grano en ton/ha en el AD-SAF	4.29	3.09	
Superficie en el módulo/ha	0.11	0.15	
Rendimiento ponderado en el módulo-grano/ ton/ha	0.46	0.46	
Rendimiento ponderado el módulo-forraje/ton/ha en	0.401	0.562	
Rendimiento promedio del maíz criollo-grano/ Productor/ton/ha			0.2
Rendimiento promedio del maíz criollo-forraje/ Productor/ ton/ha			0.95

Fuente: Elaboración propia con información de campo.

Estos rendimientos se mantienen durante el primero y segundo año del proyecto, para el tercer año, sólo se contempla la siembra del maíz Promesa, ocupando una superficie de 0.460 ha, con 1.42 ton/superficie de grano y 1.75 ton/superficie en forraje, hasta el año 25 de la proyección.

Forraje- combinación Avena-ebo.

El rendimiento considerado fue el resultado de la estimación realizada en campo con la orientación de investigadores expertos del INIFAP – Hgo., en cuanto a la aplicación de la metodología señalada por éstos, dado que éste cultivo no había sido sembrado antes por el productor.

El rendimiento estimado se calculó por ha y también se ponderó a la superficie que ocupó este cultivo dentro del módulo, considerándose en forma conjunta el rendimiento de la Avena Cevamex con el Ebo común. El rendimiento por ha fue de 18.691 ton en verde, la superficie sembrada en el módulo fue de .14 ha (1400 m²), por lo tanto el rendimiento contemplado estimado fue de 2.67 ton que se mantienen constantes hasta el fin del período del proyecto (Cuadro 16).

Frutales

Los rendimientos para el caso de los frutales se estimaron con información obtenida en campo, por razón productores que tiene árboles de estos frutales en el municipio. Al igual que los otros componentes del módulo la estimación se hizo por kg a obtener por árbol, a partir del año cuatro

hasta el año 6, se espera comiencen a fructificar con un rendimiento de 5 Kg por árbol y obtener 0.14 ton/ por 28 árboles de durazno, 0.055 ton/ 11 chabacanos; 0.125 ton/ 25 ciruelos y 0.04 ton/ 10 peras. A partir de años 7 hasta el 10 se esperaría que el rendimiento por árbol se incrementara a 10 kg y obtener una producción de 0.28 ton de los duraznos; 0.11 ton de los chabacanos, 0.28 ton de los ciruelos y 0.08 ton de las peras (Cuadro 13).

Cuadro 13. Rendimientos esperados de los 74 frutales establecidos.

Años	4 - 6	7 - 10	11 - 25
Kilogramos obtenidos por año/árbol	5	10	20
Rendimientos ton/No. de árboles plantados			
Durazno	0.14	0.28	0.56
Chabacano	0.055	0.11	0.22
Ciruelo	0.125	0.28	0.56
Pera	0.04	0.08	0.16

Fuente: Elaboración propia con información de campo.

Del año 11 al año 25, la producción de los frutales se incrementaría por árbol a 20 kg, duplicándose la producción total por árbol y por consecuencia del módulo. Es importante aclarar que es una estimación y que no se descarto la posibilidad de que presenten funciones típicas de producción y que al entrar a la tercera etapa, la producción disminuya; sin embargo eso sucedería a más largo plazo del período establecido, puesto que son especies muy longevas y también está en función del manejo y cuidado que el productor les de.

Árboles forestales

Para la evaluación no se contemplo ningún valor económico a obtener del establecimiento de los árboles forestales como cortina rompe-vientos, pues aunque si se obtiene productos tangibles de ellos como leña y postes (el productor no compra); su principal función radica en proteger a los cultivos agrícolas y frutales de los vientos, así como la protección del suelo, mejor el microclima, conservación de fauna, belleza escénica, entre otros; el método para estimar y valorarlos no se contempla en esta investigación, sólo se mencionan como partes integrantes del Valor Económico Total de la tecnología.

6.4.1.3. Valor de la producción

Los precios de los productos utilizados para calcular el valor de la producción fueron a pie de finca. Son el resultado de información directa obtenida en la zona de estudio; en algunos casos se hicieron ajustes, como en el caso del maíz en grano, para el cual el productor en el cuestionario aplicado menciona la venta del maíz por cuartillo a \$4 que equivale a \$2.8 por kg; sin embargo el precio del maíz en el municipio es en promedio de \$1.65 por kg. Por lo tanto ese fue el considerado y \$1,800 por ton de forraje (**Cuadro 14**). Se parte del supuesto de, que el precio de los productos y de los insumos permanecerá constante durante la vida del proyecto y que se mantienen los precios relativos.

Cuadro 14. Precios de mercado de productos e insumos.

Productos alimenticios		Productos no alimenticios	
Productos	Precio \$/ton	Productos	Precio \$/ton
Agrícolas		Forraje	
Maíz-grano		Maíz	
Maíz-criollo	1,600	Maíz-criollo	1,800
Maíz-Niebla	1,600	Maíz-Niebla	1,800
Maíz-Promesa	1,600	Maíz-Promesa	1,800
Frutales		Avena-ebo en verde*	0.0002
Durazno	3,000		
Ciruelo	2,000		
Pera	3,000		

Fuente: Elaboración propia con información de campo.

* El valor en kilogramos es de 20 centavos que fue el valor considerado para el análisis.

El valor de la producción del módulo (**Cuadro 15**) se obtuvo multiplicando los precios del **Cuadro 14**, con la información del **Cuadro 16**. Es posible apreciar que el valor de la producción sin el proyecto que asciende a \$10,150 (valor nominal) si vendiera toda la producción de grano y forraje de maíz criollo de una hectárea, es superado por el valor de la producción con el proyecto hasta el año 4, siendo este constante hasta el año 5 e incrementándose para el año 6 a \$9,213; del 7 hasta el año 25 \$12,303. El valor de los frutales a partir del año 11 supera al valor del maíz y del forraje, si el productor atiende la producción de frutales y los comercialice en el mercado local o regional.

Cuadro 15. Valor de la Producción del Módulo

Sin el proyecto		Con el proyecto (\$/superficie del módulo)																	
Cultivo y actividades	(\$/ha)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16-21	21-25	
Agrícolas	1600.0	3264.0	3264.0	4544.0	4544.0	4544.0	4544.0	4544.0	4544.0	4544.0	4544.0	4544.0	4544.0	4544.0	4544.0	4544.0	4544.0	4544.0	
Maiz-crobb	1600.0	1792.0	1792.0	2272.0	2272.0	2272.0	2272.0	2272.0	2272.0	2272.0	2272.0	2272.0	2272.0	2272.0	2272.0	2272.0	2272.0	2272.0	
Maiz-Niebla	0.0	736.0	736.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
Maiz-Promesa	0.0	736.0	736.0	2272.0	2272.0	2272.0	2272.0	2272.0	2272.0	2272.0	2272.0	2272.0	2272.0	2272.0	2272.0	2272.0	2272.0	2272.0	
Forrajes	8550.0	3977.4	3977.4	3639.0	3639.0	3639.0	3639.0	3639.0	3639.0	3639.0	3639.0	3639.0	3639.0	3639.0	3639.0	3639.0	3639.0	3639.0	
Maiz-crobb	8550.0	1710.0	1710.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
Maiz-Niebla	0.0	721.8	721.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
Maiz-Promesa	0.0	1011.6	1011.6	3105.0	3105.0	3105.0	3105.0	3105.0	3105.0	3105.0	3105.0	3105.0	3105.0	3105.0	3105.0	3105.0	3105.0	3105.0	
Avena-eba	0.0	534.0	534.0	534.0	534.0	534.0	534.0	534.0	534.0	534.0	534.0	534.0	534.0	534.0	534.0	534.0	534.0	534.0	
Frutales*	0.0	0.0	0.0	0.0	1000.0	1030.0	1030.0	2060.0	2060.0	2060.0	2060.0	4120.0	4120.0	4120.0	4120.0	4120.0	4120.0	4120.0	
Durazno	0.0	0.0	0.0	0.0	420.0	420.0	420.0	840.0	840.0	840.0	840.0	1680.0	1680.0	1680.0	1680.0	1680.0	1680.0	1680.0	
Chabacano	0.0	0.0	0.0	0.0	210.0	210.0	210.0	420.0	420.0	420.0	420.0	840.0	840.0	840.0	840.0	840.0	840.0	840.0	
Cnuelo	0.0	0.0	0.0	0.0	250.0	280.0	280.0	560.0	560.0	560.0	560.0	1120.0	1120.0	1120.0	1120.0	1120.0	1120.0	1120.0	
Pera	0.0	0.0	0.0	0.0	120.0	120.0	120.0	240.0	240.0	240.0	240.0	480.0	480.0	480.0	480.0	480.0	480.0	480.0	
Total	10150.0	7241.4	7241.4	8183.0	9183.0	9213.0	9213.0	10243.0	10243.0	10243.0	10243.0	12303.0	12303.0	12303.0	12303.0	12303.0	12303.0	12303.0	

*El valor de la producción de los frutales se calculó por rendimiento obtenido por árbol por número total de árboles de cada especie

Fuente: Elaboración propia.

Cuadro 16. Rendimientos del Módulo

Sin el proyecto		Con el proyecto		Ton/superficie del módulo																
Productos	Ton/ha	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16-20	21-25		
Agrícolas																				
Maiz-grano	1	1.12	1.12	1.42	1.42	1.42	1.42	1.42	1.42	1.42	1.42	1.42	1.42	1.42	1.42	1.42	1.42	1.42		
Maiz-forraje	4.75	1.913	1.913	1.725	1.725	1.725	1.725	1.725	1.725	1.725	1.725	1.725	1.725	1.725	1.725	1.725	1.725	1.725		
Maiz-criollo-grano	1	0.2	0.2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
Maiz-criollo-forraje	4.75	0.95	0.95	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
Maiz-Niebla a/-grano	0	0.46	0.46	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
Maiz-Niebla a/-forraje	0	0.401	0.401	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
Maiz-Promesa b/-grano	0	0.46	0.46	1.42	1.42	1.42	1.42	1.42	1.42	1.42	1.42	1.42	1.42	1.42	1.42	1.42	1.42	1.42		
Maiz-Promesa b/-forraje	0	0.562	0.562	1.725	1.725	1.725	1.725	1.725	1.725	1.725	1.725	1.725	1.725	1.725	1.725	1.725	1.725	1.725		
Forrajes	0	2670	2670	2670	9290	9290	9290	9290	9290	9290	9290	9290	9290	9290	9290	9290	9290	9290		
Avena-ebo (en verde)-Kg	0	2670	2670	2670	9290	9290	9290	9290	9290	9290	9290	9290	9290	9290	9290	9290	9290	9290		
Árboles frutales c/ asociados con maíz																				
Durazno	0	0	0	0	0.24	0.255	0.51	0.51	0.51	0.51	0.51	1.02	1.02	1.02	1.02	1.02	1.02	1.02		
Chabacano	0	0	0	0	0.09	0.09	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18	0.36	0.36	0.36	0.36	0.36	0.36	0.36		
Ciruelo	0	0	0	0	0.055	0.055	0.11	0.11	0.11	0.11	0.11	0.22	0.22	0.22	0.22	0.22	0.22	0.22		
Pera	0	0	0	0	0.055	0.07	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.28	0.28	0.28	0.28	0.28	0.28	0.28		
Árboles frutales asociados con avena-ebo																				
Durazno	0	0	0	0	0.12	0.12	0.24	0.24	0.24	0.24	0.24	0.48	0.48	0.48	0.48	0.48	0.48	0.48		
Ciruelo	0	0	0	0	0.05	0.05	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2		
Total frutales	0	0	0	0	0.07	0.07	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.28	0.28	0.28	0.28	0.28	0.28	0.28		
Durazno	0	0	0	0	0.14	0.14	0.28	0.28	0.28	0.28	0.28	0.56	0.56	0.56	0.56	0.56	0.56	0.56		
Chabacano	0	0	0	0	0.055	0.055	0.11	0.11	0.11	0.11	0.11	0.22	0.22	0.22	0.22	0.22	0.22	0.22		
Ciruelo	0	0	0	0	0.125	0.14	0.28	0.28	0.28	0.28	0.28	0.56	0.56	0.56	0.56	0.56	0.56	0.56		
Pera	0	0	0	0	0.04	0.04	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.16	0.16	0.16	0.16	0.16	0.16	0.16		

Fuente: Elaboración propia.

6.4.1.4. Insumos del módulo

Los insumos del módulo comprenden los costos de inversión, costos de reinversión y costos de operación para el proyecto. Al igual que los precios de los productos, el precio de los insumos también se considera constante durante todo el periodo. Los insumos identificados fueron: Renta anual de la tierra, aunque es del productor, el valor ponderado teniendo como base una ha fue de \$900. el valor de la mano de obra asignado fue de \$130 (valor del jornal en el municipio); fertilizantes (urea y nitrato de amonio); plaguicidas e insecticidas (Furadán – este producto puede ser sustituido por cualquier otro con un valor semejante si así lo decide el productor); herbicidas (Hierbamina y Gesaprim –misma situación que los insecticidas); semillas de maíz y forraje; árboles frutales y árboles forestales para los cuales se contempló el costo de transporte y mano de obra *para carga y descarga, dado que éstos fueron donados por la Dirección Forestal del Gobierno del estado de Hidalgo (Cuadro 17).*

Cuadro 17. Insumos para el establecimiento del Módulo

Insumos			
	Precio		
	(\$)		
Tierra (ha)- renta anual	1,500	Semillas	
Mano de obra-jornal	130	Maíz (Kg)-criollo	5
Fertilizantes		Maiz-Niebla	47
Urea –Bulto de 50 Kg.	205	Maiz-Promesa	44.5
Nitrato de amonio- bulto de 50 Kg.	200	Forrajes	
Plaguicidas e insecticidas		Avena (Kg)	7
Furadan- 1 l	130	Ebo (Kg)	7
Herbicidas		Plantas frutales	
Hierbamina- 1 l	60	(c/u)	15
Gesaprim cal 90- 1 Kg	127	Plantas forestales*	200

Fuente: Elaboración propia con información tomada en campo.

* Donadas por la Dirección Forestal de la Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural del estado de Hidalgo.

6.4.1.5. Costos del módulo por actividad

Los costos cuantificados para el cálculo de los indicadores económicos, dentro de la evaluación financiera, son los correspondientes al establecimiento de los componentes del módulo: maíz asociado con frutales, avena-ebo con frutales y cortinas rompe-vientos, además de los costos de

mantenimiento para los años posteriores al establecimiento; éstos específicamente para los frutales y los árboles forestales.

Cotos de instalación del área del maíz con frutales

La siembra de maíz bajo temporal se realizó en el 76.7% del terreno del módulo equivalente a 4,600m² por el productor, en el **Cuadro 18**, se presentan costos de implementación del maíz asociado con frutales, en el año 1 del proyecto para el caso de los frutales se contemplan los costos por la fertilización. Los costos correspondientes a la adquisición de la planta, plantación, riegos, control de malezas y plagas se consideraron en el presupuesto de inversión.

Los costos de semilla fueron de \$772 por 24 kg de por los tres genotipos sembrados, Los costos más elevados corresponden a la actividad de siembra incluida la semilla y mano de obra; la fertilización y la cosecha con \$892. La actividad con menor costo fue el control de plagas con \$195.

En los costos de cosecha se contempla el costo por la pizca del maíz para grano y la contratación de la empacadora para el forraje. Con respecto a la mano de obra en total se emplearon 11 jornales con un monto de \$1,430. El costo por la implementación del maíz con la fertilización de los árboles frutales fue de \$3,686. El costo total por la implementación del módulo en el primer año fue de \$8,164 ya incluido el concepto de inversión.

Cuadro 18. Costos de establecimiento del maíz con frutales en el año 1.

Cultivo	Cantidad	Unidad	Costo unitario (\$)	Costo Total (\$)
MAÍZ CON FRUTALES				
PREPARACIÓN DEL TERRENO				400
BARBECHO	1	Labor	250	250
SURCADO	1	Labor	150	150
SIEMBRA (SEMILLA + SIEMBRA (M.D.O-F))				902
SEMILLA				772
SEMILLA O MATERIAL VEGETATIVO-CRIOLLO	8	Kg	5	40
SEMILLA O MATERIAL VEGETATIVO-NIEBLA	8	Kg	47	376
SEMILLA O MATERIAL VEGETATIVO-PROMESA	8	Kg	44.5	356
SIEMBRA	1	Jornal-Familiar	130	130
FERTILIZACIÓN				813.4
SACA DE SURCO	1	Labor	250	250
UREA-MAÍZ Y 50 FRUTALES (4600M ²)	74	Kg	4.1	303.4
APLICACIÓN DE FERTILIZANTE	1	Jornal-Familiar	130	130
APLICACIÓN DE ABONO ORGÁNICO	1	Jornal-Familiar	130	130
CONTROL DE MALEZAS				483.5
DESHIERBES (2)	2	Jornal-Familiar	130	260
HIERBAMINA	0.5	Litro	60	30
GESAPRIM	0.5	Litro	127	63.5
APLICACIÓN DE HERBICIDA	1	Jornal-Familiar	130	130
CONTROL DE PLAGAS				195
FURADAN	0.5	Litro	130	65
APLICACIÓN DE INSECTICIDA	1	Jornal-Familiar	130	130
COSECHA				892
PIZCA-GRANO	4	Jornal-Familiar	130	520
OTROS: EMPAQUE DE PACAS**	1	Labor	6	372
TOTAL	11			3,685.9

Fuente: Elaboración propia con información tomada en campo.

El cultivo se sembró al boleó, por lo tanto no hay un costo por surcado. El, el costo por el barbecho ya fue contemplado en los costos de preparación del terreno del maíz, que se presentan constantes para todo el horizonte del proyecto. Los costos totales por la implementación de este cultivo fueron de \$968, de los cuáles los más altos corresponden a los costos de siembra (semilla y mano de obra). La mano de obra utilizada fue 100% familiar y se requirieron 6 jornales con un costo total de \$780. En este año solo se contemplaron costos de fertilización para los frutales, los demás costos se presentan en el costo de inversión

Cuadro 19. Costos de establecimiento de avena-ebo con frutales en el año 1.

FORRAJE (AVENA-EBO) CON FRUTALES	Cantidad	Unidad	Costo unitario (\$)	Costo Total (\$)
SIEMBRA (SEMILLA + SIEMBRA (M.D.O-F*))				214
SEMILLA O MATERIAL VEGETATIVO				84
AVENA	6	Kg	6	36
EBO	6	Kg	8	48
SIEMBRA	1	Jornal-Familiar	130	130
FERTILIZACIÓN				171
UREA- AVENA-EBO MÁS 24 FRUTALES (1400 M ²)	10	Kg	4.1	41
NITRATO DE AMONIO	0	Kg	0	0
APLICACIÓN DE FERTILIZANTE	1	Jornal-Familiar	130	130
CONTROL DE MALEZAS				193.5
HERBICIDA	0.5	Litro	127	63.5
APLICACIÓN DE HERBICIDA (ORILLAS)	1	Jornal-Familiar	130	130
COSECHA				390
CORTE	3	Jornal-Familiar	130	390
TOTAL				968.5

Fuente: Elaboración propia con información tomada en campo.

*M.D.O.F. Mano de obra familiar.

En el año dos, en la misma superficie de maíz se considera sólo la producción del maíz Promesa en los 4600 m² disminuyendo los costos por semilla a \$445 constante en los 23 años restantes del proyecto. En estos costos se consideran costos de fertilización de los frutales y del control de maleza con agroquímicos. Los demás conceptos se mantienen iguales durante el período de análisis. Es importante resaltar que en este año se consideran los costos de reinversión por concepto de replante de árboles forestales y frutales. El total de mano de obra utilizada sería de 14 jornales que la familia proporcionara, el costo si la pagara sería de \$1,820 ya incluidos en los costos totales por actividad (Cuadro. 20). Los costos totales incluidos los costos de reinversión serán de \$5,607.

Cuadro 20. Costos de establecimiento y mantenimiento del maíz con frutales en el año 2.

Cultivo	Cantidad	Unidad	Costo unitario (\$)	Costo Total (\$)
MAÍZ CON FRUTALES				
PREPARACIÓN DEL TERRENO				400
BARBECHO	1	Labor	250	250
SURCADO	1	Labor	150	150
SIEMBRA (SEMILLA + SIEMBRA (M.D.O-F)				575
SEMILLA				445
SEMILLA O MATERIAL VEGETATIVO-PROMESA	10	Kg	44.5	445
SIEMBRA	1	Jornal-Familiar	130	130
FERTILIZACIÓN				813.4
SACA DE SURCO	1	Labor	250	250
UREA-MAÍZ Y 50 FRUTALES (4600M2)	74	Kg	4.1	303.4
APLICACIÓN DE FERTILIZANTE	1	Jornal-Familiar	130	130
APLICACIÓN DE ABONO ORGÁNICO	1	Jornal-Familiar	130	130
CONTROL DE MALEZAS				483.5
DESHIERBES (2)	2	Jornal-Familiar	130	260
HIERBAMINA	0.5	Litro	60	30
GESAPRIM	0.5	Litro	127	63.5
APLICACIÓN DE HERBICIDA	1	Jornal-Familiar	130	130
CONTROL DE PLAGAS				195
FURADAN	0.5	Litro	130	65
APLICACIÓN DE INSECTICIDA	1	Jornal-Familiar	130	130
COSECHA				892
PIZCA-GRANO	4	Jornal-Familiar	130	520
OTROS: EMPAQUE DE PACAS**	1	Labor	6	372
SUB-TOTAL				3,358.9
FRUTALES				
RIEGOS	1	Jornal-Familiar	130	130
CONTROL DE MALEZAS				130
DESHIERBES	1	Jornal-Familiar	130	130
CONTROL DE PLAGAS				195
INSECTICIDA	0.5	Litro	130	65
APLICACIÓN DE INSECTICIDA	1	Jornal-Familiar	130	130
SUB-TOTAL				455

Fuente: Elaboración propia con información tomada en campo.

*M.D.O.F. Mano de obra familiar.

Los costos del establecimiento de la combinación avena-ebo y el mantenimiento de los árboles frutales en el año 2, a comparación del año 1 se incrementan a \$1,325 por la integración de los costos de riegos, químicos para el control de insecticidas y su aplicación (Cuadro 21).

Cuadro 21. Costos de establecimiento de avena-ebo con frutales en el año 2.

FORRAJE (AVENA-EBO) CON FRUTALES	Cantidad	Unidad	Costo unitario (\$)	Costo Total (\$)
SIEMBRA (SEMILLA + SIEMBRA (M.D.O-F) SEMILLA O MATERIAL VEGETATIVO				214
AVENA	6	Kg	6	36
EBO	6	Kg	8	48
SIEMBRA	1	Jornal-Familiar	130	130
FERTILIZACIÓN				203
UREA- AVENA-EBO MÁS 24 FRUTALES (1400 M2)	10	Kg	4.1	41
NITRATO DE AMONIO	8	Kg	4	32
APLICACIÓN DE FERTILIZANTE	1	Jornal-Familiar	130	130
CONTROL DE MALEZAS				193.5
HERBICIDA	0.5	Litro	127	63.5
APLICACIÓN DE HERBICIDA (ORILLAS)	1	Jornal-Familiar	130	130
CORTE	3	Jornal-Familiar	130	390
SUB-TOTAL				1,000.5
FRUTALES				
RIEGOS	1	Jornal-Familiar	130	130
CONTROL DE PLAGAS				195
INSECTICIDA	0.5	Litro	130	65
APLICACIÓN DE INSECTICIDA	1	Jornal-Familiar	130	130
SUB-TOTAL				325
TOTAL				1,325.5

Fuente: Elaboración propia con información tomada en campo.

Costos de producción del año 3 al año 25

En el año 3 el costo por fertilización se incrementará a \$5,554 y en el año 4 a \$6,324, debido al aumento de fertilizante por árbol frutal. En el año 5 se realizarán las podas de formación y fructificación a los frutales, despunte y podas a los árboles de las cortinas rompe-vientos, incrementando los costos por el concepto de mano de obra a \$6,586 hasta el año 9. En el año 10 se realizará la poda de rejuvenecimiento con la cual el costo estimado será de \$6,846, en el año 11 disminuirá a \$6,586 estabilizándose hasta el fin del período.

6.4.1.6. Presupuesto de inversiones y de reinversiones

El presupuesto de inversiones se realizó para el año 1 con base en los costos de adquisición de árboles frutales y forestales como activos fijos incluidos los costos por unidad, costos de transporte y costos de plantación. El costo total por inversiones fue de \$3,770 en el cual se contempló el 5% de imprevistos (Cuadro 22 y Anexo 4).

Cuadro 22. Presupuesto de inversiones

Conceptos	Total
Activos Fijos	\$
1 Establecimiento de las cortinas rompe-viento	330
2 Establecimiento de los frutales	3,260
SUB-TOTAL	3,590
3 Improvistos (5%)	180
TOTAL	3,770

Fuente: Elaboración propia con información tomada en campo.

El presupuesto de reinversiones se elaboró para el segundo año considerando costos de adquisición de planta para el reemplazo del 15% de mortandad de los árboles establecidos en el primer año. La sustitución de árboles muertos se consideró para el año 2 y no en el año de inicio del proyecto, para aprovechar la temporada de lluvias. El costo total por reinversiones fue de \$597 (Cuadro 23 y Anexo 5).

Cuadro 23. Presupuesto de reinversiones

Conceptos	Total
Activos Fijos	
1 Replante de árboles frutales	\$425.00
2 Replante de árboles forestales	\$172.00
Total	\$597.00

Fuente: Elaboración propia con información tomada en campo.

6.4.1.7. Costos de operación

6.4.1.7.1. Análisis de costos variables y fijos

Los costos de producción como parte del análisis se agruparon en costos variables y costos fijos, de la suma de ambos se obtienen los costos totales de operación.

Los costos variables del módulo son: mano de obra, semilla, fertilizantes, herbicidas, insecticidas y costos de cosecha. La mano de obra agrupa la mano de obra familiar y contratada, que será en más de 90% familiar debido a la superficie pequeña del módulo. Agrupa la aplicación de productos para la fertilización, controles de malezas y plagas, además de las podas de los frutales. Este rubro representa el 58.78% de los costos variables, que aumentan conforme se incrementa el uso de mano de obra para los trabajos de mantenimiento de los frutales y de los árboles forestales. Los costos variables de operación que se mantienen constantes del año 3 al 25 fueron los relacionados al costo por adquisición de herbicidas, insecticidas y cosecha.

Como costos fijos de operación se incluyeron los rubros de Preparación del terreno que se realiza para los cultivos agrícolas y que se mantendrá fijo durante todo el horizonte del proyecto: la siembra con \$260, otras labores (labor de saca de surco realizada al mismo tiempo que la fertilización para el maíz) y un valor ponderado de la renta de la tierra de \$900 (Cuadro 24).

Cuadro 24. Resumen de costos totales de operación.

Concepto	3	4	5 a 9	10	11 a 25
Costos variables de operación (\$)	4,644.10	\$5,415.60	\$5,676	5,936	\$5,676
Mano de obra	2,730	3,380	3,640	3,900	3,640
Semilla	529	529	529	529	529
Fertilizantes	433	555	554	555	555
Herbicidas	157	157	157	157	157
Insecticidas	195	195	195	195	195
Costos de cosecha	600	600	600	600	600
Costos fijos de operación	1,810	1,810	1,810	1,810	1,810
Preparación del terreno	400	400	400	\$400.00	400
Siembra	260	260	260	\$260.00	260
Otras labores	250	250	250	\$250.00	250
Renta de la tierra	900	900	900	\$900.00	900
TOTAL	6,454	7,226	7,486	7,746	7,486

Fuente: Elaboración propia con información tomada en campo.

Por lo tanto los costos totales de operación se estabilizan en dos periodos, el primero del año 5 al 9 con \$7,486 y el segundo del año 11 al año 25 con \$7,486 en donde se vuelven iguales al primer periodo (Cuadro 24).

6.4.1.8. Flujo de fondos del proyecto

En el flujo de fondos del proyecto fue el resultado de la integración de los beneficios tangibles a través del cuadro del valor de la producción, que en este caso expresa los ingresos totales del productor por la venta de los productos del módulo y de los costos con el proyecto compuesto por: las inversiones, reinversiones y costos totales de operación. El flujo de fondos del proyecto desde el año 1 hasta el año 25 es positivo y menor a \$1,000.00 hasta el año 4, a partir del año 5 se incrementa a \$3,057.4 hasta obtener \$10,377.4 en el año 25. Este flujo de fondos es de importancia para el productor; al actualizarlo mediante un factor de descuento que engloba el costo de oportunidad posible de su capital menos la inflación, se obtuvo la tasa de rendimiento financiero de los recursos propios del productor invertidos en el proyecto (Cuadro 25).

Cuadro 25. Presupuesto de costos de operación del proyecto.

		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16-20	21-25
A		Costos variable de operación (\$)																
	1	3,744	4,359	4,644	5,415	5,675.6	5,675.6	5,675.6	5,675.6	5,675.6	5,935.6	5,675.6	5,675.6	5,675.0	5,675.6	5,675.6	5,675.6	5,675.6
	2	1,950.0	2,730.0	2,730.0	3,380.0	3,640.0	3,640.0	3,640.0	3,640.0	3,640.0	3,900.0	3,640.0	3,640.0	3,640.0	3,640.0	3,640.0	3,640.0	3,640.0
	3	856.0	529.0	529.0	529.0	529.0	529.0	529.0	529.0	529.0	529.0	529.0	529.0	529.0	529.0	529.0	529.0	529.0
	4	344.4	376.4	433.1	554.6	554.6	554.6	554.6	554.6	554.6	554.6	554.6	554.6	554.6	554.6	554.6	554.6	554.6
	5	157.0	157.0	157.0	157.0	157.0	157.0	157.0	157.0	157.0	157.0	157.0	157.0	157.0	157.0	157.0	157.0	157.0
	6	65.0	195.0	195.0	195.0	195.0	195.0	195.0	195.0	195.0	195.0	195.0	195.0	195.0	195.0	195.0	195.0	195.0
	7	372.0	372.0	600.0	600.0	600.0	600.0	600.0	600.0	600.0	600.0	600.0	600.0	600.0	600.0	600.0	600.0	600.0
	B	1,810.0	1,810.0	1,810.0	1,810.0	1,810.0	1,810.0	1,810.0	1,810.0	1,810.0	1,810.0	1,810.0	1,810.0	1,810.0	1,810.0	1,810.0	1,810.0	1,810.0
	1	900.0	900.0	900.0	900.0	900.0	900.0	900.0	900.0	900.0	900.0	900.0	900.0	900.0	900.0	900.0	900.0	900.0
	2	400.0	400.0	400.0	400.0	400.0	400.0	400.0	400.0	400.0	400.0	400.0	400.0	400.0	400.0	400.0	400.0	400.0
	3	260.0	260.0	260.0	260.0	260.0	260.0	260.0	260.0	260.0	260.0	260.0	260.0	260.0	260.0	260.0	260.0	260.0
	4	250.0	250.0	250.0	250.0	250.0	250.0	250.0	250.0	250.0	250.0	250.0	250.0	250.0	250.0	250.0	250.0	250.0
	Costos Totales de operación (A+B)	5,534.4	6,169.4	6,454.1	7,225.6	7,485.6	7,485.6	7,485.6	7,485.6	7,485.6	7,745.6	7,485.6	7,485.6	7,485.6	7,485.6	7,485.6	7,485.6	7,485.6

Fuente: Elaboración propia

Cuadro 26. Flujo de fondos del proyecto

Conceptos		Periodos de Análisis del Proyecto.																	
		Años	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16-21	21-25
A		Costos con el proyecto (\$)	9,323.9	6,766.4	6,454.1	7,225.6	7,485.6	7,485.6	7,485.6	7,485.6	7,485.6	7,745.6	7,485.6	7,485.6	7,485.6	7,485.6	7,485.6	7,485.6	7,485.6
	1	Inversiones (\$)	3,769.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	2	Reinversiones (\$)	0.0	597.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
B		Costos de operación (\$)	5,554.4	6,169.4	6,454.1	7,225.6	7,485.6	7,485.6	7,485.6	7,485.6	7,485.6	7,745.6	7,485.6	7,485.6	7,485.6	7,485.6	7,485.6	7,485.6	7,485.6
		Beneficios con el proyecto (\$)	10,150.0	7,241.4	7,241.4	8,183.0	9,183.0	9,213.0	9,213.0	9,213.0	10,243.0	10,243.0	10,243.0	12,303.0	12,303.0	12,303.0	12,303.0	12,303.0	12,303.0
	1	Ingresos totales (\$)	10,150.0	7,241.4	7,241.4	8,183.0	9,183.0	9,213.0	9,213.0	9,213.0	10,243.0	10,243.0	10,243.0	12,303.0	12,303.0	12,303.0	12,303.0	12,303.0	12,303.0
C	Flujo de Fondos (B-A) (\$)		826.1	475.0	787.3	957.4	1,697.4	1,727.4	1,727.4	2,757.4	2,757.4	2,497.4	2,757.4	4,817.4	4,817.4	4,817.4	4,817.4	4,817.4	4,817.4

Fuente: Elaboración propia

Fuente: Elaboración propia

6.4.1.9. Análisis de los indicadores de rentabilidad

Los indicadores de rentabilidad, se obtuvieron del flujo de fondos actualizados resultante de la comparación de beneficios y costos. (Anexo 6).

Valor Actual Neto

Durante la vida útil del proyecto a una tasa de actualización del 6.3% el productor obtendrá una utilidad neta de \$35,913 pesos. Con base al criterio formal de selección para evaluaciones basadas en este indicador, el proyecto debe ser aceptado por ser mayor a cero.

Tasa Interna de Rentabilidad

La TIR obtenida de 12.51% indica, que durante la vida útil del proyecto se recupera la inversión y se obtiene una rentabilidad promedio de 12.51%. Este indicador también refleja la tasa de interés máxima que podría soportar el proyecto para ser viable. El criterio formal de selección de los proyectos que se basan en este indicador para aceptar proyectos indican que el proyecto será aceptado si la TIR es mayor a la tasa de actualización seleccionada; por lo tanto en este caso se cumple el criterio.

$$\text{TASA INTERNA DE RENTABILIDAD} = 12.51 > \text{TASA DE ACTUALIZACIÓN} = 6.3$$

Relación Beneficio/ Costo

A una tasa de actualización del 6.3% durante la vida útil del proyecto, por cada peso invertido obtendrá 38 centavos de beneficio (1.38). La relación es mayor a uno, consecuentemente si cumple con el criterio de selección para ser aceptado.

6.4.1.10. Análisis de Sensibilidad

Generalmente hay un elemento de incertidumbre asociado a las alternativas estudiadas. Las estimaciones de las condiciones económicas futuras, no sólo son problemáticas sino que además, los efectos económicos futuros de la mayoría de los proyectos solamente son conocidos con un grado de seguridad relativo (Coss, 2005). Por lo tanto, ese desconocimiento del futuro hace de la toma de decisiones económicas una de las tareas más difíciles de hacer para individuos,

empresas y el gobierno. Por lo tanto, la sensibilidad de los criterios económicos a cambios en las estimaciones usadas, da como resultado contextos diferentes para la decisión de llevar a cabo un proyecto, con mayor certeza (Velez y Becerra-Luna, 2006).

Como parte de la obtención de los indicadores financieros se realizó un análisis de sensibilidad para dos escenarios con las variables: precios y costos. En el primer escenario se disminuyeron los precios de los beneficios obtenidos en un 20%, para obtener los nuevos indicadores:

Indicador	Tasa de actualización	Interpretación
VAN= 9,612.67	6.3%	Utilidad neta de \$9,612.51
TIR= 11.32%	6.3%	11.32% de rentabilidad promedio.
R. B/C= 1.10	6.3%	10 centavos por cada peso invertido.

En el segundo escenario se considero un incremento en los costos de la misma magnitud (20%), relacionados directamente con el uso de agroquímicos y disminución de la mano de obra familiar que implicaría un incremento en el costo de la mano de obra. Los indicadores bajo este escenario fueron:

Indicador	Tasa de actualización	Interpretación
VAN= 16,795.67	6.3%	Utilidad neta de \$16,795.67
TIR= 10.85%	6.3%	10.85% de rentabilidad promedio.
R. B/C= 1.15	6.3%	15 centavos por cada peso invertido.

Cuando se reducen los precios de los beneficios en 20% y se incrementan los precios de los costos en 20%, los indicadores son más sensibles a la reducción de los precios de los beneficios que al incremento en costos; en ambos escenarios la R. B/C es menor a la obtenida inicialmente. La TIR es sensible con una disminución de los beneficios en 2.93 puntos

porcentuales que al incrementarse los costos. La utilidad neta expresada por el VAN, en el escenario de decremento en los precios de los beneficios se ve afectado en 73.23% en comparación con el VAN de la evaluación, mientras que en el segundo escenario este indicador disminuye en 53.23%. Consecuentemente el módulo de validación y transferencia de tecnología será más sensible a una disminución en los precios de los ingresos que al incremento en costos.

6.2. Identificación de los componentes del Valor Económico Total (VET)

En el módulo establecido con la tecnología agroforestal: árboles intercalados con cultivos agrícolas, fueron identificados los componentes del VET (Cuadro 26).

Cuadro 26. Valor Económico Total (VET) del módulo con tecnología agroforestal.

VALOR ECONÓMICO TOTAL DEL MÓDULO CON TECNOLOGÍA AGROFORESTAL			
Valor de Uso		Valor de No Uso	
(1) Valor de Uso Directo	(2) Valor de Uso Indirecto	(3) Valor de Opción	(4) Valor de Existencia
+	+	+	
Madera/leña	Retención de sedimentos	Especies	Estética del paisaje
Alimentos vegetales	Retención de nutrientes	Conservación de Hábitat	Conservación como un legado, un don para otros y una responsabilidad
Materia prima	Mantenimiento de la calidad del agua	Protección de Biodiversidad	Incluye valores culturales y de herencia
Investigación	Soporte a Biodiversidad		
Educación	Captura de CO2 (mínima cantidad)		
Reproducción nativas	Especies		
Biomasa	Belleza escénica		
Recursos no maderables	Protección Cuenca		
Hábitat humano	Polinización		
	Reducción de polución ambiental		
	Estabilidad ecológica		

Fuente: Elaboración propia con base en Barzev, R. Editor. 2002. Guía Metodológica de valoración económica de bienes, servicios e impactos ambientales. pp. 42-43 y Deforesting the Amazon: Toward an economics solution (Pearce, 1991), citado por Cuevas, 2006, en presentación para Taller de Sistemas y Tecnologías Agroforestales en Atotonilco el Grande, Hidalgo. INIFAP.

El VET del módulo se obtendría al calcular el valor económico de los componentes identificados en el corto, mediano y largo plazo. Es importante resaltar que esta primera aproximación a la identificación del VET de la tecnología agroforestal propuesta y evaluada con base en la revisión de literatura y el trabajo debe de ampliarse e indagar más en el tema.

VII. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

7.1. Discusión de los resultados

El diagnóstico estático aplicado a la unidad de producción evidenció la situación actual de la unidad de producción con respecto a algunos recursos del productor como tierra y mano de obra, además del objetivo de la finca y de cómo de alguna forma el productor organiza la producción. El objetivo principal del productor es la engorda de ganado ovino para carne, que produce y engorda bajo un sistema semiextensivo y prácticamente sin manejo. Realiza actividad agrícola la mediante la siembra de maíz criollo en temporal, con altas densidades de siembra y altos costos de cosecha, debido a la contratación de mano de obra y alquiler de maquinaria; sin embargo, destina toda la producción para la manutención del ganado ovino y el consumo familiar vendiendo excedentes cuando el temporal es favorable. La falta de asistencia técnica y de organización influye de manera importante en los rendimientos de la finca, tanto en las actividades agrícolas como ganaderas.

Los principales recursos de la unidad de producción son tierra y trabajo (expresado por la mano de obra familiar) ambos factores de la producción. Estos recursos son aportados por el productor para la realización del proyecto, pues por ende muy escasos en la zona. De forma significativa, el incremento de la migración por parte de la población joven y adulta no mayor a 40 años, hacia otras partes del país y del extranjero (principalmente hacia Estados Unidos), ha tenido varios efectos en la situación económica del municipio de Atotonilco el Grande; en el sector primario, la escasez de mano de obra ha generado encarecimiento en el costo de la misma y abandono de la producción acompañada del desinterés por actividades productivas de índole agrícola y pecuario por parte de productores con edad muy avanzada y de bajos ingresos. Velez y Becerra-Luna (2005), los identificaron como productores proletarios y pobres, los cuales representan más del 70% del total de productores caracterizados de la Micro-cuenca del Río San Juan Amajac, porque no les es posible realizar las actividades del campo, ni cuentan con el recurso económico necesario para contratar mano de obra, aunque sea de otras localidades, principalmente por el costo, el cual se incrementa rápidamente ante la escasez de la oferta.

La secuencia de cultivos propuesta, respalda por un lado la necesidad de cultivar los productos tradicionales como el maíz criollo, para satisfacer las necesidades de consumo y autosuficiencia de este producto y disponer de otros para la comercialización como es el caso de los frutales; por otro lado propone alcanzar una mayor productividad de la fuerza de trabajo del productor y de su familia para brindarle el cuidado necesario a cada cultivo establecido en las diferentes etapas de desarrollo. Una adecuada secuencia de los cultivos durante la vida del proyecto es de suma importancia, de lo contrario se propiciaría un deficiente cuidado de los cultivos que traería como consecuencia, fracaso y pérdida de interés por parte del productor y de la familia a continuar con el mantenimiento del módulo y de la posible expansión a toda la superficie cultivable.

Analizando los costos de inversión y de operación, son relativamente altos para la superficie del módulo agroforestal; sin embargo, es importante resaltar que en el primer año el productor sólo absorbe los costos por mano de obra y fertilización, dado que se le facilitaron insumos (semilla, árboles frutales y herbicidas) y asistencia técnica por parte del proyecto de investigación, validación y transferencia de tecnología: "Sistemas y tecnologías agroforestales para rehabilitación y producción sustentable en la Microcuenca del Río San Juan Amajac, Atotonilco el Grande, Hidalgo"¹⁶ desarrollado por investigadores del INIFAP-Hgo. El proyecto es de dos años, por lo tanto; en el segundo año del módulo agroforestal se le proporcionarán los mismos insumos y servicios al productor que en el primer año, con lo que disminuye su aportación en efectivo para el módulo. Del tercer año hasta el año 25, el productor deberá de continuar con el desarrollo del módulo absorbiendo los costos totales de operación, circunstancia que representaría el mayor obstáculo para la subsistencia del proyecto y su posible expansión a toda la unidad de producción.

El margen de ganancia es pequeño, pero los costos del proyecto en los cuales el productor hace un desembolso real, también son reducidos, principalmente si se descuenta la mano de obra familiar que ha sido valorada y el costo de la tierra expresado en una renta fija.

La TIR no se considera como una medida adecuada para calcular los incentivos de inversión de los pequeños agricultores, debido a que a este tipo de productores les interesa más aumentar la rentabilidad de la mano de obra que de su escaso capital; sin embargo se considera de utilidad porque al ser equivalente a una tasa de interés es fácilmente comprensible. La TIR del proyecto

¹⁶ Proyecto financiado por Fondos Mixtos de CONACYT-Hidalgo.

estimada fue de 12.20% con una tasa de interés real del 6.30% que representa la rentabilidad de todos los recursos empleados en el módulo. Visto de esta manera, se incrementa la importancia para el productor, quien al conocer la inversión que realizará en el módulo, se interesa por saber que tan satisfactoria será y en poder compararla favorablemente con otras alternativas.

El análisis de sensibilidad aplicado a la evaluación financiera evidenció que el proyecto es más sensible a un decremento en el precio de los beneficios, que a un incremento en los costos en 20% para ambos; esto se debe principalmente a la magnitud relativamente baja de la producción y a la incertidumbre en los precios de los frutales. El porcentaje para el análisis de sensibilidad del 20% es alto y hasta cierto punto castiga la evaluación, pero un porcentaje menor por ejemplo del 5% en el análisis de sensibilidad, los indicadores (VAN, TIR y R. B/C) no reflejaran una variación importante al compararlos con los indicadores obtenidos en la evaluación financiera inicial.

La identificación de los beneficios intangibles que integran el VET de la tecnología agroforestal del módulo en un primer acercamiento son de diversa índole y, es necesaria su cuantificación acompañada de una fuerte sensibilización con respecto a la importancia de la producción sustentable y conservación de los recursos naturales.

7.2. Conclusiones

Las conclusiones obtenidas en este trabajo para cumplir con los objetivos e hipótesis planteadas se presentan a continuación:

- El diagnóstico estático realizado a la unidad de producción proporcionó información importante con respecto a su condición inicial, para poder llevar a cabo la implementación del módulo con la tecnología agroforestal propuesta y poder comparar los resultados con la situación inicial del productor. Sólo de esta manera poder calcular y determinar el impacto real del proyecto sobre el ingreso y calidad de vida del productor, para servir de base para la transferencia y adopción de tecnología adecuada a pequeños productores.
- La selección de componentes APF para implementar un sistema agroforestal debe de estar en función de las condiciones socioeconómicas del productor y las condiciones agroecológicas de la finca, considerando una amplia participación del productor, dado que

será él y su familia quienes aporten la mayor proporción de la mano de obra; además, estando en pleno conocimiento de la actividad productiva a desarrollar, le permitirá planificar acciones para reducir costos e incrementar los rendimientos.

- Bajo los supuestos en que se realizó el análisis, los resultados sugirieron que el proyecto con la tecnología agroforestal: árboles intercalados con cultivos anuales, es rentable desde el punto de vista financiero, utilizando una tasa de interés del 6.3%. Por lo tanto, la implementación del módulo justifica los recursos financieros invertidos en su implementación por la fuente financiadora, al obtener una rentabilidad aceptable y que a corto, mediano y largo plazo beneficia al productor.
- La rentabilidad del proyecto está más influenciada por los componentes agrícolas y frutales que por el cultivo forrajero, con el horizonte del proyecto elegido. Sin embargo la superficie podría ampliarse para obtener más rendimientos y por lo tanto mayores beneficios.
- La producción agrícola tiene como principal objetivo ser incorporada a la unidad de producción, para sustentar la actividad ganadera, por lo tanto, la rentabilidad del módulo, estaría hasta cierto punto condicionada a esta actividad.
- Los resultados del análisis reflejan una viabilidad financiera y económica de la tecnología agroforestal propuesta. Si adjuntamente a éstas se consideran los beneficios ambientales y sociales del sistema, podría plantearse como una alternativa de solución a los problemas de producción (motocultivo-inestabilidad en el precio del mercado), manejo y conservación de los recursos naturales.
- Los Sistemas y Tecnologías Agroforestales son viejas prácticas que han realizado los productores rurales desde tiempos remotos y que han demostrado ser en distintas partes del mundo y de México, sistemas de usos de la tierra amables con el medio ambiente y viables desde la perspectiva social y económica. No obstante, la aceptación para mejorar el arreglo de componentes en sistemas ya establecidos e introducción de otros nuevos, como el analizado en el presente trabajo, podría estar limitado por las condiciones

agroecológicas de la zona, disposición de capital del productor rural y asistencia técnica especializada obstaculizando su adopción, implementación y replicación por productores rurales de más bajo desarrollo.

- Los componentes identificados del Valor Económico Total (VET) fueron: Valor de Uso Directo (madera/leña, alimentos vegetales, materia prima, investigación, educación, reproducción de especies nativas, biomasa y hábitat humano). Valor de Uso Indirecto (retención de sedimentos y de nutrientes, mantenimiento de la calidad del agua, soporte a biodiversidad, captura de CO₂, belleza escénica, protección de la cuenca, polinización, reducción de polución ambiental y estabilidad ecológica). Por parte del Valor de no Uso, el Valor de Opción (especies, conservación del hábitat y protección de la biodiversidad) y el Valor de Existencia compuesto por la estética del paisaje, conservación de un legado, un don para otros y una responsabilidad incluyendo valores culturales y de herencia.

VIII. RECOMENDACIONES

Las recomendaciones que se desprenden de los resultados y conclusiones de la presente investigación son:

- Ampliar la superficie del módulo agroforestal a la totalidad de la unidad de producción del productor, para acrecentar los beneficios tangibles e intangibles que genera la tecnología agroforestal y disminuir costos mediante el uso de economías de escala.
- Realizar estudios de tipo técnico y económico de la actividad pecuaria (producción de ovinos) que realiza el productor, para tener una mejor perspectiva de la tecnología agroforestal e implementar componentes que contribuyan a mejorar los rendimientos obtenidos de la misma.
- Incorporar al módulo otros cultivos de menor costo en su producción, adaptables a la zona y de baja disponibilidad de agua.
- Realizar actividades orientadas a la reducción de costos de producción en el módulo, por ejemplo, mayor uso de abonos orgánicos, labranza de conservación, etc.
- Realizar estudios relacionados a la valoración de los bienes ambientales que generan los sistemas agroforestales, mediante metodologías adecuadas como el cálculo del Valor Económico Total (VET) a través de Valoración Contingente.

IX. LITERATURA CONSULTADA

- Arcia G, I. D. 1985. Evaluación Financiera y Económica de un Sistema Agroforestal en el Estado de Quintana Roo. Tesis de Maestría. Colegio de Postgraduados, Montecillos, Estado de México. pp. 2-3.
- Barzev, R. Editor. 2002. Guía metodológica de Valoración Económica de Bienes, Servicios e Impactos Ambientales. Un aporte para la gestión de ecosistemas y recursos naturales en el CBM. Serie Técnica 04. Corredor Biológico Mesoamericano.
- Becerra-Luna, F. 2005. Tecnología Forestal vs Cambio climático. Revista. Analítico de Políticas Públicas. PENSAR. Sector Rural y Desarrollo Económico. Año 1. Núm. 1. Revista Bimestral. Septiembre –octubre. Pp. 34-35.
- Becerra-Luna, F., Couttolenc B, E y Velez I, A. 2006. Prácticas Apropriadas para la Micro-Cuenca del Río San Juan Amajac, Hidalgo. Folleto para productores No. 13. Campo Experimental Pachuca. INIFAP. 20 pp.
- Becerra-Luna, F., y col. 2004. Diagnóstico de la Microcuenca del Río San Juan Amajac. Proyecto "Conservación, Rehabilitación y producción Ssutentable en la Microcuenca del Río San Juan Amajac". CONACYT-CONAFOR. Documento interno. INIFAP. C.E. PACHUCA.
- Coase, R. H. 1960. El Problema del Costo Social. Trabajo publicado originalmente en *The Journal of Law and Economics*. Octubre de 1960. 44 pp. Artículo encontrado en Internet.
- Coss B, R. 2005. Análisis y evaluación de Proyectos de Inversión. 2ª ed. Ed. Limusa. México. pág. 19.
- Cuevas R, V. 2006. Valoración Contingente en Sistemas Agroforestales. Taller de Sistemas y Tecnologías Agroforestales en Atotonilco el Grande, Hidalgo. INIFAP. Documento interno.
- Gittinger, J. P. 1983. Análisis económico de proyectos agrícolas. 2ª edición. Editorial. Tecnos. Madrid. 532 p.
- Gómez G. G. 1981. Organización Campesina y Lucha de Clases. Colección Cuadernos Universitarios Ciencias Sociales. Núm. 2. UACH, Chapingo, México. p. 12.
- González-Estrada A. 2004. Contribuciones económicas de la investigación Agropecuaria y Forestal del Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y pecuarias al

- Desarrollo de la Agricultura Mexicana. Extenso del capítulo del libro: *Aportaciones de la Genotecnia a la Agricultura* (Memoria Científica de la Sociedad Mexicana de Citogenética). Memoria Técnica No. 7. 2005. Campo Experimental Valle de México. INIFAP. Pág. 8.
- Gutiérrez, V. B. A; Acevedo, F; Bustamante, C; Corredor G. A; Escobar, C. J; Navas, A. C y Plaza, M. J. 1998. "Plan de Investigación y Desarrollo Tecnológico en Sistemas Agroforestales" CORPOICA.
- INEGI. 2001. Anuario estadístico del estado de Hidalgo.
- INIFAP, 1997. Frutales para las zonas templadas en el Estado de Hidalgo. Tecnologías de producción para durazno y manzana. Tecnologías llave en mano. Pachuca, Hidalgo. 23 pp.
- INIFAP, 1997. II Taller de Capacitación a Agentes de Cambio del Estado de Morelos, en el Modelo GGAVATT. pp. 23-24.
- INIFAP, 1997. Pérez, C. J. P. Guía para cultivar avena –ebo en asociación en el Altiplano de Tulancingo, Hidalgo. Folleto para productores No. 7. 1ª Reimpresión, Febrero de 1997. 9 pp.
- INIFAP, 2002. Grupos de ganaderos para la validación y transferencia de tecnología. Casos exitosos 2000.
- INIFAP, 2003. Apuntes del Curso. Conceptos, alcances y tendencias de la Agroforestería. 12, 13 y 14 de Noviembre. Pachuca, Hidalgo.
- INIFAP, 2004. Evaluación de la sostenibilidad del sistema agrosilvopastoril en el Sur de Sinaloa. Libro Técnico No. 1.
- Kenneth, G. M y Vergara T. N. 1990. *Agroforestry, classification and management*. Ed. Wiley Interscience.
- Krishnamurty, L y Ávila, M. 1999. *Agroforestería básica*. Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente Oficinas Regionales para América Latina y el Caribe. Serie Textos Básicos para la Formación ambiental. No. 3.
- López, L. R. 1989. La Tasa de Descuento en la Evaluación de Proyectos de Inversión: Un procedimiento para su determinación. Tesis de Maestría. Colegio de Postgraduados. Montecillos, México.
- Maddala, G. S *Teoría Microeconómica* Ed. Prentice –Hall México 2001.

- Meza, S. R. 2003. Importancia y práctica de sistemas agroforestales. Desplegado para productores No. 2. SAGARPRA. INIFAP. Centro de Investigación Regional del Noroeste. Campo Experimental Todos Santos, pág. 2.
- Montagnini, F y 18 colaboradores, 1992. Sistemas Agroforestales. Principios y aplicaciones en los trópicos. Organización para estudios tropicales (OET), Oficina de Cooperación y Desarrollo Internacional del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos; Servicios Forestal del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos de América y la Agencia para el desarrollo Internacional de los Estados Unidos de América. San José de Costa Rica. pp. 17-261 a 264.
- Muñante, P. D. 2001. Apuntes para el curso de "Formulación y Evaluación de Proyectos. División de Ciencias Económico-Administrativas. Universidad Autónoma Chapingo. Estado de México.
- Muñoz, R. M., Rendón M, R., Aguilar A, J, García M, J y Altamirano C, J. R. 2004. Redes de innovación. Un acercamiento a su identificación, análisis y gestión para el Desarrollo Rural. Programa de Investigación y Transferencia de Tecnología Michoacán 2004. Universidad Autónoma Chapingo y Fundación Produce Michoacán. Pág. Introducción.
- Nair, P. K. R. 1997. Agroforestería. Universidad Autónoma Chapingo. Centro de Agroforestería para el Desarrollo Sostenible. Chapingo, México.
- Nicholson, W. 1997. Teoría Macroeconómica. Principios básicos y aplicaciones. Mc Graw-Hill. Ed. España. Pág. 12.
- Pérez, J, P, Bobadilla M. M y Garza, G. R. 2006. Manejo Tecnológico en maíz de riego en el Valle del Mezquital, Hidalgo. Folleto para productores No. 11. Centro de Investigación Regional, Campo Experimental Pachuca. INIFAP. 22 pp.
- Portillo, V, M. 2006. Evaluación de Proyectos de Inversión. Establecimiento de Agronegocios. DICEA-UACH, Chapingo, México. 40 pp.
- Reyes, R. J. 2005. El sistema Agroforestal Café (*Coffea* sp)- Cedro rosado (*Acrocarpus fraxinifolius* Wight. & Arn.) a diferentes altitudes en el Soconusco Chiapas. Memoria del VII Congreso Mexicano de Recursos Forestales, 26-28 de octubre de 2005. Chihuahua, Chihuahua, México.

- Sáenz, R. T. J. et al. 2005. Generación y Transferencia de Tecnología agroforestal para reconversión de suelos forestales en Michoacán. VII Congreso Mexicano de Recursos Forestales 26-28 de octubre de 2005. Chihuahua, Chihuahua, México.
- Salinas, R. E. 2002. Métodos de Evaluación de Bienes Ambientales (Dentro del Impacto Ambiental). SEMARNAT.
- Torres, J. 2005. Apuntes de clase: Formulación y evaluación de proyectos forestales. División de Ciencias Forestales.
- Uribe, G. M. 2003. Caracterización agronómica y evaluación socioeconómica del sistema tradicional agroforestal café-plátano –cítricos en el municipio de Tlapacoyan, Veracruz. Resumen en Apuntes del curso "Conceptos, alcances y tendencias de la Agroforestería. 12, 13 y 14 de Noviembre del 2003. Pachuca, Hgo. INIFAP. Programa Nacional de Investigaciones Agroforestales (PRONISAF).
- Velez I, A. y Becerra-Luna, 2006. Experiencias en Sistemas y Tecnologías Agroforestales como opciones de Desarrollo Rural Sustentable en Atotonilco El Grande, Hidalgo. Memoria. Veinte Años de Investigación y Desarrollo tecnológico. Centro de Investigación Regional del Centro. Campo Experimental en Pachuca. Tula de Allende, Hgo. 20 de octubre de 2006. pp .181-191.
- Velez I. A. y Becerra-Luna 2005. La estratificación de Productores del Campo como herramienta para la Transferencia de Tecnología. Revista. Analítico de Políticas Públicas. PENSAR. Sector Rural y Desarrollo Económico. Año 1. Número 3. Revista Bimestral. Enero-febrero, 2006. pp. 43-52).
- Velez I. A. y Becerra-Luna, 2005. Marco de Referencia de Atotonilco el Grande, Hidalgo. En prensa. pp. 7-36.
- Villar, S, S. 2003. Evaluación Económica del establecimiento de obras y prácticas de conservación de suelos en la Microcuenca Lindavista. Tesis de Licenciatura. Universidad Autónoma Chapingo. División de Ciencias Económico Administrativas. Chapingo, Estado de México. pp. 14-24.

Páginas electrónicas consultadas

<http://www.ammveb.net/BIBLIOTECA/congreso/XXV%20CNB/buiatria/conferencias/magistrales/magistralesconf5.htm>.

http://www.peruecologico.com.pe/lib_c18_t16.htm

<http://www.snim.gob.mx>

ANEXOS

Anexo 1. Cuestionario de Diagnóstico Estático.



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA CHAPINGO DIVISIÓN DE CIENCIAS ECONÓMICO-ADMINISTRATIVAS Y CENTRO DE INVESTIGACIÓN REGIONAL DEL CENTRO CAMPO EXPERIMENTAL PACHUCA

Maestría en Economía del Desarrollo Rural

Diagnóstico socioeconómico y técnico productivo de la unidad de producción

OBJETIVO: Recabar la información necesaria para conocer la situación actual de la unidad de producción, la información que proporcione será estrictamente confidencial y utilizada para fines académicos y de investigación.

Fecha:

No. de Cuestionario

Nombre del Productor:

Localidad:

I. Sociocultural

1. Edad: 2. Sabe leer y escribir) Si (☐) No (☐)

3. Escolaridad

No.	Grado escolar		Cursó hasta (años)
1	Ninguno		
2	Primaria		
3	Secundaria		
4	Técnico		
5	Preparatoria		
6	Universidad		
7	Otro		

4. Cada cuando lee?

No.	Frecuencia	
1	Diario	
2	2 veces / semana	
3	3 veces / semana	
4	Cada 15 días	

5. ¿Qué lee? Periódicos (☐) Libros (☐) Historietas y cuentos (☐) Publicaciones técnicas (☐) Otras:

II. Características de la parcela

Por favor indicar las características de su parcela.

7. Tenencia de la tierra.

No.	Tenencia	Superficie (Ha)
1	Ejidal	
2	Comunal	
3	Privada	
4	Arriendo (paga, ¿cuánto?)*	
	Arriendo (cobra, ¿cuánto?)**	
5	A medias	
6	Otra (Especifique):	
7	Total	

* Cuantas ha renta y cuanto paga por ha.

** A como cobra la ha rentada.

8. La parcela es de:

No.	Tenencia	Superficie (Ha)
1	Temporal	
2	Riego	
3	Otro (Especifique):	
4	Total	

9 ¿Cómo fue adquirida?

No.	Concepto	
1	Por herencia	
2	Comprada	
3	Dotada	
4	Por desmonte	
5	Otro (Especifique):	

10 ¿Cuál es la distancia de su casa a la parcela? _____ metros

11 Calidad del recurso suelo

Nombre común del suelo	Ha	¿Cómo lo considera?		
		Bueno	Regular	Malo

12. Características del suelo:

No.	Concepto	Si	No
1	Pedregosidad		
2	Textura		
3	Pendiente		
4	Fertilidad		
5	Otro (Especifique):		

III. Socioeconómico

13. Con qué actividades productivas cuenta en su rancho?

Área	Superficie (Ha)	Importancia (%)
Agrícola		
Pecuaría		
Forestal		
Otras		

14. Fuera de su unidad de producción ¿qué otra actividad económica realiza? Asalariado fijo ()
Asalariado eventual () Negocio particular () Otra () \$ _____

15. ¿Cuántas personas dependen económicamente de usted? Menores de edad _____
Mayores de edad _____

16. ¿Pertenece a alguna asociación? Si () Agrícola () _____
Ganadera () _____ ¿Cuál? _____ Otra () _____ No ()

17. ¿Recibe alguna asesoría técnica?

No.	Respuesta	
1	Si	1
2	No	2

18. Ingresos familiares. ¿Quiere decimos un aproximado de los ingresos familiares?

Fuentes	Porcentaje
Agricultura	
Ganadería	
Forestal	
Jomaleo	
Otro (Indique)	

19. ¿Tiene usted algún familiar en los Estados Unidos?

No.	Respuesta	
1	Si	1
2	No	2

20. En caso de que la respuesta sea si, ¿le ayuda económicamente?

No.	Respuesta	
1	Si \$ _____	1
2	No	2

21. Cultivos que siembra y rendimientos (promedio).

No.	Cultivo	Importancia del cultivo	Área aproximada (Ha)	Rendimiento (Ton)
1				
2				
3				
4				

Nota: De la respuesta mencionada señale sus tres principales actividades durante este año, asignándoles un número de acuerdo a la importancia; el número 1 a la más importante, el 2 a la que le sigue y el 3 a la de menor importancia para usted.

22. ¿Qué tipo de animales posee?

No.	Tipo	Cantidad (Cb)	Objetivo			
			Autoc	Venta	Pie de cria	Ahorro (caja chica)
1	Bovinos					
2	Ovinos					
3	Caprinos					
4	Aves					
5	Abejas					
6	Otra (Especifique)					

23. Especies arbóreas o arbustivas, protegidas o cultivadas. ¿Qué árboles cuida y utiliza?

No.	Nombre	Utilización	Cultiva en su casa o parcela	Son para venta o autoconsumo	Dónde las vende	Cuánto le pagan
1						
2						
3						
4						
5						

Nota: De la respuesta mencionada, señale sus tres principales actividades durante este año, asignándoles un número de acuerdo a la importancia; el número 1 a la más importante, el 2 a la que le sigue y el 3 a la de menor importancia para usted.

Proceso de producción agrícola

24. Cultivo*: _____ Ha. Cultivadas _____ *El de mayor importancia.

25. Ciclo _____ Duración del ciclo: _____

26. Preparación del terreno.

No.	Labores y cantidad que se realiza	Mes	Tracción (horas ha ⁻¹)		Características			Jornales ha ⁻¹		Costo ha ⁻¹	
			Yunta	Tractor	Prop	Alq	Otro	Fam	Asal	Yunta	Tractor
1											
2											
3											
4											
5											
6											

Siembra:

27. Fecha de siembra: _____ 28. Dosis (Kg/ha): _____ 29. Variedad: _____

30. Precio semilla (\$/ha): _____ 31. Lugar de compra: _____

32. Resiembra _____ 33. Cantidad/ha: _____

34. Método de siembra:

Manual () Yunta () Tractor ()

35. En caso de siembra con yunta:

Jornales/ha: _____ Familiar () Asalariado ()

Costo de yunta: _____

36. En caso de siembra con tractor:

Renta de tractor: _____

37. Escardas:

No.	Escardas	Fecha	Tracción (horas ha ⁻¹)		Jornales ha ⁻¹		Costo ha ⁻¹	
			Yunta	Tractor	Fam	Asal	Yunta	Tractor
1								
2								
3								

38. Deshierbes No.: _____ 38. Jornales/ha: _____ 39. Costo/ha: _____

39. Uso de agroquímicos:

a) Uso de herbicida: Sí () No ()

No.	No. de veces	Producto utilizado	Precio unitario (\$)	Dosis ha ⁻¹	Jornales ha ⁻¹		Costo ha ⁻¹ Aplicación	Costo de transporte
					Fam	Asal		
1								
2								
3								

40. Uso de fertilizantes: Sí () No ()

No.	No. de veces	Producto utilizado	Precio unitario (\$)	Dosis ha ⁻¹	Método de aplicación	Jornales ha ⁻¹		Costo ha ⁻¹ Aplicación	Costo de transporte
						Fam	Asal		
1									
2									
3									

41.1. ¿De donde lo obtiene?

a) La compra _____ b) Lo obtiene de sus animales _____ c) Otro _____ d) ¿Cómo lo incorpora al terreno? _____

42. Uso de insecticidas: Sí () No ()

No.	No. de veces	Producto utilizado	Precio unitario (\$)	Dosis ha ⁻¹	Método de aplicación	Jornales ha ⁻¹		Costo ha ⁻¹ Aplicación	Costo de transporte
						Fam	Asal		
1									
2									
3									

43. Riegos: Sí () No ()

No.	No. de riegos	Jornales/ha/riego Fam. y/o asalar.	Gasto de gasolina/riego	Otros gastos
1				
2				
3				

44. Cosecha:

Producto	Forma cosecha		Jornales ha-1		Fecha cosecha	t/ha ¹	\$t ¹
	Manual	Meca	Fam	Asal			

45. Destino de la producción:

Producto y subproducto	Destino producción			Lugar de comercialización	Costo flete
	Aut	Venta	ganado		

Producción pecuaria

46. Estructura del hato

Bovinos	Cb	Raza	Porcinos	Cb	Ovinos	Cb	A. Tracción	No.
Vientres			Vientres		Hembras		Caballar	
Toros			Sementales		Corderos (engorda)		Mular	
Vaquillas			Cebados		Sementales		Asnal	
Becerras			Lechones		Crías			

47. Sistema de producción.

Sistema	Ha	Tiempo (meses que lo utilizan)	Tenencia			
			p.p./ejido	Rentado (\$)	Arrendado (\$)	Otro
Estabulado						
Semiestabulado						
Extensivo o pastoreo						

48. Alimentación del ganado bovino.

Alimento	Tiempo (días)	Dieta diaria	Costo dieta	Jornales		Costo jornal
				Fam	Asal	

49. El agua que usa para el ganado es de: _____

50. Alimento para ganado menor.

Especie	Alimento	Consumo/día	Tiempo	Costo (en general)
Ovinos				
Cerdos				
Aves				
Animales de trabajo				

51. Sanidad.

Especie	Enfermedad	Producto/dosis	Veces al año	Jornales		Aplicación Costo del jornal (\$)
				Fam	Asal	
Bovinos						
Ovinos						
Aves						
A. de trabajo						

52. Destino de la producción:

Producto y subproducto	Destino producción			Lugar de comercialización	Costo de cosecha	Costo flete
	Aut	Venta	ganado			

Prácticas de manejo.

53. ¿Contrata mano de obra para las actividades ganaderas? Si () \$ _____ jornal. No ()

54. ¿Cuáles son las prácticas de manejo que realiza?

55. ¿Cuál es el costo de esas prácticas?

IV. Capitalización de la unidad productiva (Activos fijos y semifijos de inversión)

56. Tipo de activos y forma de adquisición.

No.	Concepto	No.	Características		Financiamiento
			Marca	Tiempo de uso	
1	Tractor				
2	Sembradora				
3	Arado-Disco				
4	Arado-Oreja				
5	Rastreadora				
6	Mochila aspersora				
7	Corrales				
8	Cercos				
9	Báscula				
10	Trilladora o combinada				
11	Desgranadora				
12	Picadora				
13	Molino				
14	Ordeñadora				
15	Mezcladora de alimentos				
16	Remolque				
17	Bodegas				
18	Bebederos				
19	Comederos				
20	Camioneta				
21	Camión				
22	Otra (Indique)				

|||||| GRACIAS POR SU ATENCIÓN!!!!!!!

Cuadro Anexo 2. Principales características de los estratos de productores de la Micro-cuenca del Río San Juan Amajac, Atotonilco el Grande, Hgo.

Variable	Tamaño promedio de la Unidad de Producción (ha)	Mano de obra	Nivel tecnológico	Orientación al mercado
Productores en transición	Más de 13	Contrata mano de obra	Uso parcial de maquinaria, uso de semilla mejorada y criolla y control parcial de plagas y enfermedades Riego temporal	Venta y autoconsumo
Campesinos Medios	$\bar{a}$ =11.25 Mínimo: 10 Máximo: 12	Familiar y contrata jornaleros por temporadas en un 75%	Uso parcial de maquinaria, uso de semilla mejorada y criolla y control parcial de plagas y enfermedades. Riego temporal.	Autoconsumo y venta en reducidos porcentajes (excedentes)
Campesinos Pobres	$\bar{a}$ = 5.42 Mínimo: 4 Máximo: 8	Familiar y contrata jornaleros por temporadas en un 40%	Uso parcial de maquinaria, uso de semilla y control parcial de plagas y enfermedades. Sólo temporal.	Venta y autoconsumo
Campesinos Proletarizados	$\bar{a}$ = 1.42 Mínimo: 0.05 Máximo: 3.5	Familiar y extrafamiliar a cambio de productos y de otras labores en 38.5%	Uso principal de la tracción animal, semilla criolla al 100%, casi nula utilización de insumos para el control de plagas y enfermedades. Tierras principalmente de temporal.	Autoconsumo

Fuente: Elaboración propia con información de campo.

$\bar{a}$ = promedio

Anexo 3. Módulo agroforestal: Utilización de la tierra en ha.

Cultivos (ha)	Con el proyecto																			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	16 - 20	21 - 25		
Sin el proyecto																				
Cultivos (ha)																				
Agrícolas																				
Superficie de maíz	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	
Maíz- criollo	2.50	0.46	0.46	0.46	0.46	0.46	0.46	0.46	0.46	0.46	0.46	0.46	0.46	0.46	0.46	0.46	0.46	0.46	0.46	
Maíz- Niebla	0.00	0.20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
Maíz- Promesa	0.00	0.11	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
Forraje	0.00	0.15	0.46	0.46	0.46	0.46	0.46	0.46	0.46	0.46	0.46	0.46	0.46	0.46	0.46	0.46	0.46	0.46	0.46	
Avena - ebo	0.00	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	
Avena - ebo	0.00	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	
Área total de frutales	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	
Árboles frutales asociados con maíz																				
Durazno	0.00	0.46	0.46	0.46	0.46	0.46	0.46	0.46	0.46	0.46	0.46	0.46	0.46	0.46	0.46	0.46	0.46	0.46	0.46	
Chabacano	0.00	0.46	0.46	0.46	0.46	0.46	0.46	0.46	0.46	0.46	0.46	0.46	0.46	0.46	0.46	0.46	0.46	0.46	0.46	
Chabacano	0.00	0.46	0.46	0.46	0.46	0.46	0.46	0.46	0.46	0.46	0.46	0.46	0.46	0.46	0.46	0.46	0.46	0.46	0.46	
Ciruelo	0.00	0.46	0.46	0.46	0.46	0.46	0.46	0.46	0.46	0.46	0.46	0.46	0.46	0.46	0.46	0.46	0.46	0.46	0.46	
Pera	0.00	0.46	0.46	0.46	0.46	0.46	0.46	0.46	0.46	0.46	0.46	0.46	0.46	0.46	0.46	0.46	0.46	0.46	0.46	
Árboles frutales asociados con avena -ebo																				
Durazno	0.00	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	
Chabacano	0.00	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	
Chabacano	0.00	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	
Ciruelo	0.00	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	
Ciruelo	0.00	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	
Pera	0.00	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	
Total	2.50	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	

Fuente: Elaboración propia con información de campo.

Anexo 4. Costos del presupuesto de inversión para los frutales

Frutales – Maíz	Cantidad	Unidad	Costo unitario (\$)	Costo Total (\$)
ADQUISICIÓN DE PLANTA				950
PLANTAS	50	Planta	15	750
TRASLADO (CARGA Y DESCARGA)	1	Viaje	200	200
PLANTACIÓN				780
CEPA Y SIEMBRA	4	Jornal-Familiar	130	520
RIEGOS	2	Jornal-Familiar	130	260
CONTROL DE MALEZAS				130
DESHIERBES	1	Jornal-Familiar	130	130
CONTROL DE PLAGAS				195
INSECTICIDA	0.5	Litro	130	65
APLICACIÓN DE INSECTICIDA	1	Jornal-Familiar	130	130
FRUTALES- AVENA-EBO				1205
ADQUISICIÓN DE PLANTA				360
PLANTAS	24	Planta	15	360
15% DE REPLANTACIÓN (4 PLANTAS)				
PLANTACIÓN				520
CEPA Y SIEMBRA	2	Jornal-Familiar	130	260
RIEGOS	2	Jornal-Familiar	130	260
CONTROL DE MALEZAS				130
DESHIERBES	1	Jornal-Familiar	130	130
PODAS				
CONTROL DE PLAGAS				195
INSECTICIDA	0.5	Litro	130	65
APLICACIÓN DE INSECTICIDA	1	Jornal-Familiar	130	130
TOTAL				3,260

Fuente: Elaboración propia con información de campo.

Anexo 5. Costos del presupuesto de inversión para los árboles forestales.

Concepto	Cantidad	Unidad	Costo unitario (\$)	Costo Total (\$)
ARBOLES FORESTALES- CORTINAS ROMPE-VIENTOS				
TRASLADO (CARGA Y DESCARGA)	1	Viaje	200	200
PLANTACIÓN				
CEPA Y SIEMBRA	1	Jornal-Familiar	130	130
DESPUNTE Y PODA				
TOTAL				330

Fuente: Elaboración propia con información de campo.

Anexo 6. Flujo de fondos actualizados y cálculo de los indicadores.

Num.	Ingresos	Egresos	Flujo de efectivo	Factor de actual	Ingresos actualizados	Egresos actualizado	F.F. Actualizado
1	10150	9,323.90	826.10	0.94312930	9,572.76	8,793.64	779.12
2	7241.4	6,766.40	475.00	0.88949288	6,441.17	6,018.66	422.51
3	7241.4	6,454.10	787.30	0.83890680	6,074.86	5,414.39	660.47
4	8183	7,225.60	957.40	0.79119759	6,474.37	5,716.88	757.49
5	9183	7,485.60	1,697.40	0.74620163	6,852.37	5,585.77	1,266.60
6	9213	7,485.60	1,727.40	0.70376462	6,483.78	5,268.10	1,215.68
7	9213	7,485.60	1,727.40	0.66374104	6,115.05	4,968.50	1,146.55
8	10243	7,485.60	2,757.40	0.62599362	6,412.05	4,685.94	1,726.11
9	10243	7,485.60	2,757.40	0.59039293	6,047.39	4,419.45	1,627.95
10	10243	7,745.60	2,497.40	0.55681687	5,703.48	4,312.88	1,390.59
11	10243	7,485.60	2,757.40	0.52515031	5,379.11	3,931.07	1,448.05
12	12303	7,485.60	4,817.40	0.49528464	6,093.49	3,707.50	2,385.98
13	12303	7,485.60	4,817.40	0.46711746	5,746.95	3,496.65	2,250.29
14	12303	7,485.60	4,817.40	0.44055217	5,420.11	3,297.80	2,122.32
15	12303	7,485.60	4,817.40	0.41549766	5,111.87	3,110.25	2,001.62
16	12303	7,485.60	4,817.40	0.39186802	4,821.15	2,933.37	1,887.78
17	12303	7,485.60	4,817.40	0.36958221	4,546.97	2,766.54	1,780.43
18	12303	7,485.60	4,817.40	0.34856381	4,288.38	2,609.21	1,679.17
19	12303	7,485.60	4,817.40	0.32874074	4,044.50	2,460.82	1,583.68
20	12303	7,485.60	4,817.40	0.31004503	3,814.48	2,320.87	1,493.61
21	12303	7,485.60	4,817.40	0.29241255	3,597.55	2,188.88	1,408.67
22	12303	7,485.60	4,817.40	0.27578285	3,392.96	2,064.40	1,328.56
23	12303	7,485.60	4,817.40	0.26009888	3,200.00	1,947.00	1,253.00
24	12303	7,485.60	4,817.40	0.24530688	3,018.01	1,836.27	1,181.74
25	12303	7,485.60	4,817.40	0.23135611	2,846.37	1,731.84	1,114.53
TOTAL	273,638.80	187,227.60	86,411.20		131,499.19	95,586.68	35,912.51

RELACIÓN B/C

1.38

VAN 1

35,912.51

TIR

12.52%

0.12519

12.52